

# MEMORIAS

**CIIIE** CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

13 AL 16 DE DICIEMBRE 2021



Tecnológico  
de Monterrey

Memorias CIIE, Año 2021, Número 5, publicación anual editada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey, a través del Instituto para el Futuro de la Educación. Domicilio Av. Eugenio Garza Sada No. 2501 Sur. Colonia Tecnológico, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64849. Editor responsable: Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey. Datos de contacto: Verónica Sánchez Matadamas, vsm@tec.mx, (81) 83582000. Reserva de derechos al uso exclusivo número 04-2017-053013472900-203, expedido por la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN: 2594-0325. Responsable de la última actualización de este número: José Escamilla de los Santos. Fecha de la última modificación: diciembre 2021. El editor, no necesariamente comparte el contenido de los artículos, ya que son responsabilidad exclusiva de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido, ilustraciones y textos publicados en este número sin la previa autorización que por escrito emita el editor.

## Comité Técnico / Technical Program Committee

Abel Suing Ruiz  
 Agustín Rangel Castañeda  
 Alejandra Montaña Robles  
 Alejandro Caroca Navarro  
 Alexandro Escudero Nahón  
 Alfonso Expósito García  
 Alia María Ibarra Enríquez  
 Alicia del Socorro De la Peña De León  
 Alicia Lorena Rodríguez Márquez  
 Álvaro Montoya Alzaga  
 Ana Gloria Jiménez Williams  
 Ana Schalk Quintanar  
 Ana Vargas Mayorga  
 Ángela Paola López Triana  
 Ángela Sofia Olmedo Franco  
 Antonio Cuji Sains  
 Aretha Yemallá Olvera Martínez  
 Arturo Ocampo López  
 Bertha Ivonne Sánchez Luján  
 Blanca Ivonne Castro López  
 Blanca Margarita Bazán Perkins  
 Blanca Patricia Santos Carrasco  
 Carlos Alejandro Díaz Tufinio  
 Carlos Augusto Mezarina Aguirre  
 Carlos R. Morales Irizarry  
 Carlos Valadez Cedillo  
 Carmen Rodríguez Carrillo  
 Carola Hernández Hernández  
 Carolina Colunga Jiménez  
 Cecilia Montiel Ayometzi  
 Cecilia Ramírez Figueroa  
 Celina Ma. del Socorro Maeda Martínez  
 Claudia Ygerne Ramos Torres Kasis  
 Claudia Zubieta Ramírez  
 Cynthia Villanueva Espinosa  
 César Martín Agurto Castillo  
 Daniel Erraz Levaggi  
 Daniela Pérez Michel  
 Danitza Montalvo Apolin  
 David Romero Díaz  
 Demetrio Arcos Camargo  
 Diana Hernández Montoya  
 Dora María Tovar Gutiérrez  
 Dulce Magaly Pérez Alvarado  
 Dunia Inés Jara Roa  
 Edgar Iván Noé Hernández Romero  
 Edith García Cárdenas  
 Eduardo Gómez Serrato  
 Elizabeth Díaz Martínez  
 Elizabeth Toriz García  
 Ericka Ledgard Valenzuela  
 Estela de la Garza Flores  
 Esther Labrada Martínez  
 Eusebio Ricárdez Vázquez  
 Fabian Basabe Peña  
 Faviola Gastélum Burgos  
 Felipe Javier Galan López  
 Fernando Serrano Tamay  
 Francisco de Asis Chuc Pech  
 Francisco Luis Giraldo Gutiérrez  
 Gabriela de Jesús Gaeta Ibarra  
 Gabriela Gerón Piñón  
 Gabriela Torres Delgado  
 Georgina Villanueva Espinosa  
 Gilberto Huesca Juárez  
 Gloria Concepción Tenorio Sepúlveda  
 Graciela Arroyo Lozano  
 Gustavo Álvarez Díaz  
 Gustavo Homero Orozco Cazco  
 Gustavo Rodríguez Miranda  
 Hariel Sámano Carrillo  
 Hercy Baez Cruz  
 Hermila Gisela Loya Martínez  
 Humberto Hernández Jiménez  
 losmara Lázara Fernández Silva  
 Irma María García Barranco  
 Jaime Miguel Jiménez Cuanalo  
 Jair Aguilar Batista  
 Javier Enrique Álvarez palacios  
 Javier Reyna Escobar  
 Jessica Cristina Jasso Ayala  
 Jesus Tellez Gaytán  
 Jesús Alexei Mendoza Moreno  
 Jesús Mónica Santiago Ramírez  
 Jesús Vargas Miranda  
 Jhon Alexander Baquero Barato  
 Josefina Bailey Moreno  
 José Alberto Herrera Bernal  
 José Alejandro Alvarado Martínez  
 José Daniel Quiroga Escobar  
 José Enrique Ávila Palet  
 José Manuel Castillo Hernández  
 Juan Felipe Calderón Maureira  
 Juan Francisco Salazar Ortiz  
 Julieta de Jesús Cantú Delgado  
 Julieta Luna Gutiérrez  
 Karla Bello Pérez  
 Karla Lizbeth Álvarez Contreras  
 Karla Urriola González  
 Kathy Georgina Martínez Helguera  
 Laura Inés Ramírez Hernández  
 Laura Jaqueline Santander Hernández  
 Laura Losoya Ponce  
 Laura Teresa Vaccarini Lúquez  
 Leonardo Hernández Peña  
 Leonardo Ordóñez Delgado  
 Leopoldo Zúñiga Silva  
 Leydi Elena Legorreta Barrancos  
 Lilia Alanís López  
 Lilia de Jesús Villalba Almendra  
 Lilia López Vera  
 Lorena Fernanda Alvarado Rodríguez  
 Lorena Ocampo Gómez de Silva  
 Lorenza Illanes Díaz Rivera  
 Lucia Rosario Malbernat Hrdina  
 Luis Armería Zavala  
 Luis Fernando González Beltrán  
 Luis Vargas Mendoza  
 Manuel Eduardo Nava Pérez  
 María Antonieta Revueltas Ugalde  
 María de la Paz Adelia Peña Clavel  
 María Emilia Espejo Mancillas  
 María Fernanda Trejos López  
 María Mercado Cárdenas  
 Mariano Sánchez Cuevas  
 Maribel Rojo Hernández  
 Marisol Tejeda Alvarado  
 Martha Catalina Ospina Hernández  
 Martha Judith Soto Flores  
 Martha Patricia Guzmán Brito  
 Mary Ana Cordero Díaz  
 María Auxiliadora Ballesteros Valle  
 María del Carmen Hernández Ruiz  
 María del Carmen Romero Sánchez  
 María del Carmen Urzúa Hernández  
 María del Consuelo Murillo Rodríguez  
 María Dolores García Perea  
 María Dolores Mendoza Guzmán  
 María Elvira Aguirre Burneo  
 María Esperanza Ortiz Fonseca  
 María Esther Rodríguez Ramírez  
 María Eugenia Gil Rendón  
 María Graciela Treviño Garza  
 María Guadalupe Soto Decuir  
 María Guadalupe Veytia Bucheli  
 María Isabel López Echeverría  
 María Ivonne del Carmen Calleja González  
 María Juana Viguera Bonilla  
 María Margarita Ochoa Espinosa  
 María Olga Herrera Becerra  
 María Teresa Sánchez Ávila  
 Maura Pompa Mansilla  
 Mauricio Alberto Cortés Cely  
 Merced Guadalupe Hoyos Ramírez  
 Moisés Hinojosa Rivera  
 Myrian Luz Ricaldi Echeverría  
 Mónica María Márquez Hermsillo  
 Nancy de los Ángeles Segura Azuara  
 Norma Esperanza Tapia Gardner  
 Noé Abraham González Nieto  
 Olaf Ramiro Román Jiménez  
 Oliver Antonio Juárez Romero  
 Oscar Fonseca Ramírez  
 Oscar Martínez González  
 Oscar Ramírez Sánchez  
 Paola Ximena Dalgo Aguilar  
 Patricia Alejandra García Valenzuela  
 Patricia Bárcenas Abogado  
 Patricia Lorena Nieto Begné  
 Raúl Jiménez  
 Rebeca Jacqueline Murillo Ruiz  
 Rebeca Valenzuela Argüelles  
 Ricardo Pulido Rueda  
 Richard Rosero Burbano  
 Robert Pardo Silva  
 Rocío Adela Andrade Cázares  
 Rodolfo Cruz Caceres  
 Romy Adriana Cortez Godínez  
 Rosalba Gámez Alatorre  
 Rosalina González Forero  
 Rosario Lucero Cavazos Salazar  
 Rubén Antonio García Mendoza  
 Rubén Cantú Damas  
 Ruth Torres Carrasco  
 Sandra Rojas Rojas  
 Sandybelle Vázquez Zárate  
 Sergio Anzola Rodríguez  
 Sergio Josué Torres Zarco  
 Silvia Carolina Martino López Tucci  
 Silvia Rubín Ruiz  
 Susana Nila Enríquez  
 Valeria Cantú González  
 Vanessa Judith Hernández Sataray  
 Yazmín Alejandra Lara Gutiérrez  
 Yolanda Coral Martínez Dorado  
 Yolanda Ramirez Magallanes

Agradecemos el apoyo de



## Índice de Ponencias

### Tendencias Educativas

Cuando el futuro alcanzó a los exámenes: Reactivos matemáticos diseñados para evaluar el conocimiento algebraico utilizando una herramienta TIC.....	13
Metodología de aula invertida y su impacto en el nivel de satisfacción de los alumnos en un entorno de educación remota de emergencia .....	25
El impacto del Programa IXL, un programa de Aprendizaje Basado en Competencias, en los puntajes de rendimiento en Matemáticas .....	34
Impacto de las rotaciones internacionales de la residencia de calidad de la atención clínica.....	40
Comparación entre el desempeño estudiantil en línea vs. presencial en cursos del Modelo Tec21.....	48
Percepciones de Maestros sobre el uso del modelo de instrucción semipresencial en la enseñanza de Álgebra I.....	55
Blended learning en educación superior: Proceso y estrategias de adopción institucional .....	59
La importancia formación política en estudiantes de educación media para la democracia latinoamericana a partir de un estudio de caso múltiple.....	65
Estrategias didácticas basadas en la flipped classroom para la enseñanza de la Física moderna en educación secundaria .....	72
Creación de material lúdico por parte de los alumnos: una estrategia para promover el aprendizaje significativo .....	79
Aprendizaje ubicuo, una tendencia que llegó para quedarse .....	85
Laboratorios virtuales en el desarrollo de competencias, consciencia y construcción de soluciones al mayor desafío que actualmente enfrenta la humanidad: el cambio climático.....	90
Propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital en el alumnado de educación básica y media.....	98
Estrategia didáctica para la enseñanza y construcción de lógica de programación mediante el juego en el grado cuarto de básica primaria .....	104
Fortalezas de carácter en Universidad Tecmilenio.....	111
Experiencias digitales en la formación profesional SENA, Centro Agroindustrial Quindío, en tiempo de pandemia.....	116
Diseño y desarrollo de material lúdico-didáctico para pre-saberes de factorización matemática mediante el juego de roles y solución de problemas en el grado tercero de primaria .....	122
Percepción del profesorado de los problemas que genera la sociedad digital en el alumnado de educación básica y media .....	133
Implicaciones del uso de webcams en sesiones remotas: un estudio preliminar sobre la percepción del desempeño académico de alumnos y docentes en una institución de educación superior en México durante la pandemia por COVID-19 .....	138
Los scape rooms: una apuesta didáctica para la formación en investigación en educación virtual .....	143
Entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de COVID-19: Percepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de Blackboard Collaborate como herramienta de enseñanza-aprendizaje en línea, en una Universidad Privada Peruana durante la pandemia .....	150
Medición de iniciativas exitosas de iPad 1:1 en Escuelas K-12: Una revisión de la literatura .....	159
Innovar en la enseñanza del cálculo mediante el uso de casos locales.....	166
Incrementando el reto del aprendizaje con inversión: estudiantes implementando sus planes.....	173
Generación e integración de ideas: un método para trabajo en equipo en un entorno virtual .....	178
Prácticas innovadoras en la preparación del profesorado universitario para la virtualización de la enseñanza .....	190
El quiz socialista: metodología disruptiva de evaluación individual y grupal en tiempos de pandemia.....	196
Torneo de debates: Discusiones sociales desde las Matemáticas.....	202
Autorretratos: arte, investigación e innovación en la formación de pregrado.....	212
ABI, POGIL y gamificación aplicados a la enseñanza del emprendimiento .....	218
Mosaicos de aprendizaje: un modelo educativo virtual e inclusivo de preescolar a secundaria.....	223
El Yoga en el aula de anatomía de la formación profesional sanitaria.....	228
Diseño e implementación de la estrategia "HomeLab" para la adquisición de competencias disciplinares procedimentales de Ingeniería en Biotecnología en el hogar .....	234
Innovación educativa a través de escape room online para estudiantes universitarios durante el confinamiento .....	241
Escape rooms: narrativas gamificadas como base para el aprendizaje activo en línea .....	246
Semestre i Revitalización Urbana.....	251
Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables Aplicación COVID-19 (Proyecto LIDERA) .....	260
Portafolio digital mediante Google Sites: experiencia en un curso de técnicas y metodologías de estudio de la carrera de Derecho.....	267

## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

La motivación por el aprendizaje como el motor para resolver retos a través del aprendizaje activo, el aula invertida y el trabajo colaborativo a distancia ....	275
E-portafolio digital colaborativo de Geografía Humana: un espacio de aprendizajes múltiples .....	280
Promoviendo habilidades de comunicación, interacción a distancia e intercambio cultural en un curso de Representación (bloque Tec21 de Arquitectura) .....	290
Capacitación técnica a empleados de la industria petrolera a través de redes sociales como ambiente educativo innovador .....	295
Desarrollando habilidades de emprendimiento a través de la gamificación .....	301
Diseñando retos significativos para el desarrollo del pensamiento computacional a través de experiencias de aprendizaje entretenidas .....	308
El video como instrumento de evaluación de competencias en Tec21 .....	316
Aula invertida, una forma de re-conectarse con los estudiantes .....	324
Formando ingenieros para el siglo XXI.....	329
La incidencia del trabajo independiente en procesos de autorregulación de estudiantes de primer año de educación superior en el área de Matemáticas.....	335
Aprendizaje basado en proyectos en la materia de Ciencias de los alimentos: beneficios y oportunidades del trabajo colaborativo entre alumnos de las carreras de Nutrición e Ingeniería en Biotecnología .....	339
Las intervenciones comunitarias como estrategia para lograr comunidades más preparadas en materia de Salud.....	348
Abordaje del reto académico Empleo Joven: un proyecto de innovación educativa para la colaboración inter-multi-transdisciplinar y vinculación PrepaTec-Profesional.....	355
La experiencia 'Global Classroom' y el Aprendizaje Basado en Proyectos implementados en cursos de Ingeniería.....	361
I + A: juego, artes y multidisciplinariedad en una clase de ingeniería.....	370
Aplicación de diseño de experimentos para el desarrollo de una solución innovadora dentro de un contexto ingenieril.....	378
Evaluación creativa para el aprendizaje de las matemáticas.....	386
La interdisciplinariedad como estrategia de flexibilización curricular en el trabajo académico en casa .....	391
Aprendizaje Basado en Investigación: El Proyecto Intercultural Psicólogos/as del Milenio en Educación Superior.....	399
Formar en la innovación y el emprendimiento para el florecimiento humano: implementación de un proyecto de emprendimiento social innovador en cursos de Ética en el Campus Guadalajara del Tec de Monterrey.....	405
Los estilos de aprendizaje (VARK) como base para el desarrollo de un curso centrado en el estudiante.....	410
Estrategia híbrida flexible aplicada para la adquisición de competencias procedimentales del curso de "Síntesis de Biofábricas" de la carrera de Ingeniería en Biotecnología.....	415
Juegos serios para el aprendizaje con Minecraft Education.....	422
Implementación de metodologías centradas en el aprendizaje activo, en un modelo flexible y digital, en alumnos de ingeniería y su incidencia en el rendimiento académico .....	428
Aprendizaje basado en equipos para el desarrollo de competencias de Arquitectura a través de entornos virtuales.....	433
Comunidad de aprendizaje TEAMS DEL CCH-UNAM .....	441
Innovación en la simplificación de cálculos de soluciones químicas.....	447
Metodología y procesos didácticos en el Bloque de Representación Formal del Espacio del área de Estudios Creativos, experiencias en los procesos de co-evaluación en los equipos creativos en el aprendizaje basado en competencias .....	452
Innovación en la enseñanza de las Relaciones Internacionales e ideas para el día después de la sindemia .....	462
Cambio a online: El caso de la implementación nacional del hackathon global DigiEduHack.....	468
La experiencia de profesoras y alumnas en el rediseño integral de los Laboratorios de Ciencias aplicadas a Alimentos, de la carrera de Administración y Hospitalidad de la Universidad Panamericana, con el objetivo de mantener la calidad académica durante la modalidad remota.....	473
Sistematización de la experiencia del Robotikids UCR 2020 virtual: creando mi videojuego con Makecode.....	479
Arte y cultura para el desarrollo de habilidades de comunicación visual en estudiantes de ingeniería.....	485
Semana-e con sentido social: Compartiendo los conocimientos con la comunidad.....	491
Laboratorio presencial, con profesor remoto: el caso de los estudiantes de producción musical que entran solos y por primera vez al estudio de grabación.....	498

## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

Actividad Tecnológica Escolar (ATE) basada en gamificación: una estrategia para incentivar la motivación desde la robótica escolar .....	505
Una adaptación a la metodología del aprendizaje basado en fenómenos en Alfa Fundación .....	510
Desarrollo de habilidades socioemocionales en educación normal durante la pandemia SARS-CoV-2 .....	516
#ISDRarcade: Un juego de escape basado en IoT con fines educativos.....	521
La educación superior en la era COVID: Arquitectura Modular para un mundo impredecible.....	527
Problem solving race, gamificación para resolver problemas en tiempos de pandemia.....	534
Evaluación entre iguales del desempeño individual en el aprendizaje colaborativo en un curso virtual sincrónico.....	540
Integración de diferentes métodos de enseñanza como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes:	
Estudio comparativo en un curso de ingeniería .....	547
RED Encuentra Tu Par ( <i>Find Your Peer</i> ): un espacio académico para los investigadores educativos de Latinoamérica .....	553
Transformando la evaluación para promover el desarrollo de pensamiento crítico.....	559
Escalamiento tipo fábrica: Un modelo educativo de inmersión a la industria.....	563
¿Cómo integrar a MUSIC® y PhET en la enseñanza de las ondas mecánicas? .....	571
Experiencia de experimentación física y pensamiento estadístico de alumnas de primera generación Tec21 .....	577
Los ODS en pocas palabras: una propuesta innovadora y lúdica para facilitar la reflexión sobre la crisis socio ambiental en educación superior, en proceso de validación.....	583
Bootcamp de emprendimiento público: educación basada en retos para la mejora social.....	588
Reinventando la enseñanza para el estudio del futuro: la experiencia del Bloque "Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales" .....	597
Laboratorio de Innovación Tecno-Educativa .....	599
Desarrollo de competencias disciplinares a través de aprendizaje basado en retos.....	601
Ejemplos del uso de la tecnología como valor agregado en el proceso de enseñanza y el desarrollo de proyectos en el área de las ciencias sociales.....	603
Prácticas formativas de los profesionales en educación: competencias laborales y socioemocionales .....	605
Sílabos innovadores para promover el aprendizaje a distancia a través del desarrollo de proyectos con impacto social.....	607
Los cambios comunicativos en la enseñanza híbrida por el Covid-19 .....	609
Teaching Nanoscience and Nanotechnology: challenges and future trends.....	611
Formación emprendedora universitaria: más allá de los mitos. Emprendimiento con sentido de propósito.....	613
Futuros México hacia 2050.....	616
Uso transformador de tecnologías digitales en educación superior.....	619
Aprendizaje rico, aprendizaje pobre.....	622
Planeta Verdín. Un viaje por Argentina, Venezuela y Perú .....	624
Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). Sistema de Estudios a Distancia.....	626
Las TIC y la gestión del conocimiento .....	629
Enseñar las 4 Macro Habilidades a través de las Artes.....	631
Experiencias de innovación digital en espacios educativos.....	633
Pedagogías digitales: 4 claves para pasar de la enseñanza presencial a la virtual.....	635
Teoría de la tarjeta roja .....	637
Modelo Educativo Tec21: Retos para una vivencia que transforma.....	640
Transformar para educar 7: Aprendizaje estratégico .....	643
Un giro copernicano a la educación.....	645
Introducción a la administración, Evolución, aplicaciones y tendencias.....	647
Cómo desarrollar competencias digitales creando cortometrajes.....	649
El uso del simulador CAPSIM para la enseñanza de la administración y dirección de los negocios.....	651

## Tecnologías para la Educación

Aprendizaje adaptativo en la educación superior .....	654
Percepción y experiencia docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios que incorporan Metodologías Innovadoras Mediadas por Tecnologías MIMTs, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile .....	666
Modelos matemáticos de inteligencia artificial para analizar factores que afectan el desempeño escolar .....	672
El impacto de una aplicación móvil: Trigonometría en la palma de la mano .....	685
Carga cognitiva, autoeficacia y logro del aprendizaje .....	691
"Google Workspace for Education" como herramienta para la continuidad en la enseñanza-aprendizaje de la Física durante el COVID-19 .....	698
Hospital Interactivo y la percepción de los aprendizajes y satisfacción desde los estudiantes de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Bernardo O'Higgins, Chile .....	705
Hacia el desarrollo de la orientación espacial en estudiantes de educación secundaria a través del uso de gráficos 3D en los procesos educativos .....	711
Curso asíncrono a distancia con aprendizaje activo para favorecer las competencias informacionales en alumnos de nivel superior .....	723
Creación de simuladores de ambientes industriales mediante programación gráfica para hacer frente al distanciamiento social .....	730
Diseño e implementación de un modelo de ambiente de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico desde un enfoque de las ciencias de la complejidad .....	737
Mejores prácticas multimedia para la creación de videos educativos en MOOC .....	745
El uso de dispositivos móviles. Una experiencia innovadora en la formación inicial y de postgrado .....	751
Mixed-Reality Labs to Improve Conceptual and Procedural Competencies in Control Engineering .....	756
Experiencia en el Hall Immersive Room desde la perspectiva de los alumnos .....	760
SimpleIoT: Plataforma web educativa como herramienta de apoyo para el aprendizaje del internet de las cosas .....	764
Tecnologías emergentes para la transformación digital de la enseñanza en tiempos de distanciamiento social .....	771
Campus virtual inmersivo Virbela: una alternativa innovadora para complementar la enseñanza en educación en línea .....	778
Tecnología aplicada a la educación: uso de simulaciones de realidad mixta en la formación de maestros de primaria en un curso de métodos matemáticos .....	784
Metodología para el modelado sólido y planificación de elaboración de una pieza en 3D a partir del diseño asistido por computadora .....	790
La robótica y la automatización como herramienta de fortalecimiento de los aprendizajes escolares a través de la construcción de un invernadero eco-eficiente y autosostenible .....	796
Uso de aplicaciones digitales para promover el involucramiento de los alumnos de ciencias en un ambiente virtual .....	805
Discord: uso de una plataforma de gamers para implementar juegos de roles .....	812
"Escapando Gracias a Faraday" un juego serio para la enseñanza de la Física .....	818
Enseñanza de la Física con Lego .....	825
Sistema de telepresencia auditiva: el uso de la tecnología de audio binaural para la enseñanza del sistema Dolby Atmos en una sesión de clase en línea .....	830
Usando inteligencia artificial para analizar las expresiones faciales de los estudiantes y mejorar su atención en clases .....	836
Inclusión tecnológica y musical por medio del diseño y desarrollo de software. Un proyecto de innovación y servicio social .....	842
Lerny.co: educación online con tecnología de fácil acceso .....	850
#Votemos2021: Uso de redes sociales para fomentar la Ciudadanía .....	855
Laboratorio de tecnologías de lenguaje natural para la evaluación de competencias digitales .....	862
Usando la realidad virtual para propiciar la empatía .....	867
TikTok en el aula .....	872
The Summer Games! Ambiente virtual para Negocios Digitales .....	876
MARTINA: un simulador clínico desarrollado para propósitos educativos .....	882
COIL (Collaborative Online International Learning) en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias sociales: el caso de los estudiantes universitarios de Chile junto a estudiantes universitarios de Argentina .....	888



Simulaciones con Geogebra, un enlace entre la Matemática y la Física.....	894
Si la vida te da limones, haz mediciones .....	897
TikTok como estrategia didáctica innovadora en el laboratorio de Investigación Formativa de la Licenciatura en Biología, UNAM .....	903
Tablero de analíticas con ciencia de datos: predice el desempeño y motiva a tus estudiantes.....	907
Aprendiendo de etiquetas nutrimentales con el supermercado virtual .....	914
Adopción de analíticas del aprendizaje en Latinoamérica: oportunidades y barreras.....	920
7 Ensayos de la interpretación de la realidad aumentada.....	922
La educación en prospectiva, prácticas disruptivas mediadas por tecnologías. 8vo. Seminario Internacional de la Red Universitaria de Educación a Distancia – RUEDA” .....	925

## Gestión de la Innovación Educativa

Revisión sistemática sobre las prácticas pedagógicas efectivas en profesores secundarios .....	929
Ética personal y liderazgo deontológico ante la resolución de dilemas y situaciones problemáticas en egresados chilenos.....	937
La familia, la escuela y el estudiante, alianza para desarrollar la motivación y el desempeño académico.....	942
Efectos de la pandemia por COVID-19 en la innovación Educativa y la percepción de los estudiantes en la Universidad Autónoma de Chihuahua .....	949
Alineación del aprendizaje-servicio con los objetivos académicos y las competencias disciplinares en dos cursos de Arquitectura .....	954
Didáctica Cocreativa In Situ. Sistema dinámico en la praxología del aprendizaje .....	962
De la educación presencial a la remota en tiempos de coronavirus: caso Universidad Popular del César .....	968
Investigación sobre el aprendizaje de economía: un modelo probit.....	974
Primeras aproximaciones de docentes y equipos directivos a Juana Manso: hallazgos del trabajo de campo 2020 .....	982
Alfabetización en evaluación formativa: una práctica reflexiva desde la investigación acción en Santiago de Chile.....	987
Uso de herramientas digitales en el proceso de aprendizaje: caso de estudiantes universitarios en primeros años en el sistema educativo a distancia.....	993
Retos y alcances de la educación en línea durante la pandemia COVID-19. Estudio de caso: casa del estudiante UAN.....	998
La analítica académica y la toma de decisiones en educación superior: un estudio bibliométrico .....	1005
Diseño de un Modelo de enseñanza/aprendizaje para fortalecer el emprendimiento innovador en estudiantes de una carrera TIC: Caso informática en la Universidad Técnica Federico Santa María .....	1012
Perspectiva de los profesores sobre el Modelo de Evaluación del Aprendizaje Tec21 .....	1019
Proceso de innovación de la Universidad Tecnológica Privada de Santa Cruz, Bolivia como adaptación al contexto de enseñanza remota por emergencia.....	1025
Gestión para la implementación del aprendizaje basado en retos .....	1030
La Universidad en tu colegio.....	1037
Incidencia en los niveles de participación del trabajo voluntario desde un modelo formativo híbrido.....	1042
JIT-Lecture, el análisis postmortem y la gestión del aprendizaje como factores críticos innovadores para el éxito de un curso basado en retos.....	1047
Singularity: innovación educativa para afrontar los desafíos del presente y futuro.....	1055
Estrategias de acompañamiento pedagógico que permiten un modelo de aprendizaje adaptativo, en ciencias básicas con perspectiva STEM+H, a través de un Sistema de Gestión de Aprendizaje.....	1064
Creación de un ecosistema educativo para fortalecer la integración de la comunidad educativa y mejorar la formación de los estudiantes.....	1070
La gestión del conocimiento en los ambientes virtuales de aprendizaje creados por docentes de ingeniería.	
Un modelo tecnológico pedagógico para impactar las nuevas generaciones .....	1075
Círculos de Aprendizaje: una estrategia de formación docente.....	1080
Desarrollo de competencias en alumnos de Ingeniería Industrial y de Sistemas trabajando en un reto integral para los tres bloques de un semestre siguiendo la ruta de la calidad con un solo socio formador.....	1086
Alfabetización en evaluación formativa: una práctica reflexiva desde la investigación acción en Santiago de Chile.....	1093
Percepciones Femeninas.....	1099
Aprendizaje basado en acciones como estrategia para mejorar las habilidades científicas desde la investigación.....	1105

## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

EBE, Educación Benedictina Elemental.....	1110
Modelo de acompañamiento para estudiantes en riesgo académico.....	1118
Sensibilización y desarrollo turístico comunitario: Sembradores de turismo en Jardín, Antioquia.....	1124
La innovación con ABI en un curso del Tec.....	1129
Happiness Challenge: A Global Classroom Experience to Promote Well-being in an Organizational Behavior Class.....	1134
Programa Formador de Formadores, una experiencia innovadora para profesores.....	1140
Digitalización y rediseño de procesos claves a través de inteligencia de negocios .....	1146
Uso de recursos educativos interactivos para la familiarización con un EVA en la enseñanza universitaria.....	1156
Evaluación de experiencias de Innovación Educativa en la Pontificia Universidad Católica de Chile.....	1161
Planeación académica colaborativa en la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo del Tecnológico de Monterrey como respuesta a la emergencia por COVID-19 .....	1166
Creando equipos virtuales, técnicas para desarrollar vínculos sólidos entre estudiantes.....	1172
El impacto de la evaluación de la innovación educativa .....	1180
Biblioteca de Narrativas: Claves pedagógicas para la inclusión y la recuperación de saberes en el aula .....	1182
Las artes dramáticas como herramienta en la convivencia escolar salvadoreña.....	1184
Gestión del desarrollo de programas de mentoría entre pares en educación superior.....	1186
Transición de prácticas presenciales a modelo híbrido en la Escuela Técnica Roberto Rocca .....	1188
El papel de los centros para la enseñanza y el aprendizaje en el presente y futuro de la universidad.....	1190
Programas de apoyo institucional a la innovación educativa de docentes: experiencias de cuatro universidades latinoamericanas en la pandemia.....	1192
Ventajas, limitaciones y prospectivas del uso de minería de datos educativos en la medición de impacto en educación superior.....	1194
Revolucionar la enseñanza en el aula virtual. Una guía práctica para docentes en tiempos de innovación educativa .....	1196
Ciencias naturales 6º Curso. Libro de ejercicios con actividades de gramática .....	1199
Intraemprendimiento: cómo potenciar el talento innovador en las organizaciones.....	1201
Cómo gestionar la calidad de un proceso de capacitación: teoría y práctica para el análisis, la elaboración y evaluación de planes de capacitación .....	1203
Repensando la educación superior: prospectiva de la ingeniería aeronáutica en México .....	1205
La Buena docencia: práctica de aula en Uninorte .....	1208

### **Innovación Académica en Salud**

Modelación de una pandemia con R Studio.....	1211
La actividad física y el estado emocional en periodos de confinamiento por la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2.....	1218
Esquemas maladaptativos tempranos en alumnos de psicología e ingeniería de universidades de lima metropolitana .....	1224
Intervención filmica para potenciar la empatía entre estudiantes de Medicina .....	1230
Intervención educativa en personal de salud para mejorar la calidad del tamizaje cervical a través de las metodologías b-learning .....	1242
Actitudes hacia la ciencia y la investigación en estudiantes de medicina .....	1249
Estudio de valores en estudiantes de segundo y tercer semestre de la UJS.....	1254
Propuesta de diseño instruccional SAM en modalidad e-learning para la materia de Laboratorio en neurología de la carrera de Medicina, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) Tarija-Bolivia.....	1259
Educación en el apego a las buenas prácticas de la cirugía segura a los médicos internos .....	1265
Diseño de contenidos del curso MOOC: Atención de calidad.....	1272
Alumnos enseñando a alumnos: la experiencia de asesorías en línea para carreras de ciencias de la salud durante COVID-19 .....	1277
Incorporación de nanocasos a través de mensajes de WhatsApp para comunicación efectiva de información sobre salud bucodental.....	1285
Teleodontología en el curso Odontología Geriátrica de la carrera de odontología: actividad sincrónica para realizar control y educación de pacientes.....	1291
ApadrinEMIS: una experiencia de aprendizaje de alumnos para alumnos basada en el modelo MIND.....	1296
Uso de estrategias didácticas y ambientes híbridos de aprendizaje para la educación médica clínica durante pandemia.....	1303
Psicoterapia a distancia, metodología e implementación por COVID-19 .....	1310

Mejorando el aprendizaje en el conocimiento de estudiantes de medicina con un Asistente Virtual usando Inteligencia Artificial: NeuroMedic Chatbot.....	1316
Continuidad académica de la formación clínica en educación médica de posgrado durante la pandemia .....	1320
Uso de simulador virtual y otros recursos para el aprendizaje de Farmacología en el modelo Tec21 .....	1329
Incremento del apego a las metas internacionales de seguridad del paciente 1 y 6 en el servicio de medicina interna.....	1335
Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen I. Colección Unión Global.....	1339
Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen II. Colección Unión Global.....	1341

## Formación a lo Largo de la Vida

Actitudes hacia los valores de la bioética global y sostenibilidad entre estudiantes de preparatoria.....	1345
Subjetividades y resiliencia: Construcción de una cultura de paz en jóvenes en riesgo .....	1350
Transformación Digital en los negocios internacionales .....	1357
Desarrollo de competencias transversales en contexto de educación remota de emergencia.....	1363
Plan de nivelación para estudiantes RAP: desafío de articulación entre los liceos de enseñanza media técnica profesional y la Universidad Católica de la Santísima Concepción.....	1370
Modelo de transferencia de conocimiento a comunidades rurales desde el quehacer y formación universitaria en economía.....	1376
Estrategias cognitivas, metacognitivas y la motivación de estudiantes universitarios durante la pandemia causada por COVID-19 .....	1383
Niveles de apropiación de tecnología en docentes universitarios. Un acercamiento exploratorio.....	1387
Trastornos del sueño, ansiedad y depresión en estudiantes del bachillerato durante la pandemia del COVID-19.....	1392
Emociones en el aula virtual: hacia el desarrollo de una competencia para el futuro.....	1398
Impacto de talleres para comprensión de lectura y razonamiento matemático, sobre estudiantes adultos de primer año en carreras de ingeniería y negocios.....	1404
Conductas de liderazgo en estudiantes de la Licenciatura de Médico Cirujano, 2021 .....	1410
Aprendizaje experiencial: Diseño de cerveza artesanal en casa para la adquisición de competencias en el desarrollo de productos biotecnológicos.....	1416
Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de la generación Z para discriminar noticias falsas sobre las vacunas contra COVID-19 .....	1424
La formación física integral mediada por las TICTACTEP .....	1430
Diseñemos juntos tu vivienda.....	1435
Capacitación integrada en habilidades blandas e inglés de negocios para maximizar el desarrollo profesional .....	1440
NASA Human Exploration Rover Challenge como caso de éxito en la inserción de mujeres en carreras de ingeniería .....	1446
Formación para la vida: Educación incluyente y con perspectiva de género .....	1451
Cuando llegue el invierno .....	1453
Teoría de las Seis Lecturas - Leer para comprender en el mundo de hoy.....	1455
En búsqueda de la felicidad laboral .....	1458
Acompañamiento emocional y académico a través de la meditación en un aula virtual .....	1460

# TENDENCIAS EDUCATIVAS

MEMORIAS



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



Tecnológico  
de Monterrey

# Cuando el futuro alcanzó a los exámenes: Reactivos matemáticos diseñados para evaluar el conocimiento algebraico utilizando una herramienta TIC

## When the future caught up with the exams: Mathematical items designed to assess algebraic knowledge using an ICT tool

Betsabé Quintero Segura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México, [betsabe.quintero@tec.mx](mailto:betsabe.quintero@tec.mx)

---

### Resumen

Este trabajo surge de la creciente incorporación de TIC en la educación y las pocas investigaciones dedicadas a estudiar la relación entre tecnología y métodos de evaluación. El objetivo fue caracterizar los reactivos que permitieran la evaluación de los cuatro enfoques del conocimiento algebraico (resolución de problemas, funcional, generalizador y lingüístico) usando una herramienta tecnológica. La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) fue el marco teórico elegido para modelar y documentar los procesos de resolución de los estudiantes mediante praxeologías. Participaron estudiantes de tercer año de bachillerato, los cuales resolvieron varios reactivos con ayuda del *software* Desmos. Las situaciones en las que se usó la tecnología se analizaron y los resultados se presentaron en tablas sinópticas para cada reactivo. Este trabajo demuestra que el adecuado uso de la tecnología ofrece una opción más equitativa y confiable para realizar una valoración del conocimiento algebraico. Los estudiantes pudieron usar varias representaciones matemáticas para exhibir su conocimiento y demostrar cualidades intangibles como el razonamiento, la deducción y la argumentación.

### Abstract

This research originates from the increasing incorporation of ICTs in education and the few investigations to study the relationship between technology and the evaluation methods. The objective was to characterize the mathematical exercises that allowed the evaluation of the four approaches to algebraic knowledge (problem solving, functional, generalization and linguistic) using a technological tool. The Anthropological Theory of Didactics (ATD) was the theoretical framework chosen to model and document the resolution processes of the students using a praxeology. Third-year high school students participated in attempting to solve some questions with the help of Desmos software. The situations where the technology was used were analyzed and the results were presented in synoptic tables for each problem. This work demonstrates that the appropriate use of technology offers a more equitable and reliable option to carry out an assessment of the algebraic knowledge. The students were able to use various mathematical representations to show their knowledge and demonstrate intangible qualities such as reasoning, deduction, and argumentation.

**Palabras clave:** TIC, Álgebra, Evaluación, Tecnología.

**Key words:** ICT, Algebra, Assessment, Technology.

## 1. Introducción

La tecnología es parte sustancial de la vida cotidiana para la comunicación, transportación, entretenimiento, salud, trabajo y, por supuesto, para la educación. La SEP (2017) establece como un requisito de los contenidos curriculares incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (referido por sus siglas como TIC). Ha sido argumentado que las TIC pueden elevar el nivel de conocimiento en los alumnos y las técnicas didácticas de los maestros (Ghavifekr et al., 2014; Drijvers, 2015), así como hacer atractivo el aprendizaje matemático y promover el aprendizaje autodidacta (Zakaria y Khalid, 2016; Olsen y Chernobilsky, 2016). Pero ahora con las restricciones sanitarias debido al SARS-CoV-2, su uso se ha vuelto en una necesidad y obligación para poder asegurar la continuidad académica en todos los niveles educativos. La actual disponibilidad de diversas herramientas tecnológicas para realizar matemáticas exige cuestionar y replantear la manera en que se enseña y evalúa el conocimiento matemático de los estudiantes (Drijvers, 2004; Kilpatrick, 2013).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Mi investigación relaciona tres diferentes temáticas: tecnología, diseño de reactivos y álgebra. Kilpatrick (2013) recalca cuatro beneficios de la presencia tecnológica en el proceso de evaluación para los estudiantes: 1) ampliar las opciones disponibles de resolución, 2) compensar posibles deficiencias algorítmicas, 3) verificar su trabajo, y 4) ahorrar tiempo en ciertos cálculos. Las principales herramientas tecnológicas empleadas en educación matemática son: el Software de Geometría Dinámica (DGS por sus siglas en inglés), que permite visualizar y trabajar con representaciones gráficas; y el Sistema de Algebra Computacional (CAS por sus siglas en inglés), que permite hacer manipulaciones y operaciones en lenguaje algebraico.

Con respecto al diseño de reactivos, Flynn (2003) y Yerushalmy et al. (2017) indican que para que un reactivo de evaluación sea robusto debe permitir a los estudiantes realizar dos acciones: 1) mostrar su razonamiento utilizando múltiples estrategias y representaciones, y 2) argumentar su razonamiento. Partiendo del nivel de razonamiento esperado, Flynn (2003) y Lithner (2008) proveen una clasificación para los reactivos. Los reactivos algorítmicos demandan implementar una estrategia

de solución existente para encontrar la respuesta. En contraste, los reactivos creativo-matemáticos requieren comprender y relacionar diferentes conceptos para poder determinar la estrategia de solución.

En lugar de enfocarse en el contenido, existen dos modelos para categorizar el conocimiento algebraico por el tipo de actividad y nivel de aplicación. Drijvers (2004) utiliza la actividad algebraica para dividirlo en cuatro enfoques: 1) enfoque de resolución de problemas; 2) enfoque funcional, referente al estudio de relaciones; 3) enfoque generalizador, estudiar patrones y estructuras; y 4) enfoque lingüístico, tiene mayor importancia los sistemas de representación, simbologías y notaciones. Por otra parte, Kieran (2006) clasifica en tres niveles la aplicación algebraica: 1) generadora, representar relaciones mediante ecuaciones; 2) transformadora, cambiar una expresión a otra equivalente, y 3) global/meta, usar el álgebra para modelar, justificar, probar o predecir.

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD por sus siglas) fue la teoría elegida para fundamentar el diseño y análisis de esta investigación. De acuerdo con Gascón y Bosch (2014), la TAD postula que cualquier actividad humana, incluida la didáctica, puede ser modelada bajo una praxeología. El término praxeología se compone por dos palabras en griego: praxis, que es la parte práctica de la actividad como son las tareas y las técnicas utilizadas para realizarlas. Y la palabra logos, que describe el razonamiento detrás de la práctica: la tecnología explica la técnica empleada, y la teoría justifica la tecnología seleccionada. Cuando inicialmente se desarrolló la TAD, las herramientas tecnológicas no formaban parte de un aula tradicional. Por ello, Artigue (2002) propuso una actualización a la teoría donde el término tecnología se reserva al uso de instrumentos tecnológicos durante el aprendizaje reduciendo el total de componentes a sólo “tres Ts” (tarea, técnica y teoría) como se muestra en la Figura 1. Una consecuencia de la presencia tecnológica es que añade nuevos instrumentos (técnicas) para realizar el trabajo matemático, y también amplía el componente teoría al añadir el conocimiento del instrumento tecnológico y el conocimiento sobre la transposición que sufre el conocimiento matemático con el uso del instrumento. En este trabajo, las praxeologías sirvieron para analizar el proceso de evaluación identificando puntualmente las tareas y técnicas que sucedieron y no sucedieron.

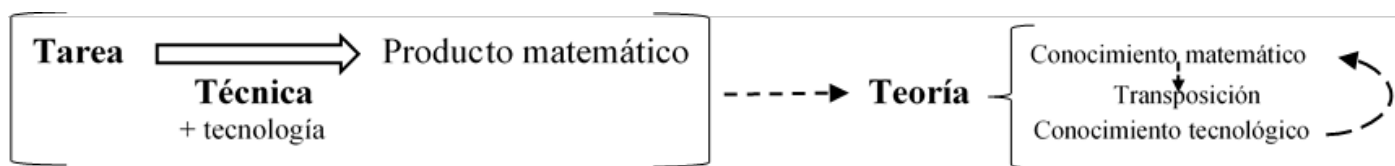


Figura 1. Esquema de la actualización a la TAD propuesta por Michéle Artigue.

*Nota.* Adaptado de “Constructing knowledge via a peer interaction in a CAS environment with tasks designed from a task-technique-theory perspective” (p. 18), por F. Hitt y C. Kieran, 2009, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14 (2).

## 2.2 Planteamiento del problema

Integrar una herramienta TIC en el proceso de evaluación es más que simplemente migrar los exámenes a medios tecnológicos. Kilpatrick (2013) advierte que la presencia tecnológica afecta potencialmente todos los aspectos del proceso de evaluación: desde la presentación y variedad de los reactivos, hasta las técnicas de resolución empleadas y evidencia recabada acerca del conocimiento de los estudiantes. Gran parte del trabajo que los estudiantes actualmente realizan con papel y lápiz se vuelve obsoleto al poderse transferir a herramientas como las calculadoras, Sistemas de Algebra Computacional y software estadístico. Martínez y Uzuriaga (2016) señalan que incorporar la tecnología es mucho más difícil durante el proceso de evaluación ya que los estudiantes pueden realizar operaciones de manera casi automática sin que necesariamente entiendan el procedimiento o incluso el significado de las respuestas obtenidas. Por ello, Kilpatrick (2013) sugiere que las evaluaciones con asistencia tecnológica deben trascender el nivel operacional y buscar valorar habilidades más elevadas como el razonamiento, resolución de problemas, modelación y argumentación. Drijvers (2015) y Bano et al. (2018) afirman que, a pesar de que se deben realizar todas estas consideraciones pedagógicas, son pocas las investigaciones que estudian la implementación de las TIC en situaciones de evaluación.

## 2.3 Método

Como se muestra en la Figura 2, la metodología tuvo cinco etapas críticas. Primero se eligieron a los participantes realizando una encuesta a 30 estudiantes del tercer año de bachillerato en la que debían indicar si utilizaban algún software para hacer tareas de matemáticas y calificar su

conocimiento sobre algunas herramientas tecnológicas para matemáticas más conocidas. Se consideraron como posibles candidatos para la investigación 15 de los 30 encuestados, pero por problemas de disponibilidad la cantidad final se redujo a sólo 6 participantes.



Figura 2. Descripción de las etapas en la metodología de investigación.

La segunda etapa consistió en definir los reactivos matemáticos para emplear en la investigación. Como muestra la Tabla 1, hice una matriz que conjuga las cuatro características del álgebra de Drijvers (2004) y los tres niveles de aplicación algebraica de Kieran (2006). En la revisión bibliográfica, varios investigadores señalan aprovechar la presencia de la tecnología para dirigir la evaluación a una actividad matemática de alto nivel. Por ello decidí enfocar mi trabajo a reactivos global-meta, identificados con las letras A, B, C y D.

		Clasificación propuesta por Kieran (2006) basada en los niveles de aplicación del álgebra		
		<b>Actividad generadora</b> Representación de situaciones, patrones y relaciones mediante expresiones o ecuaciones que empleen variables e incógnitas.	<b>Actividad transformadora</b> Operaciones que cambian una expresión o ecuación a otra equivalente (factorización, expansión, simplificación, sustitución, adición, etc.).	<b>Actividad global/meta</b> Actividades que pueden abordarse sin álgebra, pero proveen contexto y sentido de propósito al álgebra (resolver, modelar, analizar relaciones, justificar, probar o predecir).
Clasificación propuesta por Drijvers (2004) basada en las características del álgebra	<b>Enfoque de resolución de problemas</b> Álgebra como un recurso para resolver problemas y ecuaciones.			A
	<b>Enfoque funcional</b> Álgebra como un recurso para estudiar las funciones y relaciones entre variables.			B
	<b>Enfoque generalizador</b> Álgebra como un recurso para estudiar patrones y estructuras, percibiendo a las variables como números generalizados.			C
	<b>Enfoque lingüístico</b> Mayor importancia al lenguaje algebraico, sus sistemas de representación, sintaxis, simbologías y notaciones.			D

Tabla 1. Matriz de doce categorías para los conocimientos y habilidades algebraicas.

Nota. Modelo generado a partir de la combinación de las características del álgebra propuestas por Drijvers (2004) y los niveles de aplicación del álgebra propuestos por Kieran (2006).

Los reactivos aplicados cubrieron los dos tipos de problemas matemáticos: el reactivo algorítmico (Tipo 1), en el cual el problema incluye una expresión algebraica que el estudiante simplemente debe resolver; y el reactivo creativo-matemático (Tipo 2), donde el problema no incluye la expresión algebraica y el estudiante debe determinar la estrategia de solución. En la Tabla 2 se muestran los ocho reactivos que se utilizaron durante la investigación. Teniendo como base la teoría TAD y usando las observaciones de la prueba piloto, definí las praxeologías esperadas para cada uno de los ocho reactivos. Las praxeologías se muestran en la Tabla 3.

Los seis participantes resolvieron los ocho reactivos utilizando Desmos, ya que fue la herramienta TIC que

todos los participantes conocían y manejaban. Las sesiones individuales se realizaron durante el semestre agosto-diciembre 2020 por videollamada, con una duración aproximada de hora y media. Se utilizaron tres técnicas para la recolección de datos: la observación de sus métodos de resolución, análisis de las hojas con sus procedimientos y entrevistas individuales. De cada estudiante se documentaron y examinaron los métodos de resolución para cada reactivo. Las técnicas observadas se clasificaron en: con uso de tecnología, sin uso de tecnología (papel y lápiz), o mixta. El tipo de aplicación de la tecnología se categorizó de acuerdo con los procesos cognitivos de Gaona (2016): visualización, construcción o justificación.



	<b>Problema Tipo 1</b> planteamiento contiene una expresión algebraica explícita
<b>Categoría A</b> Global/meta con enfoque de resolución de problemas: el álgebra se utiliza para encontrar una solución a problemas contextualizados.	Supongamos que el valor de un producto está determinado por la fórmula $f(t)=-20t+200$ , para $t \geq 0$ donde $t$ representa el número de años. 1. ¿El producto va ganando o perdiendo valor con el tiempo? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Cuánto valdrá el producto a los 3 años? 3. ¿A los cuántos años el producto valdrá \$110?
<b>Categoría B</b> Global/meta con enfoque funcional: el álgebra se utiliza para estudiar las relaciones entre las variables en problemas contextualizados.	El valor de un producto A está determinado por la fórmula $f(t)=-10t+200$ , donde $t$ representa el número de años. Supongamos que existe otro producto B cuyo valor está determinado por la fórmula $f(t)=400-30t$ . 1. ¿Qué producto pierde más rápido su valor y en cuánto tiempo perdería todo su valor cada producto? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Qué producto vale más al cabo de 8 años? 3. ¿Existe un tiempo dónde ambos productos valen lo mismo?
<b>Categoría C</b> Global/meta con enfoque lingüístico: el álgebra cobra importancia en los sistemas de representación, simbologías y notaciones en problemas contextualizados.	El valor de un producto A está determinado por la fórmula $f(t)=-10t+200$ y el valor de otro producto B está determinado por la fórmula $f(t)=400-30t$ , donde $t$ representa el número de años. 1. ¿Cuánto vale inicialmente el producto A y cuánto vale inicialmente el producto B? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Cómo sería la fórmula de un producto C que inicialmente vale \$320 y pierde completamente su valor en 40 años? Muestra su gráfica.
<b>Categoría D</b> Global/meta con enfoque generalizador: el álgebra se utiliza para descubrir patrones y estructuras en problemas contextualizados.	El valor de un producto está determinado por la fórmula $f(t) = -25t + 330$ , donde $t$ representa el número de años. La compañía quiere alargar el valor producto el mayor tiempo posible, y propone las siguientes fórmulas: $f(t) = -20t + 330$ o $f(t) = -25t + 400$ ? 1. ¿Cuál opción es mejor? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Qué consideras que conviene más para que el valor del producto dure más años: tener un valor inicial alto del producto o una pérdida anual baja? Explica tu respuesta.

Tabla 2. Reactivos utilizados en la investigación para cada una de las categorías algebraicas.

	<b>Problema Tipo 2</b> relación algebraica está implícita en el planteamiento
<b>Categoría A</b> Global/meta con enfoque de resolución de problemas: el álgebra se utiliza para encontrar una solución a problemas contextualizados.	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 24 km/h. Un segundo ciclista sale del mismo punto pedaleando a 40 km/h. 1. Escribe una expresión algebraica que permita determinar la distancia recorrida por cada ciclista. 2. Si el primer ciclista sale a las 1pm y el segundo sale a las 5pm. ¿A qué hora alcanzará el segundo ciclista al primero? Demuestra gráfica y algebraicamente tu respuesta.
<b>Categoría B</b> Global/meta con enfoque funcional: el álgebra se utiliza para estudiar las relaciones entre las variables en problemas contextualizados.	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 24 km/h. Un segundo ciclista sale 5 horas después pedaleando a 40 km/h. ¿Cómo alcanzaría más rápido el segundo ciclista al primero: disminuyendo las horas que sale después o incrementando su velocidad? Demuestra gráficamente tu respuesta.
<b>Categoría C</b> Global/meta con enfoque lingüístico: el álgebra cobra importancia en los sistemas de representación, simbologías y notaciones en problemas contextualizados.	Un ciclista sale de Chihuahua a las 1pm y pedalea a 40 km/h. Después de 2 horas de haber comenzado, el ciclista tiene un fuerte calambre y disminuye su velocidad a 22 km/h. Después de haber recorrido 190km, el camino se vuelve de bajada por lo que su velocidad incrementa a 35km/h. Representa gráficamente su trayecto y la distancia recorrida hasta las 11pm.
<b>Categoría D</b> Global/meta con enfoque generalizador: el álgebra se utiliza para descubrir patrones y estructuras en problemas contextualizados.	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 26 km/h. 1. Un segundo ciclista sale 4 horas después pedaleando a 24 km/h. ¿A qué hora alcanzará al primer ciclista? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. Un tercer ciclista sale 2 horas después del primer ciclista pedaleando a 26 km/h. ¿A qué hora alcanzará al primer ciclista? Demuestra gráficamente tu respuesta. 3. Un cuarto ciclista sale 3 horas después del primer ciclista. ¿Qué velocidad mínima debería tener para poder alcanzar al primer ciclista? ¿Por qué?

## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

**Problema Tipo 1: planteamiento contiene una expresión algebraica explícita**

	Tarea	Técnica + Tecnología	Teoría
Categoría A Global/meta con enfoque de resolución de problemas	Supongamos que el valor de un producto está determinado por la fórmula $f(t)=-20t+200$ , para $t \geq 0$ donde $t$ representa el número de años. 1. ¿El producto va ganando o perdiendo valor con el tiempo? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Cuánto valdrá el producto a los 3 años? 3. ¿A los cuántos años el producto valdrá \$110?	<i>Pregunta #1</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en la gráfica. <i>Pregunta #2</i> • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de la gráfica. <i>Pregunta #3</i> • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de la gráfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Representación y resolución de ecuaciones lineales.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría B Global/meta con enfoque funcional	El valor de un producto A está determinado por la fórmula $f(t)=-10t+200$ , donde $t$ representa el número de años. Supongamos que existe otro producto B cuyo valor está determinado por la fórmula $f(t)=400-30t$ . 1. ¿Qué producto pierde más rápido su valor y en cuánto tiempo perdería todo su valor cada producto? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Qué producto vale más al cabo de 8 años? 3. ¿Existe un tiempo donde ambos productos valen lo mismo?	<i>Pregunta #1</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en las gráficas. <i>Pregunta #2</i> • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas. <i>Pregunta #3</i> • Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Representación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría C Global/meta con enfoque lingüístico	El valor de un producto A está determinado por la fórmula $f(t)=-10t+200$ y el valor de otro producto B está determinado por la fórmula $f(t)=400-30t$ , donde $t$ representa el número de años. 1. ¿Cuánto vale inicialmente el producto A y cuánto vale inicialmente el producto B? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Cómo sería la fórmula de un producto C que inicialmente vale \$320 y pierde completamente su valor en 40 años? Muestra su gráfica.	<i>Pregunta #1</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en las gráficas. <i>Pregunta #2</i> • Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico. • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Representación y resolución de ecuaciones lineales.</li> <li>• Notación algebraica de expresiones en lenguaje común.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría D Global/meta con enfoque generalizador	El valor de un producto está determinado por la fórmula $f(t) = -25t + 330$ , donde $t$ representa el número de años. La compañía quiere alargar el valor producto el mayor tiempo posible, y propone las siguientes fórmulas: $f(t) = -20t + 330$ o $f(t) = -25t + 400$ ? 1. ¿Cuál opción es mejor? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. ¿Qué consideras que conviene más para que el valor del producto dure más años: tener un valor inicial alto del producto o una pérdida anual baja? Explica tu respuesta.	<i>Pregunta #1</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa e identificar el resultado. • Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en las gráficas. <i>Pregunta #2</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores al valor inicial y la pérdida anual. • Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Representación y resolución de ecuaciones lineales.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>

Tabla 3. Praxeologías esperadas (tarea, técnica-tecnología y teoría) en cada reactivo.

**Problema Tipo 2: relación algebraica está implícita en el planteamiento**

	Tarea	Técnica + Tecnología	Teoría
Categoría A Global/meta con enfoque de resolución de problemas	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 24 km/h. Un segundo ciclista sale del mismo punto pedaleando a 40 km/h. 1. Escribe una expresión algebraica que permita determinar la distancia recorrida por cada ciclista. 2. Si el primer ciclista sale a la 1pm y el segundo sale a las 5pm. ¿A qué hora alcanzará el segundo ciclista al primero? Demuestra gráfica y algebraicamente tu respuesta.	<i>Pregunta #1</i> • Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico. <i>Pregunta #2</i> • Utilizar los datos para expresar el planteamiento en dos tablas de valores. • Transformar las tablas a una representación gráfica. • Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente. • Reconocer correctamente lo que cada eje representa. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Notación algebraica de expresiones en lenguaje común.</li> <li>• Representación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría B Global/meta con enfoque funcional	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 24 km/h. Un segundo ciclista sale 5 horas después pedaleando a 40 km/h. ¿Cómo alcanzaría más rápido el segundo ciclista al primero: disminuyendo las horas que sale después o incrementando su velocidad? Demuestra gráficamente tu respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico.</li> <li>• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.</li> <li>• Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores al tiempo y velocidad.</li> <li>• Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Notación algebraica de expresiones en lenguaje común.</li> <li>• La variable como relación de dependencia funcional.</li> <li>• Tecnología para explorar relaciones matemáticas.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría C Global/meta con enfoque lingüístico	Un ciclista sale de Chihuahua a la 1pm y pedalea a 40 km/h. Después de 2 horas de haber comenzado, el ciclista tiene un fuerte calambre y disminuye su velocidad a 22 km/h. Después de haber recorrido 190km, el camino se vuelve de bajada por lo que su velocidad incrementa a 35km/h. Representa gráficamente su trayecto y la distancia recorrida hasta las 11pm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla de valores.</li> <li>• Proponer una respuesta contextualizada en base a la tabla de valores.</li> <li>• Transformar la tabla a una representación gráfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Variación lineal como introducción a la relación funcional.</li> <li>• Tecnología para facilitar bosquejo de gráficas.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>
Categoría D Global/meta con enfoque generalizador	Un ciclista sale de Chihuahua pedaleando a 26 km/h. 1. Un segundo ciclista sale 4 horas después pedaleando a 24 km/h. ¿A qué hora alcanzará al primer ciclista? Demuestra gráficamente tu respuesta. 2. Un tercer ciclista sale 2 horas después del primer ciclista pedaleando a 26 km/h. ¿A qué hora alcanzará al primer ciclista? Demuestra gráficamente tu respuesta. 3. Un cuarto ciclista sale 3 horas después del primer ciclista. ¿Qué velocidad mínima debería tener para poder alcanzar al primer ciclista? ¿Por qué?	<i>Pregunta #1</i> • Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla de valores. • Transformar la tabla a una representación gráfica. • Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas. <i>Pregunta #2</i> • Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla. • Transformar la tabla a una representación gráfica. Identificar una solución. • Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente. • Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas. <i>Pregunta #3</i> • Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica. • Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores a la velocidad. • Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación gráfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la información en distintos lenguajes matemáticos.</li> <li>• Notación algebraica de expresiones en lenguaje común.</li> <li>• Representación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.</li> <li>• Tecnología para facilitar realización de cálculos o bosquejo de gráficas.</li> <li>• Tecnología como medio para promover la argumentación.</li> </ul>

## 2.4 Resultados

Cada uno de los ocho reactivos tenía entre una a tres preguntas para contestar, siendo un total de 102 respuestas registradas y analizadas en esta investigación. Es imposible detallar todas las respuestas en este documento, pero las Tablas 4, 5, 6 y 7 muestran las praxeologías observadas. Las praxeologías esperadas (primera columna) las contrasté con las técnicas de cada uno de los 6 participantes. Si coincide la técnica, se marca con una palomita; si el alumno hizo algo diferente, se detalla la técnica que empleó. Si realizó de manera incorrecta la tarea, se indica con una tacha. Y todas las técnicas que involucraron la herramienta tecnológica se identificaron en negrita.

Categoría A – Actividad Global/Meta con Enfoque de Resolución de Problemas  
Problema Tipo 1: Expresión algebraica explícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓*	✓*
• Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en la gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓*	✓*
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	✓	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	Sustituir valor en variable independiente y evaluar
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de la gráfica.	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	✓	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #3</i>						
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	Sustituir valor en variable dependiente y despejar t	Sustituir valor en variable dependiente y despejar t	✓	Sustituir valor en variable dependiente y despejar t	Sustituir valor en variable dependiente y despejar t	Sustituir valor en variable dependiente y despejar t
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de la gráfica.	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	✓	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada
<i>Resolución a pregunta #3 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto

\* Alumno inicialmente resuelve reactivo algebraicamente sustituyendo diferentes valores en la variable independiente y evaluando. Utiliza método gráfico para verificar respuesta.

Tabla 4. Praxeologías observadas en Enfoque Resolución de Problemas (problema Tipo 1 y Tipo

Categoría A – Actividad Global/Meta con Enfoque de Resolución de Problemas  
Problema Tipo 2: Expresión algebraica implícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2*	Alumno3*	Alumno4*	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Utilizar los datos para expresar el planteamiento en dos tablas de valores.	Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico ✗	✓	✓	✓	✓	✓
• Transformar las tablas a una representación gráfica.	Transformar expresiones algebraicas a representaciones gráficas				Transformar expresiones algebraicas a representaciones gráficas	✓
• Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente.	✓	Identificar visualmente tiempo en que valor de variable dependiente es igual	Identificar visualmente tiempo en que valor de variable dependiente es igual	Identificar visualmente tiempo en que valor de variable dependiente es igual	✓	✓
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	Reconocer correctamente lo que cada valor de la variable independiente representa	Reconocer correctamente lo que cada valor de la variable independiente representa	Reconocer correctamente lo que cada valor de la variable independiente representa	✓	✓
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✓	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada ✗	Proponer una respuesta contextualizada	✓	✗
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto	Incorrecto

\* Alumno no pudo demostrar gráficamente su respuesta.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

Categoría B – Actividad Global/Meta con Enfoque Funcional  
Problema Tipo 1: Expresión algebraica explícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓*	✓*
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	✗	✓	✗	✓*	✓*
• Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en las gráficas.	✗	✗	✓	✗	✓*	✓*
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	✓	✗	Sustituir valor en variable independiente y evaluar	Sustituir valor en variable independiente y evaluar
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✓	Proponer una respuesta contextualizada	✓	✓	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #3</i>						
• Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente.	✓	Resolver sistema de ecuaciones por igualación y despejar t	✓	✓	Sustituir diferentes valores en variable independiente y evaluar	✓**
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗		✓	✗	Reconocer correctamente lo que el valor de la variable independiente representa	✓**
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✓	Proponer una respuesta contextualizada	✓	✓	Proponer una respuesta contextualizada	✓**
<i>Resolución a pregunta #3 fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto

\* Alumno inicialmente resuelve reactivo algebraicamente sustituyendo el valor 0 en la variable dependiente y despejando t en todas las funciones. Utiliza método gráfico para demostrar su respuesta

\*\* Alumno posteriormente resuelve reactivo algebraicamente igualando el sistema de ecuaciones y despejando t. Utiliza método algebraico para verificar respuesta.

Categoría B – Actividad Global/Meta con Enfoque Funcional  
Problema Tipo 2: Expresión algebraica implícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4	Alumno5	Alumno6*
• Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico.	✗	✓	✓	✗	✓	Sustituir t horas de ventaja en variable independiente y determinar distancia recorrida por primer ciclista
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓	
• Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores al tiempo y velocidad.	✓	✓	✓	✓	✓	Sustituir distancia de ventaja en variable dependiente, usando v km/hr de velocidad y despejar t para segundo ciclista
• Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✗	✓	✓	✗	✓	Proponer una respuesta contextualizada
<i>Resolución a pregunta fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto

\* Alumno no pudo demostrar gráficamente su respuesta.

Tabla 5. Praxeologías observadas en Enfoque Funcional (problema Tipo 1 y Tipo 2).

**Categoría C – Actividad Global/Meta con Enfoque Lingüístico**  
Problema Tipo 1: Expresión algebraica explícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4*	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓*	✓*
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	✗	✓	✗	✓*	✓*
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de la gráfica.	✓	✗	✓	✓	✓*	✓*
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico.	✓	✓	✓	✗	✓	✓
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	✓	✓	✗	✓	✓
• Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✗	✓	✓	✗	✓	✓
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto

\* Alumno inicialmente resuelve reactivo algebraicamente sustituyendo el valor 0 en la variable independiente y evaluando en todas las funciones. Utiliza método gráfico para verificar respuesta.

**Categoría C – Actividad Global/Meta con Enfoque Lingüístico**  
Problema Tipo 2: Expresión algebraica implícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3*	Alumno4	Alumno5	Alumno6
• Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla de valores.	✗	Expresar el planteamiento en lenguaje algebraico alfanumérico ✗	✓	✗	✗	✗
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la tabla de valores.	✓	Transformar las expresiones algebraicas a representaciones gráficas	✓	✗	✓	✓
• Transformar la tabla a una representación gráfica.	✗	Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas ✗	✗	✗	✓	✓
<i>Resolución a pregunta fue:</i>	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	Incorrecto

\* Alumno no pudo demostrar gráficamente su respuesta.

Tabla 6. Praxeologías observadas en Enfoque Lingüístico (problema Tipo 1 y Tipo 2).

## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Tendencias Educativas | Ponencias de Investigación

### Categoría D – Actividad Global/Meta con Enfoque Generalizador Problema Tipo 1: Expresión algebraica explícita

Técnica + Tecnología	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	✓	✓	✓	✓*
• Reconocer correctamente lo que cada eje representa.	✗	✓	✓	✓	✓	✓*
• Proponer una respuesta en base a la interpretación del comportamiento observado en las gráficas.	✗	✗	✓	✗	✓	✓*
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Incorrecto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	Utilizar gráficas anteriores para observar impacto al cambiar pérdida anual y valor inicial	✓	Utilizar gráficas anteriores para observar impacto al cambiar pérdida anual y valor inicial	Utilizar gráficas anteriores para observar impacto al cambiar pérdida anual y valor inicial	Utilizar gráficas anteriores para observar impacto al cambiar pérdida anual y valor inicial	Utilizar gráficas anteriores para observar impacto al cambiar pérdida anual y valor inicial
• Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores al valor inicial y la pérdida anual.		✓				
• Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✗	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Incorrecto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto

\* Alumno inicialmente resuelve reactivo algebraicamente sustituyendo el valor 0 en la variable dependiente y despejando t en todas las funciones. Utiliza método gráfico para verificar respuesta.

### Categoría D – Actividad Global/Meta con Enfoque Generalizador Problema Tipo 2: Expresión algebraica implícita

Técnica + Tecnología	Alumno1*	Alumno2*	Alumno3*	Alumno4*	Alumno5	Alumno6
<i>Pregunta #1</i>						
• Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla de valores.	✗	✗	✗	✗	✗	✗
• Transformar la tabla a una representación gráfica.	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica
• Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Resolución a pregunta #1 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #2</i>						
• Utilizar los datos para expresar el planteamiento en una tabla.	✗	✗	✗	✗	✗	✗
• Transformar la tabla a una representación gráfica. Identificar una solución.	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica	Transformar expresión algebraica a representación gráfica
• Resolver sistema de ecuaciones lineales gráficamente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• Proponer una respuesta contextualizada en base a la interpretación de las gráficas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Resolución a pregunta #2 fue:</i>	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto
<i>Pregunta #3</i>						
• Transformar la expresión algebraica a una representación gráfica.	✓	✓	Utilizar pregunta#1 y #2 para analizar impacto de velocidad del segundo ciclista	Utilizar pregunta#1 y #2 para analizar impacto de velocidad del segundo ciclista	Utilizar pregunta#1 y #2 para analizar impacto de velocidad del segundo ciclista	Utilizar pregunta#1 y #2 para analizar impacto de velocidad del segundo ciclista
• Reconocer la necesidad de asignar diferentes valores a la velocidad.	✓	✓				
• Proponer y argumentar una respuesta contextualizada en base a la interpretación gráfica.	✗	✗	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada	Proponer una respuesta contextualizada
<i>Resolución a pregunta #3 fue:</i>	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto

\* Alumno planteó incorrectamente en lenguaje algebraico alfanumérico el problema. Gráficas no eran correctas pero concondaban con el comportamiento esperado de los ciclistas.

\*\* Alumno no pudo demostrar gráficamente su respuesta.

Tabla 7. Praxeologías observadas en Enfoque Generalizador (problema Tipo 1 y Tipo 2)

## 2.5 Discusión

La Tabla 8 engloba un resumen del análisis general que se realizó. Primero fue importante identificar cuál enfoque tuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas con apoyo de la herramienta tecnológica Desmos. En la Tabla 8 coloqué los enfoques en orden de mayor a menor porcentaje, resultando el enfoque lingüístico con el porcentaje más alto. Los porcentajes son congruentes con la naturaleza de la herramienta tecnológica, por ello el enfoque de resolución de problemas fue el más bajo. Desmos no es un software comúnmente usado para hacer manipulaciones algebraicas, así que los estudiantes se sintieron más cómodos realizando sus operaciones en papel y lápiz.

En el segundo renglón de la Tabla 8 se indica si hubo diferencia en el desempeño derivado del tipo de reactivo. Los resultados muestran que de manera general no hubo impacto y solamente en el enfoque lingüístico se registró una diferencia en el desempeño. En el problema Tipo 1 (reactivo algorítmico) del enfoque lingüístico, todas las respuestas correctas fueron obtenidas con las gráficas generadas en Desmos. Mientras que en el problema Tipo 2 (reactivo creativo-matemático), no hubo ninguna respuesta correcta porque el problema manejaba diferentes velocidades para específicos tramos de tiempo y fue difícil de expresar algebraica y gráfica.

En el tercer renglón se muestra la aplicación que tuvo la tecnología en los métodos de resolución. Al ser Desmos la herramienta TIC de apoyo, en la mayoría de los reactivos se pidió que realizaran algún tipo de demostración o transformación gráfica. La herramienta facilitó la transformación de registros y sistemas de representación, resultando en que las principales aplicaciones observadas fueran de visualización y justificación. Es relevante mencionar que en todos los enfoques siempre hubo algún alumno que verificó sus respuestas con procedimientos hechos en papel y lápiz, o incluso obtuvo la respuesta sin ninguna asistencia de la herramienta tecnológica.

Por último, el cuarto renglón identifica la característica que permitió evidenciar el conocimiento algebraico de los participantes y evaluar su entendimiento en cada uno de los cuatro enfoques. En el enfoque lingüístico, las praxeologías de los estudiantes mostraron una competencia en la representación algebraica y gráfica.

Por ello, si se permite usar Desmos u otra herramienta DGS, es clave evaluar el manejo e interpretación de diferentes representaciones pidiéndoles convertir un problema en lenguaje verbal a lenguaje algebraico y demostrar su respuesta en el registro gráfico. En el enfoque generalizador, las praxeologías de los estudiantes mostraron una inclinación por la representación gráfica. Si se permite utilizar una herramienta como Desmos durante la evaluación, es recomendable pedir al estudiante la validación de una conjetura de solución en cualquier representación matemática.

En el enfoque funcional, las praxeologías de los estudiantes mostraron una inclinación por la representación gráfica y Desmos asistió a los estudiantes en la prueba de valores para identificar patrones. Si se permite el uso de una herramienta DGS durante la evaluación, es crítico pedir al estudiante plantear una función que cumpla con ciertos criterios vinculados a las relaciones descritas en el problema. En el enfoque de resolución de problemas, las praxeologías mostraron una competencia en el manejo de los algoritmos algebraicos, pero un área de oportunidad en la representación gráfica. Si se permite el uso de una herramienta como Desmos, es clave evaluar la resolución de un problema de manera algebraica y pedir la demostración de su respuesta en el registro gráfico.

	Enfoque Lingüístico	Enfoque Generalizador	Enfoque Funcional	Enfoque Resol. de Problemas
% de respuestas correctas obtenidas con tecnología	88%	79%	60%	43%
Diferencia entre problema tipo 1 (algorítmico) y tipo 2 (creativo-matemático)	Presencia de expresión algebraica (tipo 1) tuvo impacto a favor en el uso de la tecnología	No hubo marcado impacto	No hubo marcado impacto	No hubo marcado impacto
Principal aplicación de la herramienta tecnológica	Justificación	Visualización	Visualización	No fue requerida ni representó un beneficio adicional
Característica crítica de evaluación	Manejo de diferentes representaciones matemáticas	Validar o argumentar hipótesis de solución	Plantear una función determinada	Manejo de diferentes representaciones matemáticas

Tabla 8. Tabla sinóptica de los resultados en cada enfoque algebraico analizado.

## 3. Conclusiones

Kilpatrick (2013) recomienda tener el mayor conocimiento posible sobre cómo es probable que los estudiantes utilicen la tecnología en sus procesos de resolución. Por ello, la metodología y los resultados descritos aquí aportan a la limitada investigación de la evaluación con instrumentos tecnológicos. Los reactivos más efectivos para evaluar el conocimiento algebraico cuando se permite acceso a recursos tecnológicos son los global-

meta. Los resultados mostraron que no hubo diferencia notable en el desempeño entre los dos tipos de reactivos (algorítmico y creativo-matemático). Aún en el problema Tipo 1 (algorítmico) que incluía la expresión algebraica, el reactivo no fue meramente operacional y se requería un cierto nivel de razonamiento y argumentación por ser global-meta. La caracterización de los reactivos para que los estudiantes muestren su comprensión y conocimiento fueron descritos de acuerdo con el tipo de actividad algebraica. La herramienta Desmos representó una mayor ventaja en los reactivos con enfoque lingüístico y generalizador, ya que facilitó la visualización de las relaciones y verificación de la solución al problema. Los estudiantes pudieron demostrar lo aprendido usando diferentes representaciones y diferentes técnicas de resolución, sustentando que la presencia tecnológica permite que las evaluaciones sean más holísticas y equitativas.

#### Referencias

- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274.
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., y Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers and Education*, 121(Febuary 2017), 30–58.
- Drijvers, P. (2004). Learning Algebra in a Computer Algebra Environment. In *International Journal for Technology in Mathematics Education* (Vol. 11).
- Drijvers, P. (2015). Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (Or Doesn't). Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education, 135–151.
- Flynn, P. (2003). Adapting "Problems to prove" for CAS-permitted examinations. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 10(2), 103–121.
- Gaona, J. (2016). Análisis de la concepción de un banco de problemas en línea aleatorios para la evaluación en matemáticas. *Actas Quinto Simposio Internacional ETM*, 369–383.
- Gascón, J., y Bosch, M. (2014). Introduction to the Anthropological Theory of the Didactic (ATD). In *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education* (pp. 249–265).
- Ghavifekr, S., Razak, A., Ghani, M. A., Ran, N. Y., Meixi, Y., y Tengyue, Z. (2012). ICT Integration in Education: Incorporation for Teaching & Learning Improvement. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 2, 24-45
- Hitt, F., y Kieran, C. (2009). Constructing knowledge via a peer interaction in a CAS environment with tasks designed from a task-technique-theory perspective. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14(2), 121–152.
- Kieran, C. (2006). The Core of Algebra: Reflections on its Main Activities. *The Future of the Teaching and Learning of Algebra The 12th ICMI Study*, 21–33.
- Kilpatrick, J. (2013). Introduction to section D: International perspectives on mathematics education. In *Third International Handbook of Mathematics Education*.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276.
- Martínez Acosta, A., y Uzuriaga López, V. L. (2016). Un ejemplo de evaluación desde un enfoque desarrollador, caso álgebra lineal. *Scientia et Technica*, 21(3), 264.
- Olsen, A. K., y Chernobilsky, E. (2016). The Effects of Technology on Academic Motivation and Achievement in a Middle School Mathematics Classroom. *NERA Conference Proceedings 2016 University*, 18.
- SEP. (2017). Los fines de la educación en el siglo XXI. Planes de estudio de referencia del componente básico del marco curricular común de la Educación Media Superior (20-43). Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Yerushalmy, M., Nagari-Haddif, G., y Olsher, S. (2017). Design of tasks for online assessment that supports understanding of students' conceptions. *ZDM - Mathematics Education*, 49(5), 701–716.
- Zakaria, N. A., y Khalid, F. (2016). The Benefits and Constraints of the Use of Information and Communication Technology (ICT) in Teaching Mathematics. *Creative Education*, 07(11), 1537–1544.



# Metodología de aula invertida y su impacto en el nivel de satisfacción de los alumnos en un entorno de educación remota de emergencia

## Flipped classroom methodology and its impact on the level of satisfaction of students in an emergency remote education environment

Carlos Gabriel Colín Flores, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, carloscolin@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo de este estudio fue identificar el nivel de satisfacción de los alumnos con el uso de la metodología didáctica del aula invertida en cursos que emplean métodos matemáticos en programas académicos de negocios durante la pandemia de Covid-19. En este estudio se empleó una muestra de 4 grupos que usan métodos matemáticos con un total de 122 alumnos durante el semestre febrero-junio 2021.

La metodología del estudio fue una investigación cuantitativa con un alcance descriptivo con un diseño experimental. El instrumento empleado fue un cuestionario basado en una escala de percepción subjetiva. Los principales resultados indican que la metodología del aula invertida contribuye a una mayor satisfacción de los estudiantes, ya que genera una percepción de calidad en la formación recibida y una mejor integración de los aprendizajes obtenidos, aunado a la adquisición de capacidades para identificar, argumentar y comunicar matemáticamente los resultados mediante un trabajo colaborativo y el empleo de diversos recursos digitales.

Las conclusiones de este estudio indican la utilidad y relevancia de la metodología de aula invertida como una estrategia educativa en la formación matemática en circunstancias de educación remota de emergencia como la pandemia de Covid-19, en vista de que genera una mayor satisfacción a los estudiantes.

### Abstract

The aim of this study was to identify the level of student satisfaction with the use of flipped classroom methodology to teaching in courses employing mathematical methods in academic business programmes during the Covid-19 pandemic. This study used a sample of 4 groups using mathematical methods with a total of 112 students during the February-June 2021 semester.

The methodology of the study was a quantitative investigation with a descriptive scope with a quasi-experimental design. The instrument used was a questionnaire based on a subjective perception scale. The main results indicate that the methodology of the flipped classroom contributes to a greater satisfaction of the students, since it generates a perception of quality in the training received and a better integration of the learning obtained, together with the acquisition of capacities to identify, argue and mathematically communicate the results through collaborative work and the use of various digital resources.

The findings of this study indicate the usefulness and relevance of the flipped classroom methodology as an educational strategy in mathematics training in emergency remote education circumstances such as the Covid-19 pandemic, in view of the fact, that it generates greater satisfaction for students.

**Palabras clave:** Aula invertida, Educación remota, Satisfacción del alumno.

**Keywords:** Flipped Classroom, Remote education, Student satisfaction.

## 1. Introducción

En marzo de 2020, con la declaración de la pandemia de Covid-19 y las estrategias de contención de contagios que se han desplegado a nivel mundial que incluyen el confinamiento de la población y con ello la suspensión de actividades escolares presenciales en todos los niveles educativos (Luthra, 2020), este sector enfrenta un problema más allá de la salud pública. El cual, se encuentra relacionado con los procesos de enseñanza durante la etapa de distanciamiento social, generando con ello una crisis que afectó a estudiantes, padres de familia, profesores y otros actores, quienes la han enfrentado recurriendo a diversas estrategias educativas empleando a la tecnología como medida compensatoria del sistema presencial (Almazán, 2020; Colín, 2021; UNESCO, 2020), al que se ha denominado educación remota de emergencia (Hodges et al., 2020).

El uso de técnicas didácticas que ofrezcan la obtención de conocimiento, desarrollo de competencias y satisfacción de los estudiantes ante este escenario crítico de la pandemia, se ha convertido en una prioridad para los profesores y una opción disponible para este fin, es la técnica del aula invertida (Luthra, 2020; Cardoso, 2020, Portillo et al., 2020).

Esta investigación se centró en el eje formativo del uso de métodos matemáticos para la toma de decisiones en los estudiantes de negocios y su objetivo principal fue valorar el nivel de satisfacción de los estudiantes cuando se emplea la metodología de aula invertida, en comparación con la metodología tradicional para determinar su utilidad y relevancia en la formación de las competencias matemáticas en negocios, en un ambiente de educación remota de emergencia.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### ***Educación remota de emergencia***

Según la ONU (2020) con la declaración de emergencia sanitaria realizada a nivel mundial por la pandemia Covid-19, se han cerrado espacios educativos y de aprendizaje con ello se ha afectado al 94% de la población

estudiantil mundial, por ello los gobiernos y autoridades educativas -públicas y privadas- a todos los niveles, se han visto obligados a establecer estrategias para garantizar la continuidad de los estudios y han tenido que rediseñar y adaptar su oferta educativa hacia un esquema de educación a distancia forzada por la emergencia (Casal y Fernández, 2020).

La estrategia que se ha empleado en todos los niveles educativos ha sido el trabajo mediado por la tecnología digital, el cual permite añadir a las necesidades académicas, redes de apoyo conformadas por comunidades escolares que permitan enfrentar la crisis, concibiendo a las experiencias de aprendizaje remoto como un aspecto central del proceso de formación del estudiantado (Pardo y Cobo, 2020). Esta estrategia se planteó como una situación de respuesta inmediata y temporal, lo que ha obligado a hablar de ésta como Educación Remota de Emergencia, término propuesto por Hodges et al (2020) para diferenciar del tipo de instrucción que se da en condiciones normales, siendo el tiempo, las prisas y el uso mínimo de recursos para realizar las tareas de enseñanza y aprendizaje, las condiciones particulares del término (Portillo et al., 2020).

#### ***Estrategias de educación en una etapa de crisis sanitaria***

El paso de la formación presencial tradicional a la educación remota de emergencia se ha apoyado en plataformas digitales (Casal y Fernández, 2020). En las universidades, sobre todo las privadas, han tenido un proceso de transición más fluido que en las públicas, ya que muchas de ellas contaban con las plataformas digitales, que venían utilizando en algunas fases del desarrollo de su docencia, generalmente presencial y a su vez, porque la edad de los estudiantes hace más viable una enseñanza / aprendizaje de este tipo (Colín, 2021; García, 2021; Portillo et al., 2020).

Lo más fácil en estos casos como respuesta inmediata de los docentes, ha sido la emisión en directo de una sesión idéntica a la que se realizaba de forma presencial anterior o bien la grabación de esa sesión para su posterior

recepción por parte de los estudiantes y que, en ambos casos, hacen las veces en remoto de las secuencias presenciales en el aula (García, 2021; Portillo et al, 2020). Otro profesorado más preparado en estrategias didácticas de educación a distancia trató de aprovechar las posibilidades que ofrecen las plataformas digitales y las redes sociales para desarrollar su tarea online de forma creativa y eficaz, empleando diferentes técnicas didácticas, entre ellas la de aula invertida (García, 2021).

### **Modelo de aula invertida**

El modelo de aula invertida ha sido conceptualizado por autores como Ackayir y Ackayir (2018) como una alternativa de aprendizaje innovadora que tiene como objetivo aumentar el rendimiento de los estudiantes mediante la colaboración, el uso de herramientas de apoyo que incluyen a las tecnologías de la información que son usadas en su proceso formativo con una mejor asignación del tiempo de la enseñanza, combinando un trabajo previo de estudio con su aplicación de práctica en sesiones interactivas presenciales. Esta metodología propone que las sesiones en aula no sean utilizadas en explicaciones tradicionales, sino por el contrario se orienten a proporcionar a los alumnos experiencias de aprendizaje, mediante la realización de actividades con sus compañeros de clase, supervisadas por el profesor (Abeysekera y Dawson, 2015; He et al, 2016; van Sickle, 2016).

El modelo de aula invertida proporciona una formación inicial fuera de la clase mediante diversos materiales educativos como son el uso de videos, el diseño de notas de contenidos para guiar a los estudiantes, lectura de libros de texto, o artículos de revistas, mientras que el tiempo de clase se dedica a problemas o proyectos con la mediación docente (Bergmann y Sams, 2012; Jungi et al, 2015, Schroeder y Dorn, 2015; Scott, Green y Etheridge, 2016).

Los aspectos básicos para el uso de la metodología de aula invertida son:

1. Que los alumnos se responsabilicen de la revisión de materiales previos a la clase con apoyo de la tecnología.
2. Empleo de la autoevaluación y heteroevaluación.
3. Brindar oportunidades para que los estudiantes interactúen con los materiales didácticos y con sus compañeros de clase a fin de promover la colaboración.

4. La sesión en aula, ya sea presencial o a distancia, se orienta a la resolución de situaciones prácticas como problemas, casos de estudio o proyectos, lo que requiere de la participación del alumnado lo cual además genera una satisfacción por el aprendizaje (Álvarez, 2012; McCallum et al, 2015; Ng y Lai, 2012).

Estos principios básicos ayudan a que los alumnos tengan experiencias de aprendizaje significativas con una retroalimentación en tiempo real por parte del equipo docente, en la que se fomenta el trabajo colaborativo y se dedica mayor tiempo a la formación de competencias (Kwan, Foon y Chen, 2017).

### **Modelo de aula invertida en la enseñanza de métodos cuantitativos en negocios**

Actualmente en los negocios hay una cantidad inmensa de información que se obtiene del entorno que es necesario tratar mediante el empleo de métodos cuantitativos para tomar decisiones (programación lineal, estadística, pronósticos, entre otros). El desarrollo de capacidades matemáticas en los profesionales de los negocios es fundamental y las instituciones de educación superior deben formar a estudiantes que desarrollen competencias para analizar, discriminar, organizar y sintetizar una gran cantidad de datos que están asociados a los negocios (Cardoso, 2020; Castañer, Claramunt y Martínez, 2020). En este sentido es particularmente importante que en la enseñanza de los negocios, se oriente a los estudiantes a la resolución de situaciones problema que vinculen el componente cognitivo y la experiencia práctica para permitir la comprensión, formulación, representación y patrones de inferencia que incentiven la reflexión para diseñar la solución a la situación problema y con ellos estar en posibilidad de interpretar y comunicar los resultados de forma eficiente (Cardoso, 2020).

El modelo de aula invertida ha mostrado que puede ayudar en la enseñanza de métodos cuantitativos a la formación de las competencias requeridas en los profesionales de los negocios en la actualidad, tal y como lo indican Love et al., (2014) y Touchton (2015) para materias como de algebra lineal y estadística respectivamente, en la que encontraron diferencias estadísticamente significativas para los estudiantes que participaron en aula invertida, en comparación con el método tradicional. Las principales conclusiones de estos autores fueron que el aula invertida

contribuye significativamente a la interacción, intercambio y comunicación de las soluciones, aunado a una mayor seguridad en la interpretación de los resultados, así como reconocer la utilidad de esta asignatura en su formación profesional.

### **Modelo de aula invertida y satisfacción del alumno en el aprendizaje de métodos cuantitativos.**

El estudio de los métodos cuantitativos y en particular las matemáticas en términos generales es un tanto complicada, y los alumnos en muchas ocasiones se sienten agobiados por el manejo de modelos, números, además de frustrados por los resultados obtenidos durante un curso tradicional (Castañer, Claramunt y Martínez, 2020; Cardoso, 2020, Love et al., 2014). Sin embargo, una de las ventajas del aula invertida es que genera una mayor participación de los estudiantes en las clases y les causa una experiencia más satisfactoria que un curso tradicional (Love et al., 2014; O'Flaherty y Philips, 2015).

El estudio de Scharzerzberg et al (2018) mostró que el aula invertida promueve que las actividades en clase sean dinámicas y colaborativas debido a la participación entre los estudiantes con la guía docente favoreciendo un ambiente de aprendizaje que fomenta la interacción e intercambio de estrategias propiciando una retroalimentación, dando como resultado un incremento en el rendimiento escolar, por lo que sugieren hacer estudios enfocados hacia la satisfacción del alumno con respecto al uso de esta metodología.

Varios autores indican que hay evidencias en algunos estudios sobre una mayor satisfacción de los estudiantes cuando tienen clases en aula invertida en comparación con el aula tradicional. Sin embargo, indican que es necesario ampliar la investigación sobre este tema para entender confirmar este nivel de satisfacción y sus causas (Das et al, 2019; Läg y Grom, 2019; Strelan, Osborn y Palmer, 2019; Zhai et al, 2017).

### **2.2 Planteamiento del problema**

Aunque hay estudios sobre el uso del aula invertida, estos se han enfocado en el aprovechamiento, actividades académicas, disciplina, diseño didáctico y función del docente (Chuang et al., 2018; Luo et al., 2018), sobre todo en áreas de ciencias de la salud, ingeniería y enseñanza de idiomas (Cardoso, 2020; Menegaz, et al., 2018; Peterson, 2016). Por lo que resulta relevante estudiar el

nivel de satisfacción del estudiante en relación con los objetivos, contenidos, estrategias didácticas y utilidad del curso, además de un análisis sobre las competencias adquiridas a la disciplina que se impartió, en este caso los métodos cuantitativos para los negocios, en un entorno de educación remoto de emergencia derivado de la pandemia de Covid-19.

### **Hipótesis**

La hipótesis para este trabajo de investigación es:

H1: Existe una diferencia estadísticamente significativa en la competencia matemática en un grupo en la que el profesor imparte clase con la metodología de aula invertida que en la que imparte con la metodología tradicional.

H2: Existe una diferencia estadísticamente significativa en la satisfacción del alumno en un grupo en la que el profesor imparte clase con la metodología de aula invertida que en la que imparte con la metodología tradicional.

H3: Existe una diferencia estadísticamente significativa en la percepción de los alumnos sobre su desempeño en el grupo que el profesor imparte clase con la metodología de aula invertida que en la que imparte con metodología tradicional.

### **2.3 Método**

Se realizó un estudio transeccional, *expost-facto*, en el que se utilizó una metodología cuantitativa con un alcance descriptivo y explicativo, en la que el diseño fue experimental, realizado en dos campus distintos, con la misma materia (que emplea modelos matemáticos) y el mismo profesor, se tuvieron dos grupos de control (campus 1) y dos experimentales (campus 2), se aplicó como tratamiento la metodología de aula invertida. La materia que cursaron los alumnos participantes fue estrategia de precios. La muestra fue de tipo no probabilístico y con el criterio por conveniencia. Las características de los participantes se aprecian en la Tabla 1.

El grupo 1 y el grupo 3 son comparables, son alumnos con las mismas características -misma carrera- y el grupo 2 y grupo 4 son alumnos con las mismas características -mismas carreras-

A los grupos 1 y 2 se le dio clase con la metodología tradicional y a los grupos 3 y 4 mediante la metodología de aula invertida. En los cuatro grupos el profesor fue el mismo.

Tabla 1

Características de la muestra				
Sexo	Campus 1		Campus 2	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Mujeres	17	16	19	12
Hombres	12	18	14	14
Total	29	34	33	26

Fuente: Elaboración propia.

### **Descripción de las variables e instrumentos de medición**

Variable de tratamiento. Esta es el empleo de la técnica didáctica de aula invertida por parte del profesor en la clase, en la que el profesor fue entrenado y certificado. El profesor ha impartido la materia por más de 5 años y en los grupos control replicó su curso tradicional y para los grupos experimentales preparó un curso mediante la metodología de aula invertida (notas técnicas, videos, ejercicios previos a la clase y en la sesión de clase se realizó trabajo colaborativo y de aplicación práctica).

### **Instrumentos de medición**

El instrumento empleado fue un cuestionario elaborado para esta investigación con la siguiente estructura: datos generales; formación de la competencia matemática; satisfacción del estudiante y percepción de desempeño en el curso.

Variable percepción de la competencia matemática. Esta se midió con una escala de percepción subjetiva que oscilan en 0 (totalmente en desacuerdo) hasta 4 (totalmente de acuerdo); la escala empleó 5 ítems. Un ejemplo de los ítems es “como resultado de la clase puedo interpretar los

datos y explicar los resultados obtenidos en las diferentes situaciones de análisis”. Los datos de fiabilidad e indicadores del análisis factorial se encuentran en la Tabla 2.

Variable percepción de la satisfacción del alumno. Esta variable se midió mediante la identificación de la importancia de la metodología del aula invertida en la dimensión de satisfacción del estudiante, para lo cual se empleó una escala de 5 ítems que va de 0 (totalmente en desacuerdo) hasta 4 (totalmente de acuerdo). Un ejemplo de los ítems es “la clase ha contribuido a integrar lo aprendido en mi proyecto aplicativo”. Los datos de fiabilidad e indicadores del análisis factorial se encuentran en la Tabla 2.

Variable percepción de desempeño del alumno. Esta variable se midió a través de la identificación de la importancia de la metodología del aula invertida en la dimensión de percepción de desempeño del estudiante, para lo cual se utilizó una escala con 5 ítems que va de 0 (totalmente en desacuerdo) hasta 4 (totalmente de acuerdo). Un ejemplo de los ítems es “la clase me ha permitido contar con un seguimiento adecuado de mi desempeño a lo largo del curso”. Los datos de fiabilidad e indicadores del análisis factorial se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2

Indicadores de fiabilidad y validez de los instrumentos de medición

Instrumento	$\alpha$ Cronbach	$\chi^2$	GFI	AGFI	TLI	RMSEA
Competencia matemática	0.82	659.2	0.91	0.93	0.93	0.05
Satisfacción del estudiante	0.86	1359.1	0.93	0.94	0.95	0.04
Percepción de desempeño	0.92	325.7	0.90	0.93	0.93	0.03

Fuente: Elaboración propia

### Aplicación del instrumento

En el campus 1 el profesor trabajó con a metodología tradicional, empleando las plataformas de educación a distancia (Canvas, Zoom y el material didáctico que ha utilizado en cursos anteriores a la pandemia). En el campus 2 el docente trabajo con la metodología de aula invertida, en la que preparó el curso y materiales para llevar a cabo de manera adecuada el curso con esta técnica. El maestro capacitó a los alumnos para tomar un curso con la metodología de aula invertida que desarrolló durante todo el semestre, en las mismas plataformas de educación a distancia que en el campus 1.

Al final del curso se aplicó el instrumento de medición a los cuatro grupos y se informó a los alumnos sobre la

realización de una investigación sobre competencias, satisfacción y percepción del desempeño del curso, se les indicó que el tratamiento de los datos sería a nivel grupo, guardando el anonimato de las respuestas.

### 2.4 Resultados

Se corrió la prueba de Shapiro-Wilks para los cuatro grupos estudiados quedando de la siguiente forma del grupo 1 al 4, los estadísticos fueron: 0.91, 0.82, 0.87 y 0.95 con p-valor de 0.36, 0.22, 0.18 y 0.29 respectivamente, concluyéndose que la distribución de los datos es normal, por lo cual, se usó la prueba paramétrica t de Student para muestras independientes cuyos resultados se presentan en la tabla 3. Los hallazgos indican que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de control (metodología tradicional) y grupos experimentales (aplicación de aula invertida).

Tabla 3  
Prueba "t" para muestras independientes

Grupo control				Grupo experimental				Prueba t	
<b>Competencias matemáticas</b>									
Grupo	N	Media	DE	Grupo	N	Media	DE	t	p
1	29	2.651	0.235	3	33	3.723	0.151	3.241	0.000
2	34	2.573	0.195	4	26	3.564	0.109	3.156	0.000
<b>Satisfacción del estudiante</b>									
Grupo	N	Media	DE	Grupo	N	Media	DE	t	p
1	29	2.358	0.268	3	33	3.689	0.135	3.154	0.000
2	34	2.216	0.225	4	26	3.667	0.116	3.041	0.000
<b>Percepción del desempeño del estudiante</b>									
Grupo	N	Media	DE	Grupo	N	Media	DE	t	p
1	29	2.714	0.201	3	33	3.697	0.139	3.225	0.000
2	34	2.667	0.198	4	26	3.498	0.114	3.156	0.000

Fuente: elaboración propia

Los hallazgos indican que entre la condición experimental y de control hay diferencias estadísticamente significativas para las tres variables evaluadas: competencia matemática, satisfacción y percepción del desempeño del alumno, teniendo un mejor resultado a juicio de los alumnos la experiencia de aula invertida que es en los grupos 3 y 4.

### 2.5 Discusión

Los resultados de la investigación realizada proporcionan información sobre el nivel de satisfacción de los estudiantes, la percepción de desarrollo de las competencias matemáticas y de su desempeño en el curso, cuando se usa o no de la metodología de aula invertida en cursos y grupos similares en un ambiente de educación remota de emergencia. Desde la perspectiva de los estudiantes,

el aula invertida favorece a la percepción de satisfacción con el curso, desarrollo de la competencia a lograr y un mejor desempeño del alumno, situación que coincide con lo encontrado por los estudios realizados por Cardoso (2020), Das et al. (2019) y Zhai et al. (2017) en los que se indica que el uso del aula invertida promueve experiencias de aprendizaje de calidad, además de un ambiente propicio para la formación que da una mejor percepción de desempeño y de satisfacción de los estudiantes con el curso.

Por otra parte, ante una situación de educación de remota de emergencia, en la que el uso de los medios digitales y la tecnología han sido indispensables y el hecho de mantener a distancia la comunicación con los alumnos han sido la constante, el empleo del aula invertida muestra una diferencia importante y positiva en la percepción que tiene el alumno sobre los cursos tal y como lo advierten Love et al (2014), Santos y Semana (2015) y Touchtone (2015), autores que indican que el uso del aula invertida propicia la interacción, el intercambio de estrategias entre los alumnos, lo cual promueve que las actividades sean más dinámicas y de colaboración que le dan al estudiante una mejor percepción de aprendizaje, desempeño y satisfacción con el curso.

### 3. Conclusiones

El desarrollo de competencias matemáticas para la toma de decisiones en los estudiantes de los programas de negocios es un aspecto relevante que se agudiza cuando estamos en un entorno en el que se enfrenta una situación de educación remota de emergencia y se requiere del empleo de técnicas educativas que apoyen el desarrollo de competencias, una mejor percepción de desempeño y satisfacción del estudiante con el curso es fundamental.

Esta investigación exploró la contribución que puede tener el empleo de la técnica de aula invertida sobre el desarrollo de competencias matemáticas, percepción de desempeño y satisfacción del estudiante durante la pandemia de Covid-19, en la que los cursos se realizaron a distancia y los hallazgos indican que el uso del aula invertida aporta un beneficio en las variables antes mencionadas.

Este estudio presenta algunas limitaciones a considerar sobre las conclusiones planteadas y se debe considerar que este se realizó a cuatro grupos, lo cual es una muestra

limitada y no permite hacer inferencias sobre la población y a su vez que la información obtenida en la investigación fue por auto informe, lo cual presenta también algunas restricciones derivadas de la técnica de captación de la información, por lo cual es importante seguir investigando sobre el tema, ampliar el tamaño de las muestras, hacer estudios de causalidad y continuar desarrollando instrumentos de medición es una tarea fundamental en próximos estudios.

A pesar de la limitaciones mencionadas y con base en el estudio realizado y estudios previos de varios autores (Cardoso, 2020; Das et al., 2019; Love et al., 2014; Santos y Semana, 2015; Touchton, 2015; Zhai et al., 2017) se recomienda a los profesores que en la medida de sus posibilidades adopten la metodología de aula invertida para la impartición de sus clases para circunstancias de educación remota o presencial (esto implica una previa capacitación del profesor, alumnos y un diseño de la clase adecuado para la aplicación de la metodología didáctica de aula invertida).

### Referencias

- Abeyssekera, L. y Dwason, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationales and a call for research. *Higher Education Research and Development*, 34(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Akcayir, G. y Akcayir, M. (2018). The flipped classroom: a review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
- Almazán, A. (2020). Covid-19: ¿Punto sin Retorno de la Digitalización de la Educación? *Revista Internacional de Educación para a Justicia Social*, 9(3), 1-4. Recuperado de <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12089>
- Álvarez, B. (2012). Flipping the Classroom: Homework in class, lessons at home. *Journal of Education Digest: Essential Readings condensed for Quick Review, College Student Personnel*, 77(8), 18-21. Recuperado de <https://eric.gov/?id=EJ982505>
- Bergman, J. y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Casal, L. y Fernández, J. (2020). La Respuesta jurídica ante el Covid-19 y su Incidencia en la Educación. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9

- (3), 5-7. Recuperado de <https://revistas.uam.es/riej/article/view/12436>
- Cardoso, E. O. (2020). Nivel de satisfacción estudiantil sobre el empleo del aula invertida en los posgrados de administración. *Revista del centro de investigación de la Universidad Lasalle*, 14(54), 71-94. <http://doi.org/10.26457/recein.v14i54.2644>
- Colin, C. G. (2021). Impacto de la pandemia Covid-19 sobre profesores y estudiantes en escuelas de negocios en México. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad Lasalle*, 14(55), 81-102. <http://doi.org/10.26457/recein.v14i55.2773>
- Chuang, H., Weng, C. y Chen, C. (2018). Which students benefit most from a flipped classroom approach to language learning? *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 56-58. <https://doi.org/10.1111/bjet.12530>
- Das, A., Khai, T., Thomas, S., Richardson, J., y Zanda, M. (2019). Flipped classroom pedagogy: Using pre-class videos in an undergraduate business information systems management course. *Education + Training*, 61(6), 756-774. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0133>
- García, L. (2021). Covid-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y psoconfinamiento. *RIEAD. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 9-32. <http://dx.doi.org/10.59944/ried.24.1.2.28080>
- He, W., Holton, A., Farkas, G. y Warschauer, M. (2016). The effects of flipped instruction on out.class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61-71, recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/199422>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond., A. (2020). La diferencia entre la enseñanza remota de emergencia y el aprendizaje en línea. *Educase Review*. Recuperado de <https://er.educase.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.
- Jungi, V., Haur, H., Mulholland, J. y Xin., C. (2015). On flipping the classroom in large first year calculus courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(4), 508-520. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.990529>
- Läg, T. y Grom, R. (2019). Does the Flipped Classroom Improve Student Learning and Satisfaction? A semantic Review and Meta-Analysis. *AERA Open*, 5(3), 1-17. <https://doi.org/10.1177/2332858419870489>
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N. y Swift, A. (2014) Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317-324. <https://dx.doi/10.1080/0020739X.2013.833582>
- Lou, H., Yang, T., Xue, J. y Zuo, M. (2018). Impact of student agency on learning performance and learning experience in a flipped classroom- *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 819-831. <https://doi.org/10.1111/bjet.12604>
- Luthra, P. (2020). Una ocasión para reinventar la escuela. *Correo de la UNESCO: un solo mundo, voces múltiples*. Recuperado de <https://es.unesco.org/courier/2020-3/ocasion-reinventar-escuela>.
- Menegaz, J., Dias, G. Trinidades, R., Leal, S. y Martins, N. (2018). Flipped classroom in teaching nursing management. Experience report. *Escola Anna Nery*, 22(3), 1-7, <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.12.011>
- McCallum, S., Schultz, J., Sellke, K. y Spartz, J. (2015). An examination of Flipped Classroom Approach on College Student Academic Involvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 42-55. Recuperado de <https://www.isetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE1880.pdf>
- Ng, E. y Lai, Y. (2012). An exploratory study on using wiki to foster student teachers' learner-centered learning and self and peer assessment. *Journal of Information Technology Education: Innovation in practices*, 11, 71-84. Recuperado de <https://cric.cd.gov/?id=EJ971761>
- O'Flaherty, J. y Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.05.001>
- ONU (2020), *Policy Brief; Education during COVID-19 and beyond (August 2020)*. United Nations. Recuperado de <https://cut.ly/bdHJehX>
- Pardo, H. y Cobo, C. (2020) *Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia: Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia*. Outliers School: Barcelona.
- Peterson., D. (2016). The Flipped classroom improves student achievement and course satisfaction in a statistics course: A quasi.experimental study. *Teaching of Psychology*, 43(1), 10.15. <https://doi.org/10.1177/0098628315620063>
- Portillo, S.A., Castellanos, L. I., Reynoso, O. U. y Gavotto, O. I. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante



- la pandemia Covid-19 en Educación Media Superior y Educación Superior. *Propósitos y Representaciones*, 8(3). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2511/pyr2020.v8nSPE3.589>
- Santos, L. y Semana, S. (2015). Developing mathematics written communication through expository writing supported by assessment strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 88, 65-87. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9557-z>
- Scott, C., Green, L. y Etheridge, D. (2016). A comparison between flipped and lecture-based instruction in the calculus classroom. *Journal of applied Research in Higher Education*. 8(2), 252-264. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>
- Schroeder, L. y Dorn, B. (2016). Enabling and integrating online formative assessment in a flipped calculus course. *Primus*, 26(6), 585-602. <https://doi.org/10.108/10511970.2015.1050619>
- Strelan, P., Osborn, A. y Palmer, E. (2019). Student satisfaction with courses and instructors in a flipped classroom. A Meta-Analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 295-314. <https://doi.org/10.1111/jcal.12421>
- Touchton, M. (2015). Flipping the Classroom and Student Performance in Advanced Statistics. *Evidence from a Quasi-Experiment. Journal of Political Science Education*, 11(1), 28-44. <https://doi.10.1080/15512169.2014.985105>
- UNESCO (2020). *Covid-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de los impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). Recuperado de <http://www.iesalc.unesco.org/wp/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>
- Van Sickle, J. (2016). Discrepancies between student perception and achievement of learning outcomes in a flipped classroom. *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, 16(2), 29-38. <https://doi.org/10.14434/josoyl.v16i2.19216>
- Zhai, X., Gu., J., Lin., H., Liang., y Tsai., C. (2017). An experimental learning Perspective on Students' Satisfaction Model in a Flipped Classroom Context. *Educational Technology & Society*, 20(1), 198-210. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.20.1.198.pdf?seq=1>

# El impacto del Programa IXL, un programa de Aprendizaje Basado en Competencias, en los puntajes de rendimiento en Matemáticas

## The Impact of the IXL Program, a Competency-Based Learning Program, on Math Achievement Scores

Glenda Rodríguez, University of Texas Rio Grande Valley, USA, [glenda.rodriguez01@utrgv.edu](mailto:glenda.rodriguez01@utrgv.edu)

---

### Abstract

This quantitative analysis study is a repeated-measure design to test the performance of a sample of fifth-grade students before and after completing a competency-based learning (CBL) program. It examines the mean difference between the pretest of a mathematics benchmark score at the beginning of the 2020 school year and the posttest benchmark mathematical score at the end of the school year. The web-based IXL program, a version of CBL, was implemented after the pretest was given as an intervention for remote mathematical instruction and online learning for independent practice. This study focused on the impact of this CBL program on the state's standardized mathematics benchmark achievement scores of the State of Texas Assessments of Academic Readiness (STAAR). The research site was at a Texas elementary school in the United States. It was a field study in a fifth-grade bilingual classroom with twenty-five students enrolled for the school year. This was a convenience cluster group of student participants. The researcher for this study was the classroom assigned teacher, and all content areas are taught in this general education class. Use of the IXL program indicated statistically significant improvement in math scores.

### Resumen

Este estudio de análisis cuantitativo es un diseño de medidas repetidas para evaluar el desempeño de una muestra de estudiantes de quinto grado antes y después de completar un programa de aprendizaje basado en competencias (CBL). Examina la diferencia media entre la prueba previa de una puntuación de referencia de matemáticas al comienzo del año escolar 2020 y la puntuación de matemáticas de referencia posterior a la prueba al final del año escolar. El programa IXL se implementó después de que se administró la prueba previa como una intervención para la instrucción matemática remota y el aprendizaje en línea. Este estudio se centra en el impacto de CBL en los puntajes de rendimiento de referencia de matemáticas estandarizados. El sitio de la investigación fue en una escuela primaria de Texas en los Estados Unidos. Fue un estudio en un salón de clases bilingüe de quinto grado con veinticinco estudiantes. Este fue un grupo de conveniencia de estudiantes participantes. El investigador de este estudio fue el maestro asignado en el aula y todas las áreas de contenido se enseñan en esta clase de educación general. El uso del programa IXL indicó una mejora estadísticamente significativa en los puntajes de matemáticas.

**Key words:** Competency-Based Learning, IXL Program, Online learning.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Competencias, Programa IXL, Aprender en línea.

## 1. Introduction

In elementary schools today, the learning process is driven by data-driven standardized achievement tests for accountability purposes. With the advent of the COVID-19 pandemic, the sudden shift to remote instruction has hindered the traditional face-to-face methodology of a test-centric, prescribed curriculum. The classroom teacher's online presence seemed like an instructional guidepost; however, the electronic space was devoid of the pedagogical quality found in physical presentations. This led to math inevitably becoming one of the most apprehensive content areas for instruction and assessment in a virtual learning environment.

Abstract mathematical concepts, the absence of tactile manipulatives, and the abundance of attention distractors posed as ongoing issues in teaching the complexities of mathematics. Formal assessments were a challenge to evaluate without proctoring. An abundance of digital tools, various multimedia programs, and commercial learning programs were ineffective in meeting the students' diverse needs. As a result, the selection of a competency-based learning (CBL) approach could potentially individualize practice and assessment of the knowledge and skills expected on the state's standardized exams. A web-based CBL program, IXL, was purchased by a Texas public school fifth-grade bilingual classroom teacher. This quantitative analysis study examines the effect of the online IXL program on math achievement scores.

## 2. Development

In this paper, the IXL program is the online intervention used for supplemental instruction, guided and independent practice, differentiation, tutorial, and assessment of the state mathematical standards. The purpose of this study is to explore the impact of IXL on achievement exam scores of 25 students doing remote learning due to COVID. This study is driven by the research question, "Is there a difference in the students' math achievement scores after using the IXL competency-based learning program?" The research nondirectional hypothesis is that there will be a difference in a pretest benchmark exam administered at the beginning of the school year in August 2020 and a posttest benchmark exam at the beginning of May 2021.

The need to transition to CBL is a solution to promote engagement of math learning objectives online. This

approach involves a sequence of multiple pathways to practice foundational knowledge and skills competencies until the mastery level is achieved. According to Cheng et al. (2011), "a competency is a combination of skills, abilities and knowledge needed to perform a specific task" (p. 1318). The CBL program for this study is IXL used specifically for math practice and assessment. It is a commercial, web-based subscription program that was personally purchased by this study's researcher participant, a Texas, U.S.A. fifth-grade teacher. This program is adaptive, flexible, and a dynamic space for an ongoing mathematics learning process with the teacher in a facilitator role. The concentration is not merely on the end result such as a standardized test but on the understanding and learning of the math objectives. The learning process is emphasized by the means of learning with embedded informal assessments to adjust the skills practice as opposed to being limited to the outcome of an achievement exam. Stafford (2019), a proponent of CBL, notes that a learner-centric approach is where the mastery of learning per se is more valuable than what is learned. By virtue of learning how to think, CBL develops the mastery of knowledge and skills.

### 2.1 Theoretical framework

In a CBL program, learning goes beyond the traditional closed-ended limiting question which is then followed by the typical finite number of multiple-choice items. Instead, the learner is engaged by actively participating in relevant basic practice towards advanced levels of Bloom's (1956) taxonomy for the learning objective. Bloom (1956) states that "If this is the real order from simple to complex, it should be related to an order of difficulty such that problems requiring behavior A alone should be answered correctly more frequently than problems requiring AB" (p. 18). The CBL approach is grounded in the idea that ample opportunities of "practice makes perfect" for reaching the "aha" moments. It is a modern self-paced systematic approach for the mass diverse population. It facilitates learning by making adjustments as the learner demonstrates understanding and progressively advances to the competency level. To help fit a lesson to the student's level of understanding and skill, the zone of proximal development (ZPD) can be used. It is a term coined by a psychologist and social constructivist, Lev Vygotsky. He defined it as "the distance between the actual developmental level as determined by independent

problem solving and the level of potential development as determined through problem-solving under adult guidance, or in collaboration with more capable peers” (Vygotsky, 1978, p. 87). ZPD is a level that is not too easy or too hard for a student to be able to work independently or with assistance.

Ngware et al. (2019) found in their CBL study that classroom teachers can be able to tell what students can and cannot do. This knowledge is critical for teachers in devising effective teaching strategies tailored to students in different competency levels. In this study, IXL shifts to assessment levels once a learner’s practice demonstrates learning achieved with consecutively correct responses from the simple-to-complex levels. Levels of thinking are gradual in ultimately reaching the problem-solving challenge zone. With the embedded interactive media, IXL generates a personalized guide of supported practice for diverse learners in real-time for any grade level skill. It provides a bank of math problem-solving questions, word problems, language support, and examples to model learning for direct or guided instruction, differentiation of learning tasks, and interventions. The learning experience is customized for self-paced, independent practice.

## 2.2 Problem approach

The IXL program was the intervention plan to improve remote mathematics learning. A current trend in the elementary schools is the selection of a CBL approach such as IXL that is feasible for online instruction. Oftentimes, the existing long established face-to-face pedagogical methods of direct instruction are difficult to conduct into the expected online accelerated instruction. However, the web-based IXL program supports the needs of individual students with scaffold supports to reduce the wide achievement gap. Using this program in a synchronous or asynchronous format, it adapts to the learner’s needs when the number of consecutive incorrect responses are detected. Incorrect responses alert the facilitator of the troublesome areas in real-time. Then, the online program sets the built-in resources needed to aid the learner for mastery. Subsequently, making mistakes becomes a learning experience without penalty. It accommodates a supportive environment of an ongoing learning process when needed and promotes a self-directed, self-paced learning space for any learner. It provides digital tools, tutorial, interventions, language translations, text-to-

speech reader, and adaptive learning systems to support the needs of individual students anytime and anywhere.

With today’s growing class sizes, it is critical to assist individual students with diverse needs. Engaging performance tasks and individualized instruction can likely promote positive learning experiences more than whole group direct instruction. The personalized interactive experience with the appropriate media can serve as an outlet to thinking. The authors Louiza and Hanane (2018) concluded that “e-learning programs can be effectively delivered by taking into cognizance the necessary requirements to improve the level of the individual and personal overall learning performance” (p. 62). Stimulating both the cognitive and metacognitive skills encourages the learner’s response application to a problem-solving inquiry. Self-directed learning provides the opportunities to close the learning gap, develop perseverance skills, and build endurance toward achieving success. It is not the end result of a measurable outcome that matters most; instead, it is the ongoing driving force of the learning process that matters in the end. The IXL program is a potential solution for the vast diversity of learners’ needs in today’s demanding standardized education.

## 2.3 Method

This is a field study to compare two sets of scores for a single group. It is to gain insight into the dependent variables of the two achievement scores from a group of participants. The aim is to find out if any differences exist after implementing the IXL program, a CBL approach. It was the intervention program used to impact learning and improve math achievement scores. Students began using the IXL program after the initial math benchmark test and throughout the rest of the year. The tests are self-paced and independently administered through online testing programs. The first test is controlled by the Texas Education Agency’s (TEA) online test security system and regulating agency. The second test is from the school district’s online test program. The instruments used for the achievement measures were the pretest math benchmark exam given by TEA at the start of the school year and the posttest benchmark exam at the conclusion of the school year by our school district. They are released tests from the previous 2020 school year that are publicly released by TEA. They were actual tests for the State of Texas Assessments of Academic Readiness (STAAR)

and have undergone content and construct validity and reliability with field-tested items. The pretest benchmark was administered online in August 2020 through the TEA's secured website. Limitations of this study are that teachers were not given access nor able to monitor the test. Both testing programs blocked students from opening other tabs on the electronic device while testing and were programmed for a four-hour timed test. Students with documented testing accommodations had access to the enabled digital tools.

The research site was an elementary school in a school district located in deep south Texas. It is a field study of an intact fifth-grade bilingual classroom with a convenience cluster of twenty-five students. The predominantly Hispanic sample of thirteen males and twelve females is comprised of students with various abilities in English proficiency, Dyslexia, Gifted/Talented, learning disability, 504 medical needs, and at-risk students. Differentiation is required to meet the diverse sample's needs which may be representative of today's typical fifth-grade classroom in south Texas. Students were furnished a Google Chromebook device with chargers. School buses were stationed within the school's neighborhood to provide Hotspot Wifi Internet bandwidth.

Descriptive statistics were used with the dependent or paired samples t-test. It is the appropriate statistical test because it is a comparison or difference of means from the two sets of achievement scores collected. It is focused on the differences between the two scores expressed as continuous intervals or ratios. Data collection occurred at two separate times from one group of participants. Statistical analysis for effect size, variable variation, and the degree of any differences were computed.

## 2.4 Results

Using a sample of 25 participants, a paired-sample t-test was conducted to evaluate the impact of the intervention on students' STAAR benchmark scores. There was a statistically significant increase in the scores from the pretest ( $M = 45.64$ ,  $SD = 21.39$ ,  $SEM = 4.28$ ) and the posttest scores ( $M = 54.28$ ,  $SD = 25.84$ ,  $SEM = 5.17$ ). The mean increase between the two test scores was 8.64 and indicates a significant difference in the tests administered before and after the implementation of the competency-based learning program called IXL ( $SD = 16.02$ ,  $SEM = 3.20$ ,  $t(24) = 2.70$ ,  $p = .013$ ,  $p < .05$ ). This was a 95% confidence interval stretching from a Lower bound of 2.03 to an Upper bound of 15.25. The Cohen's  $d$  sample effect size (.36) indicated a small effect size.

**Table 1**  
*Paired Samples Statistics*

Test	Variable	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	25	45.6400	21.39291	4.27858
	Posttest	25	54.2800	25.84331	5.16866

*Note.* Table shows the statistics for math benchmark scores before and after the IXL program implementation.

**Table 2**  
*Paired Samples Test*

Test	Variable	Mean	S t d . Deviation	S t d . Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	S i g . (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Posttest- Pretest	8.64000	16.02311	3.20462	2.02599	15.25401	2.696	24	.013

*Note.* The statistics test table shows the pretest and posttest math benchmark scores, and the significance level is at the 0.05 level (2-tailed).

## 2.5 Discussion

The findings from the IXL program made a difference in most students' achievement scores at the end of the year. Although it was not a large effect, there was an impact on the results. IXL is a version of a competency-based learning approach that is situated in Bloom's taxonomy methodology. From the literature review, ample opportunities provide learning mastery in a systemic approach. The IXL program was a supplement to the math instruction demonstrations while videoconferencing with students. While there were connectivity issues, students could continue with independent practice asynchronously. The tutorial features of the program were a good assistance in helping them with mathematical misconceptions or errors. As a stand-alone program, it was beneficial for students who did not log in to class, were late, or had weak Internet connections.

Since the researcher was the classroom teacher, there may be bias in the assistance of certain students more than others and could skew the results. The teacher also made weekly progress reports for parents of student work from this program as well as other assignments. The differences in parental involvement may affect student motivation and participation in completing assignments with fidelity. Teachers are expected to assist all students. Rich insightful data can be gathered to detect misconceptions and troublesome areas of learning to know when and how to intervene for support.

CBL programs can potentially enhance the learning experience with individualized math support. Monitoring progress throughout the use of a CBL program can provide the data needed to support learners.

## 3. Conclusions

With the COVID-19 disrupting the normalcy of education, reluctant students may have been even harder to reach from home during remote instruction. This study examined the effect from using an additional resource as an intervention to improve achievement scores and learning. The competency-based learning approach ensures the learning process is ongoing and not focusing on a multiple-choice format worksheet. As a result of this study, the IXL program concentrated on the building of knowledge and skills and ultimately reaching mastery levels. The program's impact may have been a contributing factor in the test scores increase and trajectory. The students' attention to the interactive math program were evident in the IXL's documented activity.

Reducing the achievement gap is a major goal in education. CBL is perhaps one avenue to explore and find out more to reform education into the new technologies. It can facilitate learning for the increasing levels of state-mandated math objectives. This innovative interactive technological trend can be added to the complexities of teaching mathematics for every student and providing assistance for individualized instruction. With the curriculum supplement of the competency-based learning IXL program, this alternative resource was another method to reaching students.

## References

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals* (1<sup>st</sup> ed.). Longmans, Green.
- Cheng, B., Wang, M., Yang, S., Kinshuk, & Peng, J. (2011). Acceptance of competency-based workplace e-learning.

- ning systems: Effects of individual and peer learning support. *Computers and Education*, 57(1), 1317-1333. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.018>
- Louiza, B., & Hanae, S. (2018). Measuring the effectiveness of competency based e-learning in EFL classes. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(2), 54-63. Doi: 10.23918/ijsses.v5i2p54
- Ngware, M. W., Hungi, N., & Mutisya, M. (2019). Assessing learning: How can classroom-based teachers assess students' competencies in numeracy? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 26(2), 222-224. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1503156>
- Stafford, M. C. (2019). Competency-based learning. In J. J. Walcutt & S. Schatz (Eds.), *Modernizing learning: Building the future learning ecosystem*. Government Publishing Office (pp. 243-253).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

#### **Acknowledgments**

This is a sincere thank you and gratitude for the valuable feedback received from Dr. Aguilar.

# Impacto de las rotaciones internacionales de la residencia de calidad de la atención clínica

## Impact of the international rotation of the residency of quality of the clinical attention

Jesús Santos Guzmán, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey,  
Campus Monterrey, México, [jsg@tec.mx](mailto:jsg@tec.mx)

Gregorio Martínez Ozuna, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey,  
Campus Monterrey, México, [gmo@tec.mx](mailto:gmo@tec.mx)

Jorge Luis Sánchez González, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey,  
Campus Monterrey, México, [A00834479@itesm.mx](mailto:A00834479@itesm.mx)

Elías Flores Castellanos, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey,  
Campus Monterrey, México, [A00834481@itesm.mx](mailto:A00834481@itesm.mx)

Luis Fernando Luévano Perales, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey,  
Campus Monterrey, México, [A00834197@itesm.mx](mailto:A00834197@itesm.mx)

---

### Resumen

La especialidad de Calidad en la Atención Clínica es un programa de reciente creación, existen pocas residencias comparables en el mundo, el Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad en la Atención Clínica ha hecho acuerdos para que sus residentes viajen tanto a Norteamérica, Sudamérica, como en Europa, ofreciendo la oportunidad de trabajar con sistemas y grupos de excelencia y alto desempeño, sin embargo, no se han hecho estudios acerca de los resultados desde el punto de vista de impacto y transferencia de conocimientos. Este estudio basado en metodología Delphy, método de estructuración de procesos de comunicación grupal que permite revisar y analizar en forma holística un problema complejo, complementado con técnicas didácticas ABI (aprendizaje basado en Investigación) y ABR (basado en retos) nos arroja que la rotación internacional es un elemento valioso para la formación de los estudiantes y el reforzamiento la misma especialidad. Debido el cuidadoso proceso de selección de las sedes y los tutores, así como del sistema de objetivos específicos y evaluación que conllevan, cada rotación se convierte en elemento útil, medible y que aporta valor. Este estudio permite constatar que las competencias adquiridas van alineadas los objetivos de aprendizaje del programa de aprendizaje.

### Abstract

The Quality in Clinical Care residency is a recently created program, there are few comparable residencies in the world, the Multicenter Program of Specialty of Quality in Clinical Care has made agreements for its residents to travel both in North America and South America, as well as in Europe, offering the opportunity to work with systems and groups of excellence and high performance, however, no studies have been done about the results from the point of view of impact and knowledge transfer. This study based on Delphy methodology, a method for structuring group communication processes that allows a holistic review and analysis of a complex problem, complemented with ABI (Research-based learning) and ABR (challenge-based) didactic techniques, shows us that International Rotation is a valuable element for



the training of students and the reinforcement of the specialty. Due to the careful selection process of venues and tutors, as well as the system of specific objectives and evaluation that they entail, each rotation becomes a useful, measurable and value-adding element. This study makes it possible to verify that the skills acquired are aligned with the learning objectives of the learning program.

**Palabras clave:** Rotación internacional, Especialidad médica, Competencias.

**Key words:** International rotation, Medical specialty, Competencies.

## 1. Introducción

La especialidad de Calidad en la Atención Médica es un programa de reciente creación, el cuál nace del interés en formar profesionales de la salud, en específicos médicos, capaces de identificar y prevenir situaciones que pongan en riesgo la seguridad del paciente, y contribuir a mejorar los procesos que permiten otorgar una atención segura, efectiva, eficiente, con equidad, oportunidad y accesible.

Existen pocas residencias comparables en el mundo, sin embargo, en la gran mayoría de los países se cuenta con programas enfocados en la mejora de la calidad de la atención por lo cual se busca que los residentes realicen estancias académicas en instituciones con corte académico las cuales se distinguen por altos niveles de calidad.

Las rotaciones internacionales ofrecen beneficios tanto para el residente como para la institución y estos han sido descritos en múltiples artículos sin embargo las rotaciones valoradas en dichas investigaciones refieren residentes que viajan desde países desarrollados hacia países en desarrollo. En el caso del Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad en la Atención Clínica, históricamente, se han hecho acuerdos para que los residentes mexicanos viajen tanto en Norteamérica y Sudamérica, como en Europa. Estas rotaciones dan a los residentes la oportunidad de trabajar con sistemas y grupos de excelencia y alto desempeño.

## 2. Desarrollo

La rotación internacional es considerada por Berger y cols. (2014), como una oportunidad de crecimiento para los médicos en formación ya que les permite aumentar su conocimiento, mejorar habilidad y actitudes. De acuerdo a estos autores el objetivo de realizar una rotación internacional es experimentar la práctica en ambientes distintos a los propios aprovechando las características propias del lugar de rotación.

En palabras de Tutosaus (2007), *“Las rotaciones son un medio extraordinario de ensayar horizontes, de abrir los ojos a un nuevo espacio y aprender de él”*, además de ofrecer la posibilidad de crear relaciones y experimentar la practica desde otra perspectiva.

En España en 2005, alrededor del 20% de los médicos residentes realizaron algún tipo de rotación internacional, desde 1 hasta 4 meses; siendo los países más visitados Gran Bretaña, Bélgica, México, Brasil, Bolivia y Argentina (Tutosaus, 2007). En el caso de Estados Unidos, en 2017, se calculó que un 27% de los médicos en formación realizaron rotaciones internacionales, mientras que el porcentaje más alto se encuentra en Australia en 2010 se calculó un 50% (van Driel y Seoane, 2018).

De acuerdo a Hau y cols. (2017), los programas de residencia en Estados Unidos con mayor porcentaje de rotación internacional son Medicina Preventiva, Urgencias y Cirugía; mientras que los mejores porcentajes se encuentran en Ortopedia, Ginecología y Obstetricia, y Cirugía Plástica.

Berger y cols. (2014), evaluaron los riesgos y beneficios que presentan las rotaciones internacionales para los médicos residentes y las instituciones que los reciben. En el caso del médico residente los riesgos incluyen el estar lejos del hogar, potencial riesgo de seguridad, dilemas en cuanto a la supervisión de su formación; los beneficios incluyen el aumentar conocimiento, habilidades y actitudes, además de poder tratar con situaciones propias del lugar de rotación. Para la institución que recibe a los residentes los riesgos que deben considerarse son la necesidad de supervisar a los médicos en formación y el impacto sobre la población local; los beneficios son, entre otros, el intercambio de ideas y colaboración entre instituciones.

Drain y cols. (2009), reconocen los beneficios de las rotaciones internacionales, sin embargo, consideran necesaria la coordinación entre instituciones y reforzamiento de los programas de rotación, incluyendo planes curriculares específicos, determinando las capacidades y responsabilidades del residente y las obligaciones de la sede que los recibe.

LeCompte y cols. (2018), encuestaron a 17 residentes de cirugía originarios de Estados Unidos, quienes realizaron una rotación internacional de 4 semanas en países de América del Sur, África subsahariana, Asia, el Caribe y Medio Oriente. De los 17 participantes, 16 respondieron sentirse satisfechos con la experiencia; 10 reportaron haber mejorado sus habilidades y consideraron como adecuado el tiempo de rotación de 4 semanas.

Gambrah-Sampaney y cols (2019), consideran que los programas de rotación internacional deben considerar las necesidades de la institución receptora siendo esta la que defina las vacantes disponibles en base a sus propios recursos; además se debe asegurar que el médico residente cuente con la supervisión y guía de personal capacitado; los programas deben ser monitorizados tomando en cuenta la perspectiva del médico residente; y por último deben evaluarse los beneficios del programa así como el impacto de estos en la comunidad local.

## 2.1 Marco teórico

### 2.2 Planteamiento del problema

Aunque se cuenta con un sistema en el cuál el residente valora la experiencia recibida, no se han hecho estudios de medición de resultados de estas rotaciones internacionales desde el punto de vista de impacto y transferencia de conocimientos. Es por esto que proponemos hacer esta investigación, con el fin de describir el impacto en la formación profesional de las rotaciones internacionales de la residencia de calidad de la atención clínica.

## OBJETIVOS

### a. Objetivo general

Describir el impacto en la transferencia de conocimientos y formación profesional de las rotaciones internacionales de la residencia de calidad de la atención clínica.

### b. Objetivos específicos

- Documentar experiencias de médicos egresados.

- Documentar el impacto de los conocimientos adquiridos en la formación del calidólogo.
- Describir el impacto de la transferencia de conocimiento a los campos clínicos (sedes locales).

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué impacto y transferencia de conocimientos aporta la rotación internacional para el desarrollo de los médicos egresados de la especialidad en calidad de la atención clínica y de los campos clínicos de su formación durante la residencia?

## 2.3 Método

### c. Diseño del estudio

Se siguieron la metodología Delphy, que es un método de estructuración de procesos de comunicación grupal con el objetivo de revisar y analizar, en forma holística un problema complejo (Linstone Harold A., Turoff Murray, 2002) y fue llevado a cabo tras revisión bibliográfica intensa. También las técnicas didácticas ABI (aprendizaje basado en Investigación) y ABR (basado en retos).

El diseño de este estudio observacional, analítico, del tipo cualitativo fenomenológico ya que se busca entender las experiencias de los residentes respecto a las rotaciones internacionales. Este tipo de estudios se caracterizan por utilizar como medio de recolección las entrevistas y los grupos de enfoque; su objetivo es describir un fenómeno o una experiencia común de varios participantes (Hernández y cols).

### d. Población de estudio y muestra

Se consideró como población a todos los residentes o ex-residentes que hubieran realizado una rotación internacional durante su formación en el Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad de la Atención Clínica y profesores de dicha especialidad que hubieran participado en la formación de residentes posterior a su estancia en una rotación internacional completa.

Debido al tamaño de la población no se consideró necesario la selección de muestra.

### e. Criterios de selección

#### Criterios de inclusión

- Para encuestas, entrevistas semiestructuradas y grupos focales destinadas a residentes y ex-residentes: ser residente o ex-residente de Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad

en la Atención Clínica y haber realizado rotación internacional completa.

- Para entrevistas semiestructuradas para profesores de la especialidad: ser profesor activo del Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad de la Atención Clínica y durante su tiempo como docente haber formado al menos un residente de la especialidad que hubiera realizado alguna rotación internacional.

#### **Cráterios de exclusión**

- No aceptar la invitación al estudio.
- No contar con consentimiento informado firmado.

#### **Cráterios de eliminación**

- Participación nula o incompleta en las actividades programadas de acuerdo al perfil del seleccionado.
- Solicitud del seleccionado de suspender su participación.

#### **f. Procedimiento**

El estudio consideró la realización de tres actividades de acuerdo al grupo de interés entrevistado y las cuales se describen a continuación:

#### **Encuesta a egresados**

Esta actividad se dirigió a los egresados del Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad en la Atención Clínica, quienes hubieran realizado una rotación internacional. La encuesta fue diseñada en formato digital (Google Forms) y enviada a todos los egresados (n=70) por medio de correo electrónico. Se consideró un tiempo de respuesta apropiado, una vez concluido el plazo se repitió el envío de la encuesta a aquellos que no hubieran contestado, hasta 3 correos.

El cuestionario (Anexo 1), se considera mixto; estructurado y semiestructurado. Se compone de 18 ítems, categorizados en cinco apartados: datos generales, hospital, tutor, experiencia y comentarios finales.

#### **Grupo focal**

La segunda actividad consistió en un grupo focal. Se invitó a los egresados a participar con el fin discutir sus experiencias mediante llamada o correo electrónico. El formato fue entrevista, la estructura básica se presenta en el Anexo 2.

Previamente firmado el consentimiento informado (Anexo 3), se inició la reunión de forma virtual a través de una plataforma de videoconferencia lo cual permitió obtener material videográfico de la sesión.

#### **Entrevista semi-estructurada**

Esta actividad se dirigió a los profesores del Programa Multicéntrico de Especialidad de Calidad en la Atención Clínica, quienes hubieran tenido como alumnos a residentes que hubieran realizado una rotación internacional. La guía de la entrevista se presenta en el Anexo 4.

Se llevó a cabo con 4 profesores con los profesores quienes comentaron los cambios observados en los residentes posterior a la rotación internacional, así como competencias adquiridas y el impacto que tuvo en la sede. Previo a la entrevista se firmaron consentimientos informados (Anexo 3), para la videograbación de la conferencia presencial o virtual.

#### **g. Variables de estudio**

Las variables de estudio se consideran nominales sin embargo fueron categorizadas con el fin de medir la frecuencia de los comentarios de forma cuantitativa.

#### **h. Plan de análisis**

La fenomenología empírica se enfoca menos en la interpretación del investigador y más en describir las experiencias de los participantes. Por ejemplo, en ciencias de la salud, describir la esencia de las experiencias de los pacientes (Wilson, 2007). El analista “hace a un lado” —en la medida de lo posible— sus experiencias para visualizar una nueva perspectiva del fenómeno o problema bajo estudio (Creswell, 2013b y Moustakas, 1994). Para Creswell (2013b) y Wertz et al. (2011), los procedimientos básicos incluyen: a) determinar y definir el problema o fenómeno a estudiar, b) recopilar los datos sobre las experiencias de diversos participantes con respecto al mismo, c) analizar los comportamientos y narrativas personales para tener un panorama general de las experiencias, d) identificar las unidades de significado y generar categorías, temas y patrones, detectando citas o unidades clave; e) elaborar una descripción genérica de las experiencias y su estructura (condiciones en las cuales ocurrieron, las situaciones que las rodean y el contexto) y f) desarrollar una narrativa que combina las descripciones y la estructura a fin de transmitir la esencia de la experiencia en cuanto al fenómeno estudiado (categorías, temas y elementos comunes: ¿qué cuestiones comparten las narrativas?) y las diferentes apreciaciones, valoraciones u opiniones sobre éste. Así, el investigador presenta las categorías, las cuales y de acuerdo con los resultados, pueden ser vinculadas entre sí (relacionándose en

secuencia o simplemente asociándose). Desde luego, recordemos que las categorías emergen de la perspectiva de los participantes.

## 2.4 Resultados

El análisis de las diferentes herramientas de este trabajo, entrevistas semiestructuradas y grupos focales originaron 183 códigos, que se agruparon de acuerdo a su frecuencia y contenido en Gestión 80 veces, Competencias transversales 54 veces, Comunicación 22 veces, Competencias disciplinares 12 veces y Otras 15 veces. La Figura 1 describe el porcentaje de competencias desarrolladas de acuerdo a su tipo y en referencia al total de los instrumentos, encontrándose como principales Gestión y Competencias Transversales.



Figura 1. Porcentaje de tipo de competencias desarrolladas durante la rotación internacional. Fuente: Elaboración propia.

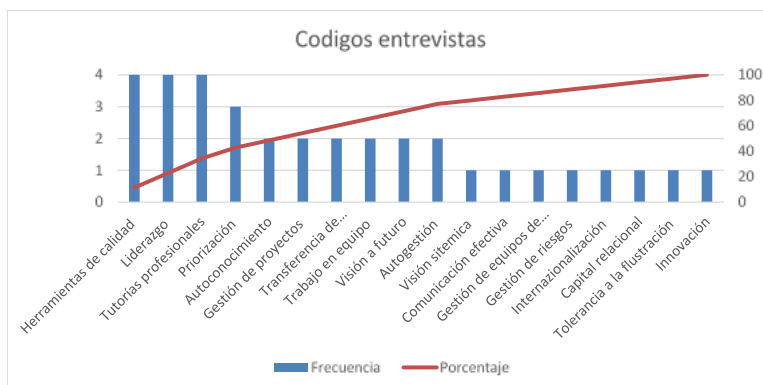


Figura 2. Frecuencia de competencias mencionadas en entrevistas personales. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 representa la frecuencia con la que se mencionaron las competencias en las entrevistas con los docentes; se presentan Herramientas de Calidad, liderazgo y Tutorías Profesionales como las más mencionadas con una frecuencia de 4 veces.

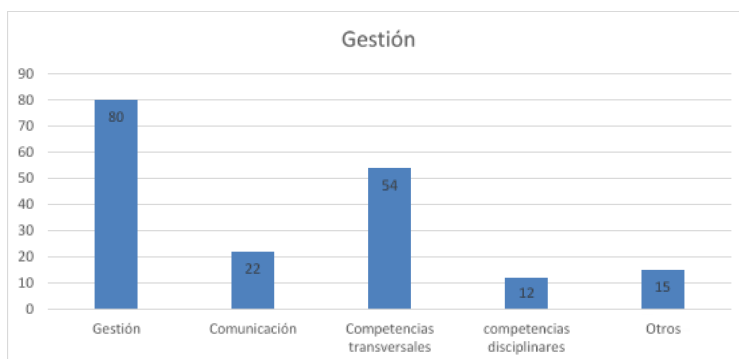


Figura 3. Frecuencia competencias orientadas a gestión desarrolladas durante la rotación internacional.

En la Figura 3 se hace referencia a las competencias mencionadas en todos los instrumentos, encontrando a las herramientas relacionadas a la Gestión y Transversales, como las principales desarrolladas en la rotación internacional.

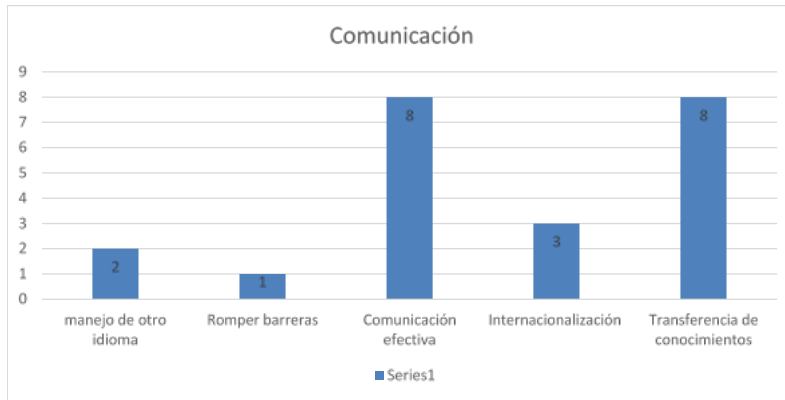


Figura 4. Frecuencia competencias orientadas a comunicación desarrolladas durante la rotación internacional.  
Fuente: Elaboración propia.

Al enfocarnos en las competencias orientas a Comunicación, se mencionó con mayor frecuencia la Comunicación Efectiva y la capacidad de Transmitir Conocimiento (ver Figura 4).

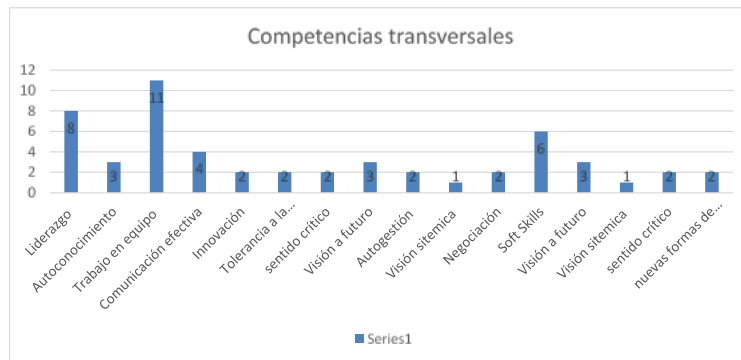


Figura 5. Frecuencia competencias transversales desarrolladas durante la rotación internacional.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se puede observar las competencias transversales mencionadas durante el estudio presentándose el Trabajo en Equipo, Liderazgo y "Soft-Skills" como las principales.



Figura 6. Frecuencia competencias disciplinares desarrolladas durante la rotación internacional.  
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a competencias globales se observa en la Figura 6, como las Herramientas de Calidad, es la principal competencia desarrolladas en cuestión de Gestión.

Por último, se codificaron otras competencias mencionadas, las cuales no fueron englobadas en los apartados anteriores, si bien los participantes mencionaron la falta de transferencia de conocimientos a nivel local como una oportunidad, se observa que la resistencia al cambio y la tolerancia a la frustración son capacidades que se desarrollan durante la rotación internacional.

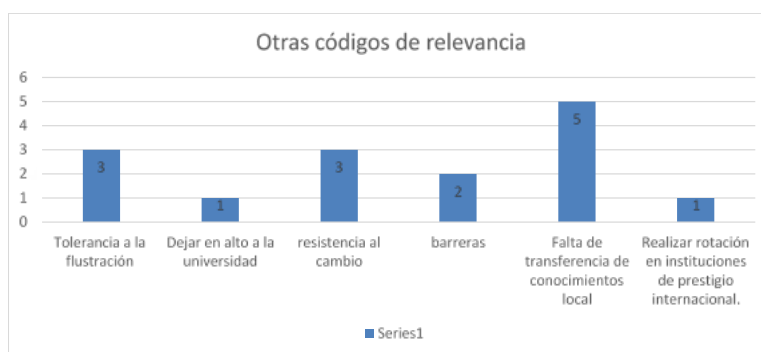


Figura 7. Frecuencia competencias no categorizadas durante la rotación internacional.  
Fuente: Elaboración propia.

## 2.5 Discusión

Dentro de los resultados obtenidos en la realización de entrevistas a profesores, se reconoce el impacto de la rotación internacional en la formación de los médicos especialistas en calidad de la atención clínica. La mayoría de los entrevistados fueron muy efusivos en recomendar la rotación internacional, pidiendo que se tratara de hacer el máximo esfuerzo en tenerla. El código encontrado más repetido fue que el estudiante encontraba nuevas formas de pensar (54 veces) y que aprendía desde la gestión de su rotación (13 veces), obtenía capital relacional (10 veces), trabajo de equipo de alto nivel (11 veces), así como nuevas herramientas de calidad aplicadas y funcionales (13 veces).

A través de las respuestas de los profesores entrevistados, se observan coincidencias. Todos los entrevistados mencionan que la rotación internacional permite la adquisición de competencias, herramientas y conocimientos en materia de calidad, que se demuestra cuando el residente implementa o replica proyectos de mejora adaptados a nuestro contexto. Muchos de los que rotaron importaron su nuevo conocimiento a los hospitales sede, lo compartieron con sus compañeros y a la escuela y también lo siguieron utilizando en sus vidas profesionales convirtiéndose en un círculo virtuoso.

Se pudieron encontrar varias competencias transversales, disciplinares y actitudinales en este proceso, y para muchos de ellos representó redes profesionales y de

mentoreo de larga duración. Este trabajo demuestra la importante contribución de la rotación internacional en la formación de los residentes de la especialidad. Algunos de los entrevistados resaltan el liderazgo, la comunicación y el trabajo en equipo como competencias destacadas. En este mismo sentido, se menciona por una de ellas, que la tutoría de un especialista reconocido puede hacer la diferencia en las competencias adquiridas. Este mismo informante menciona que, es importante que, para que esto suceda, el rotante debe generar un plan previo a la rotación en un ejercicio de autoconocimiento para identificar las fortalezas y debilidades en la formación.

Dos de los informantes mencionan que es indispensable realizar la rotación para lograr una visión global que permita al residente conocer el desempeño de organizaciones extranjeras, así como relacionarse en el mundo laboral con profesionales que pueden conformar grupos multidisciplinarios. Por último, dos de las informantes mencionan que no siempre es posible evaluar la transferencia de conocimiento debido a que algunos residentes regresan a realizar diferentes actividades no relacionada con la puesta en marcha de proyecto de mejora.

Por último, uno de los informantes menciona que se desarrollan competencias relacionadas a la tolerancia a la frustración. Además, se menciona que es importante empatar las expectativas de la rotación con la experiencia.

### 3. Conclusiones

La rotación internacional en la Residencia de Calidad en la Atención Clínica es un elemento muy valioso para la formación de los estudiantes y para el reforzamiento de la misma especialidad, constituyendo un elemento de retroalimentación y mejoramiento de la misma. Debido al cuidadoso proceso de selección de las sedes y los tutores, así como del sistema de objetivos específicos y evaluación que conllevan, cada rotación se convierte en elemento útil, medible y que aporta valor en cada rotación. Al revisar el contenido de los códigos y las competencias que se adquieren se puede constatar que va muy bien alineado los objetivos de aprendizaje del plan de aprendizaje TEC21.

La residencia de Calidad en la Atención Clínica es una residencia innovadora, pionera en su tipo a nivel mundial, que sigue innovando e incorporando elementos de calidad como programa de excelencia en el padrón Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT

### Referencias

- Berger, J. S., Jeon, D., Chiang, E. P., Asay, D., Ayas, H. M. (2014). International clinical rotations during U.S. residency training: Creating an accreditation council for graduate medical education-approved rotation. *J Anesth Clin Res*; 5:7. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-6148.1000417>
- Drain, P. K., Holmes, K. K., Skeff, K. M., Hall, T. L., Gardner, P. (2009). Global Health Training and International Clinical Rotations during Residency: Current Status, Needs, and Opportunities. *Acad Med*; 84(3): 320-325. doi:10.1097/ACM.0b013e3181970a37
- Gambrah-Sampaney, C.O., Passman, J.E., Yost, A., Gaulton, G.N. (2019). How Should Schools Respond to Learners' Demands for Global Health Training? *AMA Journal of Ethics* 21(9): 772-777.
- Hau, D. K., Smart, L. R., DiPace, J. I., Peck, R. N. (2017). Global health training among U.S. residency specialties: a systematic literature review. *Medical Education Online*; 22(1). <http://dx.doi.org/10.1080/10872981.2016.1270020>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M.P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª ed.) México: McGraw-Hill.
- LeCompte, M. T., Goldman, C., Tarpley, J. L., Tarpley, M., Hansen, E. N., Nthumba, P. M., Terhune, K. P., Kaufmann, R. M. (2018). Incorporation of a Global Surgery Rotation into an Academic General Surgery Residency Program: Impact and Perceptions. *World J Surg* 42:2715–2724. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4562-5>
- Linstone Harold A., Turoff Murray. (2002). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. USA: Murray Turoff and Harold Linstone.
- Tutosaus, J. D. (2007). Rotaciones temporales en otros centros nacionales o extranjeros durante el periodo de residente: ¿Un deber y una necesidad? *Cir An-dal*;18: 56-61.
- Van Driel, M., Seoane, L. (2018). The relevance of global health training in medical education – a plea for a global health curriculum. *MJMS*; 3(1): 28-32.

### Reconocimientos

Se reconoce a especialmente al Dr. Diego Javier García Luna por su apoyo y guía en la realización del proyecto, así como a quienes trabajaron en el recabo de datos, Dra. Itzayana Sofía Castrejón Cuevas, Dr. Luis Antonio Cervantes Aguilera, Dr. Elías Flores Castellanos, Dr. Gustavo Martínez Domínguez, Dr. Luis Fernando Padilla De Osio, Dra. María Peniche Lozano, Dra. Martha Idalia Peña Ochoa, Dra. Lorena Villegas Amezaga.

# Comparación entre el desempeño estudiantil en línea vs. presencial en cursos del Modelo Tec21

## Comparison between face-to-face vs. online student performance in Tec21 Model courses

Víctor Robledo-Rella, Tecnológico de Monterrey, México, vrobledo@tec.mx

Luis Neri, Tecnológico de Monterrey, México, neri@tec.mx

Rosa Ma. Guadalupe García-Castelán, Tecnológico de Monterrey, México, rmggarci@tec.mx

Julieta Noguez, Tecnológico de Monterrey, México, jnoguez@tec.mx

Andrés González-Nucamendi, Tecnológico de Monterrey, México, anucamen@tec.mx

---

### Resumen

En este trabajo se presenta una comparación del desempeño de estudiantes en cursos presenciales y en línea del modelo Tec21. Se seleccionaron 15 grupos de cuatro cursos cortos de física, con una muestra total  $N = 390$  estudiantes. Se impartieron siete cursos presencialmente antes de la pandemia de Covid-19 y ocho cursos en línea durante la pandemia. Se compara el desempeño estudiantil medido por el promedio de (a) calificación del examen final argumentativo, (b) calificación final del curso y (c) calificación del reporte del reto asignado al curso. Se encontró que el examen y las calificaciones finales del curso son 9.1 y 7.1 puntos (aproximadamente 12% y 8%) mayores en el modo en línea en comparación con el modo presencial, respectivamente. Para el reporte de solución del reto, esta diferencia es sólo de 4.5 puntos (alrededor de 5%). Mediante pruebas T se encontró que estas diferencias son significativas. Finalmente, se discuten posibles causas de este comportamiento, por ejemplo: una guía más estrecha por parte del profesor para cumplir con los objetivos del curso, o relajación de las políticas de evaluación del curso para los cursos impartidos en línea.

### Abstract

A comparison of student performance between face-to-face and online courses of the Tec21 model is presented. 15 groups of four short physics courses, with a total sample  $N = 390$  students were selected. 7 courses were taught face-to-face before the Covid-19 pandemic, and eight courses were taught online during the pandemic. Student performance was measured and compared using the average of (a) final argumentative exam grade, (b) final course grade, and (c) report grade of the challenge assigned to the course. It was found that the final exam and the final course grades are 9.1 and 7.1 points (about 12% and 8%) higher in the online courses as compared to the face-to-face courses, respectively. For the challenge solution report, this difference is only 4.5 points (about 5%) higher. Through T-tests, these differences were found to be significant. Finally, possible causes of this behavior are discussed, including closer professor guidance to fulfill the course goals or relaxation of the course evaluation policies for courses taught online.

**Palabras clave:** Educación presencial, Educación en línea, Rendimiento académico, ModeloTec21.

**Key words:** Face-to-face education, Online education, Academic performance, Tec21 Model.



## 1. Introduction

These are unprecedented times, since the Covid-19 pandemic forced most people to reduce face-to-face interaction and do more home-office. The available communication tools have diversified, and Zoom, Teams, WhatsApp, etc. are used more than ever to get in touch with peers, students, family, and friends. The pandemic also brought opportunities to increase our productivity. In the case of the Tecnológico de Monterrey, a top private Mexican University, online learning has been in place since 1997 (Tecnológico de Monterrey). During the 2019-Fall semester, Tecnológico de Monterrey launched its *Tec21* educational model. Its main goal is for the student to develop specific disciplinary and transverse competencies through team-solution of a given *challenge* associated to each course. Thus, the Challenge-Based Learning (CBL) technique is fully exploited by students throughout their career (Modelo Tec21, Competencias Modelo Tec21).

In this paper, a comparison of student performance in 15 groups of four different engineering Tec21 freshman physics courses are presented. These courses were taught face-to face (hereafter *f2f*) *before* the pandemic and online *during* the pandemic. Student performance is determined by averages in (a) final argumentative exam grade, (b) final course grade, and (c) challenge report grade.

## 2. Content

### 2.1 Related Work

The pandemic has forced teachers to conduct schooling at all levels. García-Castelán et al. (2021) administered a survey to 396 students to investigate their perception of f2f vs. online courses. They found that most of the students prefer f2f better than online classes. They also found that depression and stress increased during the online experience. However, student performance and course perception remained about the same in both instruction models.

The learning process is complex and not everybody engages in the same way in and out of the classroom (Wolters & Taylor, 2012). Many technological applications and software have been developed to provide support to the students, and adaptive learning processes have been in place during the last decade, so learning techniques such as CBL are now in vogue (Ifenthaler, 2014). Félix-Herrán et al. (2019) worked the Mechatronics area with a competency-based philosophy and a CBL approach. They

found their students were motivated and acquired practical technical knowledge as well as soft skills.

CBL has also been applied in the sustainable development engineering major to face important social problems such as climate change or smart-cities development (Membrillo-Hernández, et al 2018).

There is plenty of research conducted before the pandemic about the way we learn (Ifenthaler, et al. 2018), but nowadays an interesting comparison between f2f and online learning emerges as a concern for both educators and students.

### 2.2 Research statement

The present contribution aims to inquiry about the differences in student performance for Tec 21 courses taught face-to-face and online as measured by different evaluation tools such as: final exam, final course grade, and challenge report grade.

### 2.3 Methods

This section indicates the student sample, courses, and student activities considered in the present study. The procedure employed was as follows: (a) A few Tec21 courses taught f2f during Fall 2019 and Spring 2020 terms were selected (b) The same courses taught online during Fall 2020 and Spring 2021 terms were selected. (c) For each course, the average and standard deviation of (i) final argumentative exam grade, (ii) final course grade and (iii) challenge solution report grade were collected, as indicated below.

#### 2.3.1 Student sample

The total student sample is summarized in Table 1. A similar number of students enrolled in the f2f and online courses.

Instruction mode	Number of students
F2F	185
Online	205
Total	390

Table 1. Student sample.

### 2.3.2 Courses

The Tec21 model considers four main entries or *avenues* for freshman students enrolled in an engineering mayor. These avenues are (a) IBQ, for bioengineering and chemistry mayors, including sustainable development; (b) ICT, for computer technologies and digital business; (c) IIT, for innovation, transformation, and industrial engineering, including mechatronics and electric engineering and, (d) ICI, for industrial physics, data science and applied mathematics, and nanotechnology engineering.

During the first year of the academic program, each avenue has several associated courses, each 5-weeks long, called “blocks”. These blocks are aimed to introduce concepts and laws of common freshman physics courses, as well as mathematics and computation topics necessary to solve the assigned course *challenge*. These blocks are taught by a team of 2–4 physics, mathematics, and computation expert professors. The distinction between the different avenues is the assigned challenge to each course, which presents realistic problematics for the students to solve.

For example, for the formation units of “Motion and Forces”, the challenge for the ICT avenue (F1004B, see below) consisted in *Matlab* modelling of the flight of ejecta from a volcano including drag forces, while the challenge for the IIT avenue (F1006B, see below) consisted in the analysis and modeling of a rack-pinion system for a four-wheel vehicle.

The courses considered in this study are presented in Table 2, along with their name, number of groups and number of students in each course, both f2f and online. The number of groups per course is similar, reducing thus this bias in the forthcoming analysis. The F1004B and F1006B courses deal with motion and forces, the F1005B course deals with energy/momentum and fluids, and the F1015B course deals with thermodynamics processes and waves. F1004B and F1006B courses are taught in the first semester for freshman students, while F1006B and F1015B courses are taught in the second semester.

Course Code/ Avenue	Course Name	Modality	Term	Num of groups	Num of students
F1004B/ ITC	Computational modelling of movement	F2F	Fall 2019	1	28
		Online	Fall 2020	2	29
F1005B/ ITC	Computational modelling using energy conservation laws	F2F	Fall 2019	1	31
		Online	Fall 2020	1	18
F1006B/ IIT	Movement modelling in engineering	F2F	Fall 2019	3	90
		Online	Spring 2020	1	35
			Spring 2021	1	33
F1015B/ IIT	Thermodynamics application in engineering systems	F2F	Spring 2020	2	36
		Online	Spring 2021	3	90

Table 2. Codes, names, and number of students in f2f and online courses.

### 2.3.3 Evaluation

All courses considered in this study last 60-hours of instruction and class activities, plus the off-class assignments worked out by the students. Each course has (a) a core part devoted to physics and math concepts related to the solution of the assigned challenge (70% of the time), (b) a computational part meant to give the student the tools needed to accomplish a quantitative solution and analysis of the challenge (20% of the time) and (c) an “avenue” part aimed to help students frame, understand, solve, and interpret the challenge (10% of the

time). These weights apply for both f2f and online courses.

Likewise, each course has a similar grading policy which includes (a) a final *argumentative* exam (30% of the final grade), (b) the challenge solution report (15%) and challenge solution verbal presentation (15%), and (c) daily activities and assignments (40%). The main characteristics of each evaluation part are detailed below.

The final argumentative exam has a main physics and math part, as well as a computation part. Its main objective

is to evaluate to what extent students understood the related physics and math concepts involved in the challenge solution, as well as their ability to discuss the solutions provided.

The challenge solution is worked out during the whole 5-weeks course, and it is typically scheduled for review in two submissions. In the first submission, the students show their understanding of the problem and identify the main variables and methods proposed to achieve its solution through a written report. In the second submission, the students summarize the acquired knowledge and apply it to the formal solution of the challenge, usually presenting a computational program and/or a prototype. The solution of the challenge is worked out in final report by teams of 4–5 students. In addition to the report, the students present verbally their solution and main results during the final week of the course. Each presentation lasts usually 20–25 minutes, and it is an essential part of the course since the

students have an opportunity to show their understanding of the concepts and the challenge solution. During the presentation, the panel of professors determine whether the student acquired the assigned competencies.

Finally, day-to-day work is comprised by small in-class activities, quizzes and assignments aimed for the student to comprehend the main course concepts and to apply them to solve of end-of-chapter exercises as well as the assigned challenge.

#### 2.4. Results and Discussion

Table 3 below presents for each course in Table 2, the average and standard deviation of (a) Final argumentative exam grade, (b) Final course grade and (c) Challenge solution report grade.

Course Code	Modality	N	Final Argumentative Exam		Final Course Grade		Challenge Report	
			Average grade	St. Dev	Average grade	St. Dev	Average grade	St. Dev
F1004B	F2F	28	65.5	15.8	77.2	8.2	98.5	0.5
	Online	29	79.1	16.1	86.6	11.3	93.0	8.4
F1005B	F2F	31	66.7	16.3	79.6	12.1	95.3	3.9
	Online	18	77.3	17.8	89.2	6.3	98.1	6.9
F1006B	F2F	90	84.5	8.8	87.7	5.9	89.8	4.4
	Online	68	91.8	14.9	93.3	7.2	98.6	0.5
F1015B	F2F	36	72.5	17.2	85.5	7.3	86.0	6.0
	Online	90	84.3	16.5	92.0	6.0	94.1	8.9
<b>TOTAL</b>	<b>F2F</b>	<b>185</b>	<b>76.3</b>		<b>84.3</b>	<b>7.4</b>	<b>91.3</b>	<b>4.2</b>
	<b>Online</b>	<b>205</b>	<b>85.4</b>		<b>91.4</b>	<b>7.3</b>	<b>95.8</b>	<b>5.8</b>

Table 3. Average grade and standard deviation of f2f and online courses activities

To help analyze the results, the average grades for the four selected f2f and online courses are presented in Figs. 1–3 below for the Final exam grade, Final course grade and Challenge report grade, respectively.

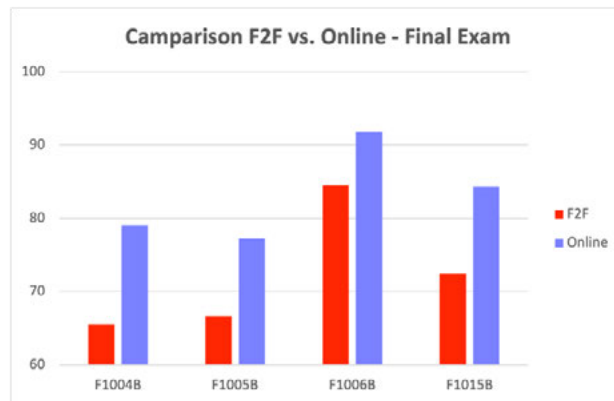


Figure 1. Final exam average grade for four Tec21 courses taught in f2f and online courses.

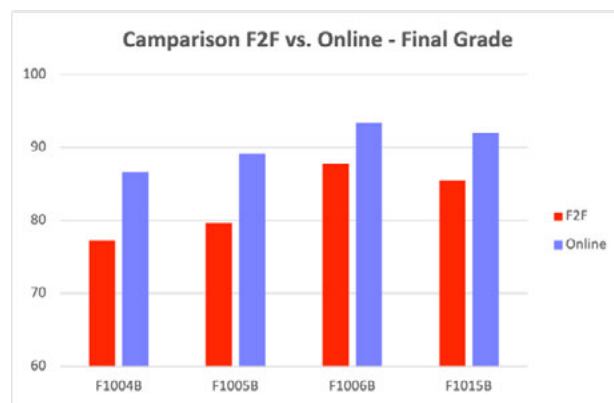


Figure 2. Final course average grade for four Tec21 courses taught in f2f and online courses.

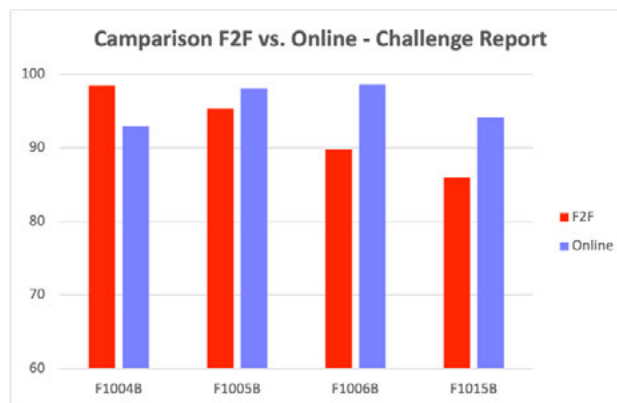


Figure 3. Challenge solution report average grade for four Tec21 courses taught in f2f and online courses.

#### 2.4.1 Final exam grade

As shown in Table 3 and Fig. 1, the Final exam average grade is 9.1 points (about 12%) higher for the online courses than for the f2f courses.

#### 2.4.2 Final course grade

Regarding the Final course grade (Table 3 and Fig. 2), the average grade is 7.1 points (about 8%) larger for the online courses than for the f2f courses.

#### 2.4.3 Challenge report

Finally, from Table 3 and Fig. 3, the Challenge solution average grade is 4.5 points (about 5%) larger for the online courses than for the f2f courses.

#### 2.4.4 Significance t-test

Two-tailed T tests were performed considering independent samples, unequal variances, and level of significance  $\alpha = 0.05$ , for the four courses as shown in the Table 4. It was found that the grades' difference is significant for the final exam grade and final course grade. For the challenge report grade, the online vs. f2f grades difference is significant only for three of the four groups.

Course	Final Argumentative Exam		Final Course Grade		Challenge Report	
	$\bar{x}_{Online} - \bar{x}_{f2f}$	p-value	$\bar{x}_{Online} - \bar{x}_{f2f}$	p-value	$\bar{x}_{Online} - \bar{x}_{f2f}$	p-value
F1004B	13.6	0.0022	9.4	0.0007	-5.5	0.0015
F1005B	10.6	0.0462	9.6	0.007	2.8	0.1257
F1006B	7.3	0.0005	5.6	0.0000	8.8	0.0000
F1015B	11.8	0.0008	6.5	0.0000	8.1	0.0000

Table 4. T-test and p-values for grades' differences.

#### 2.5 Discussion

The reason behind these results is a multivariable function due to several factors involved in student performance. Among the positive factors explaining these results could be:

- (a) A stronger student commitment with their academic formation in online courses and higher engagement to compensate the lack of f2f contact with the professor and classmates [4]. Students had to adopt a much more self-learning attitude and develop self-regulation skills to accomplishing course projects and assignment.
- (b) A learning-growth curve for the professor during the online experience to deliver more-focused and efficient content.
- (c) The selection of relevant content and a stronger use of active learning and educative apps and online resources such as simulators, remote labs and websites to promote student engagement and interaction during the class.
- (d) A more efficient time-management by eliminating activities like commuting, so that students had more time to study at home and to better concentrate on their learning.

On the other hand, the higher online grades could also result from negative factors, such as:

- (a) An increased professor complacency regarding students' home isolation and relaxing the grading criteria to avoid demotivation by the students and preventing them from dropping out of the course.
- (b) Some students have openly declared they were

more prone to academic dishonesty during the online examinations as compared to the f2f evaluations, either consulting online resources or communicating among them using their cell phones [4], which is beyond the professor's control.

#### 3. Conclusions

The pandemic transformed the way we work, teach, and learn. The results of this study show that students obtained higher grades in the online model than in the face-to-face model, for the same selected courses. This trend was observed for all three comparisons carried out in this research: average final examination grades, average final grades, and average challenge report grades. Among the factors determining the observed higher final online grades (up to 7–9 points) of the f2f grades as compared to the online grades, there might be (a) a more focused study in online courses performed by more self-regulated students, (b) increased use of relevant and focused technology and apps by the professor during the online sessions, (c) greater time availability for students to complete academic assignments due to lack of commuting, and (d) relaxation/adequation of the course evaluation criteria by instructors during the pandemic. A deeper study involving larger student samples, through different areas, disciplines, and semesters is still needed to assess in more detail the possible causes explaining this behavior.

## References

- Félix-Herrán, L. C., Rendon-Nava, A. E., Nieto-Jalil, J. M. (2019) Challenge-based learning: an I-semester for experiential learning in Mechatronics Engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* 13:1367–1383, <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00602-6>
- García-Castelán, R. M. G., González-Nucamendi, A., Robledo-Rella, V., Neri, L., and Noguez, J. Face-to-face vs. Online learning in Engineering Courses. 2021 *Frontiers in Education (FIE) Conference*, October 2021, Lincoln, Nebraska. *Accepted*.
- Ifenthaler, D. (2014). AKOVIA: Automated Knowledge Visualization and Assessment. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1–2), 241–248. doi:10.1007/s10758-014-9224-6
- Ifenthaler, D., Gibson, D., Zheng, L. (2018), Attributes of Engagement in Challenge-Based Digital Learning Environments. *15<sup>th</sup> International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2018)*
- Membrillo-Hernández, J., Ramírez-Cadena, M. de J., Caballero-Valdés, C., Gánem-Corvera, R., Bustamante-Bello, R., Ordoñez-Díaz, J.A.B., Elizalde, H. (2018). Challenge-based Learning: The Case of Sustainable Development Engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. *iJEP* 8(3),137–144. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i3.8007>
- Tecnológico de Monterrey: Nuestra historia: <https://tec.mx/es/conocenos/nuestra-historia>. Last visited, July 14th, 2021
- Tec21 Model. <https://tec.mx/en/model-tec21> Last visited: July 15<sup>th</sup>, 2021
- Tec21 Model Skills. <https://tec.mx/en/news/national/education/7-skills-tec-wants-teach-its-students> Last visited July 15<sup>th</sup>, 2021
- Wolters, C. A., & Taylor, D. J. (2012). A self-regulated learning perspective on student engagement. In S. Christenson, A. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 635–651). Boston, MA: Springer.

# Percepciones de Maestros sobre el uso del modelo de instrucción semipresencial en la enseñanza de Álgebra I

## Teachers Perceptions toward the utilization of the Blended Learning Teaching Model in the Algebra I Instruction

Hugo E. Leal, The University of Texas at Rio Grande Valley, United States of America, hugo.leal01@utrgv.edu

---

### Resumen

La evaluación de programas sirve para resolver interrogantes sobre la efectividad del programa y la evaluación de los datos obtenidos en la evaluación pueden utilizarse para mejorar el programa. Diversos estudios han analizado el uso de el modelo de enseñanza semipresencial y como este modelo tiene un efecto positivo la enseñanza de las matemáticas. El propósito de esta investigación fue investigar sobre la percepción que tienen los maestros sobre el uso de el modelo educativo semipresencial en la enseñanza de Álgebra I. Este estudio estuvo delimitado a estudiantes y alumnos de Álgebra I que pertenecen al distrito escolar de Edinburg Texas que están tomando esta materia en el 9no grado escolar. Los resultados arrojaron una percepción positiva en diversos elementos durante en la aplicación del modelo educativo.

### Abstract

Program evaluation answers basic questions about a program's effectiveness, and evaluation data can be used to improve the program. Numerous studies review the utilization of the Blended Learning Teaching model and how that positively affects the students' academic achievement in the area of mathematics. The purpose of the study is to explore the teacher's perception towards the utilization of the Blended Learning Teaching Model in the Algebra I classroom. This study was delimited to Algebra I teachers from the Edinburg Consolidated Independent School District taking the regular 9th-grade Algebra I mathematics course. The results showed a positive perception during the application of the elements of the teaching model of instruction.

**Palabras clave:** Enseñanza Híbrida, Recursos de enseñanza, Estrategias de enseñanza.

**Keywords:** Blended Learning, Curriculum resources, Teaching strategies, Academic achievement.

### 1. Introduction

Frequently school districts make efforts to improve their state exam scores and the students' academic achievement. These efforts can be made by the inclusion and implementation of different curriculum resources or instructional methodologies in the classrooms across the district. It is therefore of a great importance to evaluate the results of those efforts and ensure they positivity affect the classroom teaching and learning. Although there is consensus on the elements of what constitutes effective teacher professional development for mathematics and

science teachers, the challenge is how to design and implement a program that embodies these principles (Loucks-Horsley, Stiles, Mundry, Love, & Hewson, 2009). The utilization of the Blended Learning teaching model of instruction is becoming very popular in school districts, as it is the importance of evaluating the effects of this model of instruction in the students' academic achievement.

According to Thorne (2003, pp. 16-17) the Blended Learning teaching model integrates the utilization of technology-based resources, traditional forms of classroom

training and one-to-one coaching. Furthermore, Vaughan, Cleveland-Innes and Garrison (2013, p. 9) included as characteristic of blended learning, a thoughtful approach that is based in the fusion of the best and most appropriate face-to-face and online activities, enhancing the students class engagement. Therefore, the implementation of the Blended Learning teaching model will have to have the inclusion of a diverse set of teaching practices that will enhance the student class engagement.

The Edinburg Consolidated Independent School District (ECISD) Math Department in conjunction with the Technology Integration Department started a plan to promote the utilization of the Blended Learning teaching model. The plan included the teacher's participation in the Blended Learning Certification, the creation of Blended Learning professional development sessions and the development auxiliary curriculum resources that can be utilized to enhance student's engagement and promote High Order Thinking Skills (HOTS).

The Blended Learning Certification for instructors included a series of modules (4 modules) that covered the curriculum design and implementation techniques of the Blended Learning teaching model in the teacher's classes.

The Blended Learning ECISD professional development sessions included course specific sessions, that were based in the implantation of the teaching model of instruction in specific courses. For example, the Blended Learning in the Algebra I classroom session included a variety of lessons and examples that can be utilized in that class. By doing this, the ECISD ensured that teachers will have the tools for proper and quick implementation of the teaching model into their classrooms.

Although the certification included the theoretical and informational aspects of the teaching model of instruction, all assignments were focused based in the specific teachers' assignments. In other words, if the teacher was assigned to an Algebra I class, their certification assignments were based in Algebra I instruction.

## 2. Development

School Districts are responsible for administrating the instructional program of the district, updating curriculum, and working with teachers, principals, and instructional specialists to provide a strong, comprehensive educational

program. Therefore, it is necessary to ensure that the instructional programs and district curriculum contributes to an effective teaching and learning experience across the district. Metz (2007) mentions that knowing "what works" helps to focus resources on the essential components of the program model that benefit participants and volunteers; knowing "what does not work" allows to improve and strengthen their service delivery models. Therefore, it is necessary to implement a teaching model of instruction that "works" with the Algebra I Curriculum and assures a positive effect in student academic achievement.

## 2.2 Literature review

Walsh (2016) mentions that schools still tend to concentrate on learning within classroom settings, rather than taking a wider view of learning that takes place formally, informally and non-formally beyond the school gates. In other words, the schools are working in educating the students utilizing what is available in the classroom setting, without providing an understanding of the trends that will help the students in their afterschool life. These phenomena are still present after the introduction of teaching models of instruction such as Blended Learning. These teaching models of instruction have as goals, according to Stolk and Martello (2018) and Osguthorpe and Graham (2003), to prepare the student with the ability to Access Knowledge, Critical Thinking and Self-Directed Learning. Therefore, the need to evaluate their effects in student academic achievement and the perception that students and teachers have in the utilization of the learning model.

According to Staker (2011) the blended learning teaching model of instruction incorporates face-to-face, teacher-led instruction along with digital technology using actionable data to provide students with a personalized educational path. In addition, "Blended Learning Blended learning integrates the advantages of online learning with some advantages of face-to-face learning" (Utami, 2018). For the effects of this study, the Blended Learning teaching model will contain the elements of the face-to-face instruction, the teacher-led instruction, the utilization of technology instruments to deliver instruction and the utilization of auxiliary curriculum resources that will help promote the utilization of high order thinking skills.



## 2.2 The Research Problem

The ECISD initiated a plan to implement the utilization of the Blended Learning teaching model in conjunction with the locally developed auxiliary curriculum resources for the Algebra I classes. Since the utilization of the teaching model is not what the district expected, this study will provide base knowledge to further explore the reasons why teachers use and not use the locally developed materials. In addition, by exploring the teacher's perceptions towards utilization of the Blended Learning teaching model, this study can find a series of variables that affect the utilization of the teaching model. These variables can be measured in a future research and the analysis of these variables can help to increment the utilization of the model. In addition, this research will evaluate the effect of the Blended Learning teaching model in student academic achievement.

This research project goal is to answer the following questions that will establish a base of knowledge for the district curriculum and instruction department:

1. How do teachers perceive the utilization of the Blended Learning model of instruction and the implementation in their classroom?

As a research hypothesis, we anticipate the following results:

It is anticipated that teachers will perceive the utilization of the Blended Learning as effective for the instruction but with a large amount of planning time.

## 2.3 Methodology

According to Sawatsky, Ratellea and Beckman (2019), "Qualitative research was originally developed within the social sciences" (p.14). In addition, the authors define Qualitative Research, as a situated activity that locates the observer in the world and consists of a set of interpretive, material practices that make the world visible (p. 15).

In the quantitative research, different authors identify different methodology to review and analyses their data. Johnston (2010) identifies four different common quantitative research designs that have a goal to gather data and seeks to ensure objective analysis of subjective meanings. Johnston (2010) four designs include the following: Ethnography, Case Studies, Participant Observation and Interviewing.

For the effects of this research, the researcher will use interviews and participant observation have a clear picture of the teacher's perception towards the utilization of the blended learning model in teaching algebraic concepts.

Interviews are a great tool in qualitative research. The interaction between the researcher and the interviewee can capture feelings and emotions that can be utilized in as part of the research. In addition, "the interview transcript allows the researcher to follow how the understanding evolves during the interview. The interviewer has the power to steer the conversation and to decide over the analysis afterwards" (Eckerdal, 2016).

The goal for this research is to have a minimum of 1 teacher from every Edinburg CISD high school to participate in the study, having a total of 4 participants, and to capture their perception towards the utilization of the blended learning model in teaching algebraic concepts. By doing that, we will ensure that participants/instructors know firsthand the proper implementation of the resources into the day-to-day instruction.

## 2.4 Results

During the individual interviews, the participant shared different crucial elements that can be utilized as base line for further research:

1. The participants highlighted the importance of being able to teach in a variety of ways. By doing this, the teachers have the opportunity to provide diverse learning opportunities to the learners. According to the participants, the blended learning teaching model provides the opportunity to use station rotations, therefore students are exposed to different teaching/ learning experiences that can benefit their knowledge acquisition.
2. Utilization of technology as formal/informal assessments. The strategic integration of technology makes it easier for teachers to access and analyze real-time student learning data so that my students and they can monitor their progress and adjust instruction as necessary to student learning needs. The participants mentioned that the utilization and integration of technology in the learning, provides an opportunity to easily assess the students and redesign their instruction if needed.
3. Students are set on a routine and understand the expectations and outcomes of each model lesson. The

participants noted that setting routines in the design of the station rotations was essential. The creation of routines will enhance understanding of the class expectations and increment student's engagement.

### 3. Conclusion

This initial evaluation of the teacher's perceptions towards the utilization of the Blended Learning Teaching Model in the Algebra I classroom provided primary information that can be utilized in future research. The general perception of the teachers showed a positive attitude towards the utilization of elements of the blended learning model in their math classes. This study established a baseline of knowledge to determine in the future if there is any correlation between the utilization of the blended learning teaching model and the student achievement in mathematics. The study results will help school district administrators determine the importance of planning future professional development plan and the design of the instructional material to ensure teachers utilize this model of instruction in their regular instruction.

### References

- Aagaard, J., & Matthiesen, N. (2016). Methods of materiality: participant observation and qualitative research in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 33-46.
- Eckerdal, J. (2016). Qualitative research methods: interviewing as a way of learning and knowing. *Journal of EAHL*, 36-39.
- Johnston, J. (2010, November 1). Qualitative Research Methods. *Radiologic Technology*, 188-189.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2009). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Thousand Oaks, California: Corwin press.
- Metz, A. J. (2007). Why conduct a program evaluation? Five reasons why evaluation can help an out-of-school time program. *Research-to-Results Brief, Publication 2007-31, 1, 4*.
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended Learning Environments: Definitions and directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.
- Sawatsky, A., Ratelle, J., & Beckman, T. (2019). Qualitative Research Methods in Medical Education. *American Society of Anesthesiologists*, 14-22.
- Staker, H. (2011). The rise of K-12 blended learning: Profiles of emerging models. *Innosight Institute*.
- Stolk, J. D., & Martello, R. (2018, October). Reimagining and Empowering the Design of Projects: A Project-Based Learning Goals Framework. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Thorne, K. (2003). *Blended Learning : How to Integrate Online & Traditional Learning*. Kogan Page Publishers.
- Utami, I. S. (2018). Utami, Iga Setia. "The effect of blended learning model on senior high school students' achievement. *SHS Web of Conferences*, 42(00027), 2.
- Vaughan, N. D., Cleveland-Innes, M., & Garrison D., R. (2013). *Teaching in blended learning environments: creating and sustaining communities of inquiry*. Alberta, Alberta, Canada: Athabasca University Press.
- Walsh, L. (2016). *Educating generation next: Young people, teachers and schooling in transition*. Springer.

# ***Blended learning* en educación superior: Proceso y estrategias de adopción institucional**

## **Blended learning in higher education: Institutional adoption process and strategies**

**Mario Vásquez Astudillo, Universidad Federal de Santa María (UFSM),  
Brasil, mario.astudillo@ufsm.br**

**Sheila de Oliveira Goulart, Instituto Federal de Educación Ciencia y Tecnología Farroupilha (IFFar),  
Brasil, sheilagoulart@iffarroupilha.edu.br**

**Vanessa dos Santos Nogueira, Faculdade de Ciências da Saúde (SOBRESP),  
Brasil, snvanessa@gmail.com**

**Fabiane da Rosa Dominguez, Universidad Federal de Santa María (UFSM),  
Brasil, fabirdfabiane@gmail.com**

**Elizete de Fátima da Silva, Universidad Federal de Santa María (UFSM),  
Brasil, elizetefatimas@gmail.com**

---

### **Resumen**

El propósito de la investigación es evaluar las condiciones sistemáticas y multifacéticas de adopción institucional de *Blended Learning* (BL), contribuyendo a la comprensión teórica y sistematización de la integración de tecnologías en los procesos de aprendizaje para producir avances en la práctica pedagógica en la educación superior. La Teoría de la Actividad constituye un adecuado marco teórico interdisciplinario, donde ubicamos los elementos sociales, pedagógicos, tecnológicos e institucionales en la adopción del BL. La metodología adoptada es la investigación basada en diseño, que nos permite analizar las dimensiones que inciden en la adopción del BL, diseñar y validar estrategias de adopción institucional del BL y sistematizar la construcción del conocimiento en el diseño de estrategias de adopción a través de estudios cualitativo y cuantitativo. Los resultados de la primera fase de la investigación revelan que los temas sobre el BL se enfocan en los estudiantes, su efectividad, los métodos y estrategias de enseñanza, las tecnologías, la necesidad de formación de docentes. Destaca el uso de indicadores de innovación y personalización del aprendizaje a partir de la implementación de BL. Las próximas etapas se enfocan en el diseño de estrategias y programas adopción institucional, basados en los resultados de las investigaciones.

### **Abstract**

The purpose of the investigation is to evaluate the systematic and multifaceted conditions of institutional adoption of Blended Learning (BL), contributing to the theoretical understanding and systematization of the integration of technologies in the learning processes to produce advances in the higher pedagogical practice in education. The Activity Theory constitutes an adequate interdisciplinary theoretical framework, from which we place the social, pedagogical, technological and institutional elements in the adoption of BL. The adopted methodology is the investigation based on design, which allows us to analyze the dimensions that affect the adoption of BL, design and validate institutional adoption strategies of BL and systematize the construction of knowledge in the design of adoption strategies through qualitative and quantitative. The results of the first phase of the investigation reveal that topics on BL are focused on students, their effectiveness, teaching methods and strategies, technologies, and the need for teacher training. Highlights the use of indicators of innovation and personalization of learning from the implementation of BL. The next steps are focused on the design of strategies and institutional adoption programs, based on the results of the investigations.

**Palabras clave:** Aprendizaje combinado, Investigación basada en el diseño, Teoría de la actividad, Adopción de blended learning.

**Key words:** Blended learning, Research based on the design, Activity theory, Adoption of blended learning.

## 1. Introducción

Este estudio presenta los resultados de la primera etapa de investigación sobre la implementación de BL en la Educación Superior. El paso inicial incluyó una RSL, realizada en bases de datos. Este mapeo presenta indicaciones para las próximas etapas de la investigación.

El objetivo del estudio es evaluar las condiciones sistemáticas y multifacéticas de adopción institucional BL, contribuyendo a la comprensión teórica y sistematización de la integración de tecnologías en los procesos de aprendizaje.

Los objetivos específicos del estudio son: (1) Analizar las dimensiones que afectan la adopción del BL, a partir de las experiencias y estrategias de las instituciones educativas nacionales e internacionales; (2) Determinar las condiciones que favorezcan y obstaculicen la implementación de estrategias para la adopción institucional del BL y el programa de formación docente, contribuyendo a la sistematización teórica de la integración de tecnologías en los procesos de aprendizaje; (3) Sistematizar la construcción de conocimiento en el diseño de estrategias de adopción institucional para programas híbridos de educación y formación docente, así como desarrollar principios y lineamientos para el diseño de proyectos y futuras investigaciones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### ***Blended learning***

La integración y el uso intensivo de tecnologías digitales, en particular Internet, ha estado transformando universidades de todo el mundo en las últimas tres décadas (Duart; Mengual, 2015; Dziuban et al., 2018). Las plataformas de aprendizaje digital ricas en medios, los cursos personalizados o adaptables y las herramientas de conferencias por Internet capaces de conectar a estudiantes y profesores con actividades a distancia sincrónicas se están convirtiendo en soluciones comunes para los proyectos de aprendizaje de BL (Alexander et al., 2019; Protopsaltis; Baum, 2019).

Desde el estallido de la revolución de la ES, surge un nuevo mundo de interactividad didáctica, en el que se deben concebir, estudiar y comprender nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en sus interacciones, con los nuevos medios y contextos de aprendizaje (Bartolomé et al., 2018).

La adopción del BL ha estado creciendo activamente en la educación superior en todo el mundo (Spring; Graham, 2017). Algunos investigadores concluyen que BL se convertiría en el “nuevo modelo tradicional” (Ross; Gage, 2006), o la “nueva normalidad” en la Educación Superior (Norberg; Dziuban; Moskal, 2011), siendo casi imposible encontrar un sistema educativo y de aprendizaje que no involucre modelos BL (Monteiro; Moreira; Lencastre, 2015). Martín-García, Martínez-Abad y Reyes-González (2019) confirman que muchas universidades e instituciones de educación superior están desarrollando planes estratégicos para implementar y difundir el uso de BL. Esta tendencia se confirma en el estudio Horizon de Alexander et al. (2019), en el que los proyectos de BL están en constante aumento como modalidad predilecta, valorando su flexibilidad, facilidad de acceso y sofisticada integración multimedia.

En la convergencia de una mayor implementación de BL, el Ministerio de Educación (MEC) autoriza y promueve, en la organización pedagógica y curricular de los cursos de grado presencial, la oferta de cursos, total o parcialmente, a distancia (EAD) o modalidad online, con hasta el 40% de la carga total del curso (BRASIL, 2019). Esta posibilidad permite a las instituciones ampliar la modalidad de aprendizaje a distancia, en la organización pedagógica y curricular de sus cursos de pregrado presencial. En este contexto de posibilidades metodológicas, tecnológicas y legales, es necesario desarrollar estrategias institucionales para la adopción del BL.

#### **Teoría de la actividad**

La Teoría Histórico-Cultural de la Actividad o Teoría de la Actividad (AT) ofrece un marco conceptual en el que

podemos ubicar los elementos sociales, pedagógicos e institucionales del uso de las tecnologías (Vigotsky, 1979; Leontiev, 1984; Engeström, 1987).

Cuando aplicamos la TA al campo educativo, y en particular el BL, el rol del docente como mediador es, en primer lugar, ofrecer a los estudiantes las condiciones favorables para el aprendizaje, las ocasiones para practicar los esquemas existentes, es decir, la forma de actuar y controlar mejor las operaciones, la posibilidad de automatizar cierta parte de lo aprendido; en segundo lugar, desarrollar nuevos esquemas, es decir, nuevas conceptualizaciones, nuevas reglas de acción para objetivos y tareas aún poco comunes (Vigotsky, 1979).

AT destaca las contradicciones históricas que acumulan los sistemas de actividad, como fuentes de cambio y desarrollo, entendidos como sistemas abiertos que, al introducir nuevas tecnologías o modelos como BL, provocan contradicciones que abren la posibilidad de acciones innovadoras para el cambio, ante la falta de conocimiento efectivo sobre los sistemas de BL verificado por Martín-García et al. (2019).

En su particularidad, podemos entender el BL como un proceso de comunicación de alta complejidad que promueve una serie de interacciones, incorporando recursos tecnológicos en momentos presenciales y online y que integra componentes sociales y educativos (Monteiro; Moreira; Lencastre, 2015). Por tanto, para la adopción de la SE como un continuo formativo entre presencial y online, son necesarias ciertas condiciones en la combinación de diferentes enfoques docentes: a) un diseño instruccional que integre espacios presenciales y no presenciales; b) materiales educativos interactivos y accesibles; c) un sistema de seguimiento continuo; y d) un sistema de evaluación continuo e integrado (Duart; Mengual, 2015; Martín-García et al., 2019).

## 2.2 Planteamiento del problema

Enfrentamos el desafío de abordar el contexto emergente en las instituciones educativas, a partir de sus posibilidades de cambio e investigación, bajo una perspectiva teórico-metodológica que considere la complejidad y multidimensionalidad de las nuevas realidades. Desde el estallido de la revolución BL, surge un nuevo mundo de interactividad didáctica, en el que se deben concebir,

estudiar y comprender nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en sus interacciones con los nuevos medios y contextos de aprendizaje.

Las nuevas tecnologías han producido una inflexión reciente que no amenaza la figura y el rol del docente o la instancia de presencia, sino que se está revitalizando, constatado a partir de los resultados de un número considerable de estudios sobre el uso de las tecnologías en la Educación Superior en la última década. Hasta ahora nos formamos fundamentalmente en la modalidad presencial, pero hoy, el ser humano es un análogo que está atrapado en un mundo digital.

## 2.3 Método

El trabajo se está desarrollando con el Investigación basada en diseño, considerando la concentración de problemas amplios y complejos en diferentes realidades. Este enfoque moviliza conocimiento que contribuye a mejorar la calidad de las prácticas formativas en diferentes niveles, contextos, áreas temáticas y currículos. El equipo de investigación interviene en contextos de aprendizaje particulares, con el propósito explícito de producir cambios que conduzcan a un mejor aprendizaje (Rinaudo; Donolo, 2010), explorador las posibilidades de crear nuevos entornos docentes.

La Investigación Basada en el Diseño integra principios reconocidos con el potencial de las tecnologías para brindar soluciones viables a estos complejos problemas, a través de la participación intensiva de colaboración entre investigadores, profesores y expertos, realizando estudios rigurosos y cuidadosos para probar y refinar propuestas pedagógicas innovadoras y efectivas en la contexto nacional e internacional (De Benito; Ibáñez, 2016).

El proyecto consta de seis fases: (1) análisis de situación y definición de problemas; (2) diseñar los programas de adopción institucional de BL; (3) Validación del diseño; (4) Implementación del diseño; (5) Evaluación y producción de documentación y (6) Difusión. En una primera fase, el análisis de la situación y definición del problema se realizará a través de un examen documental de experiencias, ya que varias instituciones han abordado la adopción de las modalidades de SE y una evaluación de la adopción institucional de SE, a través de una lista de verificación propuesta por Porter et al. (2014) en las dimensiones

de estrategia, estructura y apoyo; análisis de proyectos de BL y recursos tecnológicos disponibles; Análisis de metodologías de enseñanza inclusivas, innovadoras y reflexivas que tienen como elemento común el rol activo de los estudiantes, como el aprendizaje colaborativo y cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, problemas, método de casos, entre otras opciones. La fase está siendo apoyada por un meta análisis de estudios de Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) (Rother, 2007), que nos permite ampliar la perspectiva de búsqueda de modelos característicos y específicos de BL.

## 2.4 Resultados

La RSL se desarrolló con la consulta en las bases de datos académicas (EBSCO, ERIC, SCOPUS, WOS, SCIELO) de los artículos de RSL sobre el BL, en el período comprendido entre 2015 y 2021.

La búsqueda incluyó términos y combinaciones utilizados en portugués, inglés y español, respectivamente. El número total de trabajos resultantes de la búsqueda fue filtrado por artículos en revistas científicas y revisados por pares. En total, 89 artículos cumplieron los criterios de inclusión y fueron codificados para la síntesis de un meta análisis de la literatura seleccionada.

Los temas que se identificaron en el 89 Los artículos se centran en: estudiantes (32), métodos y estrategias de enseñanza (27), tecnologías (24), efectividad (21), tendencias de BL (18), formación docente y profesional (15), institución (4), adopción de BL (3). Algunos de los artículos tienen más de un enfoque temático.

En cuanto a los estudiantes, los artículos destacan el aprendizaje colaborativo, personalización del aprendizaje, factores de adopción, estrategias de aprendizaje autorregulado, compromiso y participación, flexibilidad, interacción, facilitación de procesos de aprendizaje, clima de aprendizaje afectivo, conocimiento y percepciones, efectividad de las herramientas digitales, desempeño, herramientas y estrategias de apoyo al aprendizaje y en conexión de estudiante a estudiante.

Acerca de métodos y estrategias de enseñanza, las encuestas muestran estrategias de aprendizaje autorregulado, modelo de aprendizaje basado en tecnología, juegos de aprendizaje, aula invertida,

comunidades de práctica, principios pedagógicos del aprendizaje y teoría de la autodeterminación.

Acerca de tecnologías los textos tratan de realidad aumentada, simulaciones virtuales, plataformas tecnológicas, tecnologías de aprendizaje inteligente, videojuegos. aprendizaje e inteligencia artificial.

En cuanto a los estudios que abordan la efectividad del BL, aparece como cuarto tema con mayor expresividad en los hallazgos, es posible destacar producciones científicas que pasan por varias áreas del conocimiento, como el área médica, enseñanza de idiomas, ciencias sociales, educación, entre otras, que a veces se presentaban como artículos de revisiones bibliográficas. La efectividad presentada en estos artículos relaciona el conocimiento y el aprendizaje con los métodos de evaluación adoptados y las intervenciones efectivas como directrices para pensar en la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje en los niveles de desempeño presentados por los estudiantes y otros protagonistas del proceso, con el fin de examinar y comparar el sistema BL en los planes de estudio, didáctica y metodologías implementadas en los cursos de formación.

En la formación docente y profesional, la investigación se centra en profundizar la formación profesional y las experiencias con el aprendizaje online y BL, verificando estrategias de enseñanza en un entorno online o combinado, metodologías activas, la efectividad de las herramientas, el impacto del aprendizaje en la formación de profesionales, retos. y satisfacción de los estudiantes. Uso de tecnologías en procesos de formación, fundamento teórico sobre la adopción e implementación de BL en la educación superior y educación continua. De acuerdo con los artículos encontrados, los que abordan el BL desde la perspectiva institucional, están principalmente vinculado a los procesos combinados de aprendizaje, estrategias y adopción del sistema educativo BL. Las discusiones de la mayoría de las producciones científicas señalan la preocupación por las tendencias innovadoras y las metodologías de enseñanza activas que utilizan tecnologías y entornos virtuales, centrándose en verificar los impactos desde la perspectiva de las Instituciones de Educación Superior (IES) y los estudiantes con la adopción de BL, los desafíos estructurales de los desafíos estructurales de proporcionar tecnología y conectividad

adecuadas para la implementación del BL, las demandas emergentes en el campo de la formación docente y la enseñanza para el uso de tecnologías educativas y la necesidad de realinear los espacios de aprendizaje mediante la fusión de componentes en línea y presenciales.

En el enfoque de adopción del BL destaca el impacto de su adopción en las instituciones de educación superior y en la vida diaria de los estudiantes, identificando el BL como una posibilidad para desarrollar habilidades y habilidades necesarias para desarrollar el aprendizaje. La adopción del BL involucrando simultáneamente a profesores, estudiantes y directivos, así como la integración de metodologías pedagógicas en los programas de enseñanza en las instituciones de educación superiores.

### 2.5 Discusión

La tecnología está cambiando rápidamente, alterando nuestra cultura y sociedad, y la pedagogía no se ha mantenido al día con estos cambios. Mestan (2019) identifica un avance en la aplicación de la tecnología digital, sin embargo la actualización de la pedagogía permanece poco desarrollada. Por su parte, Lucamba, Lencastre y Silva (2019) destacan los aportes del BL en la Educación Superior, sin embargo es necesario basar el BL en las instituciones en la teoría pedagógica, ya que es predominante y emergente en las sociedades contemporáneas.

Estamos de acuerdo con Protopsaltis y Baum (2019) en que tenemos evidencia sólida que enfatiza el papel fundamental de la interacción frecuente y significativa entre estudiantes y maestros para aumentar la calidad de la experiencia educativa de BL y mejorar los resultados del aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Los trabajos analizados en la RSL indican las tendencias de implementación de BL, que impregnan métodos y estrategias de aprendizaje diversificado, tecnologías y su eficacia. También destacan la necesidad de inversión de recursos en planificación, la tecnología, la formación de docentes y directivos. Un modelo de aprendizaje que incluye fluidez social y estrategias pedagógicas. Esta posibilidad requiere inversión en investigación científica, políticas públicas y evaluación constante.

Los paradigmas emergentes presentados en los temas de esta RSL, lideran las estrategias, condiciones y posibilidades institucionales para la adopción del sistema BL. En esta perspectiva, el BL emerge como una mezcla de componentes, una combinación de espacios y conexiones híbridas que tienden a repensar, transformar, expandir y exteriorizar los tiempos y espacios de la educación en el siglo XXI.

Los próximos pasos en el desarrollo de la investigación están centrados en la adopción institucional, de tal forma de ampliar la comprensión del desarrollo de BL, sus posibilidades de la integración de tecnologías en los procesos de aprendizaje para producir avances en la práctica pedagógica en la educación superior y satisfacer las demandas educativas contemporáneas.

### Referencias

- Alexander, B. et al. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report 2019 Higher Education Edition*. Louisville, CO: EDUCAUSE.
- Bartolomé, A. et al. Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* (2018), 21(1), pp. 33-56.
- BRASIL (2019). *Portaria Nº 2.117, de 6 de dezembro de 2019*. Disposta pelo Ministério da Educação. DOU nº 239, de 11 de dezembro de 2019.
- De Benito Crosetti, B.; Ibáñez Salinas, J. M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- Duart, J. M.; Mengual, S. (2015). Transformaciones en la universidad hoy: integración de modalidades formativas. *Revista Española de Educación Comparada*, v. 26, p. 15-39.
- Dziuban, Ch. et al. (2018). Blended learning: the new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 15, n. 1, p. 3.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Leontiev, A. N. (1984). *Actividad, consciencia y personalidad*. México: Editorial Cartago.
- Lucamba, A., Lencastre, J. A., & Silva, B. D. (2019). Revisão sistemática sobre contributos do blended learning no ensino superior. In A. J. Osório et al. (orgs.),

*Atas da X Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação - Challenges 2019, Desafios da Inteligência Artificial* (pp. 317-329). Braga: Universidade do Minho, Centro de Competência.

### Reconocimientos

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Implementación de la metodología *blended learning* en la educación superior: procesos y estrategias de adopción institucional" del Grupo de Investigación en Educación en Cultura Digital y Redes de Capacitación (GPKOSMOS), Postgrado en Educación, Centro de Educación, Universidad Federal de Santa María (UFESM), Brasil.

Martín-García, A.; Martínez-Abad, F.; Reyes-González, D. (2019). TAM and stages of adoption of blended learning in higher education by application of data mining techniques. *British Journal of Educational Technology*.

Mestan, K. (2019). Create a fine blend: An examination of institutional transition to blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 35, n. 1.

Monteiro, A.; Moreira, J. A.; Lencastre, J. *Blended (e) Learning na Sociedade Digital*. Santo Tirso: Whitebooks, 2015.

Norberg, A.; Dziuban, Ch. D.; Moskal, P. D. (2011). A time-based blended learning model. *On the Horizon*, v. 19, n. 3, p. 207-216.

Osorio, L.; Duarte, J. M. (2012). A hybrid approach to university subject learning activities. *British Journal of Educational Technology*, v. 43, n. 2, p. 259-271.

Porter, W. W., Graham, C. R., Spring, K. A., & Welch, K. R. Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation. *Computers & Education*, v. 75, p. 185-195, 2014.

Protopsaltis, S., Baum, S. (2019). Does online education live up to its promise? A look at the evidence and implications for federal policy. *Center for Educational Policy Evaluation*.

Rinaudo, M. C.; Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de educación a distancia*, n. 22.

Ross, B.; Gage, K. (2006). Global perspectives on blending learning. In: Bonk J. C. Graham R. C. (Eds.) *The handbook of blended learning*, p. 155-168, San Francisco: John Wiley and Sons, Inc.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, n. 2, p. V-VI.

Spring, K. J.; Graham, Ch. R. (2017). Blended learning citation patterns and publication networks across seven worldwide regions. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 33, n. 2.

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*; Barcelona: Editorial Crítica.



# La importancia formación política en estudiantes de educación media para la democracia latinoamericana a partir de un estudio de caso múltiple

## Political formation in mid-secondary students from a multiple case study

Jaime Gutiérrez Murillo, INNOPOLÍTICA, Colombia, [direccion@innopolitica.com](mailto:direccion@innopolitica.com)

Luis Eduardo Gutiérrez Rojas, INNOPOLÍTICA, Colombia, [editorial@innopolitica.com](mailto:editorial@innopolitica.com)

Tatiana Andrea Rosero González, INNOPOLÍTICA, Colombia, [tatiana.rosero@correounivalle.edu.co](mailto:tatiana.rosero@correounivalle.edu.co)

Mario Andrés Eraso Mosquera, INNOPOLÍTICA, Colombia, [marioerasomosquera@gmail.com](mailto:marioerasomosquera@gmail.com)

---

### Resumen

La presente ponencia expone los principales resultados de la investigación doctoral que lleva por título La formación política en los estudiantes de educación media de las instituciones educativas: Eustaquio Palacios, Santa Librada y Nuevo Latir de la ciudad de Santiago de Cali en el año 2020, cuyo principal objetivo era interpretar, por medio de un estudio de caso múltiple, las subjetividades, contextos, idearios, perspectivas e intereses sobre la formación política de los diferentes actores sociales de los procesos educativos. La investigación aplicó herramientas cualitativas como la entrevista semiestructurada y analizó la información recolectada empleando la teoría fundamentada como principal posicionamiento epistemológico. Los principales hallazgos de la investigación se componen de cinco categorías sustantivas que estructuran los resultados y permitieron evidenciar cuáles son, acorde a lo observado, los aspectos cruciales de los procesos de formación política que deben ser trabajados por las autoridades de política, por las instituciones educativas y por la familia en aras de promover procesos que incentiven la participación de los estudiantes en asuntos públicos.

### Abstract

This paper shows the main results of the doctoral research called the political formation in mid-school students of Eustaquio Palacios, Santa Librada, and Nuevo Latir schools in Santiago de Cali in 2020. Its principal objective is to interpret, by a multiple case study, the subjectivities, contexts, ideas, perspectives, and interests regarding political formation of the strategic actors of educational processes. The research applied qualitative methodological tools such as in-deep interviews and analyzed the obtained information using grounded theory as the epistemological approach. Five substantive analytical categories compose and shape the research's results which allow to perceive what are the crucial aspects of political formation processes that have to be intervened by political institutions, schools, and families in order to promote student's political participation in public affairs.

**Palabras clave:** Formación política, Participación política, Formación para la democracia, Participación ciudadana.

**Key words:** Political education, Political participation, Education for democracy, Citizen participation.

## 1. Introducción

La presente investigación busca interpretar, por medio de un estudio de caso múltiple con empleo de herramientas metodológicas de la teoría fundamentada, las subjetividades, contextos, idearios, perspectivas e intereses de la formación política de los actores sociales inmersos en procesos educativos, con el fin de aportar al desarrollo integral de los estudiantes de educación media para su desenvolvimiento social. La disertación es un estudio de caso múltiple que se presentó dentro del énfasis de Estudios culturales y pensamiento pedagógico del doctorado en educación de la Universidad San Buenaventura (Cali, Colombia). La principal herramienta metodológica fue la entrevista semiestructurada, que se aplicó a una serie de expertos y a estudiantes de las instituciones educativas previamente mencionadas. Para el análisis de estas, la disertación empleó herramientas de la teoría fundamentada con el fin de extraer datos para el análisis y posterior construcción de los resultados. Esta investigación tuvo como eje articulador la categoría sustantiva de formación política, a partir de la cual se obtuvieron cinco categorías sustantivas mediante el análisis de las entrevistas semiestructuradas (participación política, participación ciudadana, formación en valores, formación histórica y papel del docente), las cuales fueron procesadas en el software Atlas.ti.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En este capítulo se construyó una argumentación cuyo propósito principal fue asegurar que tanto formación política y formación ciudadana son dos términos que hacen referencia a un mismo fenómeno; la relación entre formación política y formación ciudadana con la noción de democracia es estrechamente fuerte, pues de la primera depende la legitimidad de la segunda; las variables de contexto en los procesos de formación desempeñan un papel central, pues estas condicionan las experiencias de los sujetos.

Diferentes estudios llevados a cabo en democracias consolidadas como Estados Unidos, Australia y Gran Bretaña (Flanagan & Levine, 2010; Leinwand, 1965; Print, 2007) enfatizan en la importancia de una ciudadanía fuerte como factor determinante de una democracia saludable. Para Flanagan y Levine (2010, p. 160), esta ciudadanía fuerte debe tener un alto compromiso cívico

con las instituciones democráticas, el cual solo puede ser desarrollado durante la juventud y la formación política. Este compromiso se define como el concebir que la vida va más allá de la obtención de un beneficio individual, logrando así establecer una conexión con otros integrantes de la comunidad. Coincide en esto la investigación de Print (2007, p. 326), quien argumenta que el compromiso ciudadano con la democracia es clave para evitar un debilitamiento de la legitimidad de las decisiones políticas; sin embargo, se evidencia una debilidad en los regímenes democráticos provenientes de la misma ciudadanía, debido al desencanto hacia las instituciones y los políticos.

Al hablar de formación política y autonomía e independencia del ciudadano, se trae a colación la obra de Marta Nussbaum (2003) y el enfoque de las capacidades, pues ella expone la relación entre capacidad y libertad del ciudadano; capacidad relacionada con la oportunidad que tiene el ciudadano de seleccionar y libertad de elegir. Para la autora, es importante cuestionarse ¿a qué tipo de sociedad se apuesta y qué modelo de personas se quieren formar? Interrogante que se enmarca en el contexto de una democracia que ha perdido el significado, donde existe una crisis moral, política, social y económica (Guichot-Reina, 2015, p. 47).

Ahora bien, en el campo de la formación ciudadana, resulta de gran importancia identificar rasgos que la contrasten con la formación política. Al respecto, Mesa (2008, p. 8), asegura que pensar la formación ciudadana en la educación, particularmente en la básica, ha tenido un proceso de transformación donde se ha conseguido trascender de la simple noción de sufragante como expresión de la participación y pasar por la instrucción para ubicarse en el nivel de reflexión de la norma, pero se hace necesario ir todavía más allá. Se propone avanzar en el estudio, análisis y juicio de la historia, con el objetivo de crear nuevas condiciones donde se proteja tanto la búsqueda de consenso como del disenso, se revalorice la norma y en el que emerja un nuevo concepto de ciudadanía como proceso resultante de lo anterior y no como un simple proceso producto de cumplir la mayoría de edad.

Pensar en formación ciudadana y política va estrechamente ligado con la construcción de escenarios para la convivencia y, sobre todo, la inclusión. Pero también resulta de capital importancia establecer que, para avanzar en este sentido,

se requiere, necesariamente, un pensamiento político. Una posición política es un pensamiento crítico; es una motivación personal que se expresa en una sensibilidad social; siguiendo la línea propuesta por Freire (Mesa, 2009, p. 4), la posición política está ligada, a una conciencia sobre el cambio social y la mejora en las condiciones del bienestar de la sociedad. Sin embargo, aquí puede presentarse un problema: el creer que la participación política y que el ejercicio de la democracia se limita al quehacer electoral, en detrimento de los intereses comunitarios, lo que delimita la participación desde una perspectiva equivocada. Es por esta razón que la escuela debe asumir como reto, concebir la formación en ciudadanía como parte de un proceso político (Quiroz Posada & Echavarría, 2012, p. 188).

Una vez expuestas las diferentes posturas con base en diferentes autores, para esta disertación doctoral se entiende que formación política y formación ciudadana, son dos denominaciones para un mismo fenómeno. Se argumenta esto porque se parte de la noción que el concepto de participación política es una gran categoría que engloba la noción de ciudadanía, pues esta, se enlaza con el ejercicio de derechos políticos en el marco de regímenes democráticos, con el desarrollo de capacidades, con la construcción de escenarios de convivencia, entre otros elementos, que hacen parte del escenario de la participación política, entendida esta como la intención de incidir en los asuntos comunes. Así, la formación política y la formación ciudadanía cumplen el mismo objetivo: preparar a la ciudadanía y brindarle herramientas para desarrollarse en la vida en comunidad participando de las decisiones que lo afectan.

## 2.2 Planteamiento del problema

El problema social y cultural que la tesis doctoral examinó fue la escasa participación de la población juvenil en procesos de toma de decisiones de política pública, las bajas tasas de participación electoral y la poca capacidad organizativa de esta población. La pregunta que orientó la investigación fue la siguiente: ¿Con cuáles capacidades conceptuales, discursivas y prácticas cuentan los estudiantes de educación media de Santiago de Cali frente a la participación ciudadana y política en el contexto de la democracia local?

La formación política reviste especial interés investigativo, no solo porque es un componente esencial de las democracias poliárquicas, que es el enfoque adoptado en la disertación (Dahl, 2006), sino porque es un aspecto fundamental de los sistemas educativos. Así mismo, la educación media es crucial en la etapa de la adolescencia, momento de la vida del ser humano, que tiende a coincidir con las etapas educativas finales de la secundaria (Cano de Faroh, 2007), marca el paso de un pensamiento concreto a un pensamiento formal, pues el paso de la niñez a la adolescencia viene con la capacidad que tiene el individuo de construir teorías y sistemas abstractos (Piaget, 1991).

Otro aspecto que justificó la investigación en formación política fue la debilidad existente y manifiesta en materia de participación política por parte de los ciudadanos colombianos, en especial de la población más joven, ha quedado evidenciada en la recurrente abstención electoral y en el déficit conceptual en materia política de la mayoría de los jóvenes (Valencia Gutiérrez, 2011, p. 2681). Así, se puede apreciar que, en las últimas elecciones presidenciales de 2018, la abstención electoral se ubicó en 46 %; para 2014, alcanzó el 60 %, siendo la más alta en 20 años (El Tiempo, 2014); mientras que en 2010, se ubicó en 51 %, de acuerdo con los datos de la plataforma digital de la Registraduría Nacional del Estado Civil (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2021). En el Senado el panorama es similar, entre 2010, 2014 y 2018 la abstención electoral se ubicó en 51 %, 56 % y 55 % respectivamente, de acuerdo con estadísticas de la Registraduría Nacional.

En este escenario es donde el grupo poblacional más joven, en lugar de convertirse en un factor de cambio orientado al aumento de los niveles de participación, cada vez se torna más reticente al debate y al compromiso político, por lo que termina abrazando la apatía. Este déficit de participación socava, a la postre, la institucionalidad democrática y el proceso de toma de decisiones en el debate público, pues la ausencia de participación política entrega las instituciones y el debate a una clase política que ha venido perdiendo legitimidad. La participación permite la construcción de una ciudadanía activa que es consciente del derecho y del deber de participar y lo hace efectivo con la pretensión de influir en la toma de decisiones políticas a través de los mecanismos existentes, dentro de su comunidad (Benedicto & Morán, 2002, p. 44).

### 2.3 Método

La investigación implementó un enfoque cualitativo – interpretativo, los cuales tratan de captar la realidad a través de los ojos de los sujetos que están siendo observados (Bonilla-Castro & Rodríguez Sehk, 1997, p. 173), y aseguran que la realidad social es, al mismo tiempo, objetiva y subjetiva, pues si bien hay fenómenos observables empíricamente, los actores inmersos en estos los interpretan de diferentes maneras (Della Porta & Keating, 2013, p. 36). El método empleado fue el estudio de caso múltiple, en donde la unidad de análisis, entendida esta como las propiedades y rasgos de la población, personas, objetos o fenómenos que son sujetos de observación (Romero Delgado, Ñaupas Paitán, Humberto Palacios and Valdivia Dueñas, 2018, p. 225), fueron actores sociales de la educación media, y se compuso de seis estudiantes (líderes y movilizadores) de las tres instituciones educativas de la ciudad de Santiago de Cali ya especificadas, los cuales

fueron seleccionados porque sus docentes manifestaron que tenían una tendencia positiva hacia la participación política (tres hombres y tres mujeres) y, además, tienen un historial de liderazgo en sus contextos, no solo educativos, sino también familiar.

La unidad de análisis también se compuso de 14 expertos, quienes fueron seleccionados a partir de unas características específicas que se definieron en la fase inicial de la disertación, pues tienen una amplia experiencia y conocimiento en aspectos relacionados con formación política (ex ministras, ex secretarías de educación, profesores universitarios, investigadores, etc.); incluso dos de estas personas ocupan cargos directivos en las instituciones que aquí se analizan. La muestra de los expertos se construyó a partir de la elaboración de unos perfiles socio representativos que se elaboraron con base en categorías conceptuales y teóricas.

**Tabla 1.**

*Posicionamiento epistemológico de la investigación.*

Enfoque metodológico				
Enfoque Metodológico	Posicionamiento epistemológico:	Paradigma cualitativo-interpretativo		
	Método de investigación:	Estudio de caso múltiple con herramientas de la teoría fundamentada		
	Diseño Metodológico:	Unidad de análisis	Sujetos de investigación o estudio	seis estudiantes líderes de las instituciones educativas estudiadas 14 expertos en temas de participación y formación política
		Procesos y técnicas para la recolección de la información	Entrevista semiestructurada	20 entrevistas
Procesos y las técnicas para el análisis de la información obtenida		Codificación abierta	Análisis de entrevistas para obtener categorías emergentes	Proceso llevado a cabo en el software <i>Atlas.ti</i>
	Codificación axial	Análisis de las categorías emergentes y su relacionamiento		
	Codificación selectiva	Análisis de las relaciones para obtener categorías sustantivas y subcategorías		

Fuente: elaboración propia.

## 2.4 Resultados

La disertación estructuró los resultados a partir de cinco categorías sustantivas que fueron encontradas en la disertación y, asimismo, se construyeron sus capítulos. Las dos primeras categorías (participación política y participación ciudadana), estaban en una estrecha relación, tanto teórica como práctica, por lo que ambas constituyeron un solo apartado; de otro lado, las tres restantes (papel del docente, formación histórica y formación en valores) se constituyeron en un solo escrito, por tener una cercanía teórica. Esta estructuración permitió un debate teórico en dos direcciones: uno, enlazado con el componente teórico de la democracia y otro, ligado al componente pedagógico.

## 2.5 Discusión

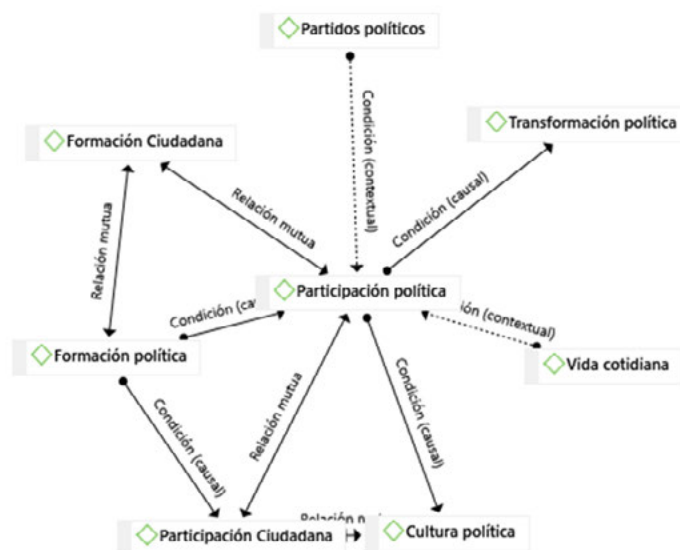
### 2.5.1. Categorías sustantivas de participación (política y ciudadana)

Participación política y participación ciudadana son las dos categorías sustantivas con las que se inicia el análisis de los resultados obtenidos a partir de las entrevistas semi estructuradas realizadas a los expertos en materia de formación política y a los estudiantes. Gracias al software Atlas.ti, en el proceso de codificación abierta y codificación axial, se puede medir la importancia de estas categorías por la cantidad de veces que aparecen en las entrevistas (enraizamiento) y el total de relaciones (densidad) que tiene con otros códigos.

El proceso de codificación abierta permitió identificar lo que respecta al enraizamiento y a la densidad de estas dos categorías sustantivas. Participación política tiene un enraizamiento de 41, es decir, se identificó esta categoría en 41 citas de los análisis realizados en las entrevistas de los expertos; su densidad es de siete, lo que significa que tiene relación directa con otros siete códigos; de otro lado, participación ciudadana tiene un enraizamiento de 30 y una densidad de seis.

Gráfico 1.

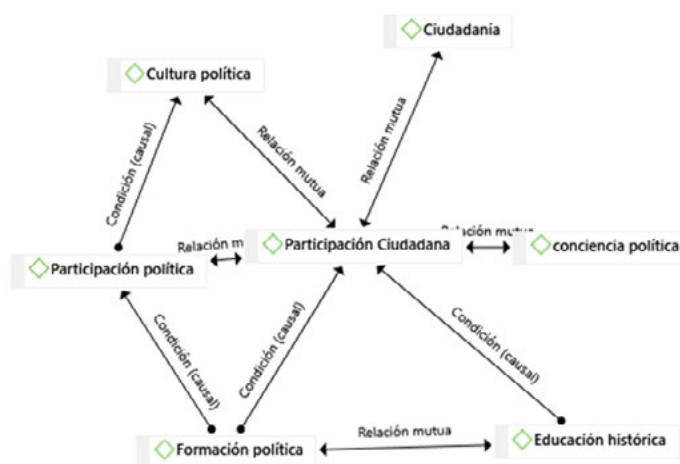
Red de la categoría participación política.



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2.

Red de la categoría participación ciudadana.



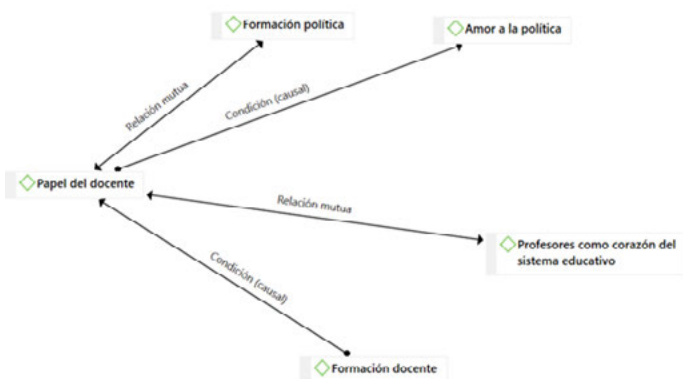
Fuente: elaboración propia.

### 2.5.2. Categorías sustantivas de formación (papel del docente, formación histórica y formación en valores)

Las tres categorías sustantivas se encuentran en los datos de la siguiente manera: papel del docente tiene un enraizamiento de 22 citas y una densidad de seis; educación histórica tiene un total de 18 citas y cuenta con una densidad de cuatro; finalmente, el enraizamiento de formación en valores es 16 y está en relación con cinco códigos más.

**Gráfico 3.**

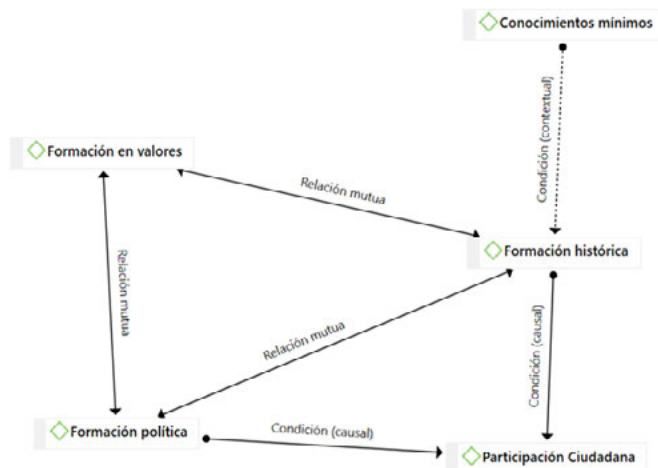
Red de la categoría papel del docente.



Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 4.**

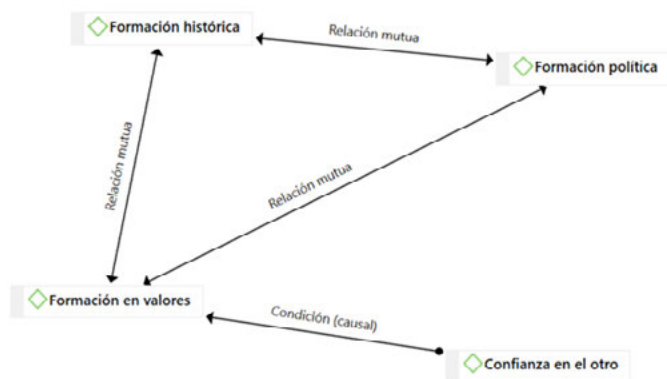
Red de la categoría Formación histórica.



Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 5.**

Red de la categoría Formación en valores.



Fuente: elaboración propia.

### 3. Conclusiones

Los principales hallazgos de la disertación se estructuraron a partir de las cinco categorías sustantivas, siguiendo el modelo metodológico de la teoría fundamentada, las cuales fueron centrales en el análisis de la presente investigación. En primer lugar, la disertación exploró la relación entre formación política y participación: ambas categorías son componentes estructurantes de una democracia sólida con una cultura política altamente participativa. La formación política debe conducir a promover la participación en las sociedades. En segundo lugar, resalta el hecho de que la participación no es un aspecto que se limite exclusivamente a la actividad política. Para las fuentes orales, participar es casi que una obligación debido a las consecuencias de las decisiones políticas en la vida cotidiana de todos y todas. En tercer lugar, elementos como la cultura política y la conciencia política, entendida esta como la predisposición a participar, son factores claves que deben ser tenidos en cuenta en los procesos de formación. Finalmente, las fuentes manifestaron que en la formación docente se encuentra uno de los principales problemas de la formación política, pues hay falencias en la forma en cómo los docentes imparten clases y fomentan la adquisición de conocimiento.

### Referencias

Benedicto, J., & Morán, M. L. (2002). La construcción de una ciudadanía activa entre los jóvenes. Ministerio del trabajo y asuntos sociales.

Bonilla-Castro, E., & Rodríguez Sehk, P. (1997). Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales. Editorial norma.

Cano de Faroh, A. (2007). Cognición en el adolescente según Piaget y Vygotski. ¿Dos caras de la misma moneda? Boletim Academia Paulista de Psicologia, 27(2), 148–166. [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-711X2007000200013&lng=pt&nrm=iso&tng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-711X2007000200013&lng=pt&nrm=iso&tng=es)

Dahl, R. (2006). A preface to democratic theory (Issue 3). The university of Chicago Press. <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>

Della Porta, D., & Keating, M. (Eds.). (2013). Enfoques y metodologías de las ciencias sociales : una perspectiva pluralista. Ediciones AKAL.

EL TIEMPO. 60% La abstención más alta de las últimas elecciones. Mayo 25 de 2014. Recuperado de:

<http://www.eltiempo.com/politica/partidos-politicos/elecciones-2014-en-colombia-abstencion-llego-a-60-por-ciento/14035636>

Flanagan, C., & Levine, P. (2010). Civic engagement and the transition to adulthood. *Future of Children*, 20(1), 159–179.

Guichot-Reina, V. (2015). El «enfoque de las capacidades» de Martha Nussbaum y sus consecuencias educativas: Hacia una pedagogía socrática y pluralista. *Teoría de La Educación*, 27(5), 45–70.

Leinwand, G. (1965). Citizenship for Tomorrow ' s Youth. *The Clearing House*, 39(9), 515–520.

Mesa Arango, A. (2008). La formación ciudadana en Colombia. *Uni-Pluri/Versidad.*, 8(3), 1–9.

Nussbaum, M. C. (2003). Capabilities as fundamental entitlements: Sen and social justice. *Feminist Economics*, 9(2–3), 33–59.

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología* (1st ed.). Editorial Labor SA. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1973>

Print, M. (2007). Citizenship Education and Youth Participation in Democracy. *British Journal of Educational Studies*, 55(3), 325–345.

Quiroz Posada, R. E., & Echavarría, C. V. (2012). La formación política, ética y ciudadana: un asunto de todos. *Actualidades Pedagógicas*, 60, 171–191.

Romero Delgado, H. E., Ñaupas Paitán, Humberto Pañacios, J. J., & Valdivia Dueñas, M. R. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.

Valencia Gutiérrez, A. (2001). *Exclusión Social y Construcción de lo público*. CEREC -Centro de Estudios de la Realidad Colombiana CIDSE, Universidad del Valle.

### Reconocimientos

Un reconocimiento especial a todo el equipo de INNOPOLÍTICA que hizo posible esta investigación.

# Estrategias didácticas basadas en la *flipped classroom* para la enseñanza de la Física moderna en educación secundaria

## Didactic strategies based on the flipped classroom for the teaching of modern Physics in secondary education

Alberto Jesús Iriarte-Pupo, Universidad de Sucre, Colombia, [albertoiriarte4@yahoo.es](mailto:albertoiriarte4@yahoo.es)

Alfredo Antonio Tovar Corpas, Universidad de Sucre, Colombia, [tovar-1109@hotmail.com](mailto:tovar-1109@hotmail.com)

---

### Resumen

La enseñanza de la Física moderna a nivel escolar, ha sido un reto aún no superado. Entre algunas de las dificultades se destacan: falta de preparación docente para abordar estas temáticas; poca o nula transferencia del cambio conceptual; dificultad para realizar una eficiente trasposición didáctica; baja motivación hacia el aprendizaje. Así, en el presente trabajo, se da cuenta del proceso evaluativo sobre la incidencia de secuencias didácticas basadas en el Aula Invertida (Flipped Classroom), en el aprendizaje de conceptos básicos de la relatividad especial en estudiantes de undécimo grado (edades entre 14 y 17 años). El abordaje teórico, se encuentra fundado en los postulados de las teorías psicológicas cognitivistas y constructivistas del aprendizaje. La metodología utilizada fue de tipo complementario, con un diseño cuasiexperimental con grupo control, complementado con un análisis de narrativas emergentes sobre la experiencia educativa. Entre los resultados encontrados, se destacan: se logró evidenciar que, mediante la puesta en marcha de las secuencias didácticas basadas en la transferencia gradual del aprendizaje, los estudiantes demostraron el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje de la Física Moderna; lo que da paso a manifestar la necesidad y la posibilidad de incorporar estos temas en los diseños curriculares nacionales.

### Abstract

The teaching of modern physics at the school level has been a challenge that has not yet been overcome. Among some of the difficulties are: lack of teacher preparation to address these issues; little or no transfer of conceptual change; difficulty in making an efficient didactic transposition; low motivation for learning. Thus, in the present work, we report the evaluation process on the incidence of didactic sequences based on the inverted classroom (Flipped Classroom), in the learning of basic concepts of special relativity in eleventh grade students (ages between 14 and 17 years old). The theoretical approach is based on the postulates of cognitivist and constructivist psychological theories of learning. The methodology used was complementary, with a quasi-experimental design with a control group, complemented with an analysis of emerging narratives on the educational experience. Among the results found, the following stand out: it was evidenced that, through the implementation of didactic sequences based on the gradual transfer of learning, the students demonstrated the development of competences related to the learning of Modern Physics; which gives way to demonstrate the need and the possibility of incorporating these topics in the national curricular designs.

**Palabras clave:** Aula invertida, Estrategias didácticas, Física moderna, Relatividad especial.

**Key words:** Flipped classroom, Teaching strategies, Modern physics, Special relativity.



## 1. Introducción

Las investigaciones sobre enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela, han venido gestando conocimientos ingentes en las últimas tres décadas, tomando fuerza lo referente a las transformaciones didácticas necesarias para propiciar en el estudiante, aprendizajes significativos y el desarrollo de competencias científicas (Gutiérrez, 2012). Ahora bien, aún existen y persisten problemas que subyacen en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. De esta forma, se destaca que en diferentes estudios, se muestra una perspectiva escasamente alentadora, en lo referente a la adquisición de competencias para el nivel de entendimiento y aplicación de conocimientos científicos en los estudiantes, que les faculta: identificar situaciones o fenómenos a cuestionar; recabar información relevante y pertinente sobre lo observado; explicar dichos fenómenos y sacar conclusiones basadas en la evidencia; adquirir y socializar nuevo conocimiento (Hinojosa y Sanmarti, 2013; Elizondo, 2013). Las prácticas educativas realizadas, en un número no menor de casos, desdibujan el aprendizaje de la ciencia, entendido como una necesidad del ser humano de concebir y comprender su mundo. Por tanto, se hace necesario seguir indagando sobre disímiles formas que permitan lograr el cometido de un aprendizaje eficaz.

## 2. Desarrollo

El Aula Invertida, como estrategia didáctica, es en una nueva forma de realizar la práctica pedagógica, en la cual los estudiantes fuera del horario habitual de clases, leen, analizan, estudian, observan, profundizan, sobre determinados contenidos suministrados por el docente, destinando el tiempo del encuentro a fomentar otros procesos que permiten niveles de profundización mayor, tales como: la discusión y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas; aclaratoria de dudas; debates; entre otras actividades, que estimulan el intercambio de ideas y retroalimentación constante de manera intersubjetiva entre los diferentes actores participantes del proceso (García, Porto y Hernández, 2019; Cedeño-Escobar y Viguera-Moreno, 2020). En el presente trabajo se analizó la puesta en marcha de esta estrategia didáctica en la enseñanza de la Física Moderna, especialmente lo referente a la relatividad especial. Entre las temáticas fundamentales trabajadas se encuentran: principio de relatividad galileano; transformaciones de Galileo; experimento de Michelson-Morley; Postulados de la relatividad especial; y transformaciones de Lorentz.

## 2.1 Marco teórico

El siguiente apartado contiene las proposiciones y argumentos que sustentan la propuesta; incluye la visión de autores que apoyan la iniciativa y el desarrollo de los ejes conceptuales involucrados. En este sentido, se entiende la noción de estrategias didácticas como herramientas útiles que ayudan al docente a comunicar los contenidos y hacerlos más asequibles a la comprensión del estudiante. Una estrategia didáctica no es valiosa en sí misma; su valor está en facilitar el aprendizaje de los estudiantes y en generar ambientes más gratos y propicios para la formación (Flores et al, 2017). No se debe ignorar que las estrategias didácticas inciden en la motivación del estudiante. Si un educando es apático a la estrategia utilizada por el docente, no alcanzará a desarrollar las competencias que se pretenden formar (Benavides et al, 2020).

Por otro lado, el término "*Flipped Classroom*", o en traducción libre "*Aula Invertida*", es comúnmente asociado a los trabajos de los profesores norteamericanos Jonathan Bergmann y Aaron Sams (2012), que publicaron un libro en el que divulgan una manera de invertir la sala de clases, en donde las exposiciones orales tradicionales del profesor son sustituidas por videos para ser asistidos por los estudiantes de manera asincrónica. Los autores, a través de la experiencia acumulada en años ilustrando química en las escuelas de enseñanza media, buscan incentivar y ayudar en la transformación de la práctica docente. A pesar de ser una referencia en relación a la metodología de aula invertida, los propios autores destacan que el término no pertenece a ningún profesor o investigador específico, y que diversos métodos ya existentes, podrían ser caracterizados como formas de inversión del aula.

De este modo, el *Aula Invertida* es una alternativa que busca aprovechar el proceso de aprendizaje desde otras perspectivas. Así, se le brinda al estudiante más espacio y tiempo para construir y deconstruir su conocimiento, sobre todo cuando este se les entrega en un lenguaje común: "la tecnología". Por ende, al tener en sus manos las clases en un formato digital, el estudiante puede adaptarse a su propio ritmo y estilo de aprendizaje. Por su parte, el docente, además de contribuir eficazmente al aprendizaje fuera del aula, dispone de más tiempo para responder a las necesidades educativas de los estudiantes dentro del salón de clases, donde ya deja de ser un protagonista esencial, para convertirse en un guía y un diseñador de ambientes propicios para lograr un aprendizaje significativo (Ibáñez y Muñoz, 2019).

## 2.2 Planteamiento del problema

En diferentes estudios realizados tanto nacionales e internacionales, se encuentra una perspectiva escasamente alentadora en los países latinoamericanos y en especial Colombia, en lo que se refiere a las competencias para el nivel de entendimiento y aplicación de erudiciones para identificar preguntas, adquirir nuevo conocimiento, explicar fenómenos y sacar conclusiones basadas en la observación de evidencia científica. Ahora bien, en las pruebas de tipo internacional, como las pruebas PISA (*Programme for International Student Assessment*), la cual es un estudio llevado a cabo por la OCDE a nivel mundial, y que dentro de sus componentes evalúa dichas competencias, se han obtenido puntajes por debajo de la media. Lo que indica el débil desarrollo de las competencias científicas por parte de la población, factor fundamental para mejorar la calidad de vida en general.

Por otra parte, desde hace más de cien años se han dado avances en lo referente al campo de la física, denominados: física moderna. Sin embargo, los currículos escolares en Colombia, en su mayoría, centran su interés en las teorías que se desarrollaron en la física hasta finales del siglo XIX. De esta forma, es necesario destacar que, con contadas excepciones, los contenidos propios de la física moderna no suelen ser objeto de interés, para profesores, directivos y miembros de la comunidad académica de las instituciones educativas, encargados de establecer las temáticas y mallas curriculares en los diferentes grados de la básica y media en Colombia. Con respecto a este aspecto en particular Grajales (2017) manifiesta que "... después de un siglo del surgimiento de estas teorías, su incorporación a los currículos escolares y la investigación en torno a su enseñanza siguen siendo marginales en el contexto Latinoamericano y, en particular, en Colombia" (p. 9). A su vez, en diversos contextos, llegan algunos términos científicos, que son utilizados con arbitrariedad en busca de captar y cautivar un público ingenuo de los avances de la ciencia (Vicario y Venier, 2010).

## 2.3 Método

El estudio fundamentalmente fue de tipo interventivo, con un diseño cuasi-experimental con grupo control. En la primera parte se realizó una prueba diagnóstica para determinar el estado de desarrollo de los conocimientos y competencias referentes los conceptos básicos de la relatividad especial. Luego se realizaron las intervenciones

didácticas mediadas por las *flipped class*, como unidades principales. Al finalizar la intervención se realizó un posttest tanto para el grupo experimental como el control.

La población objeto de estudio fueron los estudiantes de grado undécimo (142). De los cuales se extrajo una muestra intencional (no probabilística), por medio de un grupo focal de 16 estudiantes, teniendo en cuenta criterios de interés y motivación hacia el aprendizaje de dichos conceptos, así como conectividad y dispositivo tecnológico para realizar los encuentros síncronos y sus actividades asíncronas. Las técnicas de recolección de información utilizadas fueron las siguientes: Test 1: Evaluación inicial; Test 2: Evaluación Final; la prueba que se ejecutó se elaboró teniendo en cuenta los cuadernillos de las pruebas SABER 11 de los últimos 6 años. Esta fue validada por expertos y por medio de un pilotaje, en el cual la prueba alfa de Cronbach dio como resultado 0,718.

El programa de intervención se realizó teniendo en cuenta la complejidad de las temáticas y buscando analizar el grado de conocimiento que tenían los estudiantes en temas básicos para el aprendizaje de la relatividad especial, esta intervención se dio por medio de tres fases principales, en las cuales se fueron desarrollando las clases y temáticas programadas para cada una de ellas. Las fases llevadas a cabo se describen a continuación: Fase 1: en esta fase se tuvo una disposición temporal de tres semanas, en las cuales se les orientó a los estudiantes sobre conceptos básicos para el aprendizaje de la relatividad; Fase 2: Esta fase tardó cuatro semanas, En esta fase se trabajaron las temáticas: Principio de relatividad Galileano; Transformaciones de Galileo; Experimento de Michelson-Morley; Postulados de la relatividad especial; Transformaciones de Lorentz. Por último, en la Fase 3, que demoró tres semanas, se fundamentó el trabajo grupal, en comprensión análisis y resolución de problemas, así como la puesta en marcha de laboratorios virtuales. En este aspecto, el proceso llevado a cabo durante al tiempo de intervención (10 semanas, 3 horas semanales), estuvo inspirado básicamente en la filosofía de la transferencia gradual del control del aprendizaje (Iriarte y Flórez, 2019).

## 2.4 Resultados

En primera instancia, se aplicó una prueba de Shapiro-Wilk, para determinar si las notas de los estudiantes se distribuyen de manera normal, en las dos evaluaciones

aplicadas. El sistema de hipótesis es el siguiente: Ho: Las notas se distribuyen de manera normal.; Hi: Las notas no se distribuyen de manera normal.

**Tabla 1.** Prueba de Shapiro-Wilk, comprobación de normalidad de los datos

Prueba de normalidad				
Grado y grupo		Estadístico	Shapiro-Wilk	
			gl	Sig.
Pretest	Grupo Experimental	,968	16	,811
	Grupo Control	,931	16	,735
a. Corrección de la significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.

El análisis de los resultados que muestra la Tabla 1, establece que las notas en los dos grupos, se distribuyen de manera normal, en atención que el p-valor es mayor a 0,05, aceptando la hipótesis nula. Por lo tanto, se hace necesario aplicar una prueba paramétrica para determinar si hay alguna relación de dependencia entre las notas sacadas por los estudiantes y la estrategia didáctica aplicada.

De igual manera, los grupos son equivalentes en edad, para lo que se realizó la prueba de Kruskal-Wallis, corroborando que la edad no presenta diferencias estadísticamente significativas ( $X^2= 1.745$ ,  $p=0.781$ ). La distribución de sexo (masculino y femenino) no presenta diferencias estadísticamente significativas en los diferentes grupos ( $X^2= 0.745$ ,  $p=0.873$ ). Además las condiciones ambientales de los grupos se mantienen

constantes, teniendo en cuenta que el estudio fue realizado en la misma institución, y en la misma jornada, estas características permanecen invariables. Las aulas están adecuadas con sillas, abanicos, tableros acrílicos, televisores, entre otros.

Seguidamente de la aplicación del programa de intervención llevado a cabo en el grupo experimental, se muestran los análisis de los resultados obtenidos en el postest, en comparación con los obtenidos en la prueba pretest. Esto con el propósito de evaluar los efectos del tratamiento. De este modo, se aplicó una prueba de Wilcoxon para el análisis intra-grupo, la cual permite establecer si hubo diferencias estadísticamente significativas en cada curso al pasar del tiempo, luego de haber desarrollado la intervención. Los resultados obtenidos al aplicar esta prueba se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Prueba de Wilcoxon, contraste del postest intra-grupos

Estadístico de contraste			
		Prueba de los signos	
		Z	Sig. asintót (bilateral)
Pretest -Postest	Grupo Experimental	-4,395	,000
	Grupo Control	-0,385	,700

Fuente: Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.

De acuerdo a la Tabla 2, el p-valor obtenido al aplicar la prueba de Wilcoxon, a los desempeños mostrados por los estudiantes pertenecientes al grupo control, es 0,700 ( $p\text{-valor} > 0,05$ ), lo cual corrobora que no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre la aplicación de la prueba diagnóstica y el *postest*. El análisis de los resultados obtenidos, indica que los estudiantes del grupo control no avanzaron en el desarrollo del aprendizaje de los conceptos

básicos de la relatividad especial. Lo contrario del grupo experimental.

Ahora bien, con el objetivo de establecer si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en cada uno de los grupos, se ha realizado la prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba contrasta si dos poblaciones muestreadas son equivalentes en su posición, para evaluar si hubo o no efectos sobre la variable dependiente. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Prueba de U de Mann-Whitney, contraste del posttest entre los grupos experimentales y control.

Grado y grupo		Estadístico de contraste		
		Estadístico	Z	Sig. asintót (bilateral)
Posttest	Grupo experimental vs Grupo control	219,000	-4,897	,000

Fuente: Elaboración propia utilizando el software SPSS 21.

De acuerdo a lo anterior, existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos en la prueba final. Lo que corrobora la eficiencia de utilizar la estrategia didáctica Aula Invertida en el aprendizaje de los estudiantes.

## 2.5 Discusión

En el trabajo realizado, se corrobora lo estipulado por los teóricos del constructivismo, quienes plantean que la puesta en marcha de actividades grupales y en contextos significativos, desarrolla mejor los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Piaget, 2000; Vygotsky, 1995; Alcántara, 2009). Por tanto, la utilización de un programa de intervención basado en la transferencia gradual del control del aprendizaje logra que los estudiantes pasen de un proceso educativo heteroestructurante a uno autoestructurante (Pozo, 1998). De esta forma, se logró propiciar procesos cognitivos, procedimentales, metacognitivos y de autorregulación del aprendizaje, desde escenarios mediados por las TIC, en específico utilizando el *Aula Invertida* (Aristizabal et al. 2016). A su vez, se confirma lo estipulado por Rivera et al. (2009), quienes plantean que la vinculación del aprendizaje, mediante diversas modalidades, logra desarrollar disímiles competencias de carácter científico, que conducen a la construcción de conocimientos sólidos y significativos, por parte de los educandos.

De igual modo, se está de acuerdo con Espinosa-Ríos et al (2016), quien plantea que a través de la puesta en marcha de diferentes formas de representación del fenómeno, se logra desarrollar y fortalecer disímiles habilidades científicas en los estudiantes, tales como: el manejo apropiado de las variables estudiadas; la comparación entre datos teóricos como prácticos; la construcción y la formulación correcta de hipótesis; la resolución de problemas; y el establecimiento de conclusiones basadas en los conceptos científicos que se estudian. De este modo, más allá de resolver ejercicios, o de recibir clases de tipo distributiva, comparan el fenómeno desde diferentes perspectivas, posibilitando una mayor comprensión del mismo.

## 3. Conclusiones

En atención a los objetivos planteados en la investigación, se concluye que la puesta en escena de estrategias didácticas basadas en el *Aula Invertida*, tiene una incidencia significativa en la comprensión y aprendizaje de los conceptos básicos de la relatividad especial. Asimismo, la estrategia didáctica utilizada es eficiente para la enseñanza de esta temática, teniendo en cuenta que vincula herramientas tecnológicas, con un proceso de transferencia gradual del control del aprendizaje (Mateos, 2001). Esta transferencia se da de acuerdo al ideal de que el educando pase de un proceso de aprendizaje heteroestructurante, a uno autoestructurante, sin dejar

de lado el aprendizaje coestructurante. De este modo, la realización de las fases llevadas a cabo, consienten lograr de forma plausible, el desarrollo de la habilidad de aprender a aprender, por parte del estudiante. Se recomienda a los docentes que orientan la asignatura de física en las diferentes instituciones, incluyan la física moderna en sus clases, ilustrando al alumnado en una temática diferente y poco conocida, consiguiendo así motivarlos al estudio de las ciencias y a la búsqueda de nuevos conocimientos.

## Referencias

- Alcántara, M. D. (2009). Importancia de las TIC para la educación. *Innovación y Experiencias Educativas*, 15, 1-20.
- Aristizabal, J. H., Colorado, H. y Gutiérrez, H. (2016). El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia*, 12 (1), 117-125.
- Benavides, C., Mahecha, J. y Conejo, F. (2020). Estrategias didácticas que inciden en la motivación de los estudiantes inscritos en el curso de Práctica en Responsabilidad Social de la sede de Uniminuto Virtual y a Distancia. *Brazilian Journal of Development*, 7 (3), 30880 - 30898. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/27092/21415>
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Printed in the United States of America.
- Cedeño-Escobar, M. y Viguera-Moreno, J. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Dominio de las Ciencias*, 6 (3), 878-897. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1323/2282>
- Clavijo, C., Conejo, F. y Mahecha, J. (2021). Estrategias didácticas que inciden en la motivación de los estudiantes inscritos en el curso de Práctica en Responsabilidad Social de la sede de UNIMINUTO Virtual y a Distancia. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 30880 – 30898. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/27092/21415>
- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 3(5), 70-77.
- Espinosa-Ríos, E., González-López, K. y Hernández-Ramírez, L (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/477>
- Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R. y Díaz, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Unidad de Investigación y Desarrollo Docente Dirección de Docencia Universidad de Concepción. [http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material\\_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf](http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf)
- García, M., Porto, M., y Hernández, F. (2019). El aula invertida con alumnos de primero de magisterio: fortalezas y debilidades. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(2), 89-106. <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/11076/12228>
- Grajales, H. (2017). *La enseñanza de la física moderna en la educación básica: una aproximación desde el principio de incertidumbre*. Trabajo de grado (no publicado). Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia
- Gutiérrez, G. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en la escuela: realidades y desafíos. *Praxis & Saber*, 3(5), 9-14.
- Hinjosa, J. y Sanmarti, N. (2013). Dificultades en la transferencia del modelo de mecánica newtoniana. *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. 1748-1753.
- Ibáñez, C. y Muñoz, W. (2019). Primera experiencia de aula invertida en la Universidad de La Salle: principio de Cavalieri. En Valbuena (Ed.), *3 Encuentro de Ciencias Básicas - Retos frente al abandono, educación en Ciencias Básicas y formación docente universitaria* (Vol. 3, 93 – 102). Editorial Universidad Católica de Colombia. <https://publicaciones.ucatolica.edu.co/pub/media/hipertexto/pdf/encuentro-ciencias-basicas.pdf>
- Iriarte, A y Flórez, A. (2019). *La lúdica como escenario pedagógico para el desarrollo del pensamiento matemático a través de aprendizajes basados en situaciones problemas* (tesis de maestría no publicada Sociedad de Universidades Estatales del Caribe –SUECARIBE, Sede Universidad de Sucre).
- Mateos, M. (2001). *Metacognición y educación. Serie Psicología Cognitiva y Educación*. Aique Grupo Editor.
- Piaget, J. (2000). *Psicología del niño*. Barcelona. Ediciones Morata.
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ed.

Morata.

Rivera, L., Aroman, M., Moncayo, J.P., y Ordoñez, D. (2009). Laboratorio virtual de física. *Revista de la información educativa y medios audiovisuales*, 6(12), 8-12.

Vicario, J. y Venier, F. (2010). La enseñanza de la física moderna, en debate en Latinoamérica. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 11 (20), 49-57

Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Ed. Paidós

### **Reconocimientos**

Se le agradece a la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta por permitir llevar a cabo el proceso investigativo.

# Creación de material lúdico por parte de los alumnos: una estrategia para promover el aprendizaje significativo

## Creation of ludic material by students: a strategy to promote meaningful learning

Adriana Martínez Martínez, ENES León, UNAM, México, [adriana.martinez.wurtz@unam.mx](mailto:adriana.martinez.wurtz@unam.mx)

Javier Dillanes Sandoval, ENES León, UNAM, México, [javierdillanes21@gmail.com](mailto:javierdillanes21@gmail.com)

---

### Resumen

El objetivo de esta contribución es analizar el impacto de la creación de material lúdico en el aprendizaje significativo de conceptos macroeconómicos de estudiantes de la licenciatura de Economía Industrial de la ENES León, UNAM. Para esto se desarrolló una estrategia en la que los estudiantes de las generaciones 2020 y 2021 detentaron el rol de “profesor” y guiados por tutores desarrollaron material lúdico sobre los temas de educación financiera y política fiscal y monetaria. Al asumir este papel tuvieron un papel activo en su proceso de aprendizaje que les permitió desarrollar habilidades blandas como el trabajo en equipo, el aprender a aprender, la creatividad, el pensamiento analítico y crítico, así como habilidades duras como el uso de recursos tecnológicos. Los resultados obtenidos muestran que el nivel de conocimiento fuera mayor y que los estudiantes en la encuesta de percepción aplicada manifestaran que se sintieron motivados por este tipo de estrategias.

### Abstract

The objective of this contribution is to analyze the impact of the creation of ludic material on the meaningful learning of macroeconomic concepts of students of the Industrial Economics degree at ENES León, UNAM. For this, a strategy was developed in which the students of the 2020 and 2021 generations played the role of “teacher” and guided by tutors, developed ludic material on the topics of financial education and fiscal and monetary policy. By assuming this role, they played an active role in their learning process that allowed them to develop soft skills such as teamwork, learning to learn, creativity, analytical and critical thinking, as well as hard skills such as the use of technological resources. The results obtained show that the level of knowledge was higher, and the students felt motivated by this type of strategy.

**Palabras clave:** Procesos de aprendizaje, Involucramiento de los estudiantes, Material lúdico, Aprendizaje significativo.

**Key words:** Learning processes, Students’ involvement, Ludic material, Meaningful learning.

### 1. Introducción

Cuando los profesores imparten su cátedra, brindan información estandarizada para todos los estudiantes, y no toman en cuenta las necesidades de cada uno de ellos. La utilización de estrategias como: el Aprendizaje Invertido, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Gamificación, entre otras, buscan promover un aprendizaje significativo en los estudiantes

así como desarrollar en ellos habilidades tales como el aprendizaje a lo largo de la vida, el trabajo colaborativo, la creatividad, la identificación y solución de problemas, etcétera.

La evidencia demuestra que los ambientes que generan el aprendizaje activo centrados en el estudiante son más eficientes en el aprendizaje que aquellos en donde el rol

fundamental es desempeñado por el profesor (visto como la fuente de la información) (Beatty y Albert, 2015, Díaz-Barriga, Hernández F. y Hernández G., 2005). Durante el aprendizaje activo las actividades desarrolladas se enfocan en la resolución de problemas, la discusión y aplicación de conceptos (Gerstein, 2011).

## 2. Desarrollo

Se realizó una propuesta en la que se buscó que el estudiante asumiera el rol de “profesor” y que guiado por tutores desarrollara material lúdico, esta actividad le brindó la oportunidad de ahondar en sus conocimientos y obtener un mejor aprendizaje de la materia. A continuación se presenta, de manera sucinta, la revisión de la literatura científica sobre los conceptos: procesos de aprendizaje, involucramiento de los estudiantes, aprendizaje significativo y gamificación. Después, se exponen los resultados de un examen que fue aplicado a 5 generaciones que han cursado la materia, en dos se aplicó la propuesta y en las otras tres no. Asimismo, se presentan los resultados de una encuesta de percepción aplicada a los participantes. Finalmente se presenta la discusión y conclusiones.

### 2.1 Marco teórico

Los procesos de aprendizaje son una parte esencial del aprendizaje, dependen del nivel de desarrollo y madurez de los actores involucrados así como de la comunicación que estos establezcan (Beltrán, 2002; Cuza, *et al.* 2012; Escobar, 2015). Una preocupación constante en la práctica docente es cómo lograr que los estudiantes desempeñen un papel activo en su proceso de aprendizaje, y que éste sea significativo para ellos. Para esto se deben desarrollar e implementar estrategias que promuevan el involucramiento, este se refiere al compromiso y la conexión significativa con el proceso educativo; sus implicaciones se extienden en el corto, mediano y largo plazo, e influyen de manera positiva en el rendimiento de los alumnos (Arguedas, 2011).

Una manera para lograr que el aprendizaje sea significativo en los estudiantes es hacerlos partícipes y que asuman un papel activo; detentar el rol de profesor, en el que ellos desarrollen material que los ayude a explicar los conceptos a otros, los obliga a investigar sobre el tema, entenderlo y cuestionarse cuál es la mejor manera de explicarlo. Este proceso los apoyará en la construcción

de su propio conocimiento, así como en la adquisición de habilidades (Guibo, 2014).

Por lo que, para que se dé un aprendizaje significativo se deben de cambiar los esquemas de enseñanza actuales y buscar implementar métodos lúdicos, didácticos y prácticos que logren reforzar y partan de los conocimientos previos que los estudiantes posean. Al hacer esto se estará promoviendo una reflexión y una asociación de los nuevos conceptos respecto con la información que ya poseen, de forma similar, el implementar trabajos cooperativos provoca una interacción entre alumnos que comparten sus puntos de vista y ese proceso de trabajo se transforma en experiencia, y fomentan el aprendizaje de largo plazo (Camillo, Ibarguen y Menacho, 2020).

En cuanto a la gamificación, Batistello y Cybis (2019) señalan que es una herramienta que toma los pensamientos y las mecánicas de los juegos a contextos no relacionados con ellos. También propicia diversión y placer sin el objetivo de buscar un ganador promoviendo el aprendizaje y la solución de problemas. La definición más común la provee Deterding *et al.* (2011, p.13) citado en Angelino, Bilro y Loureiro (2020, p. 14) como “El uso de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos al juego”.

De acuerdo a Agredal, Jordán y Ortiz (2018) una gamificación bien aplicada provocará un aumento de la motivación, rendimiento y del aprendizaje entre el estudiantado apelando a su interés y compromiso por el aprendizaje usando los elementos y principios del juego. La gamificación representa una aproximación pedagógica hacia el aprendizaje que en vez de evitar el elemento adictivo del juego lo aprovecha y lo usa como una herramienta y parte fundamental de la experiencia humana mostrando que los elementos del juego no van en contra del trabajo sino del aburrimiento y el desinterés; Chamosa y Dorado (2019).

### 2.2 Planteamiento del problema

La pregunta que guía esta contribución es: ¿Cómo impactará la creación de material lúdico el aprendizaje significativo de los alumnos de la materia de Macroeconomía I?

Para esto, el objetivo general que planteamos fue: Analizar el impacto de la creación de material lúdico en el



aprendizaje significativo de conceptos macroeconómicos de estudiantes de la licenciatura de Economía Industrial de la ENES León, UNAM.

Y como objetivos específicos:

- Comparar a través de la aplicación de un examen de conocimientos si los estudiantes participantes (generaciones 2020 y 2021) obtienen un mejor rendimiento que los alumnos que no participaron (generaciones, 2017, 2018 y 2019).
- Conocer la percepción de los estudiantes participantes acerca de cómo este tipo de actividades apoya su formación.

### 2.3 Método

La investigación llevada a cabo fue cuantitativa, transversal, y bajo la perspectiva de investigación-acción, pues la investigadora es la profesora que imparte la materia de Macroeconomía. Se llevó a cabo en dos periodos: enero a mayo de 2020 y enero a junio de 2021. Se eligió la materia de Macroeconomía I, dada la complejidad de esta.

Para la implementación del proyecto, la responsable conformó un equipo de tutores conformados por 7 estudiantes que ya habían cursado la materia: 3 egresados, 3 cursando el último año, y 1 cursando el tercer año de la licenciatura. La estrategia de implementación fue en cascada: la responsable del proyecto realizó reuniones con los tutores para el diseño del proceso que se debería llevar a cabo; los estudiantes de las generaciones 2020 y 2021 fueron divididos en tres equipos cada uno, y fueron asignados a los tutores (2 por equipo). Los tutores realizaron, a su vez, reuniones de trabajo para la realización del material lúdico. Al final del semestre en cuestión se llevó una reunión en la que se presentó el material diseñado. Los temas que se trabajaron fueron: Educación Financiera y Política Fiscal y Monetaria. El público meta para aplicar el material lúdico diseñado fueron: alumnos de 1º y 6º de primaria y padres de familia para el tema de Educación Financiera; y alumnos de 1er año de licenciatura para el tema de Política Fiscal y Monetaria.

Para el desarrollo de las actividades se utilizaron los siguientes medios de comunicación:

- Creación de un grupo en *Whatsapp* en el que se incorporaron a los alumnos participantes del proyecto.

Este medio también sirvió para lograr una buena comunicación entre tutores y alumnos, así como estar en constante lluvia de ideas.

- Se agendaron sesiones en la plataforma Zoom para la planificación de las actividades.
- Se creó y compartió un documento en Google Drive para establecer las actividades, temas de trabajo y quiénes los desarrollarían.
- El correo electrónico funcionó como medio de envío para los documentos finales, así como las observaciones.

Para medir el nivel de conocimientos, la responsable del proyecto diseñó un examen con 20 preguntas de opción múltiple que contenían los temas desarrollados en el material lúdico. El examen se diseñó en *Google Forms* y se aplicó vía online a las 5 generaciones mencionadas y se obtuvieron 82 respuestas.

Se diseñó una encuesta de percepción con el objetivo de conocer la experiencia de los alumnos involucrados al trabajar en este proyecto. Esta encuesta fue diseñada para conocer la percepción de los estudiantes sobre el proceso realizado y sobre su apropiación / entendimiento de los conceptos. Se aplicó de manera online y se obtuvieron 32 respuestas de la generación 2020 y 36 de la generación 2021.

### 2.4 Resultados

Para cada generación, se crearon 3 grupos de trabajo para cada uno de los niveles a atender, estos fueron coordinados por la responsable del proyecto, los tutores y participaron los estudiantes de de Macroeconomía. Se diseñó el siguiente material: infografías, vídeos informativos, memorama, serpientes y escaleras, crucigramas, jeopardy y la planeación de un rally.

Para la medición del nivel de conocimientos, como ya se mencionó, se elaboró un examen integrado por 20 preguntas de opción múltiple referidas a los temas de Educación Financiera y Política Fiscal y Monetaria. Su aplicación se realizó de manera online. Este fue contestado por 82 estudiantes, con la siguiente distribución: G 2021, 49%; G 2020, 12%; G 2019, 18%, G 2018, 14% y G 2017, 7%.

Del sondeo de respuestas obtuvimos los siguientes datos estadísticos:

- El promedio fue de 7.5 en una escala del 1 al 10.
- La mediana fue de 16 aciertos.
- El número de aciertos mínimos fue de 7.
- El número de aciertos máximos fue de 20.

En la Tabla 1 se muestran los resultados por generación.

**Tabla 1. Resultados del examen aplicado.**

<i>Generación</i>	<i>Promedio Escala 1 a 10</i>	<i>Mediana</i>	<i>Moda</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
G 2021	8.5	18	20	9	20
G 2020	7.5	15	19	10	19
G 2019	7	14	14	9	19
G 2018	7	14	13	7	17
G 2017	7.5	17	17	11	19

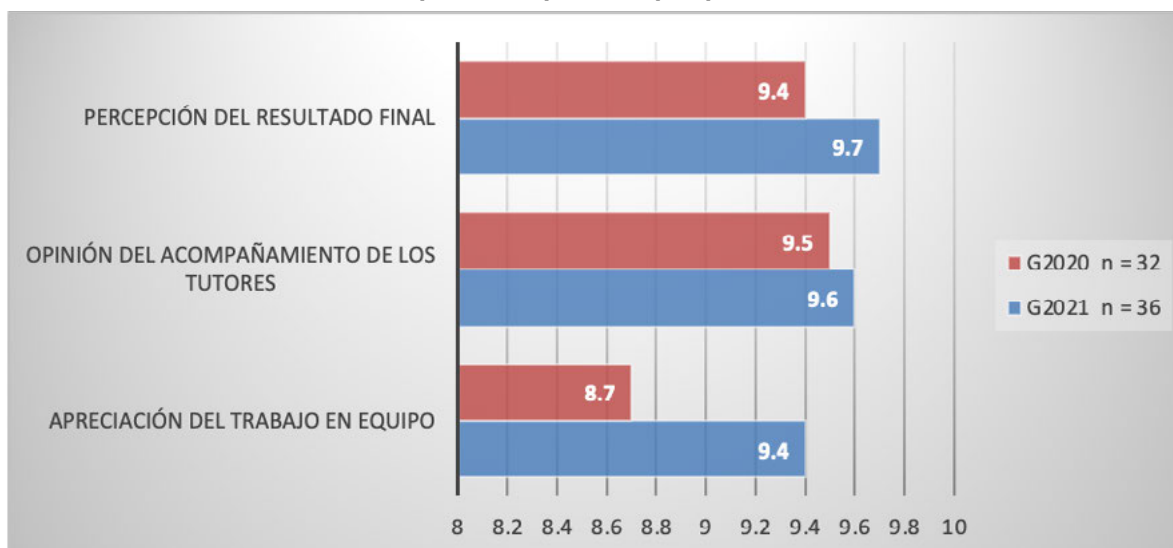
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la encuesta de percepción, ésta tuvo una respuesta positiva por parte de los alumnos, los puntos que sobresalieron fueron: la buena comunicación lograda, el correcto seguimiento y apoyo de parte de cada tutor, el correcto manejo de la información y lo satisfecho que se encuentran al finalizar la actividad y por los materiales desarrollados que cuando se pongan en marcha a través de la Feria de Educación Financiera y de Política Fiscal y Monetaria podrán apoyar en la comprensión de los temas por parte del público meta.

En la Gráfica 1 se muestran la evaluación promedio otorgada por los participantes de las generaciones 2020 y

2021 en los tres rubros: 1) Percepción del resultado final, 2) Opinión del acompañamiento de los tutores y 3) Apreciación del trabajo en equipo. Y como puede verse, los tres fueron evaluados satisfactoriamente. Hubo una pregunta abierta, en la que los participantes comentaron que les sirvió para reforzar sus conocimientos de los temas y les pareció muy interesante y dinámica la propuesta del proyecto porque permite ver cómo se combina la parte teórica con algo más práctico. Consideran los apoyos visuales como una forma eficiente para transmitir conocimientos. En general comentaron que les gustó participar y apoyan positivamente este proceso de aprendizaje.

**Gráfica 1. Percepción del proceso por parte de los alumnos.**



Fuente: elaboración propia.

Además, señalaron los retos que encontraron: a) la disponibilidad de tiempo, b) la creación y edición del video ya que se tenían pocos o nulos conocimientos al respecto de cómo hacerlo, c) dificultad para digitalizar la idea, d) plasmar de forma concreta las ideas en relación con los temas vistos en clase, e) la coordinación debido a los distintos horarios de todos, y f) la búsqueda de la información para que proviniera de fuentes confiables.

## 2.5 Discusión

La propuesta llevada a cabo promovió en los estudiantes las siguientes habilidades: trabajo en equipo, aprender a aprender, investigativas, pensamiento crítico y analítico, síntesis, y la creatividad; además, dada la contingencia sanitaria por la que atravesamos, todo el proceso se llevó a distancia, lo que impulsó que los estudiantes hicieran un uso eficiente de los recursos tecnológicos y que el material diseñado fuera digital. Ellos al asumir el rol de “profesor” y desarrollar material lúdico para explicar conceptos que son considerados difíciles, se cuestionaron: ¿cuál será la mejor forma de explicarlo de una manera divertida pero fundamentada? El material que desarrollaron es muy diverso y cumplió con los estándares de calidad solicitados por la profesora de la materia. Los resultados del examen aplicado dan cuenta de que los estudiantes que cursaron la materia cuando se implementó esta estrategia obtuvieron un rendimiento mayor de 0.5 a 1.5 puntos con respecto a las generaciones en donde no se llevó a cabo, excepto con la generación 2017 y que son egresados de la licenciatura, de que se infiere que ya están aplicando los conocimientos adquiridos. La implementación en cascada fue también novedosa, pues se involucró a estudiantes que habían cursado la materia y que se convirtieron en tutores de sus compañeros. Por lo que se considera positiva esta estrategia de aprendizaje para impulsar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

## 3. Conclusiones

Los retos actuales exigen que la labor docente se reinvente, aunque desde hace ya más de 2 décadas se ha puesto en la mesa de discusión la importancia de que los estudiantes asuman un papel más activo en el proceso de aprendizaje, todavía existe un porcentaje importante de profesores que siguen en el modelo tradicional, en donde ellos se consideran como la “fuente del conocimiento” y los estudiantes mantienen un papel pasivo en donde para aprobar y obtener buenas calificaciones repiten, de

manera memorística y sin una comprensión, los conceptos que han aprendido. Un aprendizaje que es de corto plazo. Con esta propuesta quisimos ir más allá de las estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje invertido, etcétera, y poner al alumno en el papel de profesor. Los resultados fueron positivos, tanto por las calificaciones obtenidos en el examen de conocimiento como por la encuesta de percepción aplicada, en donde ellos señalaron que fue una estrategia que les exigió pero que les permitió profundizar en el aprendizaje de los conocimientos en cuestión. Sin embargo, los resultados no son concluyentes, por lo que una siguiente etapa del proyecto es realizar entrevistas a profundidad a los participantes.

## Referencias

- Agredal, M., Jordán, J. y Ortiz, A. (2018). *Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=298/29858802073>
- Angelino, F., Billo, R. y Loureiro, S. (2020). *Virtual reality and gamification in marketing higher education: a review and research agenda*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/SJME-01-2020-0013>
- Arguedas, I. (2011). Recursos docentes para favorecer el involucramiento de estudiantes de educación secundaria en el proceso educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*
- Batistello, P. y Cybis, A. (2019). *El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3768/376862224003>
- Beatty, B. J., Albert, M. (2015). Student perceptions of a flipped classroom management course. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 8(3), 316-328.
- Beltrán, J. (2002). *I. Aspectos generales del aprendizaje en procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Recuperado de: [http://204.153.24.32/materias/PDCA/idca/materiales/idca\\_05.doc](http://204.153.24.32/materias/PDCA/idca/materiales/idca_05.doc)
- Camillo, J., Ibarquén, F. y Menacho I. (2020). *Trabajo cooperativo y aprendizaje significativo en Matemática en estudiantes universitarios de Lima*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5858/585865676013>
- Chamosa, M. y Dorado, C. (2019). *Gamificación como estrategia pedagógica para los estudiantes de Medici-*

*na nativos digitales*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3497/349763025007>

Cuza, Y., Macías, C., Méndez, V. y Poch, J. (2012). *Algunas consideraciones teóricas sobre el proceso enseñanza-aprendizaje*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5517/551757272013>

Díaz-Barriga, A., Hernández, F., y Hernández, G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Ed. Mc GrawHill.

Escobar, M. (2015). *Influencia de la interacción alumno-docente en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4990/499051499006>

Gerstein, J. (2011). *The flipped classroom model: A full picture*. Recuperado de: <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2011/06/13/the-flipped-classroom-model-a-full-picture/>

Guibo, A. (2014). *El aprendizaje significativo vivencial en las Ciencias Naturales*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4757/475747190001>

### **Reconocimientos**

Se agradece el financiamiento del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME para el proyecto PE307420 “Creación de material lúdico para la divulgación de conocimiento” durante el período 2020-2021.

# Aprendizaje ubicuo, una tendencia que llegó para quedarse

## Ubiquitous learning: from trend to stay

Macarena Perusset, Universidad Siglo 21, Argentina, macarena.perusset@ues21.edu.ar

Debora Brocca, Universidad Siglo 21, Argentina, debora.brocca@ues21.edu.ar

---

### Resumen

El aprendizaje ubicuo se encuentra en el centro de la escena en virtud de la rápida incorporación de los dispositivos móviles en las actividades de aprendizaje ya que estos cuentan con herramientas que proveen un buen soporte al estudiantado de educación superior. En este trabajo estudiamos los efectos positivos del aprendizaje ubicuo teniendo en cuenta las estrategias de aprendizaje autorregulado sobre las actividades y sobre el alcance de los logros de aprendizajes en el estudiantado de educación superior en el contexto de aislamiento social, preventivo y obligatorio impuesto por el gobierno nacional en Argentina durante el ciclo lectivo 2020. Se han empleado una serie de pruebas previas y posteriores en relación al uso de la aplicación móvil Aplicados 21 desarrollada por la Universidad Siglo 21 (Argentina). Se han realizado, además, cuestionarios en relación a la percepción de docentes y estudiantes sobre el efecto de la aplicación móvil en el alcance de los objetivos de aprendizaje. Los resultados de este estudio indican que: Se dan importantes diferencias en el rendimiento del aprendizaje entre grupos que utilizaron estrategias de aprendizaje ubicuas y aquellos que no las emplearon; Se presentan diferencias significativas en los resultados de las actividades realizadas y en el logro de objetivos entre los estudiantes cuando se integra con un alto nivel de autorregulación del aprendizaje.

### Abstract

Ubiquitous learning is at the center of the scene because of the rapid incorporation of mobile devices in learning activities. In this work we study the positive effects of ubiquitous learning taking into account self-regulated learning strategies and the scope of learning achievements in higher education students within the social, preventive and mandatory isolation context imposed by the Argentinian government during 2020. A series of pretests and posttests have been used in relation to the use of the Aplicados 21, a mobile application developed by University Siglo 21 (Argentina). In addition, questionnaires have been carried out regarding the perception of teachers and students about the effect of the mobile application on the achievement of learning objectives. The results of this study indicate that: There are important differences in learning performance between groups that used ubiquitous learning strategies and those that did not; There are significant differences in the results of the activities carried out and in the achievement of objectives among students when integrated with a high level of self-regulation learning.

**Palabras clave:** Aprendizaje Ubicuo, Microlearning, Autorregulación del aprendizaje.

**Key words:** Ubiquitous learning, Microlearning, Self regulated learning.

## 1. Introducción

En los últimos años, la tecnología de la información y de la comunicación se han integrado en las prácticas educativas y han generado una serie de tendencias de aprendizaje en línea a partir del aprendizaje electrónico (*e-Learning*), continuando con el aprendizaje móvil o *mobile learning* (*m-Learning*), y finalmente al aprendizaje ubicuo (*u-Learning*). La investigación de Palmero y otros (2021), Catalina, García y Montes (2015); Carbonell y otros (2012) reveló que las y los estudiantes de nivel superior utilizan sus dispositivos móviles durante más de 11 horas al día para navegación, para jugar juegos en línea y para acceder a redes sociales. Si sabemos leer este escenario, debemos maximizar las estrategias de aprendizaje para que pueda tener impactos positivos y efectivos en el rendimiento y logros académicos del estudiantado. Al respecto, algunos factores pedagógicos así como el interés que generan pueden influir en conseguir este objetivo, es decir, la construcción de contenidos de enseñanza más diversos, entornos de aprendizaje efectivo que puedan hacerse eco de la diversidad individual de las y los estudiantes.

La adecuada combinación de dispositivo móvil, contenido, y la predisposición para aprender en el estudiante, son claves. Recordemos que el aprendizaje ubicuo es una estrategia que integra a la tecnología móvil y permite que el aprendizaje se realice sin límites, en cualquier lugar, en cualquier momento y de cualquier manera (de acuerdo al contexto de aprendizaje) en función de las características y necesidades de las y los estudiantes. Entre las características principales del aprendizaje ubicuo podemos mencionar: a) Movilidad; b) Adaptabilidad; c) Accesibilidad; d) Interactividad; e) Interoperabilidad; f) Inmediatez; g) Permanencia; h) omnipresencia; i) Conciencia del contexto. Un entorno de aprendizaje ubicuo eficaz debe constar de algunos componentes de la tecnología para apoyar estudiantes en el proceso de aprendizaje, como la flexibilidad en plataformas digitales, la estimulación en entornos digitales, la confianza del alumnado en la comunicación digital, aprendizaje de motivación y creatividad, entre otros.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Antecedentes y Marco teórico

Si bien existen ciertas preocupaciones sobre la posibilidad de que los dispositivos móviles puedan distraer al estudiantado, la evidencia parece indicar que

los beneficios superan este riesgo. En la última década algunos expertos han estudiado hasta qué punto el empleo de los dispositivos móviles puede apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje (Ally, 2009; Valk, Rashid y Elder, 2010). En sus investigaciones han concluido que dichos dispositivos impactan de manera positiva en los resultados educativos. Jones (citado en Lauricella y Kay, 2010) señala que la mayoría de los estudiantes universitarios que poseen computadoras y dispositivos móviles consideran que la conectividad ha mejorado su experiencia de aprendizaje (Cobo y Moravec, 2011; Coll y Monereo, 2008). El informe de la UNESCO sobre el aprendizaje móvil (2012) reconoció la existencia de 21 iniciativas de aprendizaje móvil en América Latina relacionadas con la pedagogía dentro y fuera del aula. Si bien muchas veces es usada para buscar información, limitar el uso de los dispositivos móviles para hacer tareas asignadas deja de lado la posibilidad de mejorar el proceso de aprendizaje (Buxarrais y Ovide, 2011). En este sentido García Perea (2015) indica que aprender empleando tecnologías ubicuas implica asumir, por parte de los estudiantes, un rol activo al reconocer que durante su uso también se está aprendiendo (García Perea, 2015).

Cabe recuperar, en este momento, la concepción de aprendizaje desde el punto de vista constructivista, considerado como una actividad social y culturalmente distribuida que puede interpretarse desde la propia cognición y el intercambio con otros sujetos sociales. En este sentido, la consideración del contexto social y sus elementos materiales como vehículos del pensamiento nos permite ampliar el panorama sobre nuevas estrategias para optimizar el aprendizaje, como es el empleo de tecnologías. En este marco, entonces, reflexionar acerca del aprendizaje del alumno supone pensar en él como un ser social que interactúa diariamente, minuto a minuto con otros sujetos así como con herramientas culturales. Los alumnos aprenden con la ayuda del otro, sea ese otro una persona o una herramienta, para llevar adelante sus procesos internos. Esta realidad supone que no solo se modifique culturalmente lo que se aprende sino la forma en que se aprende, lo que a su vez requiere que los docentes conozcan las posibilidades comunicativas y didácticas que presentan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Al respecto, Barbero (2003) plantea que el libro de texto, por siglos, ha ocupado un lugar importante en el proceso de enseñanza, sin embargo

en el contexto de la sociedad de la información, el saber trasciende los libros y las instituciones educativas. Esta situación de “descentramiento” no implica que el libro sea reemplazado por las TIC sino que “des centra la cultura occidental de su eje letrado” (Barbero, 2003:19), es decir que existe una destemporalización de los saberes, pues éstos ya no tienen un lugar único, tal como sucedió con los libros a lo largo de cinco siglos, sino que ahora se encuentran diseminados, son “saberes-sin-lugar-propio” (Barbero, 2003:19). Este proceso de descentramiento del saber es una de las características de lo que Coll (2013) denomina nueva ecología del aprendizaje, fuertemente signada por los entornos virtuales y sus potencialidades, de la cual se desprenden dos fuertes miradas sobre lo que implica aprender hoy. Por un lado la concepción del aprendizaje ubicuo, entendido como un proceso que se desarrolla en cualquier momento y lugar, propiciado por el desarrollo de la tecnología ubicua como son los *smartphones* y *tablets* y la conectividad sin cable que favorece la relación de las personas con las tecnologías. Por otro lado, la idea que aprender con las TIC implica el desarrollo de nuevas habilidades, competencias y destrezas que se manifiestan en el marco del denominado aprendizaje invisible (Cobo Romaní y Moravec, 2011). Cobo Romaní y Moravec (2011) plantean que “el aprendizaje invisible sugiere nuevas aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para el aprendizaje dentro de un marco más amplio de habilidades para la globalización” (2011:24). Es justamente en el contexto de un mundo globalizado que se busca impulsar la formación de “agentes del conocimiento” fomentando competencias y conocimientos (Cobo Romaní y Moravec, 2011).

#### APPLICADOS 21

Aplicados 21 es una aplicación móvil de preguntas y respuestas desarrollada por la Universidad Siglo 21 con el objetivo de ayudar a sus estudiantes de carreras presenciales y presencial home a prepararse para rendir sus exámenes. Esta aplicación les permite practicar para los parciales mediante una serie de cuestionarios sobre los contenidos clave de las asignaturas en curso. Hasta 2019 esta aplicación se circunscribió al uso de cuestionarios con características de autoevaluación previa a los exámenes y de carácter opcional en las asignaturas que se desarrollan, en su mayoría, bajo la modalidad

Presencial y Presencial Home<sup>1</sup>. En base al contexto de aislamiento y a la necesidad de favorecer el aprendizaje, y teniendo en cuenta las potencialidades de la aplicación nos preguntamos cómo incorporar las ventajas del *u-learning*, a través de Aplicados21, en propuestas educativas desarrolladas totalmente en modalidad virtual. Para ello, durante 2020 llevamos adelante un experimento que ha consistido en el diseño e implementación de propuestas de enseñanza que potencian el *u-learning*, a través de la aplicación móvil Aplicados21 de la Universidad Siglo 21. Una de las nuevas funcionalidades propuestas fue el *microlearning*. Al respecto Brocca (2021) señala que el *microlearning* es una tendencia en donde la construcción de material y actividades toma protagonismo en detrimento de la presencia tutorial. Esta modalidad de aprendizaje se conforma de micro contenidos en las que se desarrolla y se aborda un tema específico. Esto hace que se diseñe una secuencia de contenidos sobre una temática que va complejizándose desde el contenido más sencillo al más complejo mediante el desarrollo de distintas cápsulas o píldoras (Brocca, 2021). Cabe destacar que puede accederse al *microlearning* desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo que permite que pueda acomodarse según los intereses, necesidades de las y los estudiantes lo que les permitirá aprender de diferentes formas y niveles, habilitando el aprendizaje bajo demanda, es decir, basado en las necesidades personales del estudiantado y sus propias actividades.

Con el aislamiento preventivo y obligatorio decretado por el gobierno nacional durante 2020 a causa de la pandemia COVID-19 y la consiguiente restricción de la movilidad y de contacto social “cara a cara”, se incrementó el consumo de internet, telefonía móvil, redes sociales, videojuegos y mensajería instantánea. En todos los casos con un incremento muy acusado respecto a los valores previos a la situación de pandemia, por lo que podemos entender que el aislamiento social ha incrementado el consumo individual del estudiantado universitario respecto a los dispositivos y aplicaciones señaladas. Estas cápsulas de *microlearning* estaban alineadas con las asignaturas en cuestión, en ellas el rol de docentes era el de facilitadores/as y las y los estudiantes debían buscar su propio conocimiento según la guía y su autorregulación. Se

1. Presencial Home: La modalidad de cursado incluye clases presenciales (dos a tres días por semana) en horarios accesibles, por la mañana o tarde-noche. Por medio de un diseño de cursado totalmente innovador, los estudiantes que elijan Presencial Home realizarán materias de duración bimestral en las que avanzarán de manera online y presencial.

realizaron 2 actividades aprendizaje por asignatura en 8 semanas (incluidas las pruebas previas y posteriores a la inclusión de las píldoras de *microlearning* en la aplicación) Las actividades de aprendizaje consistieron de actividades en la plataforma (fuera de línea) y actividades en línea que no estaban limitadas en espacio y tiempo. Estas incluyeron acceso al material (libros, archivos, URL, etc.); Completar tareas o actividades en línea con el consiguiente envío de archivos; discusión a través de foros; retroalimentación del docente al estudiante; presentación del material vía conferencia web (plataforma Big BlueButton); espacio de diálogo profesores – estudiantes y entre estudiantes.

### 2.3 Método

Las y los sujetos de esta investigación fueron 97 estudiantes de las licenciaturas en educación, psicología, abogacía y la tecnicatura en Responsabilidad y Gestión Social y 32 profesores de asignaturas dictadas en dichas carreras de grado y pregrado. Se realizaron pruebas sobre la performance de las y los estudiantes previa a los exámenes antes de las nuevas funcionalidades de la aplicación Aplicados 21 y con la nueva funcionalidad. Además, se empleó tanto en docentes como alumnado un cuestionario para validar lo observado mediante el uso de la aplicación. El cuestionario abarcó distintas categorías como alcance de objetivos, estructura ambiental y contexto, actividades, gestión del tiempo, búsqueda de ayuda, autoevaluación.

### 2.4 Resultados y Discusión

Los resultados del estudio muestran que diferencias significativas en el resultado de las actividades propuestas y en los logros de aprendizaje de las y los estudiantes que aplicaron estrategias de *u-Learning* a través de las cápsulas de *microlearning*. Esto se debe a que el sistema de aprendizaje ubicuo presenta varios métodos de aprendizaje como aprendizaje individual, trabajo en grupo y aprendizaje basado en proyectos. Además, hay varios recursos o medios de aprendizaje que fueron proporcionados como presentaciones, animaciones multimedia que fueron adaptadas a las preferencias de aprendizaje del alumnado. Creemos que el *u-Learning* fue exitoso en el sentido que animó a las y los estudiantes a ser más activos y encontrar sus propias formas de aprender formas de aprender adecuadas para cada una/o de ellas/os. En este sentido, consideramos que usar métodos y recursos de aprendizaje de acuerdo con

el material y las características de las y los estudiantes permitirá crear ambientes propicios para el aprendizaje y para aumentar la productividad académica. Otra ventaja que parece importante destacar es la retroalimentación directa proporcionada por el/la docente a las tareas del estudiantado. Esta retroalimentación se focaliza en ser una suerte de refuerzo positivo, proporcionada en la evaluación que les permite a las y los estudiantes medir sus avances, considerar estrategias de aprendizaje alternativas e identificar y proyectar sus propias necesidades de aprendizaje.

Observamos, además, que aquellas y aquellos estudiantes que han podido organizar su proceso de aprendizaje obtuvieron no solo mejores logros académicos que las/os demás, sino que alcanzaron altos logros académicos. Creemos que en parte se debe a sus niveles metacognitivos pero también a los niveles de motivación. Alguien con alta metacognición puede planificar bien, organizarse y regular bien su proceso de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

El objetivo de este estudio se centró en examinar el efecto de las estrategias de aprendizaje ubicuas y autorreguladas sobre las actividades de aprendizaje y los logros de aprendizaje del estudiantado de educación superior. La investigación encontró que las estrategias de *u-Learning* utilizadas han afectado positivamente las puntuaciones de las y los estudiantes no solo en las actividades de aprendizaje sino también en el rendimiento general presentado. Este tipo de modalidad de aprendizaje es una expresión de propuestas innovadoras centradas en las necesidades, intereses y características del alumnado, que buscan el equilibrio entre la agilidad, el aprendizaje personalizado, la variedad, la motivación, etc. A partir del contexto local y global desatado en 2020 a raíz de la pandemia por COVID 19, el *microlearning* surgió como una propuesta para acompañar a las y los estudiantes que cursaron de manera totalmente virtual el año académico en el ámbito de la educación superior. El alto impacto, la formación y acompañamiento permanente así como la motivación hacen del *microlearning* una de las grandes ventajas que encontramos para acompañar la formación de las y los futuras/os profesionales en relación al desarrollo de saberes y competencias para el mundo laboral y profesional.



## Referencias

- Brocca, D. (2021). Microlearning: El aprendizaje en contenidos breves y potentes. Blog Identidad 21. Recuperado de <https://21.edu.ar/identidad21/microlearning-el-aprendizaje-en-contenidos-breves-y-potentes>
- Buxarrais Estrada, M.R., & Ovide, E. (2011). El impacto de las nuevas tecnologías en la educación en valores del siglo XXI. *Sinéctica*, Núm. 37, PP. 1-14.
- Carbonell, X., Chamarro, A., Griffiths, M., Oberst, U., Cladellas, R., & Talam, A. (2012). Problematic Internet and cell phone use in Spanish teenagers and young students. *Anales de Psicología*, 28, 789-796.
- Catalina, B., García, A., & Montes, M. (2015). Jóvenes y consumo de noticias a través de Internet y los medios sociales. *Historia y Comunicación Social*, 20(2), 601-619.
- Cobo Romaní, C. y Moravec, J. (2011). Aprendizaje invisible. Hacia una ecología de la educación. Colección Transmedia XXI. Barcelona: Laboratorio de Mitjans Interactius/ Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Coll, C. (2013). La educación formal en la nueva ecología del aprendizaje: tendencias, retos y agenda de investigación. En Rodríguez Illera, Aprendizaje y educación en la sociedad digital, PP. 156-170. Universitat de Barcelona.
- Coll, C. y Monereo, C. (Eds.) (2008). *Psicología de la Educación Virtual*. Madrid: ediciones Morata.
- García Perea, M. D. (2015). Tecnología y aprendizaje ubicuo. *Sistemas, Cibernética e Informática*. Núm. 1, Vol.12, PP. 66-73.
- Lauricella, S. y Kay, R. (2010). Assessing Laptop Use in Higher Education Classrooms: The Laptop Effectiveness Scale. *Australasian Journal of Educational Technology* Núm. 26, Vol.2. PP.151-163.
- Palmero J. L. y otros (2021). Estudio del uso y consumo de dispositivos móviles en universitarios. *Digital Education Review*. Núm. 39: 89-106.
- UNESCO (2012). *Mobile learning in Latin America*. Paris, FR: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.
- Valk, J. Rashid, A. Elder, L. (2010). Using Mobile Phones to Improve Educational Outcomes. *International Review of Research in Open and Distance Learning* Volume 11, Number 1.

# **Laboratorios virtuales en el desarrollo de competencias, consciencia y construcción de soluciones al mayor desafío que actualmente enfrenta la humanidad: el cambio climático**

## **Virtual laboratories in the development of skills, conscience and construction of solutions to the greatest challenge that humanity currently faces: climate change**

**Elizabeth Griselda Toriz García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, etoriz@tec.mx**

**Andrés David García García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, garcia.andres@tec.mx**

**Marcelino Aparicio Ponce, Sociedad Interactiva de Capacitación y Educación para el Desarrollo Sustentable, México, marceaparicio4@gmail.com**

---

### **Resumen**

La humanidad se encuentra en un momento decisivo para afrontar con éxito el mayor desafío actual: el cambio climático. Cada día, en diferentes puntos de la geografía mundial, el planeta envía mensajes sobre las enormes transformaciones que está sufriendo: desde cambiantes pautas meteorológicas que amenazan la producción de alimentos; hasta el aumento del nivel del mar que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas. Los efectos del cambio climático afectan a todos.

Los expertos de las Naciones Unidas en Cambio Climático piden una acción inmediata y planes específicos para abordar la emergencia. En el Tecnológico de Monterrey se está consciente de esta problemática y de las soluciones que se requieren, para ello se promueve el uso de nuevas tecnologías, como los laboratorios virtuales, para la construcción de propuestas innovadoras de solución a este gran reto, para fortalecer el aprendizaje, las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes, así como la vinculación con comunidades vulnerables y el gobierno, mediante la puesta en marcha de dichas propuestas. Adicionalmente se contribuye con la meta de mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana, enunciada en el Objetivo 13 del Desarrollo Sostenible Acción por el clima.

Los resultados obtenidos indican que los laboratorios virtuales aplicados para este estudio, incrementan el desarrollo de competencias disciplinares y transversales de los estudiantes debido al interés que genera esta tecnología.

### **Abstract**

Humanity is at a turning point in successfully tackling today's greatest challenge: climate change. Every day, in different parts of the world geography, the planet sends messages about the enormous transformations it is undergoing: from changing weather patterns that threaten food production; to rising sea levels that increase the risk of catastrophic floods. The effects of climate change affect everyone. United Nations Climate Change experts call for immediate action and specific plans to address the emergency. Tecnológico de Monterrey has consciousness of this problem and the solutions that are required, for this the use of new technologies, such as virtual laboratories, is promoted for the construction of innovative proposals for solutions to this great challenge, to strengthen the learning, skills and fructify the potential of

students, as well as the link with vulnerable communities and the government, through the implementation of these proposals. Additionally, it contributes to the goal of improving education, awareness and human and institutional capacity regarding the mitigation of climate change, adaptation to it, the reduction of its effects and early warning, set forth in Goal 13 of Sustainable Development. Climate action. The results obtained indicate that the virtual laboratories applied for this study increase the development of disciplinary and transversal competences of the students due to the interest generated by this technology.

**Palabras clave:** Laboratorios virtuales, Transformación digital, Soluciones a la crisis climática, Estrategias de aprendizaje.

**Key words:** Virtual laboratories, Digital transformation, Solutions to the climate crisis, Learning strategies.

## 1. Introducción

La transformación digital es una nueva realidad que trasciende al mundo físico y virtual. El resultado es un contexto que venía cambiando a gran velocidad y que la crisis del COVID-19 precipitó, logrando, como en una película de ciencia ficción, el movimiento acelerado en el tiempo. Así, las demandas y necesidades que se esperaban en los próximos diez años, han ocurrido en unos meses. La precipitada implementación de la modalidad a distancia ha significado un cambio abrupto en la educación, varios procesos han tenido que adaptarse y replantearse, especialmente para las asignaturas con enfoque práctico, por lo que el uso de laboratorios virtuales como parte de un nuevo modelo educativo, ha tomado singular importancia.

Mediante los laboratorios virtuales el alumno adquiere conocimientos a través de la experiencia al practicar en entornos reales, de forma segura y experimentar con situaciones diversas para el aprendizaje significativo de un tema.

Un tema que requiere gran atención es la crisis climática que se está viviendo. En este trabajo se presentan los resultados de usar laboratorios virtuales con el propósito de fortalecer el aprendizaje, las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes para la construcción de propuestas innovadoras de solución a este gran reto.

## 2. Desarrollo

El cambio significativo de los patrones del clima en varias partes del mundo es considerado por los científicos como el mayor reto de nuestros tiempos que requiere encontrar

soluciones inmediatas. Los estudiantes actuales han de enfrentar este desafío y contribuir a frenar las emisiones de gases de efecto invernadero, ralentizar el proceso y generar alternativas de adecuación de fenómenos que ya son irreversibles.

Con el propósito de que sus alumnos sean capaces de proponer soluciones a esta problemática, en el Tecnológico de Monterrey se imparten materias como Cambio Climático y Uso de Energía, así como otras unidades formativas con estos contenidos, sin embargo, algunos estudiantes no le otorgan la real importancia. Para atraer su interés y transformar los métodos tradicionales de clase en sesiones divertidas y productivas, se ha encontrado la forma de utilizar los dispositivos electrónicos como aliados para el aprendizaje, aplicando una o varias de las tecnologías con las que se cuenta actualmente.

En este trabajo se propone el uso de laboratorios virtuales con el objetivo de captar la atención de los estudiantes al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda y proporcionarle la sensación de encontrarse inmerso en ese ambiente específico de aprendizaje divertido e interesante, al realizar tareas interactivas que incrementan sus capacidades de colaboración, mejorando las competencias de trabajo en equipo, al ver la teoría en acción en lugar de tener que leerla.

El planteamiento realizado en este estudio de investigación es innovador para la adquisición de competencias disciplinares y transversales, debido a que los laboratorios virtuales que se utilizan como herramienta interactiva,

no se han aplicado anteriormente en investigaciones relacionadas con el aprendizaje del cambio climático, para adquirir consciencia acerca de esta problemática global y para la construcción de soluciones a este gran desafío para la humanidad, a la vez que es posible debatir y tomar decisiones en trabajo colaborativo. Con este nuevo espacio educativo se puede retroalimentar de manera efectiva e innovadora a cada equipo y dar un acompañamiento a lo largo de su proyecto.

Se pretende generar un efecto multiplicador que crezca en forma exponencial por considerar que cada una de las actividades humanas, impacta fuertemente al clima provocando el calentamiento global y grandes desastres para la humanidad. Este foro representa una gran oportunidad para incidir en generar un cambio de actitud en cuanto al trabajo en equipo y a adquirir consciencia para el cuidado de las acciones de los humanos y su impacto en el planeta.

### 2.1 Marco teórico

El cambio climático es uno de los retos actuales más importantes a resolver por la humanidad y México es particularmente vulnerable a este fenómeno. Una herramienta fundamental para enfrentarlo es la educación, pues permite adquirir una cabal comprensión de sus causas, de sus consecuencias y de las acciones necesarias para resolverlo. Asimismo, la alfabetización científica es un ingrediente fundamental para crear una ciudadanía que comprenda mejor y participe, con conocimiento, en la solución de los problemas del mundo en que vivimos.

Los hallazgos de la ciencia cognitiva indican que el cerebro humano puede retener como máximo alrededor de siete diferentes tópicos y puede procesar un máximo aproximado de cuatro ideas simultáneas en la memoria a corto plazo. Esta limitada capacidad no es tomada en cuenta en la educación tradicional, en la que se espera que los estudiantes retengan y procesen un número mucho mayor de ideas y conceptos (Scott, 2014). Los estudiantes solo asimilan una pequeña fracción de lo que se les presenta en clase. La ciencia cognitiva indica que los estudiantes necesitan desarrollar formas de pensar como expertos, por medio de esfuerzos mentales amplios y enfocados, de manera que logren tener un conocimiento conceptual y una organización mental para recuperar y

aplicar de manera efectiva ese conocimiento, así como para autoevaluar su comprensión sobre un tema.

Según la teoría de Ausubel, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando el estudiante da sentido o establece relaciones entre los nuevos conceptos o nueva información y los conceptos y conocimientos existentes, o con alguna experiencia anterior. Una de las condiciones para que se produzca el aprendizaje significativo es que el material a ser aprendido sea relacionable de manera sustantiva y no literal, a la estructura cognitiva de quien aprende. El material que posee esas características sería potencialmente significativo, es decir, factible de ser aprendido significativamente (Aguilar, 2013).

En relación con los materiales computacionales y su contexto educacional, está claro que la informática resuelve de por sí los problemas de la enseñanza, ni tampoco genera un “nuevo paradigma educativo”. En cambio, puede ser una herramienta muy poderosa, que facilita la realización de una tarea. Hay que tener siempre presente que lo principal no es la máquina, ni el software, sino la forma con que se les utiliza.

En el aprendizaje de las ciencias experimentales, resulta imprescindible la actividad en laboratorio con elementos reales, los cuales podrán ser combinados o complementados con herramientas informáticas, pero nunca sustituidos (Bentivenga, M., 2018).

La función pedagógica central que se le asigna al uso de los laboratorios virtuales es la de ayudar en el desarrollo del modelo mental sobre el fenómeno, dada la trascendente importancia que tiene este aspecto del aprendizaje. Pero esta función que está planteada en términos cualitativos, se debe vincular a aspectos cuantitativos. Dentro de este contexto, se trata de precisar cómo se deben utilizar los laboratorios virtuales, dado que representan una herramienta didáctica de nuevo tipo.

El alumno, cuando trabaja con un laboratorio virtual debe ser plenamente consciente del modelo que utiliza, su expresión matemática y que el mismo es una aproximación al fenómeno real (Maestre et al, 2018). El profesor debe ser agente de cambio crítico y debe integrar materiales tecnológicos instructivos en los estilos de enseñar, en los estilos de aprender de los alumnos y en las actividades de clase. Es muy importante aprovechar la posibilidad

de interacción de las aplicaciones con interfaces gráficas intuitivas para que el alumno realice aprendizajes significativos a través de la vía considerada como más idónea: la construcción de sus propios conocimientos de una manera colaborativa (Bentivenga, M.,2018).

La experimentación de laboratorio es esencial para la enseñanza activa, además de ser un componente crítico de la educación científica. Varios estudios señalan que puede mejorar las destrezas del proceso científico y el conocimiento del contenido de los estudiantes. Existe un inconveniente con los laboratorios prácticos tradicionales y son los altos costos asociados con el equipo, el espacio y el mantenimiento, sin embargo, existen sitios virtuales públicos con cientos de laboratorios disponibles (Galán, 2017).

La literatura muestra evidencia muy robusta de que las simulaciones enriquecen la instrucción en disciplinas como la física y la química, ya que promueven la exploración, facilitan el razonamiento (cualitativo y cuantitativo, así como hábitos del pensamiento computacional), además de fomentar el trabajo en equipo (Louca y Zacharia, Wu, Wu, Kuo y Hsu, 2015; Bowen, DeLuca y Franzen, 2016).

Diferentes estudios indican que la combinación de herramientas modernas de adquisición de datos y una herramienta de modelado, proporciona un enfoque alternativo y significativo para hacer laboratorios. Adicionalmente, estos laboratorios utilizan nuevas tecnologías como *smartphones*, asistentes digitales personales, Bluetooth o sistemas de información geográfica en experimentos (Chia-Yu. L. et al., 2017) y, de acuerdo con diferentes estudios, permiten a los estudiantes:

1. Experimentar un proceso realista de investigación científica.
2. Dedicar más tiempo y esfuerzos a analizar y explicar resultados experimentales, ahorrando mucho tiempo en la recopilación y el trazado de datos.
3. Fortalecer las habilidades matemáticas, al mostrar en varias representaciones los datos experimentales.
4. Trazar y analizar las variables seleccionadas casi instantáneamente, proporcionando una retroalimentación rápida.
5. Ajustar sus hipótesis y establecer vínculos entre un

fenómeno físico y los datos asociados.

Con estas claves, los estudiantes son capaces de revisar y mejorar la comprensión de los conceptos reduciendo los errores conceptuales y ejerciendo así sus habilidades de modelado científico, al mismo tiempo que se aprovechan los avances tecnológicos.

## 2.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con la UNESCO, más de 1500 millones de estudiantes de 165 países no pueden asistir a los centros de enseñanza debido al COVID-19. La pandemia ha obligado a la comunidad académica internacional a explorar nuevas formas de enseñar y aprender.

En el Tecnológico de Monterrey convencidos de que “se está viviendo un cambio en nuestro planeta que avanza a un ritmo exponencial, en lo que muchos han llamado la Revolución 4.0”, acelerado por la presencia de la pandemia global, se trabaja con laboratorios virtuales para ofrecer a los estudiantes la posibilidad de aprender a resolver problemas y al mismo tiempo generar conocimientos en contextos ficticios, que efectivamente simulan situaciones reales, como es el caso de la crisis climática. Así, se desarrollan las competencias que les son requeridas a los egresados en el campo laboral, a través de experiencias retadoras en espacios educativos de alto interés y que requieren de mucha interacción.

El Modelo educativo TEC21 aplicado en la actualidad, posee la filosofía de otorgar una educación que no solo prepare para el trabajo, sino para la vida y de manera continua. Está basado en la solución de retos y el desarrollo del pensamiento crítico que contiene diferenciadores, atributos indispensables para en cumplimiento de la visión 2030: “Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano” (ITESM, 2030). El propósito es seguir potenciando dos grandes diferenciadores de la institución: la vinculación y la innovación.

Por lo que en este trabajo de investigación se muestran los resultados de usar laboratorios virtuales en los procesos de adquisición de competencias disciplinares y transversales, con el objetivo de: analizar el impacto del uso de laboratorios virtuales en el aprendizaje de cambio climático, como complemento de las estrategias tradicionales de aprendizaje mediante la comparación del

rendimiento académico de un grupo experimental y un grupo control.

### 2.3 Método

Métodos mixtos (Creswell y Plano, 2017), se aplicó en esta investigación, lo que permite la recolección, análisis y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio.

Se seleccionaron o se diseñaron y validaron:

- **Instrumentos de evaluación para el entregable** que garantiza que ha sido elaborado en equipo y que **todos** los integrantes **manejan los contenidos trabajados**.
- **Instrumento de autoevaluación y coevaluación de la dinámica de trabajo grupal.**
- **Guía de Observación para evaluar el trabajo en equipo.**
- **Instrumentos para evaluar las actitudes de liderazgo ante el reto.**

Se usaron laboratorios virtuales de libre acceso creados por la Universidad de Deusto y el Instituto Tecnológico de Massachusetts: WebLab-Deusto y Labsland.

Se evaluaron aspectos cualitativos como la aceptación, el interés y el dominio de las herramientas (Díaz et al, 2014) por parte de los alumnos. Se realizó un análisis cuantitativo y comparativo de sus calificaciones. Se observó especialmente su desenvolvimiento en el equipo de trabajo (Sendjaya, S., 2019).

El estudio experimental se realizó en 100 alumnos inscritos en las materias Cambio Climático y Uso de Energía y Fundamentos del Desarrollo Sustentable. El control consistió en evaluar los conocimientos sobre el tema (exámenes estandarizados) y el trabajo colaborativo antes de trabajar con el laboratorio virtual. El impacto de la herramienta pedagógica se midió después de haberla aplicado con los mismos alumnos (Gericke, N., 2019). Se recolectaron datos en forma secuencial (en distintos períodos de tiempo) y concurrente (simultáneamente) (Moreno, M.2015),

Se aplicaron: a) Cuestionarios previos a la aplicación de las herramientas propuestas, e inmediatamente después para medir los resultados de aprendizaje; b) Encuestas

tipo Likert; c) Entrevistas; d) Técnica de *Focus Group*; e) Rúbricas de evaluación. Las actividades para evaluar el trabajo en equipo (integración del conocimiento INTC) se desarrollaron paralelamente a las de aprendizaje de contenido (adquisición de conocimientos ADQC) y del desarrollo de proyectos (aplicación del conocimiento APPC), como principal componente presencial de una red semestral de actividades de investigación y desarrollo de propuestas, lo cual forma parte de una evaluación.

La validación de los instrumentos de evaluación, así como los datos obtenidos se analizaron mediante *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

### 2.4 Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, el uso de laboratorios virtuales incrementa el nivel de aprendizaje de los estudiantes debido al interés que genera esta tecnología. Los alumnos tienen acceso a los recursos para realizar prácticas o experimentos en tiempo real, sin importar la hora o la ubicación geográfica.

Se vive una experiencia de aprendizaje grupal interactiva que promueve una mayor comprensión de las causas del cambio climático, permite explorar y evaluar los impactos de diferentes soluciones para mitigarlo, como los subsidios al suministro de energía, la eficiencia energética o los cambios en el uso del suelo. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a los desafíos propuestos, de tomar decisiones en favor de las energías limpias y de abatir la crisis climática. Están más conscientes acerca del impacto de las actividades antropogénicas sobre el planeta y sus consecuencias.

Los laboratorios virtuales usados están diseñados para plantear retos a los estudiantes para que el proceso de aprendizaje se convierta en una experiencia formativa, ya que son ellos los futuros profesionales y directivos en proceso de entrenamiento. Al poder aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar habilidades en la toma de decisiones en diferentes ámbitos, acordes a la materia de estudio, hace a los estudiantes más competitivos y así mejoran las habilidades gerenciales, que requieren los empleadores.

Al finalizar los temas se realizaron evaluaciones que registraron puntajes para establecer el grado de asimilación

de los contenidos abordados. Definitivamente el uso de los simuladores en la educación remota generada por la pandemia por COVID-19, representa uno de los casos de éxito de los semestres febrero a diciembre de 2020. Como

se observa en la Tabla 1, los estudiantes complementaron su formación académica, las evidencias demuestran que su aprendizaje se incrementó en un promedio de 21 puntos.

**Tabla 1.** Calificaciones promedio obtenidas aplicando el uso de laboratorios virtuales.

Semestre/ Metodología Febrero-Junio y Agosto - Diciembre 2020	Calificación Promedio	Calificación +/- D.S
Control	70	70 +/- 1.7
Laboratorios virtuales	91	91 +/- 0.8

Nota Fuente: Elaboración propia.

La motivación de los alumnos se refleja en su evaluación final, quienes al contestar la encuesta de satisfacción expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje en un 95%, como puede observarse en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Respuesta a encuesta satisfacción.

RESPUESTA	%
Facilita y motiva el aprendizaje	95
Contribuye a mejorar el rendimiento académico	95
Más consciente de los efectos del cambio Climático	84
Mejor actitud para actuar a favor de la mitigación de la crisis climática	90
Simula excelentemente los tópicos Relacionados	95

Nota Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos validan el uso de los laboratorios virtuales como una opción para mejorar las habilidades y conocimientos prácticos de los alumnos.

El 95% expresa facilita y motiva el aprendizaje por lo que les ayudó a mejorar su rendimiento académico.

El 84% comentó que esta metodología le ayudó a ser más consciente de la crisis climática.

El 95% opinó que esta herramienta es un gran apoyo académico y valoró como excelente el aporte de la

herramienta de simulación en los temas relacionados.

El 95% de encuestados expresó estar totalmente de acuerdo en que se debe seguir utilizando como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias.

La clase es mucho más participativa y productiva. El nivel de comprensión alcanzado es muy superior.

Los resultados demuestran el desarrollo de competencias disciplinares y transversales gracias a que los laboratorios

virtuales permiten la reproducción de actividades con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.

En un 92% de los estudiantes se evidencia la correcta y completa inclusión de conceptos para la comprensión el cambio climático.

El 90% expone propuestas de solución al reto con argumentaciones fundamentadas en teorías y principios científicos.

Un 90% de los participantes aplica correctamente los estándares, normas, leyes, tratados y acuerdos nacionales e internacionales en la solución propuesta.

El 95% cita correctamente las fuentes utilizadas.

Con respecto a la competencia Transformación digital.

91% de los estudiantes son capaces de interpretar los resultados de las simulaciones para integrarlos en las propuestas de solución. Participan en el entorno digital actual. Usan correctamente los simuladores para la solución del reto. Usan con familiaridad la biblioteca digital y las tecnologías digitales en su disciplina respetando derechos de autor y fuentes confiables.

### 3. Conclusiones

- a) El uso de laboratorios virtuales incrementa el nivel de aprendizaje de los estudiantes debido al interés que genera esta tecnología, por lo que son capaces de proponer soluciones a los desafíos propuestos y de tomar decisiones en favor de la mitigación del cambio climático y las energías limpias.
- b) Están más conscientes acerca del impacto de las actividades antropogénicas sobre el planeta y sus consecuencias.
- c) Los logros se fundamentan en que se crean entornos muy cercanos a los reales en los que es posible plantear retos a los que el estudiante presenta soluciones con las que desarrolla habilidades en la toma de decisiones y así el proceso de aprendizaje se convierte en una experiencia formativa de los futuros profesionales y directivos en proceso de entrenamiento.
- d) La clase es mucho más participativa y productiva. El

nivel de comprensión alcanzado es muy superior.

- e) Comparando los resultados obtenidos en los grupos de experimentación y control se observa que cuando se realiza el esfuerzo para aplicar herramientas metodológicas diferentes a las tradicionalmente conocidas, se mejoran grandemente los resultados medios de aprendizaje de la clase, otorgando seguridad y confianza.

### Referencias

- Aguilar, Irene; Heredia, José (2013): «Simuladores y laboratorios virtuales para Ingeniería en Computación», Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, n.o 10, pp. 1-19, Guadalajara.
- Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) Reports. Cambridge University 2018.
- Bentivenga, M., Giogini, D., y Bombelli, E., (2018). Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de las Leyes de Newton1. Análisis descriptivo preliminar. Conference: VI Jornadas Nacionales. IV Jornadas Latinoamericanas de Investigadores/as en Formación en Educación., At Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Buenos Aires. Argentina.
- Bowen, B. D., DeLuca, V. W., & Franzen, M. M. S. (2016). Measuring how the degree of content knowledge determines performance outcomes in an engineering design-based simulation environment for middle school students. *Computers & Education*, 92, 117e124.
- Chia-Yu Liu et al. (2017), Scientific modeling with mobile devices in high school physics labs, *Computers & Education*, 105, 44-56.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Díaz, C. Desarrollo de una ficha de observación para el análisis y evaluación de experiencias educativas en mundos virtuales. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, [S.I.], n. 2, p. 69-82, dic. 2014. ISSN 2386-4303.
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The sustainability consciousness questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35-49. doi:10.1002/sd.1859.



- Galan, D. R. (2017). The experiment editor: supporting inquiry-based learning with virtual labs, *European Journal of Physics*, 38 (035702), 1-12.
- ITESM (2020). Modelo de Programas Formativos de Profesional. Recuperado de: [https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/Paginas/documentos/Modelode\\_Programas\\_Formativos\\_de\\_Profesional.pdf](https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/Paginas/documentos/Modelode_Programas_Formativos_de_Profesional.pdf)
- Maestre, J. M., et al. La simulación como herramienta para facilitar la adaptación de la organización sanitaria a la pandemia de COVID-19. *Educ Med*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.08.001>.
- Modelo Educativo TEC21. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L. 2016.
- Moreno, M., Corraliza, J., & Ruiz, J. (2015). Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos. *Psicothema*, 17(3), 502-508.
- National Research Council (2012), *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*, Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, D.C., The National Academies Press.
- Pai-Hsing Wu, Hsin-Kai Wu, Che-Yu Kuo & Ying-Shao Hsu (2015) Supporting scientific modeling practices in atmospheric sciences: intended and actual affordances of a computer-based modeling tool, *Interactive Learning Environments*, 23:6, 748-765, DOI: 10.1080/10494820.2013.807844
- Sendjaya, S., Eva, N., Butar Butar, I., Robin, M., & Castles, S. (2019). SLBS-6: Validation of a short form of the servant leadership behavior scale. *Journal of Business Ethics*, 156(4), 941-956. doi:10.1007/s10551-017-3594-3
- Scott Freeman, S. L. (2014), Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics, *Proceedings of the National Academy of Science of the United States*, 111(23), 8410-8415.
- Wong, W. K., Chao, T. K., Chen, P. R., Lien, Y. W., & Wu, C. J. (2015). Pendulum experiments with three modern electronic devices and a modeling tool. *Journal of Computers in Education*, 2(1), 77e92. <http://dx.doi.org/10.1007/s40692-015-0026-1>.
- Wu, P. H., Wu, H.-K., Kuo, C. Y., & Hsu, Y. S. (2015). Supporting scientific modeling practices in atmospheric sciences: Intended and actual affordances of a computer-based modeling tool. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 748e765.

### Reconocimientos

El autor desea agradecer el apoyo financiero de la Iniciativa Novus, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

# Propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital en el alumnado de educación básica y media

## Teachers' proposals on how to approach digital citizenship in elementary and middle school students

Florina Guadalupe Arredondo Trapero, México, farredon@tec.mx

José Carlos Vázquez Parra, México, jcvazquezp@tec.mx

Martín de Jesús González Martínez, martin@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo es analizar las percepciones que tienen los profesores mexicanos de alumnos de nivel elemental a nivel intermedio acerca de cómo abordar la ciudadanía digital, tomando las siguientes variables independientes: género, edad, región y nivel educativo impartido. La hipótesis es que tales variables afectan la manera en la que los profesores creen que debe abordarse la ciudadanía digital. Esta investigación se lleva a cabo en un grupo de 220 maestros de educación primaria e intermedia en un Estado ubicado en el noreste de México. Los maestros varones están más inclinados a usar indicadores relacionados con la mejora del rendimiento académico, y menos interesados en los indicadores relacionados con la armonía en el entorno de grupo / escuela. Además, los maestros jóvenes tienden a trabajar con planeamientos que están más centradas en el estudiante y menos dirigidas al maestro, en contraste con sus compañeros mayores, que piensan más en el profesorado. Finalmente, los maestros de educación primaria buscan enfocar sus planteamientos de ciudadanía digital en los padres y la comunidad en lugar de en los estudiantes, lo contrario sucede con los profesores de educación media que se orientan a los alumnos.

### Abstract

The objective is to analyze the perceptions that Mexican teachers of elementary to intermediate level students have about how to approach digital citizenship, taking the following independent variables: gender, age, region and educational level taught. The hypothesis is that such variables affect the way in which teachers believe digital citizenship should be addressed. This research is conducted in a group of 220 elementary and middle school teachers in a state located in northeastern Mexico. Male teachers are more inclined to use indicators related to improving academic performance, and less interested in indicators related to harmony in the group/school environment. In addition, younger teachers tend to work with planning that is more student-centered and less teacher-directed, in contrast to their older peers, who think more teacher-centered. Finally, elementary teachers seek to focus their digital citizenship approaches on parents and the community rather than on students, the opposite is true for middle school teachers, they are student-oriented.

**Palabras clave:** Ciudadanía digital, Tecnología educativa, Profesor, Educación básica y media.

**Key words:** Digital citizenship, Educational technology, Teacher, Elementary and middle school education.

*\*Este artículo está basado en uno que está publicado en la Revista EKS. Referencia: Arredondo-Trapero F.G., Vázquez-Parra, J. C. González-Martínez, M.J. (2020). Digital Citizenship Approach and Teacher Profile. Education in the knowledge society (EKS), No. 21. ISSN-e 2444-8729, ISSN 1138-9737. Se presenta un resumen para fines de divulgación científica. No se ceden derechos de autor del texto original.*

## 1. Introducción

Trabajar en la ciudadanía digital implica considerar las peculiaridades inherentes al entorno educativo, siendo también muy relevantes las infraestructuras disponibles y las competencias que el profesorado desarrolla a lo largo de su carrera (Ávila, 2016). McGillivray et al. (2016) constataron la existencia de diversas e importantes desigualdades en cuanto a la oferta escolar, el acceso a las infraestructuras, el suministro de equipamiento adecuado y la disponibilidad de personal cualificado.

Los profesores deben estar muy preparados para poder conectar con los alumnos sobre los temas que rodean a la ciudadanía digital (Martin et al. 2018). Si lo que ocurre en el mundo digital no es comprendido adecuadamente por los profesores, no podrán enmarcar adecuadamente su discurso para relacionarse con las experiencias de los jóvenes (Viñals & Cuenca 2016). Esta convergencia, sin embargo, es difícil de lograr; Zhou, Yin y Zhou (2017) descubrieron que la difusión generalizada de violencia e información nociva en Internet tiene la capacidad de distorsionar las ideas de los estudiantes, y es difícil que los profesores entiendan este tipo de discurso cuando ignoran a qué están expuestos los estudiantes.

## 2. Desarrollo

A pesar de la importancia de trabajar en la educación de la ciudadanía digital, los investigadores han encontrado que hay poco interés en integrar el tema en la agenda educativa. Karaduman (2017) encuentra que hay una falta general de información relacionada con temas de ciudadanía digital dentro del área de estudios sociales, y que dicha información, si está presente, carece tanto de alcance como de detalles. Su estudio hace varias sugerencias sobre cómo las cuestiones relacionadas con la ciudadanía digital podrían incorporarse al programa de formación de profesores de estudios sociales.

Los investigadores que trabajan en temas relacionados con la ciudadanía digital ya han identificado los bajos niveles de preparación de los profesores y han destacado la necesidad de desarrollar programas educativos capaces de abordar el problema. Choi, Cristol y Gimbert (2018) hacen referencia a tres conclusiones de su investigación sobre los profesores: (1) niveles relativamente bajos de ciudadanía digital, activismo político en internet y perspectiva crítica entre los profesores; (2) una fuerte conexión entre la autosuficiencia promovida por internet y

la ciudadanía digital, y (3) que tres variables (familiaridad con internet, disponibilidad de tecnología docente y años de experiencia laboral) tienen un impacto significativo en las percepciones de los profesores sobre la ciudadanía digital. Sin embargo, los profesores no son el único grupo que necesita consideración. Los responsables de los centros educativos pueden contribuir a apoyar la ciudadanía digital a través de su capacidad de liderazgo. Thannimalai y Raman (2018) encontraron un vínculo importante entre el liderazgo demostrado en las habilidades de TI por los directores y administradores y esto incluye en los profesores, la integración de dicha tecnología en las aulas es prioritaria (López y Bernal 2016).

### 2.1 Marco teórico

La ciudadanía digital no debe tratarse de forma aislada, sino que debe integrarse en el currículo educativo incluyéndola en diferentes asignaturas. Van de Oudeweetering y Voogt (2018) realizan un análisis factorial exploratorio sobre las actividades dirigidas por los profesores que fomentan las competencias de los estudiantes del siglo XXI. Los resultados sugieren seis dimensiones para las competencias del siglo XXI: alfabetización digital, pensamiento innovador, pensamiento crítico y comunicación, ciudadanía (virtual), aprendizaje a ritmo propio y aprendizaje colaborativo (asistido por ordenador). Las seis dimensiones revelaron, sin embargo, algunos puntos comunes importantes, el más importante de los cuales era que los profesores no comprendían adecuadamente cómo algunos aspectos de estas competencias del siglo XXI estaban motivados por actividades no relacionadas con las realizadas en clase. Los profesores ya tenían ideas preconcebidas muy concretas sobre la innovación curricular.

Varios investigadores han propuesto diferentes instrumentos para medir la ciudadanía digital, y estas mediciones no solo nos dan una visión fiable de lo que ocurre, sino que nos permiten contrastar la ciudadanía digital con otros entornos y realizar estudios comparativos para medir la eficiencia de la asimilación. Según Kim y Choi (2018), las categorías de las escalas de ciudadanía digital existentes son demasiado amplias y no están suficientemente centradas en el estudiante. La falta de una escala sólida significa que los criterios empleados por los profesores para medir los niveles de ciudadanía digital en sus alumnos no están claros, lo que provoca

problemas tanto en la implementación del curso como en la consecución de los objetivos deseados. Kim y Choi (2018) proponen una Escala de Percepción de la Ciudadanía Digital para adolescentes coordinada por aquellos profesores con especial responsabilidad en la educación digital: esta escala arrojaría información sobre la orientación y las necesidades educativas del centro y satisfaría las variables consideradas en la escala de ciudadanía digital, una de las cuales es la ética en el entorno digital.

Por último, otros estudios muestran diferencias entre la ciudadanía digital y la ciudadanía cívica. Choi (2016) encontró cuatro categorías principales que construyen el concepto de ciudadanía digital: ética; medios e información; alfabetización, participación y compromiso, y resistencia crítica. Sobre la base de estas categorías de ciudadanía digital completas e interrelacionadas, esta última debe entenderse como un concepto multidimensional y complejo con una importante relación no lineal con la vida cívica.

## 2.2 Planteamiento del problema

Las dimensiones de la ciudadanía digital, es decir, la educación ciudadana tradicional y las actividades extraescolares orientadas al compromiso cívico, pueden

integrarse mediante un plan de estudios que incluya referencias a las redes sociales. Por último, autores como Gleason y von Gillern (2018) ofrecen sugerencias para la enseñanza y el aprendizaje a través de las redes sociales a profesores, miembros de la comunidad y padres y profesionales, entre otros. Es posible afirmar que a pesar de la importancia de desarrollar competencias en ciudadanía digital en espacios de aprendizaje tanto formales como informales, las instituciones educativas están haciendo poco para incorporar dichos retos. Es necesario considerar cómo el sistema escolar puede apoyar la educación ciudadana digitalmente, ya que la ciudadanía se ejerce tanto en persona como en línea, y este es la aproximación que buscar hacer este artículo.

## 2.3 Método

Se realizó una prueba de dependencia chi-cuadrado para establecer si existen o no diferencias sobre las propuestas para abordar la ciudadanía digital desde la percepción del profesorado según las variables: género, edad, región y nivel educativo. Se analizan los residuos estandarizados de la prueba de Chi Cuadrada para identificar si hay más o menos percepciones del profesorado de lo esperado sobre el tema en cuestión (Hernández, Fernández-Collado, Baptista, 2006).

## 2.4 Resultados

	Subgrupo 1	Subgrupo 2
<b>H1 aprobada</b>	Existen diferencias en las propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital, en función de la variable <i>género</i> del profesor (sig. 0.035)	
Género	Mujer	Hombre
Resultado	<i>Se encontraron más profesoras interesadas en trabajar la ciudadanía digital para tener armonía en sus alumnos a diferencia de los profesores varones, que se interesan más en el rendimiento académico</i>	
<b>H2 aprobada</b>	Existen diferencias en las propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital, en función de la variable <i>edad</i> del profesor (sig. 0.001)	
Edad	Jóvenes	Maduros
Resultado	<i>Hay más profesores jóvenes que proponen abordar la ciudadanía digital en alumnos, a diferencia de los maduros que buscan orientar la preparación de la ciudadanía digital en el profesorado</i>	
<b>H3 rechazada</b>	Existen diferencias en las propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital, en función de la variable <i>región</i> en donde enseña el profesor	
Región	Urbana	Rural
	<i>No hay diferencia, sus propuestas son similares.</i>	
<b>H4 aprobada</b>	Existen diferencias en las propuestas del profesorado de cómo abordar la ciudadanía digital, en función de la variable <i>nivel educativo</i> en donde enseña el profesor (sig. 0.024)	
Nivel educativo	Educación Básica	Educación Media
	<i>Los profesores de nivel primaria proponen mayormente trabajar con los padres de familia y la comunidad y los de secundaria proponen trabajar en los alumnos directamente.</i>	

## 2.5 Discusión

*Análisis por género.* Según los estadísticos chi-cuadrado para las pruebas de independencia, existe una diferencia estadísticamente significativa entre el género del profesor y los indicadores de ciudadanía digital que piensan emplear. Son más los profesores varones que planean utilizar indicadores relacionados con el rendimiento académico (70,2%, con un residuo estandarizado de 1,3), y menos los profesores varones que planean medir indicadores relacionados con una mejor ciudadanía digital (29,8%, con un residuo estandarizado de -1,4). El coeficiente chi-cuadrado en estas pruebas fue de 0,035, lo que indica una dependencia significativa. Aunque se ha estudiado el género en el ámbito de la ciudadanía digital, estos estudios previos se han centrado en los alumnos y no en los profesores, como es el caso de este artículo, donde los profesores varones están menos interesados en centrar sus esfuerzos en los retos de sus alumnos. En estudios anteriores, basados en los estudiantes, no se han encontrado diferencias, los hombres y las mujeres muestran el mismo interés en la ciudadanía digital, como demuestran los resultados de Elcicek, Erdemci y Karal (2018).

*Análisis por edad.* Basados en los estadísticos chi-cuadrado de las pruebas de independencia, existe una diferencia estadísticamente significativa en función de la edad de los profesores. Los proyectos que proponen la integración de la ciudadanía digital en el entorno educativo fueron destacados con mayor frecuencia por los profesores más jóvenes, que también dieron más importancia a un enfoque centrado en el alumno (residuo estandarizado de 1,6). Los proyectos centrados en el profesorado fueron mencionados con menor frecuencia por los encuestados más jóvenes, que decidieron en mayor medida no centrarse en ellos (residuo estandarizado de -2,0). Los proyectos centrados en los alumnos fueron mencionados con menor frecuencia por los profesores de mayor edad, siendo más los que decidieron no centrar su proyecto en este ámbito (residuo estandarizado de -1,5). Los proyectos centrados en el profesor fueron destacados con mayor frecuencia por los encuestados de mayor edad (residuo estandarizado de 1,8). Cabe señalar que los proyectos centrados en los padres y la comunidad no mostraron ninguna diferenciación por edad. El estadístico chi-cuadrado para estas pruebas es de 0,001, lo que hace que dicha relación sea estadísticamente significativa.

Aunque existen estudios académicos que analizan la enseñanza y el uso de las redes sociales y que consideran los diferentes públicos objetivos (alumnos, padres y comunidad) como muestran Gleason y von Gillern (2018), no se ha analizado cómo la decisión del profesor puede influir en dónde enfocar los esfuerzos para educar en ciudadanía digital, como se presenta en este artículo. Además, hay autores que han explicado la importancia de enfocar los esfuerzos para preparar a los profesores en el acceso a la ciudadanía digital. Por ejemplo, Ávila (2016) menciona la importancia de desarrollar las habilidades de los docentes para la ciudadanía digital. Así mismo, Zhou, Yin y Zhou (2017) se refiere a la necesidad de que el profesor esté bien preparado para responder a las necesidades de los estudiantes en el mundo digital. Por último, Choi, Cristol y Gimbert (2018) encuentran que efectivamente los profesores no están preparados para formar parte del entorno digital. En relación con la preocupación de los autores anteriores por preparar a los profesores en el mundo digital, en este artículo se encuentra que el profesor de mayor edad también considera relevante que el profesor esté debidamente preparado, de ahí la importancia de que los centros educativos diseñen estrategias centradas en el profesor, y no solo en los alumnos. Es muy importante que el profesor cuente con formación para afrontar los retos que exige la sociedad digital.

*Análisis por nivel educativo.* según los estadísticos chi-cuadrado para las pruebas de independencia, existe una relación estadísticamente significativa con el nivel educativo en el que trabajan los profesores. Los proyectos propuestos por los profesores de educación primaria que pretenden incorporar la ciudadanía digital a un entorno educativo centrado en el alumno no se mencionan con tanta frecuencia (residuo estandarizado de -1,3). Por el contrario, los proyectos propuestos por los profesores de educación elemental (escuela primaria) que buscan incorporar la ciudadanía digital en un entorno educativo basado en la comunidad/los padres fueron mencionados con mayor frecuencia (residuo estandarizado de 1,1). Los profesores del nivel medio mostraron resultados estadísticos que contrastan con los observados en el nivel primario (primaria). Los que enseñan en este nivel mencionaron especialmente el carácter centrado en el alumno de sus proyectos (residuo estandarizado de 2,1). Sin embargo, estos profesores de secundaria eran menos

propensos a centrar sus proyectos en los padres o en la comunidad (residuo estandarizado de -1,7). El estadístico chi-cuadrado para estas pruebas es de 0,024, lo que indica una dependencia significativa. Si bien hay estudios académicos que han encontrado que es importante que los estudiantes estén bien preparados para enfrentar el mundo digital y desarrollarse como ciudadanos activos evitando los riesgos y amenazas en internet (Gleason y von Gillern, 2018; Carter y Goldie, 2017; Martuccelli, 2016; Kim y Choi, 2018), hay otros autores que han explorado la importancia de educar a los padres, no solo a los estudiantes. En este estudio se demuestra cómo el padre es considerado por los profesores como un agente importante para ser educado en el mundo digital, esto está en concordancia con los hallazgos presentados previamente sobre investigaciones académicas (Hutson, Kelly y Militello, 2018; Martin, 2018; Gleason y von Gillern, 2018).

### 3. Conclusiones

Los profesores varones parecen inclinarse más por el uso de indicadores relacionados con la mejora del rendimiento académico; muestran menos interés por el uso de indicadores asociados con ser buenos ciudadanos en un mundo digital. Además de lo anterior, los profesores jóvenes se sienten más atraídos por las ideas centradas en el alumno que por las dirigidas al profesor. Esto contrasta con los profesores maduros, que se sienten más atraídos por las actividades dirigidas al profesor. Por último, los profesores de educación primaria tratan de orientar sus ideas más hacia los padres y la comunidad que hacia los alumnos, en contraste con los que enseñan en el nivel intermedio, que tienen un enfoque más centrado en el alumno. Se concluye que, para los centros educativos que planean centrarse en el desarrollo de la ciudadanía digital, sería conveniente tener en cuenta la influencia de la edad y el género de los profesores, así como el nivel educativo en el que imparten clase, ya que estas variables pueden afectar a las ideas sobre la incorporación de la asignatura en el currículo.

### Referencias

Ávila, M. (2016). La educación para la ciudadanía en la formación inicial de maestros [Education for citizenship in the basic training of our teachers]. *Education Forum*, 14(20), 153–175. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2016.014.020.009>

- Carter, M. A. & Goldie, D. (2017). Educational media: potential impacts on tertiary students' mental health. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 3(3), 61–88.
- Choi, M. (2016). A concept analysis of digital citizenship for democratic citizenship education in the internet age. *Theory and Research in Social Education*, 44(4), 565–607. doi: <https://doi.org/10.1080/00933104.2016.1210549>
- Choi, M., Cristol, D. & Gimbert, B. (2018). Teachers as digital citizens: the influence of individual backgrounds, internet use and psychological characteristics on teachers' levels of digital citizenship. *Computers and Education*, 121, 143–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.005>
- Elcicek, M., Erdemci, H. & Karal, H. (2018). Examining the relationship between the levels of digital citizenship and social presence for the graduate students having online education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(1), 203–214. doi: <http://dx.doi.org/10.17718/tojde.382801>
- Gleason, B. & von Gillern, S. (2018). Digital citizenship with social media: participatory practices of teaching and learning in secondary education. *Educational Technology and Society*, 21(1), 200–212.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2006) *Research Methodology* (Fourth edition). México, McGrawHill.
- Hutson, E., Kelly, S. & Militello, L.K. (2018). Systematic review of cyberbullying interventions for youth and parents with implications for evidence-based practice. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 15(1), 72–79. doi: <https://doi.org/10.1111/wvn.12257>
- Karaduman, H. (2017). Social studies teacher candidates' opinions about digital citizenship and its place in social studies teacher training program: a comparison between the USA and Turkey. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(2), 93–106.
- Kim, M. & Choi, D. (2018). Development of youth digital citizenship scale and implication for educational setting. *Educational Technology and Society*, 21(1), 155–171.
- López, M. & Bernal, C. (2016). La cultura digital en la escuela pública. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 30(1), 103–110.
- Martin, F., Wang, C., Petty, T., Wang, W. & Wilkins, P. (2018). Middle school students' social media use. *Educatio-*

*nal Technology & Society*, 21(1), 213–224.

Martuccelli, D. (2016). Condición adolescente y ciudadanía escolar' [Teenage condition and school citizenship]. *Educacao & Realidade*, 41(1), 155–174. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623660050>.

McGillivray, D., McPherson, G., Jones, J. & McCandlish, A. (2016). Young people, digital media making and critical digital citizenship. *Leisure Studies*, 35(6), 724–738. doi: <https://doi.org/10.1080/02614367.2015.1062041>

Thannimalai, R. & Raman, A. (2018). Principals technology leadership and teachers technology integration in the 21st century classroom. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(2), 177–187. doi: <https://doi.org/10.29333/ijci.2019.12428a>

van de Oudeweetering, K. & Voogt, J. (2018). Teachers' conceptualization and enactment of twenty-first century competences: exploring dimensions for new curricula. *Curriculum Journal*, 29(1), 116–133. doi: <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1369136>

Viñals, A. & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. [The teacher's role in the digital era]. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 30(2), 103–114.

Zhou, H., Yin, B. & Zhou, X. (2017). Research on innovation modes of ideological and political work in colleges under the context of informationization. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 28 (1), 218–221.

### **Reconocimientos**

Agradecimiento a la Dra. María Soledad Ramírez Montoya por la asesoría otorgada en el abordaje de este tema.

# Estrategia didáctica para la enseñanza y construcción de lógica de programación mediante el juego en el grado cuarto de básica primaria

## Didactic strategy for the teaching and construction of programming logic through games in the fourth grade of elementary school

Brayan David Lebro, Universidad Nacional Sede Palmira, Colombia, [bdlebrom@unal.edu.co](mailto:bdlebrom@unal.edu.co)

Miguel Fernando González Arana, Universidad Nacional Sede Palmira, Colombia, [mfgonzaleza@unal.edu.co](mailto:mfgonzaleza@unal.edu.co)

Boris Alejandro Villamil Ramírez, Universidad Nacional Sede Palmira, Colombia, [bavillamilr@unal.edu.co](mailto:bavillamilr@unal.edu.co)

---

### Resumen

El presente trabajo de investigación se enmarca en la situación actual de desarrollo digital que está viviendo el mundo, donde es fundamental lograr una interacción hombre-máquina, de forma clara. Sin embargo, actualmente la enseñanza básica primaria tanto pública como privada no cuenta con un énfasis en el pensamiento lógico orientado a la programación desde el aula, causando así falencias en los estudiantes, principalmente en temas de pensamiento analítico, lógico y sistémico, lo cual genera dificultad para el desarrollo de competencias tecnológicas digitales, que afectan el entendimiento y la apropiación del mundo digital.

Con el objetivo de generar en los niños desde edades tempranas una apropiación de conceptos y fundamentos que permitan el desarrollo de estos pensamientos y la interacción con la tecnología, se desarrolla una estrategia didáctica compuesta por un juego que está encaminado a reforzar los pensamientos matemáticos enseñados en el aula y a su vez, a desarrollar y construir el pensamiento de lógica de programación en los estudiantes, a partir de la creación de algoritmos y usando como símil recetas gastronómicas siguiendo la estructura de código de un lenguaje de programación.

### Abstract

This research work is framed in the current situation of digital development that the world is living, where it is essential to achieve a clear human-machine interaction. However, currently, both public and private primary education does not have an emphasis on logical thinking oriented to programming from the classroom, thus causing shortcomings in students, mainly on issues of analytical, logical and systemic thinking, which generates difficulty for the development of digital technology skills, affecting the understanding and appropriation of the digital world.

In order to generate in children from an early age an appropriation of concepts and fundamentals that allow the development of these thoughts and the interaction with technology, a didactic strategy is developed consisting of a game that is aimed at reinforcing the mathematical thoughts taught in the classroom and in turn, to develop and build programming logic thinking in students, from the creation of algorithms and using as a simile gastronomic recipes following the code structure of a programming language.

**Palabras clave:** Pensamiento lógico, Programación, Estrategia didáctica, Enseñanza.

**Key words:** Logical thinking, Programming, Didactic strategy, Teaching.



## 1. Introducción

Actualmente el mundo se encuentra sumergido en una era tecnológica y digital, la mayoría de las industrias se han visto casi que, obligadas a incluir el uso de tecnología y la informática en sus labores, esto con el fin de no quedar rezagadas y continuar siendo competitivas en el mercado.

De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto de investigación se enmarca en el desarrollo de la práctica pedagógica en las instituciones del municipio de Palmira (Valle), donde se puede evidenciar que al igual que en todo el modelo del sistema educativo colombiano, la enseñanza de las tecnologías informáticas en el grado cuarto se hace de forma tradicional y con un énfasis marcado solamente en el manejo de software básico de ofimática, dejando a un lado todo el pensamiento cognitivo, analítico sistémico que podría desarrollarse mediante el entendimiento de conceptos y la aplicación de la lógica de programación. Esta situación se ha generado principalmente porque no existe una metodología que permita a los docentes transmitir este tipo de conocimiento.

El estudio se desarrolló en instituciones educativas de carácter público y privado. Las técnicas empleadas para la recolección de información fueron el cuestionario, la entrevista y la comparación. Para ello se tuvo en cuenta al cuerpo de docentes del área de matemáticas y a la población estudiantil del grado cuarto de primaria.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Desarrollo del pensamiento de programación

Ryles y Thomson (citados por Pillana, 2011), refieren que: “El pensamiento equivale a recordar, imaginar, dar instrucción, adoptar una actitud, expresar deseos y necesidades, creer y opinar, razonar y reflexionar”. Mayer (2008), desde su punto de vista ve al pensamiento como resolución de problemas, sostiene entre sus ideas, que: “el pensamiento es cognitivo, pero se infiere de la conducta. Ocurre internamente en la mente del individuo o en su sistema cognitivo y debe ser inferido indirectamente”.

En particular el pensamiento lógico según Gordillo (2016:15), “tiene como finalidad explicar fenómenos de la vida cotidiana, el pensar lógicamente ayuda al hombre a interrogarse por el funcionamiento de todo lo que nos rodea”. El pensamiento lógico es importante

para el estudiante porque le permite poner orden en sus pensamientos para expresar con claridad los mismos, a realizar interpretaciones o deducciones correctas, a descubrir falsedades y prejuicios, así como a asumir actitudes críticas ante determinadas situaciones, además el pensamiento lógico permite en el campo de la investigación científica, suministrar el empleo correcto de los esquemas válidos de inferencia, a proporcionar legalidad a los procedimientos deductivo, inductivo y analógico, a establecer las bases para toda operación racional, y finalmente, a realizar de manera coherente, consistente y sistemáticamente todo el proceso de investigación.

#### 2.1.2 Lógica de programación

Actualmente ha resurgido el interés por aprender lógica de programación, se trata de un fenómeno a nivel mundial y de rápida propagación debido a la masificación del internet, de las redes sociales y de la creciente importancia de las ciencias de la computación que han motivado este aprendizaje.

De los beneficios que se obtienen al aprender lógica de programación, además de mejorar la lógica y la matemática, favorece al desarrollo de la creatividad (Sáez, Roman, & Vasquez 2016):

*“El entusiasmo y la posibilidad de que los alumnos creen aporta un elemento dinámico y activo que compromete al alumnado en procesos de aprendizaje. (...) Además de las mejoras en los conceptos y prácticas computacionales, observamos beneficios pedagógicos relativos a enfoques activos, como la motivación o la diversión, así como el aprendizaje de contenidos relacionados principalmente con las áreas curriculares de ciencias sociales y educación artística”.*

#### 2.2 Planteamiento del problema

Una de las herramientas fundamentales de la informática, son los lenguajes de programación, los cuales son considerados por muchos como la base del futuro. Éstos, además de permitir estructurar y desarrollar todo tipo de software para facilitar el trabajo, contribuyen de manera significativa al desarrollo de un pensamiento cognitivo que permite adaptarse y entender el funcionamiento del nuevo mundo digital; por esta razón se hace fundamental que las personas adquieran las habilidades y el conocimiento de programación (Cabero, 2017).

En Latinoamérica, aunque en los últimos años se ha fortalecido notablemente el uso de la tecnología, se presenta un bajo desarrollo propio, debido a que para la mayoría de la población, el desarrollo de software no es reconocido como un valor fundamental para el eficaz funcionamiento de las empresas. Se presume que si los países latinoamericanos no generan medidas pertinentes de enseñanza para sus habitantes en cuanto al desarrollo tecnológico, podría estancarse también su desarrollo económico (Pujades, 2017).

En el ámbito colombiano, últimamente el gobierno ha lanzado diversos tipos de proyectos para fortalecer y formar personal en lenguajes de programación en los grados altos de la educación básica secundaria, y aunque esto es un gran avance, aún se hace evidente la falta de una cultura informática, principalmente en los primeros niveles de la educación, donde los niños se ven muy alejados de las herramientas y el desarrollo del pensamiento lógico para el entendimiento y la apropiación del mundo digital.

De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto de investigación se enmarca en el desarrollo de la práctica pedagógica en las Instituciones Educativas del municipio de Palmira, donde se puede evidenciar que, al igual que en todo el modelo del sistema educativo colombiano, la

enseñanza de las tecnologías informáticas en el grado cuarto se hace de forma tradicional y con un énfasis marcado solamente en el manejo de software básico de ofimática, dejando a un lado todo el pensamiento cognitivo, analítico y sistémico que podría desarrollarse mediante el entendimiento de conceptos y la aplicación de la lógica de programación. Esta situación se ha generado principalmente porque no existe una metodología que permita a los docentes transmitir este tipo de conocimiento.

### 2.3 Método

Se desarrolla este trabajo investigativo aplicando una metodología basada en el uso de cuatro técnicas: una comparativa, la entrevista, la encuesta y el diseño de la propuesta. 1) Se desarrolla una comparativa como punto de partida entre los temas académicos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2006) y los conceptos de lógica de programación (ver tabla 1), encontrando así una directa relación entre estos. 2) Se plantea una serie de entrevistas y socializaciones dirigidas a los docentes con el fin de conocer más a fondo el contexto educativo (ver tabla 2). 3) Se diseña una experiencia educativa aplicada a los estudiantes de grado cuarto para dar solución a tal situación. 4) Se hacen comprobaciones y validaciones (ver Tabla 5).

**Tabla 1**  
**Comparativa conceptos y pensamientos**

Concepto de programación	Tipo de pensamiento
Datos enteros	Pensamiento numérico y aleatorio
Datos flotantes	Pensamiento numérico y aleatorio
Datos variables	Pensamiento aleatorio
Operadores relacionales	Pensamiento aleatorio
Operadores aritméticos	Pensamiento numérico y métrico
Jerarquía de operaciones	Pensamiento numérico
Algoritmo cuantitativo	Pensamiento métrico y aleatorio
Algoritmo cualitativo	Pensamiento aleatorio
Diagramas de flujo	Pensamiento variacional
Condición	Pensamiento aleatorio

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2**  
Sesiones programadas en la investigación.

Nº	Asunto	Objetivo	Participantes	Herramientas
1	Socialización de proyectos	Presentación de proyecto general y avances conceptuales de cada proyecto específico.	Profesores de colegio privado	Diapositivas y grabador
2	Entrevista - Investigación	Recopilación de información desde la experiencia de los docentes encargados de los grados 3, 4 y 5.	Profesores de colegio privado y público	Formato de preguntas y grabador
3	Socialización de materiales didácticos de los proyectos de grado	Presentar el desarrollo de los materiales didácticos diseñados y su secuencia didáctica	Profesores de colegio privado y público	Diapositivas simuladoras de la propuesta y grabador

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Resultados

La propuesta es una herramienta didáctica pensada para ofrecer a los estudiantes de grado cuarto de primaria, una manera educativa y divertida de aprender y reforzar el pensamiento lógico orientado a la programación desde una temprana edad. Esta herramienta se basa en cinco principios de diseño (ver tabla 3) que se encargan no sólo de posibilitar una dinámica entretenida en aula de clase, sino también de preparar a los niños para el entendimiento de la era digital, y les brinda la capacidad de tener un pensamiento lógico y crítico con el fin de resolver problemas cotidianos de una forma más eficaz y acertada. Es un juego cooperativo que cuenta con una mecánica de juego pensada para desarrollarse en el aula de clase (ver tabla 4) y con ilustraciones digitales simples e intuitivas para representar cada acción y elemento del juego (ver fig 1) en el que los estudiantes deben tomar el rol de programadores (comunicadores) y máquinas (intérpretes) para lograr descomponer y recomponer recetas de alimentos de una forma secuencial y lógica mediante elementos didácticos basados en la estructura del lenguaje java.

**Tabla 3**  
Principios de diseño de la propuesta.

1. Generar experiencias de aprendizaje basadas en el juego a través de las recetas de alimentos.
2. Propiciar la interacción entre los niños, sus compañeros y profesores a través de la dinámica propuesta por el material didáctico.
3. Desarrollar conceptos básicos programación y reforzar algunos pensamientos matemáticos
4. Incentivar y motivar el aprendizaje de los niños a través de situaciones cotidianas en sus vidas
5. Generar un material que no dependa de la utilización de energía eléctrica ni de su realización en un único espacio físico.

Fuente: Elaboración propia.

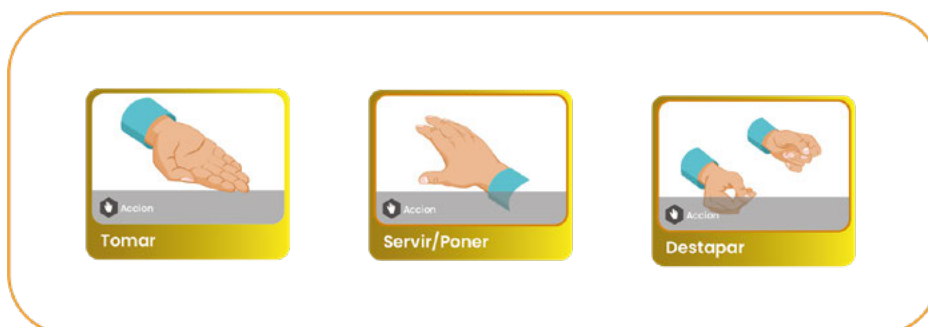
**Tabla 4**  
Mecánica del juego

<b>Mecánica del juego</b>		
<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Participantes</b>
<b>Preparación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se definen los espacios donde se hará la simulación de cocina.</li> <li>2. Se sacan los elementos de su empaque y se revisan que estén completos.</li> <li>3. El docente toma el recetario y define la receta que se va a trabajar.</li> <li>4. Se identifica la ubicación del comunicador y los elementos de simulación de acuerdo con la receta.</li> <li>5. Se eligen los estudiantes para cada rol del juego.</li> </ol>	<b>Estudiantes y docente</b>
<b>Ejecución</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante debe leer y analizar la receta propuesta por el docente.</li> <li>2. El estudiante debe empezar escribiendo el nombre de la receta en el tablero.</li> <li>3. El estudiante debe definir y situar sobre el tablero las fichas de los contenedores principales de los cuales va a tomar sus ingredientes.</li> <li>4. El estudiante debe tomar las fichas de los ingredientes a utilizar y situarlos enseguida de su respectivo contenedor.</li> <li>5. En caso de que la receta a jugar incluya el uso de herramientas u operaciones el estudiante debe indicar en el tablero que va a utilizarlas con su respectiva ficha.</li> <li>6. El estudiante procede a crear la instrucción de la receta.</li> </ol>	<b>Estudiante rol comunicador</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante debe comprobar que el nombre de la receta escrita sobre el tablero coincida con la receta propuesta.</li> <li>2. El estudiante debe empezar a emular cada ficha puesta en la zona de instrucción del tablero con el fin de verificar que la secuencia sea lógica.</li> <li>3. En el caso de encontrar algún error debe situar la ficha de error sobre la instrucción errónea y notificarle al estudiante comunicador.</li> <li>4. Luego de completar la secuencia lógica de forma exitosa el estudiante debe comunicarle al profesor que terminó.</li> </ol>	<b>Estudiante rol Interpretador</b>
<b>Finalización</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente debe verificar que todo esté debidamente hecho y dar por concluida la actividad.</li> <li>2. El docente debe dar la respectiva retroalimentación de la actividad.</li> <li>3. Se procede a guardar los elementos en sus respectivos empaques.</li> </ol>	<b>Estudiantes y docente</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1**

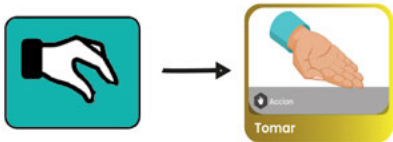

Configuración formal estética de las fichas.



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5**

Validaciones y comprobaciones de la propuesta

#	Actores	Herramientas	Observaciones	Fotografía
1	Equipo interno	Simulador digital de la propuesta, software de grabación.	-Se ajustaron componentes conceptuales, estéticos y formales de la propuesta.	
2	Adultos	Simulador digital de la propuesta, software de grabación.	-Se ajustó parte de la mecánica y el tiempo de desarrollo de la propuesta.	
3	Profesores	Simulador digital de la propuesta, software de grabación.	-Se ajustaron conceptos relacionados a los temas a enseñar y la participación del docente en la mecánica del juego.	
4	Estudiantes del grado 4 de primaria	Simulador físico de la propuesta, cámara de video y libreta de apuntes	-Se ajustaron factores formales y ergonómicos de los componentes el juego, también se incluyen identificadores espaciales y de roles	

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se observa motivación y predisposición por parte de los estudiantes, debido a la novedad y dinámica del juego. También se identifica que las estudiantes prefieren realizar el rol de comunicador antes que el de intérprete. Se da el caso que varias veces el jugador interprete trata de ayudar al comunicador a armar las recetas, pero desde una lógica diferente, generando un debate en donde se exponen las diferentes formas de abordar las recetas.

## 2.5 Discusión

El desarrollo del pensamiento lógico en las aulas de clases es fundamental para fortalecer los procesos cognitivos del estudiante y permitir el cumplimiento de objetivos y metas propuestos. A partir del estudio realizado se evidencia que los estudiantes presentan problemas en áreas como el español y las matemáticas principalmente en la interpretación y en el desarrollo de soluciones a situaciones planteadas. No se trata de ausencia de conocimientos sino de poner en juego los elementos del pensamiento lógico como es la descomposición de situaciones problemáticas en pasos para analizar paso a paso y luego volver a hacer una recomposición a través de la síntesis que permita obtener la solución correcta.

En cuanto a un posible punto débil están los problemas para entender el juego por primera vez si no hay alguien a cargo para explicarlo, pero esto se debe en parte a que de cierta forma se busca involucrar al docente como ayuda para los estudiantes. Igualmente se evidencia que una vez que las niñas entienden cómo jugar, este se desarrolla de forma fluida y natural.

## 3. Conclusiones

La enseñanza de conceptos y estructura de programación desde edades tempranas es un proceso que ayuda a desarrollar y fortalecer el pensamiento lógico de los estudiantes.

Se puede identificar debido al estudio realizado que, desde la implementación de una estrategia didáctica, los estudiantes se pueden apropiarse de conceptos de algoritmos y fundamentos básicos de programación, como lo son: inicio (*set up*), condiciones, decisiones resultados y fin.

Es importante desarrollar metodologías en las aulas de clase que permitan enseñar algoritmos a los estudiantes, ya que adquieren la capacidad de analizar y resolver problemas desde un enfoque lógico, ya sean en el ámbito educativo o problemas cotidianos que se presentan en su entorno social.

## Referencias

- Cabero J. (2017). La formación en la era digital: ambientes enriquecidos por la tecnología. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior REGIES*, 2, p.p.34-53. Issn 0719-742X.; E-Issn: 0719-7624
- Contreras G. (2015) El juego como estrategia didáctica para el aprendizaje del patrimonio cultural. Artículo sobre el Área Educativa del Qhapaq Ñan-Sede Nacional, Ministerio de cultura

- Gordillo Molina, M. B. (2016). Desarrollo Del Pensamiento Lógico Matemático En Los Niños De Primer Año De Educación General Básica, Basado En La Aplicación De Software Educativo. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Maestría en informática Educativa. Riobamba - Ecuador . Recuperado el 26 de julio de 2018, de: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5117/1/20T00751.pdf>
- Saez, Roman, & Vasquez (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*(97), 129-141
- Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencia en matemáticas* (1st ed.). Ministerio de Educación Nacional.
- Pujades, N. (2017, 25 noviembre). La importancia de la programación en Latinoamérica. Scratch School. <https://www.scratch.school/aprender/importancia-programacion-latinoamerica>
- Ramón Jaramillo, E. V. (s.f). La Importancia De Pensar. Universidad Autónoma de Quito. Recuperado el 5 de agosto de 2018,
- Vidal, Cabezas, Parra, & López, (2015) Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile

## Reconocimientos

El estudio presentado fue realizado en la ejecución del proyecto de investigación "Diseño y desarrollo de materiales lúdico-didácticos para el fortalecimiento de la comprensión de los lenguajes del pensamiento matemático en estudiantes de formación básica primaria de instituciones públicas y privadas del Valle del Cauca" de la Universidad Autónoma de Occidente con la participación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Especial reconocimiento al apoyo del Colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas - Palmira y de la Institución Educativa Cardenas Mirriñaño Palmira.

# Fortalezas de carácter en Universidad Tecmilenio

## Character Strengths in Tecmilenio University

Humberto Charles-Leija, Universidad Tecmilenio, México, [humbertocharles@tecmilenio.mx](mailto:humbertocharles@tecmilenio.mx)

Mario Toledo, Universidad Tecmilenio, México, [mc.toledo@tecmilenio.mx](mailto:mc.toledo@tecmilenio.mx)

---

### Resumen

El presente estudio se enfoca en analizar las fortalezas de carácter de más de 1,300 estudiantes de Universidad Tecmilenio y vincularlas con su nivel de bienestar. Los resultados indican que las fortalezas más presentes entre los alumnos de Universidad Tecmilenio son: honestidad, perseverancia y creatividad. Conocer estos datos ofrece a la universidad la posibilidad de diseñar estrategias que permitan a los estudiantes mejorar su experiencia de aprendizaje. Debido a que se ha comprobado que cuando las personas utilizan diariamente sus fortalezas de carácter, son más felices y tienen mejor desempeño escolar y laboral. Un hallazgo relevante del estudio es que la fortaleza de carácter con menor nivel de respuesta fue la vitalidad, este resultado puede asociarse al contexto de restricciones de movilidad que se viven todavía en México a causa de la pandemia por covid-19. El estudio identifica que baja correlación entre fortalezas de carácter específicas y niveles elevados de bienestar.

### Abstract

This study focuses on analyzing the character strengths of more than 1,300 students at Tecmilenio University and linking them to their level of well-being. The results indicate that the most present strengths among the students are: honesty, perseverance and creativity. Knowing this data is useful to the university to design strategies that allow students to improve their learning experience. Because it has been proven that when people use their character strengths on a daily basis, they are happier and perform better at school and work. A relevant finding of the study is that the character strength with the lowest level of response was vitality, this result can be associated with the context of mobility restrictions that are still experienced in Mexico due to the COVID-19 pandemic. The study identifies a low correlation between specific strengths and high levels of well-being.

**Palabras clave:** Fortalezas de carácter, Bienestar, Educación superior.

**Key words:** Character strengths, Wellbeing, Higher education

### 1. Introducción

El presente estudio es un análisis exploratorio de datos referentes a fortalezas de carácter insignia de los estudiantes de Universidad Tecmilenio. Estudios previos han mostrado que integrar temas como las fortalezas de carácter en el espacio educativo puede contribuir al desempeño y convivencia escolar. Incorporar aspectos de educación positiva en los programas escolares ha mostrado buenos resultados en países como España (Bisquerra Alzina & Hernández Paniello, 2017), Perú (Adler, 2016), México (Ballesteros-Valdés & Charles Leija, 2021) Y Australia (White & Waters, 2015).

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

La psicología positiva se enfoca en la experiencia individual para mejorar la calidad de vida de las personas; se propone reconocer aquellos elementos que funcionan bien en los individuos para incentivarlos (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). A diferencia de los enfoques tradicionales de la psicología, en vez de enfocarse en las patologías, Martin Seligman y Christopher Peterson enfocaron su investigación en entender cuáles eran las virtudes y cualidades positivas de las personas (Park et al., 2013; C. Peterson, 2006).

Las fortalezas de carácter son capacidades afectivas, conductuales y cognitivas para “florecer” (Vanhove et al., 2016), son características positivas y cualidades de la personalidad de los individuos, se consideran universales, satisfactorias para el individuo, valoradas moralmente por la sociedad, distintivas y medibles. Una de las maneras más reconocidas para clasificar y medir las fortalezas de carácter es la Clasificación de Fortalezas de Carácter del Instituto VIA-IS (*“Virtudes en acción”*), la cual se enfoca en medir 24 fortalezas que se agrupan a su vez en seis virtudes (Peterson & Seligman, 2004), las cuales se desglosan de la siguiente manera:

1. Sabiduría y conocimiento: creatividad, curiosidad, mente abierta, amor por el aprendizaje y perspectiva o sabiduría.
2. Valor: valor, persistencia, integridad y vitalidad.
3. Humanidad: amor, amabilidad, inteligencia social.
4. Justicia: ciudadanía, justicia y liderazgo.
5. Templanza: perdón y misericordia, humildad, prudencia y autorregulación.
6. Trascendencia: apreciación de la belleza, gratitud, esperanza, humor y espiritualidad

Se ha encontrado que las fortalezas de carácter se asocian de manera positiva con resultados físicos, mentales, sociales, ocupacionales y funcionales (Niemic, 2019). Por ejemplo, perseverancia, amor por el aprendizaje, humor, equidad y amabilidad se relacionan con un alto desempeño académico en estudiantes universitarios (Lounsbury et al., 2009). También se ha encontrado que los estudiantes que utilizan sus fortalezas insignia reportan niveles más bajos de depresión y estrés, así como una mayor satisfacción con la vida (Peterson & Peterson, 2009).

## 2.2 Planteamiento del problema

Estudios previos han señalado que la política pública educativa no solamente debe incorporar aspectos académicos sino también afectivos (Huebner, 2004), y que es deber de las escuelas buscar promover las competencias de bienestar entre sus alumnos (Adler, 2017; Chaves & Tamés, 2017).

Las fortalezas de carácter pueden ser una herramienta útil para mejorar la calidad de vida de los adolescentes (Proctor et al., 2011). Reforzar las fortalezas puede ser más efectivo que reducir comportamientos riesgosos (Martínez-Martí & Ruch, 2017). Ante esto, la primera necesidad de

las instituciones educativas es identificar las fortalezas de carácter de los estudiantes, para después incentivarlas. En este contexto surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son las fortalezas de carácter más presentes en los estudiantes de Universidad Tecmilenio?, y ¿existe una fortaleza de carácter que se encuentre más relacionada con el bienestar de los estudiantes?

## 2.3 Método

La Universidad Tecmilenio es la primera universidad positiva del mundo. A partir de 2013, Tecmilenio cuenta con un “Ecosistema de Bienestar y Felicidad” basado en la psicología positiva. Los pilares de la universidad son el modelo PERMA (Seligman, 2012) y las fortalezas de carácter (Peterson & Seligman, 2004), así como el bienestar físico (Butler & Kern, 2016) y la atención plena (Brown & Ryan, 2003). Con lo anterior, en la universidad los alumnos contestan el cuestionario VIA de fortalezas de carácter (Peterson & Seligman, 2004) para conocer sus fortalezas de carácter. El ecosistema tiene como eje central el propósito de vida, dado que la literatura ha mostrado ser un aspecto fundamental en el desarrollo personal y profesional de los estudiantes (Brassai et al., 2011; Charles Leija et al., 2020).

A partir de lo anterior, los alumnos conocen sus fortalezas de carácter insignia, es decir, las cinco fortalezas que tienen más presentes. Las fortalezas insignia fueron obtenidas a través de la encuesta Opin@, dicha encuesta se levanta en tres ocasiones al año en Universidad Tecmilenio y tiene como propósito que el alumno evalúe distintos elementos de la universidad. Al responder a la encuesta se les pregunta a los alumnos si quieren contestar cuestionarios relacionados con bienestar, felicidad y fortalezas de carácter. En mayo de 2021 más de 1,300 alumnos respondieron el cuestionario asociado a sus fortalezas de carácter.

Aunado al cuestionario de fortalezas se integró un instrumento de medición de bienestar basado en la psicología positiva y el modelo PERMA, el instrumento es conocido como “PERMA Profiler” (Butler & Kern, 2016) que está validado en múltiples países (Lima et al., 2017; Wammerl et al., 2019). En la tabla 1 se describe la distribución de los estudiantes que contestaron la encuesta. La muestra es representativa para más de 25 campus de la Universidad Tecmilenio.



Tabla 1. Alumnos encuestados por nivel educativo, Universidad Tecmilenio, 2021.

	Frecuencia	Porcentaje
Ejecutivo	287	21.0
Maestría	399	29.2
Preparatoria	393	28.8
Profesional	286	21.0
	1365	100

## 2.4 Resultados

La gráfica 1 muestra que la fortaleza de carácter más presente entre los alumnos de Universidad Tecmilenio es la honestidad. Si bien todas las fortalezas de carácter representan elementos positivos, en un país como México donde existen problemas sociales graves asociados a la corrupción, es fundamental que los estudiantes de nivel medio, superior y posgrado manifiesten que la honestidad es una de sus virtudes más representativas.

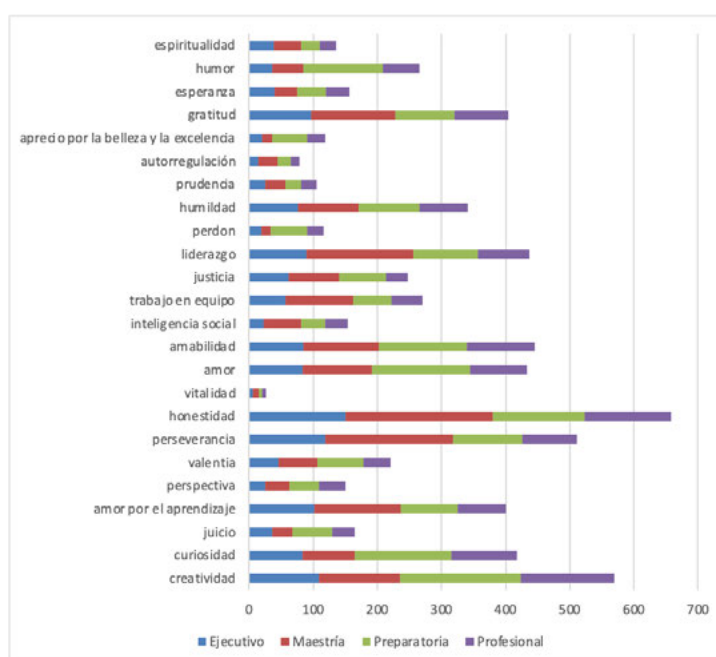
Además de la honestidad, la perseverancia y la creatividad son algunas de las fortalezas con mayor incidencia en los

alumnos. Esto puede deberse a la naturaleza protectora de las fortalezas de carácter, ya que fortalezas como la perseverancia y la creatividad son fortalezas que se asocian con la resiliencia (Santana Blanco, 2016), lo que resulta positivo tomando en cuenta los retos presentados por la pandemia.

Cabe destacar que en el gráfico se muestra que la fortaleza de la vitalidad cuenta con los niveles más bajos de respuesta. Esto puede deberse a que la contingencia por la pandemia sigue vigente y que la mayoría de los estudiantes aún no pueden salir libremente a interactuar con sus familias y amigos. Estudios previos han mostrado que los efectos derivados de las restricciones de movilidad han afectado la salud física y emocional de los mexicanos (Teruel Belismelis & Pérez Hernández, 2021; Valencia et al., 2021). Por otro lado, también se ha asociado el aislamiento con la falta de horas sueño adecuadas y nivel de energía (Cobo-Rendón et al., 2020).

Este hallazgo es valioso no solamente para la comunidad Tecmilenio sino para todas las instituciones educativas. Cuando sea posible el regreso a actividades presenciales será fundamental poder trabajar en estrategias para promover el uso de la fortaleza de la vitalidad en los estudiantes.

Gráfica 1



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta Opin@ a estudiantes de Universidad Tecmilenio, levantada en mayo de 2021.

En la Gráfica 2 se muestran las correlaciones entre los distintos elementos del modelo PERMA y las 24 fortalezas de carácter. En ella se puede apreciar que no existe una correlación significativa entre alguna fortaleza en particular y el bienestar de los individuos. Las variables de contraste fueron las siguientes: emociones positivas (ppp), involucramiento (ppe), relaciones positivas (ppr), significado (ppm), logro (ppa), salud (pph), emociones negativas (ppn) y felicidad global (feliz).

## 2.5 Discusión

Algunos autores han puntualizado la importancia de pasar por tres estados respecto a las fortalezas de carácter: conciencia, exploración y aplicación. En este sentido, el primer paso corresponde a que las personas sepan cuáles son sus fortalezas insignia. Posteriormente hacer un esfuerzo por utilizarlas diariamente y finalmente encontrar nuevas maneras de aplicarlas (Niemić, 2019).

Algunas estrategias educativas para promover el uso de las fortalezas en el aula son utilizar programas de meditación basados en fortalezas, en la actualidad el instituto VIA está desarrollando un programa en ese sentido en conjunto con Universidad Tecmilenio. Se ha visto que los programas que promueven el reconocimiento de las fortalezas de carácter entre los estudiantes de primaria y secundaria contribuye a mejorar las relaciones personales y el ambiente escolar y puede ser una estrategia efectiva para reducir el *bullying* (Chavez Peñalosa, 2019).

## 3. Conclusiones

A manera de conclusión se puede señalar que el presente estudio contribuye de manera notable en la identificación de las fortalezas insignia más presentes en los estudiantes de la Universidad Tecmilenio. Conocer las fortalezas de carácter de los alumnos es un elemento clave para incrementar su uso y contribuir a que los alumnos vivan mejores experiencias de aprendizaje en los distintos programas educativos.

## Referencias

Adler, A. (2016). *Teaching well-being increases academic performance: Evidence from Bhutan, Mexico, and Peru*.

Adler, A. (2017). Positive education: Educating for academic success and for a fulfilling life. *Papeles del Psicólogo*, 38(1), 50–57. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2017.2821>

Ballesteros-Valdés, R., & Charles Leija, H. (2021). A comparative study of wellbeing in students during the COVID-19 pandemic. Tecmilenio Case. En M. White & F. McCallum (Eds.), *Wellbeing and Resilience Education: COVID-19 and Its Impact on Education Systems*. Routledge Taylor & Francis Group.

Bisquerra Alzina, R., & Hernández Paniello, S. (2017). Psicología positiva, educación emocional y el Programa Aulas Felices. *Papeles del Psicólogo*, 37(1), 58. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2017.2822>

Brassai, L., Piko, B. F., & Steger, M. F. (2011). Meaning in life: Is it a protective factor for adolescents' psychological health? *International Journal of Behavioral Medicine*, 18(1), 44–51. <https://doi.org/10.1007/s12529-010-9089-6>

Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The Benefits of Being Present: Mindfulness and Its Role in Psychological Well-Being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 822–848. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>

Butler, J., & Kern, M. L. (2016). The PERMA-Profilier: A brief multidimensional measure of flourishing. *International Journal of Wellbeing*, 6(3), 1–48. <https://doi.org/10.5502/ijw.v6i3.526>

Charles Leija, H., Mora, C., & Toledo, M. (2020). Positive side effects of having a life purpose, the case of graduates of Tecmilenio University. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*.

Chaves, C., & Tamés, E. (2017). Advances and Challenges in Positive Education. En *Future Directions in Well-Being* (pp. 209–212). Springer.

Chavez Peñalosa, I. (2019). ABC bullying : programa de prevención del bullying basado en fortalezas de carácter. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 1517–1521.

Cobo-Rendón, R., Vega-Valenzuela, A., & García-Álvarez, D. (2020). Consideraciones institucionales sobre la Salud Mental en estudiantes universitarios durante la pandemia de Covid-19. *CienciAmérica*, 9(2), 277–284. <https://doi.org/10.33210/CA.V9I2.322>

Huebner, E. S. (2004). Research on assessment of life satisfaction of children and adolescents. *Social Indicators Research*, 66(1–2), 3–33. <https://doi.org/10.1023/b:soci.0000007497.57754.e3>

Lima, S., Peña, E., Cedillo, C., & Cabrera, M. (2017). Adaptación del perfil PERMA en una muestra ecuatoriana. *Asunción (Paraguay)CD R*, 14(1), 69–83.

- Lounsbury, J. W., Fisher, L. A., Levy, J. J., & Welsh, D. P. (2009). An investigation of character strengths in relation to the academic success of college students. *Individual Differences Research*, 7(1), 52–69. <https://psycnet.apa.org/record/2009-05473-006>
- Martínez-Martí, M. L., & Ruch, W. (2017). Character strengths predict resilience over and above positive affect, self-efficacy, optimism, social support, self-esteem, and life satisfaction. *Journal of Positive Psychology*, 12(2), 110–119. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1163403>
- Niemiec, R. M. (2019). *Fortalezas de carácter: Guía de intervención*. Manual Moderno.
- Park, N., Peterson, C., & Sun, J. K. (2013). La Psicología Positiva: Investigación y aplicaciones. *Terapia Psicológica*, 31(1), 11–19. <https://doi.org/10.4067/S0718-48082013000100002>
- Peterson, C. (2006). *A Primer in Positive Psychology*. Oxford University Press.
- Peterson, C., & Seligman, M. (2004). Character Strengths and Virtues: A Handbook and Classification. En *American Journal of Psychiatry* (Vol. 162, Número 4). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.4.820-a>
- Peterson, T., & Peterson, E. (2009). Stemming the Tide of Law Student Depression: What Law Schools Need to Learn from the Science of Positive Psychology. *Yale journal of health policy, law, and ethics*, 9(2), 357–434. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1277303>
- Proctor, C., Tsukayama, E., Wood, A. M., Maltby, J., Eades, J. F., & Linley, P. A. (2011). Strengths gym: The impact of a character strengths-based intervention on the life satisfaction and well-being of adolescents. *Journal of Positive Psychology*, 6(5), 377–388. <https://doi.org/10.1080/17439760.2011.594079>
- Santana Blanco, L. A. (2016). *Fortalezas de Carácter que se Relacionan con los Niveles de Resiliencia en Población Desplazada en Colombia* [Universidad Cooperativa de Colombia]. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/14090>
- Seligman, M. (2012). *Flourishing: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being*. Simon and Schuster.
- Seligman, M., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>
- Teruel Belismelis, G., & Pérez Hernández, V. H. (2021). Estudiando el bienestar durante la pandemia de Covid-19: la Encovid-19. *Revista Mexicana de Sociología*, 125–167.
- Umucu, E., Tansey, T. N., Brooks, J., & Lee, B. (2021). The Protective Role of Character Strengths in COVID-19 Stress and Well-Being in Individuals With Chronic Conditions and Disabilities: An Exploratory Study. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 64(2), 67–74. <https://doi.org/10.1177/0034355220967093>
- Valencia, J. E., M. Sarmiento Páez, D., Romero Galindo, R., Saucedo Alfonso, D., López de León, E., & Hernández Aguilar, C. (2021). Impact of COVID-19 in Mexico: A vision. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 12, 15–28. <https://doi.org/10.22545/2021/00145>
- Vanhove, A. J., Harms, P. D., & DeSimone, J. A. (2016). The Abbreviated Character Strengths Test (ACST): A Preliminary Assessment of Test Validity. *Journal of Personality Assessment*, 98(5), 536–544. <https://doi.org/10.1080/00223891.2016.1148044>
- Wammerl, M., Jaunig, J., Mairunteregger, T., & Streit, P. (2019). The German version of the PERMA-Profiler: evidence for construct and convergent validity of the PERMA theory of well-being in German speaking countries. *Journal of Well-Being Assessment*, 3(2), 75–96.
- White, M. A., & Waters, L. E. (2015). A case study of 'The Good School': Examples of the use of Peterson's strengths-based approach with students. *Journal of Positive Psychology*, 10(1), 69–76. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.920408>

### Reconocimientos

Los autores queremos agradecer al equipo de Inteligencia y Efectividad Institucional de la Universidad Tecmilenio por el apoyo brindado para la recolección de los datos.

# Experiencias digitales en la formación profesional SENA, Centro Agroindustrial Quindío, en tiempo de pandemia

## Digital experiences in the SENA professional training, Agroindustrial Center Quindío, in time of pandemic

John Jairo Ruiz Salazar, SENA, Colombia, [jjruiz@sena.edu.co](mailto:jjruiz@sena.edu.co)

Rubén Darío Cárdenas Espinosa, SENA, Colombia, [rdcardenas75@misena.edu.co](mailto:rdcardenas75@misena.edu.co)

---

### Resumen

El propósito es socializar las experiencias con los aprendices del SENA Centro Agroindustrial Quindío, desde la virtualidad en tiempo de pandemia, articulando herramientas de proyectos de formación por parte de Aprendices de los programas de formación profesional integral en tiempo de pandemia en las cuales se utilizaron herramientas para digitales y las buenas prácticas de Tecnologías de Información. La metodología realizada consiste en una investigación experimental con trabajo de campo, de carácter analítico y descriptivo, desarrollada en 4 fases: Análisis, Planeación, Diseño y Ejecución. El resultado constituye una línea base para implementar por medios virtuales, las buenas prácticas identificadas en diferentes contextos tecnológicos, educativos y de innovación que se requiere en el contexto del Siglo XXI en el área de la educación 4.0. Así mismo se consolidó el desarrollo de una estrategia y hoja de ruta para investigación formativa en contexto, a partir de las necesidades locales y regionales, contribuyendo a la generación de Conocimiento con el apoyo del grupo de Investigación SENAGROQUIN del SENA Regional Quindío.

### Abstract

The purpose is to socialize the experiences with the apprentices of the SENA Agroindustrial Center Quindío, from the virtuality, articulating tools of training projects on the part of apprentices of the programs of integral professional training in time of pandemic in which digital tools and good practices of Information Technologies were used. The methodology carried out consists of an experimental research with field work, of analytical and descriptive character, developed in 4 phases: Analysis, Planning, Design and Execution. The result constitutes a baseline to implement by virtual means, the good practices identified in different technological, educational and innovation contexts required in the context of the XXI Century in education 4.0. Likewise, the development of a strategy and roadmap for formative research in context was consolidated, based on local and regional needs, contributing to the generation of knowledge with the support of the SENAGROQUIN research group of the SENA Regional Quindío.

**Palabras clave:** Nuevas tecnologías de información y comunicación NTIC, Innovación, Investigación Formativa, B-Learning.

**Key words:** New information and communication technologies NICT, Innovation, Training Research, B-Learning.

## 1. Introducción

Debido a la Pandemia Generada por el COVID-19, son grandes retos que se vienen para la humanidad en los próximos años y entre ellos se encuentra la educación; Por otra parte, la Comisión Europea define el ELearning como el uso Tecnologías de Internet y multimedia para mejorar la calidad de enseñanza a través del acceso a los recursos de los servicios educativos, así como permitir la evaluación remota, el intercambio y colaboración entre estudiantes y profesores (Porrás, Castilla, & Rivera, 2017).

A través de este documento se presentará la temática de interés dentro del campo de las ciencias sociales y humanas, susceptible de ser analizada desde una perspectiva cualitativa. En segundo lugar, se relacionarán unas mínimas referencias teóricas para elaborar un marco teórico aproximativo que sirva de base para la temática seleccionada. Luego se encontrará la pregunta de investigación seguido de la justificación aproximada desde una metodología cualitativa, por último, se dejarán las referencias consultadas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El *E-Learning* es una de las estrategias formativas que puede dar solución a diversos problemas educativos que se presentan hoy en día, tales como el aislamiento geográfico del estudiante de los centros de formación hasta la necesidad de perfeccionamiento constante que nos introduce la sociedad del conocimiento, sin olvidarnos de las llamadas realizadas sobre el ahorro de dinero y de tiempo que supone, o la magia del mundo interactivo en que nos introduce Una definición más explícita es la que nos brinda (Nicholson & White, n.d.).

En la estructura del *Blended Learning (B-Learning)*, García (2004), afirma que coexisten procesos de reacomodo entre sus componentes; desde las iniciales prácticas definidas por la combinación, mezcla o hibridación de lo presencial con lo virtual, el cambio en los roles protagónicos (tutores y discentes) y la adaptación organizativa; ha transitado a propuestas de integración, como un todo orgánico, al considerar las ventajas de la presencialidad y la virtualidad como una unidad. Estos componentes constituyen en la estrategia mediante la cual el proyecto propuesto se ajusta a las condiciones de los estudiantes del SENA en la ciudad de Armenia con potencialidad de replicarse en

otras instituciones y asignaturas técnicas que han sido vistas únicamente desde el enfoque tradicional de la educación.

En la educación apoyada en el *B-Learning*, Turpo (2013), considera que la convergencia pedagógica y la tecnológica surge como una presencia educativa en la que confluyen la presencialidad y virtualidad como una totalidad. Un ecosistema educativo que diluye las fronteras artificialmente instauradas e instituye un flujo de continuidad entre los escenarios y componentes que la configuran. Este salto evolutivo es propio del proceso de aprehensión progresiva que los agentes y sujetos pedagógicos van configurando, conforme se comprende su importancia y transcendencia en los procesos formativos. Esta es una dinámica presente y que mérita ser reconocida. Un proceso de deviene de sucesivas transiciones por las que discurre el *Blended Learning*. El desarrollo y avance tecnológico influyen en la enseñanza de los estudiantes de la escuela tradicional, debido a, la abrupta transición al ecosistema digital en la Pandemia del COVID-19, inclusive desde la virtualidad apoyado por herramientas de comunicación sincrónica como videoconferencia, redes sociales desde tecnologías móviles.

Con la aplicación de las TIC en los procesos educativos, el diseño e implementación de aulas virtuales bajo diversas plataformas como MOODLE, Territorium, Blackboard, NeoLMS, Classroom, Teams, entre otros; y la facilidad de diversos procesos tecnológicos ha llevado a reproducir lo real en virtual sin hacer uso de metodología alguna. Por ello, emerge una nueva metodología de trabajo en línea a través de un campo virtual llamada PACIE creada por el Ing. Pedro Camacho (2009) Fundador de la Fundación para la Actualización Tecnológica de Latinoamérica (FATLA), que permite manejar de una mejor manera ese proceso de transición, tanto en los espacios presenciales cotidianos como en los institucionales, de guiar por internet el proceso de enseñanza aprendizaje con la implementación de recursos didácticos usados en clase.

El acceso a los ambientes virtuales de aprendizaje se realiza los 365 días del año, 24 horas del día, sin límite de tiempo y espacio. Los estudiantes tienen acceso a herramientas como: los foros, chats, correo electrónico, entre otros, al igual que pueden acceder cuantas veces deseen a los contenidos del curso como: información,

videos, audios, entre otros. Es así como se puede "... definir un Ambiente Virtual de Aprendizaje... AVA... como el conjunto de entornos de interacción sincrónica y asincrónica donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso Enseñanza-Aprendizaje..." (López, s.f, p.7).

Según Alemany (s.f) "La web 2.0 es la red social en la cual se comparte información a través de diversos recursos virtuales, que permite la conexión entre personas... la colaboración y la posibilidad de compartir información a través de herramientas como los blogs, las redes sociales, wikis...entre otras..." (p.4).

Según Chacón, Barragán, & Gómez. (2014) "Todo acto educativo implica acciones comunicativas entre docente y estudiantes, quienes comparten información y la procesan para generar conocimiento. En el ambiente de formación (aula), actividades como la exposición y discusión oral, la lectura de textos impresos, la ejercitación y la práctica en laboratorio se apoyan con materiales educativos como tablero, libros, documentos y manuales impresos. Estos materiales sirven como mediadores en el proceso enseñanza – aprendizaje, para comunicar los contenidos y facilitar su comprensión y apropiación." Los ambientes de formación son el espacio ideal para que estudiantes y docentes encuentran las condiciones que les permiten apropiarse nuevos conocimientos, nuevas experiencias y nuevos factores que generaran procesos de análisis, reflexión y evaluación para la apropiación del tema objeto de estudio.

Según la teoría del constructivismo donde considera que el estudiante es el centro de generación que da sentido y produce su propio aprendizaje, Piaget en su cita dice, el desarrollo comporta dos aspectos: un aspecto psico-social y otro aspecto espontáneo o psicológico, que es el desarrollo de la inteligencia, aquello que nadie le enseña al sujeto y que descubre por sí mismo (Pérez, 2006, p. 26). Para el desarrollo de esta investigación el modelo constructivista se aplicará desde una perspectiva experiencial en la cual el docente y el Ambiente Virtual de Aprendizaje serán los mediadores de las actividades que realizan los estudiantes, teniendo en cuenta que cada individuo aprende de forma diferente, para lo cual requiere de metodologías pertinentes que los estimulen generándole a su vez la confianza en sus propias

habilidades para resolver problemas, comunicarse y alcanzar un aprendizaje significativo.

Según Vigotsky, el lenguaje se desarrolla por primera vez, con el lenguaje externo comunicativo social, entonces el habla egocéntrica y el habla finalmente interior. Además, destacó la importancia del habla en el desarrollo cognitivo demostrando que, si los niños disponen de palabras y símbolos, estos son capaces de construir conceptos mucho más rápidamente, creía que el pensamiento y el lenguaje convergían en conceptos útiles que ayudan al pensamiento, observo que el lenguaje era el principal medio de transmisión de la cultura y el vehículo principal del pensamiento y la autorregulación voluntaria. El lenguaje comienza a ser social tanto en su función, como en su constitución, por lo que es un medio de comunicación social, combinando la función comunicativa con la de pensar. Un pensamiento puede compararse con una nube que arroja una lluvia de palabras. Con relación a las Teorías del Aprendizaje, desde el punto de vista filosófico, éste podría analizarse bajo el título de epistemología, que se refiere al estudio del origen, la naturaleza, los límites y los métodos del conocimiento. ¿Cómo conocemos?, ¿Cómo aprender algo nuevo?, ¿Cuál es la fuente de conocimiento?

## 2.2 Planteamiento del problema

Debido a la Pandemia Generada por el COVID-19, son grandes retos que se vienen para la humanidad en los próximos años y entre ellos se encuentra la educación. Por otra parte, la Comisión Europea define el ELearning como el uso Tecnologías de Internet y multimedia para mejorar la calidad de enseñanza a través del acceso a los recursos de los servicios educativos, así como permitir la evaluación remota, el intercambio y colaboración entre estudiantes y profesores (Porrás, Castilla, & Rivera, 2017).

El 70% de las Universidades del mundo son privada, el 80% de la población mundial aprende utilizando computador, para el caso de Colombia el 34% de la población está en pobreza, el 26% de la población es joven (18 – 26 años), en el 96% de los municipios no cuenta con herramientas de acceso suficiente para acceder a la lecciones virtuales apoyadas en TIC, durante el 2019 el 63% de los bachilleres carecía de internet, en las zonas rurales solo el 9% tiene acceso a la banda de internet ("Educación Virtual en

Tiempos de COVID-19 by @marianvilla", 2020).

En opinión de los expertos, la tecnología es una de las herramientas clave para que la imposibilidad de desplazarse a los centros de estudio no afecte a la educación de los alumnos. «La COVID-19 aparece como un reto al que la educación en línea deberá enfrentarse. Es probable que no sea la única, pero es una solución, y la que tenemos más a nuestro alcance. La educación en línea como sistema alternativo o complementario al presencial ante situaciones complicadas no es una novedad. Albert Sangrà, también director de la Cátedra UNESCO de Educación y Tecnología para el Cambio Social recuerda que, en Canadá, la Universidad de la Columbia Británica decidió migrar una serie de asignaturas a la enseñanza en línea para poder resolver los problemas de tráfico de Vancouver en horas punta de entrada en la universidad, situada en un istmo que conecta directamente con la mayor arteria circulatoria de la ciudad. Otro ejemplo es el de la Universidad Johns Hopkins, en Estados Unidos, gracias a la cual los materiales digitales dieron un salto cualitativo: la universidad resolvió con simulaciones multimedia el problema de que sus alumnos no pudieran realizar autopsias formativas por la escasez de cuerpos (Sangrà, 2020).

### 2.3 Método

La metodología empleada corresponde a una investigación Experimental con enfoque empírico analítico, carácter descriptivo y corte transversal y es resultado de la Investigación en el estudio de la maestría Inclusión tecnológica educativa a través del *B-Learning* y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Para Diseñar estrategias metodológicas didácticas activas, que permitan generar un proceso de inclusión tecnológica educativa que articule la cooperación y estrategia de dinamización de los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación desde los Ecosistemas Tecnológicos para la enseñanza y desarrollar un aprendizaje colaborativo desde la formación profesional de nivel tecnológico y los semilleros de investigación para la transferencia de conocimientos, estrategias y metodologías que permiten la producción y divulgación científica en el SENA aplicando el *B-Learning* y el Modelo Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y *E-Learning*.

Las fases de desarrollo de la investigación son 3 (Fase de prueba, Fase de Diseño y Fase de Implementación).

- i. **Fase de prueba:** Una vez se han analizado los criterios de operatividad, funcionalidad, y conectividad en la práctica pedagógica es importante crear una Herramienta Web 2.0 e incorporarla inicialmente en los cursos de formación virtual para evaluar su viabilidad y realizar los ajustes necesarios, a partir de las observaciones y retroalimentación de los aprendices, y después incorporarlo en los programas de formación titulada y comunidad en general realizando los siguientes pasos:
  - Examinar los Recursos que cumplan con los principios Web 2.0 y los Resultados de aprendizaje del proceso de formación y apoyos técnicos conforme a las necesidades identificadas en el área a partir de mi experiencia profesional y docente en campo.
  - Quindío. para poner en marcha la práctica pedagógica.
- ii. **Fase de diseño:** Luego de terminar la fase de prueba, se pasa a la fase de diseño, se verifica que se cumplan los principios Web 2.0, y que los recursos seleccionados cumplan con los criterios de conocimiento, desempeño y producto planteados en las Competencias del Área de Gestión de Empresas Agropecuarias y concuerden con las técnicas didácticas analizadas de forma individual previamente. En esta fase se realizaron los siguientes procedimientos:
  - Análisis de las necesidades y requerimientos a través de visitas de campo a Grupos den Formación Titulada y a través de formulación de actividades como foros temáticos, evaluaciones y recursos en el LMS de los cursos Virtuales en los que me desempeñé como Tutor.
  - Acondicionamiento de los Recursos Guía de Aprendizaje, LMS *Blackboard*, Guía de Aprendizaje.
  - Validación y ajuste de recursos.
- iii. **Fase de implementación:** Corresponde al componente práctico de la puesta en marcha del proyecto, en la cual se realiza la ubicación y distribución de los recursos necesarios según las especificaciones técnicas y tecnológicas que cumplan los principios Web 2.0 del proyecto, normatividad y exigencias en el área de trabajo, la cual se realizó de la siguiente manera:
  - Pruebas preliminares y ajuste del Recurso Articulador Web 2.0 de la práctica pedagógica.

- Simulación de integración de los recursos en un LMS (*Learning Management System*), la cual tiene las mismas funcionalidades de *Blackboard*.

## 2.4 Resultados

La ejecución de este proyecto, permitió identificar la importancia del manejo de herramientas tecnológicas en tiempo de pandemia, para el fortalecimiento de la formación profesional integral en el SENA, al igual que el desarrollo de actividades con el grupo de semillero de investigación SEINCEAGRO para el fortalecimiento los proyectos de innovación, investigación aplicada y desarrollo tecnológico a través del uso de Recursos Educativos Digitales que han facilitado el aprendizaje significativo de los aprendices de los cursos virtuales contribuyendo al aprendizaje significativo mediados por TIC mediante la plataforma *BlackBoard*.

- i. El desarrollo de Recursos Educativos Digitales para el ecosistema Tecnológico de la formación profesional integral y del semillero de investigación SEINCEAGRO, han facilitado el aprendizaje significativo de los aprendices de los cursos virtuales y su divulgación para que sean utilizados por instructores de otros centros de formación del país como herramientas complementarias y de apoyo para la orientación de sus cursos virtuales y presenciales en todos los niveles de formación (Tecnológico, Técnico y Complementario).
- ii. Gracias al desarrollo de los Recursos Educativos Digitales, y el acompañamiento realizado a partir de la articulación del B-Learning y Modelo PACIE se logró evidenciar la facilidad en que los aprendices del SENA, realizando una práctica aplicada de todos los conocimientos adquiridos durante la formación.

## 2.5 Discusión

- i. Factores que facilitan su implementación: Utiliza las Tecnologías de Información y Comunicaciones para aprovechar todos los recursos innovadores y tecnológicos para mejorar las condiciones tecnológicas y culturales de los aprendices SENA y la comunidad en General, ya que, la práctica pedagógica propuesta incorpora Herramientas Web2.0, a los Recursos tradicionales del SENA como guías de aprendizaje, LMS *Blackboard*, permitiendo innovar en este campo

al incorporarle recursos i como Videotutoriales y uso de los libros electrónicos y demás producción multimedial elaborada por los Instructores del Centro de Formación. Los objetos virtuales de aprendizaje Desarrollados en [www.educaplay.com](http://www.educaplay.com) a manera de juegos Interactivos permiten a los aprendices demostrar sus capacidades y conocimientos y a su vez adquieren un aprendizaje significativo.

- ii. Factores que dificultan su implementación: Cultura de algunos Instructores y aprendices sobre el manejo de las TIC, subestimando su potencialidad y contribución en los procesos de enseñanza aprendizaje.
- iii. Si no se respeta la autonomía del estudiante o aprendiz, y en lugar de ser constructivista se pasa al plano conductista es muy difícil que se cumplan los objetivos trazados del proceso de enseñanza aprendizaje para ser realmente significativo.
- iv. Los nuevos modelos Educativos apoyados en Tecnologías de Información y comunicación permiten el aprovechamiento de todos los recursos innovadores y tecnológicos para mejorar las condiciones tecnológicas y culturales de los aprendices SENA y la comunidad en General.
- v. Accesibilidad a los recursos Web 2.0 constituye una alternativa, un complemento y una herramienta que garantiza una mayor facilidad y comprensión para aquellos aprendices que presenten dificultades de ingreso al LMS del curso por pérdida de clave o desconocimiento del manejo de la plataforma.

## 3. Conclusiones

- i. Si no se respeta la autonomía del estudiante o aprendiz, y en lugar de ser constructivista se pasa al plano conductista es muy difícil que se cumplan los objetivos trazados del proceso de enseñanza aprendizaje para ser realmente significativo.
- ii. Los nuevos modelos Educativos apoyados en Tecnologías de Información y comunicación permiten el aprovechamiento de todos los recursos innovadores y tecnológicos para mejorar las condiciones tecnológicas y culturales de los aprendices SENA y la comunidad en General.



- iii. Consolidar los programas y desarrollos tecnológicos como eje transversal del sistema de Educación en Colombia, permite que nuestros aprendices y comunidad incrementar sus competencias tecnológicas y talento digital.
  - iv. Accesibilidad a los recursos Web 2.0 constituye una alternativa, un complemento y una herramienta que garantiza una mayor facilidad y comprensión para aquellos aprendices que presenten dificultades de ingreso al LMS del curso por pérdida de clave o desconocimiento del manejo de la plataforma.
- pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. RED, Revista de Educación a Distancia. Número 39.
- Unesco. (2020). COVID-19 Interrupción educativa y respuesta. Recuperado de COVID-19 Interrupción educativa y respuesta website: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

### Referencias

- Aleman, C. (2009): "Un nuevo rol docente en la era de las nuevas tecnologías". En revista Cuadernos de Educación y Desarrollo. Número 1 (Volumen 1), marzo 2009. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/01/cam.htm>.
- Chacón, S., Barragán, A. & Gómez, W. (2014). Recurso educativo digital para estudiantes de preescolar como apoyo en los procesos lecto-escriturales. (Tesis Doctoral). Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá.
- García, A. V. M. (2014). Blended learning en educación superior: Perspectivas de innovación y cambio: Editorial Síntesis.
- López J. H. (s.f). Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales. Recuperado de: [http://www.virtualeduca.red/documentos/23/proyecto\\_virtual\\_educa.pdf](http://www.virtualeduca.red/documentos/23/proyecto_virtual_educa.pdf)
- Nicholson, P., & White, G. (n.d.). *REAL-LIFE LEARNING IN HIGHER EDUCATION Embedding and modelling the effective use of ICT*.
- Pérez-Then, E. (2020). Nuevo coronavirus 2019-ncov: impacto en salud global. *Ciencia y Salud*, 4(1), 5-9.
- Porras, A. A., Castilla, I., & Rivera, K. (2017). e-Learning: Rompiendo fronteras. *Redes de Ingeniería*, 91-100. <https://doi.org/10.14483/2248762X.12480>
- Sangrà, A. (2020). Decálogo para estudiar en línea en tiempos de coronavirus. Recuperado de <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2020/167-decalogo-estudiar-linea.html>
- Turpo Gebera, O. (2013). Perspectiva de la convergencia

# Diseño y desarrollo de material lúdico-didáctico para pre-saberes de factorización matemática mediante el juego de roles y solución de problemas en el grado tercero de primaria

## Design and development of educational materials for pre-knowledge of mathematical factoring through role play and problem solving in the third grade of primary school

Leslie Valeria Vargas Fajardo, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, levargasfa@unal.edu.co;

Miguel Fernando González Arana, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, mfgonzaleza@unal.edu.co;

Boris Alejandro Villamil Ramírez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, bavillamilr@unal.edu.co

---

### Resumen

El aprendizaje de las Matemáticas suele ser poco atractivo o incluso generador de temor para los niños. Una de las problemáticas encontradas en primaria y bachillerato es la poca motivación por aprender temas relacionados con matemáticas, y la falta de material didáctico apropiado, generando deficiencias en el camino de aprendizaje, como es el caso de la factorización en álgebra, por lo que es importante reforzar, como pre-saberes, los temas de descomposición y recomposición en los pensamientos matemáticos en nivel primaria.

El propósito de esta investigación es el diseño de material lúdico-didáctico que fortalezca el pensamiento matemático en grado tercero de primaria en el tema de descomposición y recomposición, a través del trabajo en equipo y juego de roles, donde sean los niños quienes tomen decisiones para llegar a resultados lógicos.

Como resultado se obtiene el diseño de un material lúdico-didáctico con cuatro niveles de complejidad; en cada nivel se evidencia la aplicación de los pensamientos matemáticos, con soluciones a las que los niños llegan mediante exploración e interacción. Durante el proyecto se realizaron comprobaciones con niños entre 7 y 10 años verificando dinámicas, mecánicas y resultados de las actividades de aprendizaje. Finalmente, la validación fue realizada con docentes del área.

### Abstract

Learning Math is often unattractive or even scary for kids. One of the problems encountered in primary and high school is the low motivation to learn topics related to mathematics, and the lack of appropriate teaching materials, generating deficiencies in the path of learning, as is the case of factorization in algebra, so it is important to reinforce, as pre-knowledge, the issues of decomposition and recomposition in mathematical thoughts in primary level.

The purpose of this research is the design of ludic-didactic material to strengthen mathematical thinking in third grade of primary school in the subject of decomposition and recomposition, through teamwork and role play, where the children make decisions to reach logical results.

The result is the design of a playful didactic material with four levels of complexity; At each level, the application of mathematical thoughts is demonstrated, with solutions that the children reach through exploration and interaction.

During the project, tests were carried out with children between 7 and 10 years old, verifying dynamics, mechanics, and results of the learning activities. Finally, the validation was carried out with teachers of the area.

**Palabras clave:** Descomposición matemática, Enseñanza, Lúdica, Aprendizaje.

**Key words:** Mathematical decomposition, Teaching, Play, Learning.

## 1. Introducción

La educación puede ser una de las herramientas más poderosas en formar no solo personas con conocimientos y saberes que le ayudarán en su vida, sino que también forma el carácter, la integridad y el reconocimiento, complementando un ser con capacidades y habilidades distintas, dispuestos a aportar mucho a la sociedad. Desde tercero de primaria se da inicio al aprendizaje de operaciones tales como suma, resta, multiplicación, división, que son fundamentales para establecer los cimientos de la comprensión matemática. No obstante, se identifica un choque conceptual en la mente de los estudiantes, que no logran comprender la aplicabilidad de los conceptos presentados. Sin una comprensión apropiada, que son las bases del pensamiento matemático numérico, se genera un obstáculo en la comprensión de procesos más complejos tales como la factorización, por lo que es necesario desarrollar estrategias didácticas que permitan materializarlos y la interacción real del estudiante, generando experiencias significativas en el aprendizaje. Es por esto que este proyecto busca encontrar una solución para el aprendizaje matemático a través de problemas, entendiendo que un niño tiene la capacidad de resolver de manera más fácil un problema cuando se le relaciona con algo cotidiano a lo que esté acostumbrado a ver constantemente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá, conduce a un cambio en el significado de la experiencia. “La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia” (Ausubel, 1963). Ausubel (1983) apud. Viera Torres, Trilce (2003) afirman que para poder llegar a comprender el significado de

la labor educativa se deben tener en cuenta tres elementos dentro del proceso educativo: 1) los profesores y su manera de enseñar; 2) la estructura de los conocimientos y el modo en que este se produce; y 3) la relación social en la que se desarrolla el proceso educativo.

Dentro de este proyecto, el enfoque y estructura se basó en los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje); MEN (2016) resalta que son entendidos como un conjunto coherente de conocimientos y habilidades con potencial para organizar los procesos necesarios en el logro de nuevos aprendizajes, que en consecuencia, permiten profundas transformaciones en el desarrollo de las personas. Estos presentan un grupo de actividades estructurantes en cada grado, donde se ve el proceso de formación de conocimientos de los estudiantes; esta conjunción de conocimientos y prácticas se adjetivan ‘estructurantes’, al menos en dos sentidos. El primero, en tanto expresan las unidades básicas y necesarias para edificar los futuros aprendizajes que necesita el individuo para su desarrollo, no solo en los entornos escolares, sino en el curso de la vida cotidiana, como ciudadano crítico que toma decisiones para sí y en relación con los demás. El segundo, en tanto que promueve la capacidad para movilizar los pensamientos, las actitudes, los valores y las acciones de quien aprende.

### 2.1.1 Aprendizaje de las matemáticas

Según el concepto de Grima (2018): “Las matemáticas son (...) un juego, un juego maravilloso y poderoso: son lo que tienen que ser. Son el lenguaje que describe nuestro mundo, son una forma de razonar con lógica y elegancia. Son la forma de entender nuestro universo”.

Los Lineamientos curriculares del Ministerio de Educación colombiano (MEN, 1998) expresan que: “El conocimiento matemático está conectado con la vida social de los hombres, que se utiliza para tomar determinadas decisiones que afectan la colectividad, que sirven de argumento, de justificación”. Teniendo en cuenta esto, se habla de un aprendizaje en contexto importante para resolver problemas de la vida cotidiana y de la sociedad.

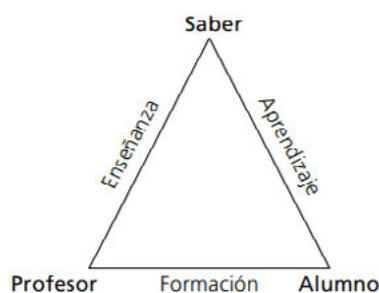
Figura 1. Pensamientos matemáticos.



Fuente: MEN (1998).

Dentro de un proceso de enseñanza y aprendizaje se presenta la intervención de varios factores (Houssaye, 1988:41), pero hay tres principales que sobresalen, cuando se realiza dentro de un aula (ver figura 2): el primero es el estudiante, quien recibe la información o la enseñanza; es el actor más importante dentro de este proceso. El segundo actor es el saber o los conjuntos de conocimientos, referente al paso o la transferencia de información al estudiante, todo lo que va a aprender y lo que puede ir conociendo a medida que atraviesa procesos para su formación no sólo educativa, si no también personal. Por último, está el factor profesor, aquel encargado de tomar los saberes ya establecidos y transmitirlos al estudiante, buscando la manera más apropiada de llegar a los estudiantes para que estos capten el mensaje que se les está dando.

Figura 2. Triángulo pedagógico.



Fuente: Houssaye (1988) apud. Ibáñez (2007).

### 2.1.2 Descomposición matemática

La descomposición matemática es entendida en este proyecto como la posibilidad de formar varias entidades de una misma unidad (que puede ser numérica, geométrica, de conjuntos, unidad de medida, o algebraica) utilizando variados tipos de operaciones matemáticas según el caso. Es importante recalcar que cuando se realiza una descomposición

matemática, hay diversas posibilidades de soluciones, es por esto que es importante que, dentro de la enseñanza, los estudiantes comprendan que ellos mismos pueden ser capaces de crear sus propias soluciones, que les ayuden a lograr dicha descomposición.

Dentro de este proyecto se percibe de manera directa la descomposición, pero a su vez la recomposición; entendiendo que, así como hay un elemento, un espacio o un número compuesto por algo y que se da la opción de

dividirlo en distintas partes, también se puede llegar a una recomposición, donde a través de diferentes soluciones se cree un camino lógico que vuelva a rearmar o reagrupar dicho elemento descompuesto. Los dos procesos (descomposición y recomposición) son igualmente importantes para la comprensión de la constitución de la unidad matemática. Este proyecto se apoya bajo el esquema de los DBA y los pensamientos matemáticos (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** *Procesos de los pensamientos matemáticos.*

<b>Pensamiento</b>	<b>Procesos dentro del proyecto</b>
<b>Numérico</b>	Se implementó dentro del desarrollo de todos los niveles que contiene el material, pues antes de iniciar a resolver problemas inician con una participación numérica, donde deben contar e identificar los números como unidad y como números conformados más allá de una unidad. Mediante este pensamiento se da inicio a toda la mecánica de la herramienta, aplicando conceptos básicos matemáticos con los que ya vienen los estudiantes y la aplicación de estar mismas para descomponer.
<b>Espacial</b>	En este punto el proyecto propone en uno de los niveles una situación problema, donde se debe tener en cuenta la espacialidad usando la geometría, para resolver dicho problema. Con estos los niños podrán analizar la situación y ver como es el comportamiento de las formas geométricas en 3D para ubicarlas dentro un algo mediante análisis, visualización o representaciones mentales analizando dichos espacios y formas
<b>Aleatorio</b>	En esta parte se manejó lo probabilístico, mediante la recolección de datos aleatorios (números), con los cuales los estudiantes debían resolver un problema usando una información que de manera aleatoria consiguieron con ciertos lanzamientos en un tablero.
<b>Variacional</b>	La aplicación de este pensamiento se enfatiza en la representación y relación de las formas y lo numérico, interpretando un lenguaje simbólico mediante cantidades o números analizando el concepto de cambio en distintos contextos. En un punto los estudiantes deben asociar las formas de figuras que el docente le da y mediante un conteo y relación numérica identificar los números que representan los símbolos.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2 Planteamiento del problema

Dentro del proceso de aprendizaje matemático, constantemente los estudiantes presentan dificultades para comprender los conceptos planteados y más aún cuando se usa un lenguaje numérico o abstracto a los cuales los niños no se encuentran familiarizados; es por esto que muchos niños basan su aprendizaje en memorización y no en comprender y entender realmente lo que se les plantea. Todo esto influye en las emociones y la capacidad de los niños para aprender, pues si no se sienten seguros o con bases sólidas de conceptos básicos, se les dificultará mucho más avanzar en el aprendizaje de temas, como el de la descomposición y la recomposición matemática.

Dentro de la descomposición matemática no solamente se puede hablar de la numérica, haciendo referencia a dividir o separar números conformados por unidades, decenas y centenas; si no que va más allá de ello, es aquí donde se da paso a la relación de dicha descomposición con los pensamientos matemáticos, llegando a la realización de descomposición de elementos geométricos, métricos, aleatorios y espaciales.

## 2.3 Método

Dentro de este proyecto investigativo se plantean cuatro fases que permitirán lograr alcanzar los objetivos planteados, los cuales pretenden dar respuesta a la problemática de descomposición matemática, mediante una herramienta didáctica que facilite la comprensión en los niños de tercer grado tercero.

Fase 1. Proceso investigativo de conceptos y problemáticas: Consiste en la recopilación de información y conceptos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del material didáctico, y para la contextualización de los temas que se van a abordar.

Fase 2. Acercamiento con docentes de colegios públicos y privados: Se presenta con los docentes del área de matemáticas de algunos colegios, tanto públicos como privados; en los cuales se les planteó la propuesta y la estructura de lo que se quería alcanzar con el desarrollo del material, escuchando sus puntos de vista y la experiencia que han tenido a lo largo de su proceso de enseñanza.

Fase 3. Desarrollo del material didáctico: Se inicia con el proceso creativo de generación de ideas y propuestas de solución a la problemática encontrada, mediante un elemento físico y didáctico, que responda a las necesidades de los estudiantes y docentes para la enseñanza y el aprendizaje matemático en un tema determinado.

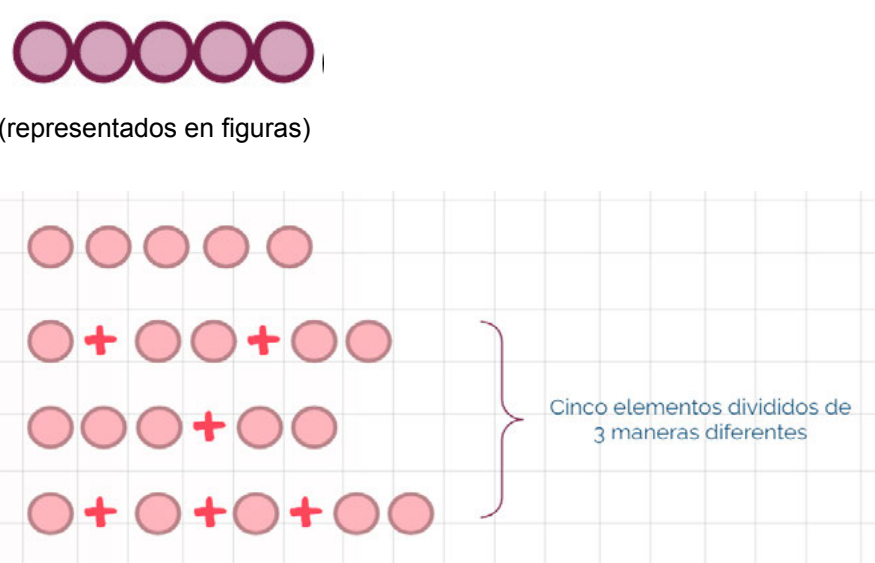
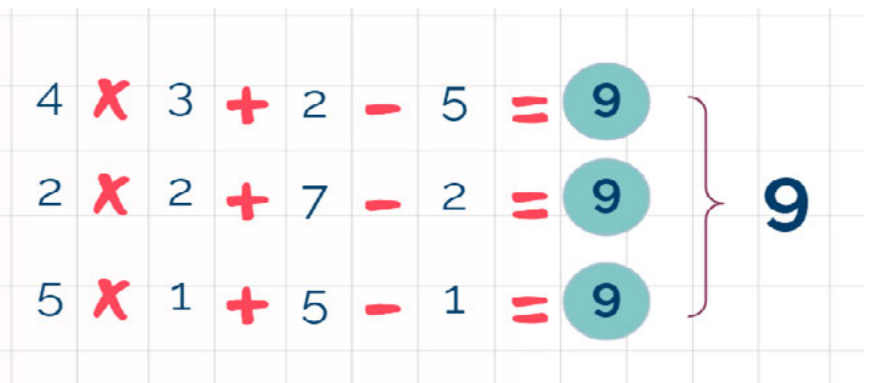
Fase 4. Validación y comprobación del material desarrollado: Direccionada a realizar las pruebas y simulaciones requeridas, para verificar que el material cumple con los objetivos planteados y que sus especificaciones técnicas funcionan según lo planteado.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Secuencia didáctica planteada

Dentro de esta secuencia didáctica se observa cuál es el aprendizaje de los niños dentro de cada uno de los niveles que plantea el material didáctico, identificando la manera en que relacionan los temas o términos y cómo es su desempeño durante cada fase (ver Tabla 2).

Tabla 2. Niveles dentro del desarrollo de la herramienta didáctica.

Nivel	Aplicación dentro del diseño del material
1	<p>Se busca que los niños identifiquen el orden posicional de los números y la relación entre un problema planteado y situaciones cotidianas, realizando agrupaciones de conjuntos pequeños. Ej: De manera aleatoria sale el número 5</p>  <p>(representados en figuras)</p> <p>Cinco elementos divididos de 3 maneras diferentes</p>
2	<p>Se espera que el aprendizaje que apropien los estudiantes avance, usando las operaciones matemáticas (suma, resta y multiplicación) para hallar diversas soluciones. También se refuerza el valor posicional y la interpretación de un enunciado planteado. Ej: De manera aleatoria sale el número 9</p>  <p>Nota: 3 maneras diferentes donde usando multiplicación, suma y resta de como resultado un mismo número</p>

3

Se busca que los niños avancen en la manera de pensar e interpretar, ubicándolos en una situación muy real en un entorno económico, buscando que como equipo lleguen a discusiones para conseguir un objetivo en común.



Ej: El presupuesto que salió aleatoriamente fue \$20.000

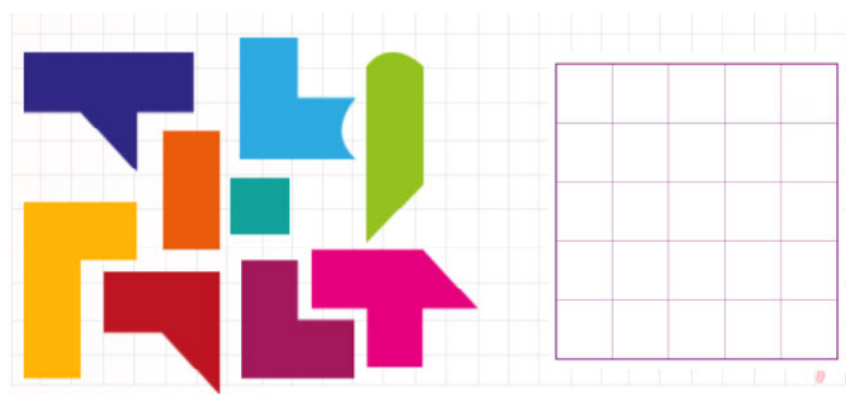
$$\text{Presupuesto inicial: } \$20.000$$
$$\text{Gastos: } \$10.000 + \$1.800 \times 5 = \$19.000$$

cantidad llevada

Nota: Muestra de elementos para el ejercicio de compra de productos con x presupuesto

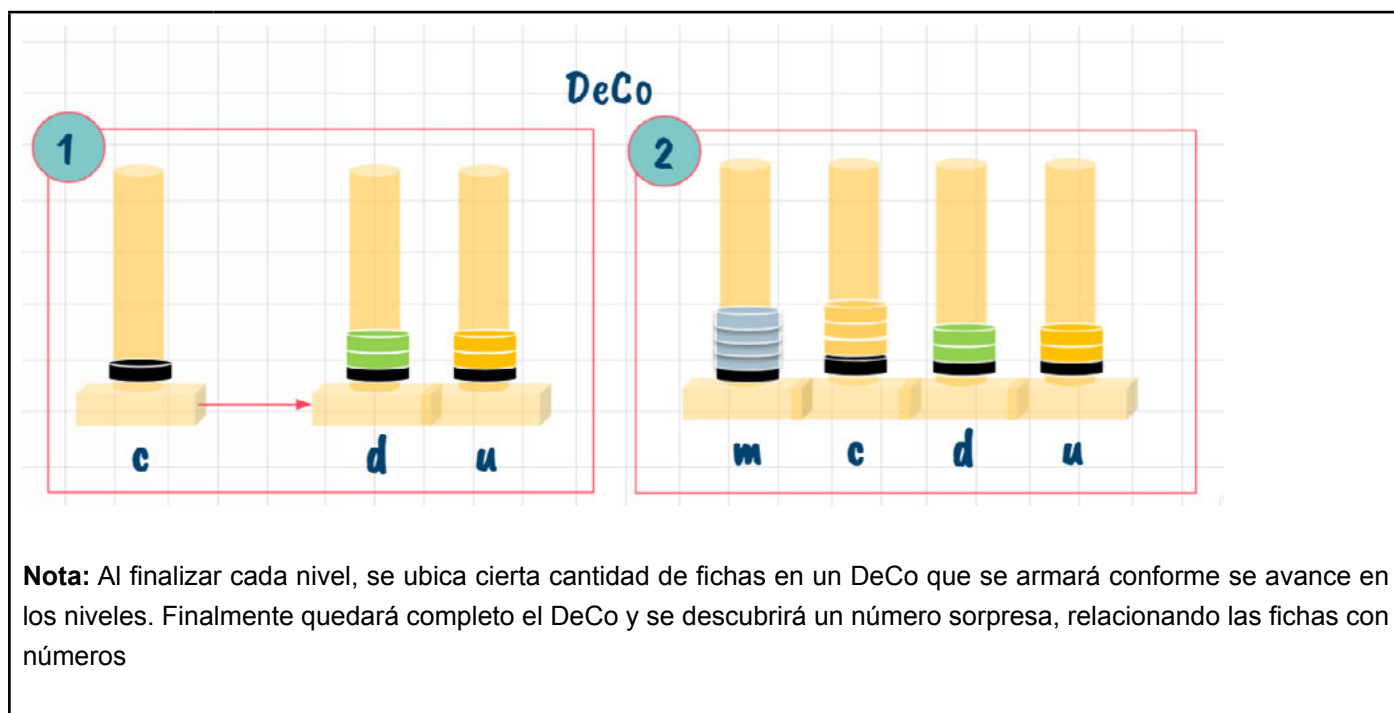
4

Se fomenta en los estudiantes el pensamiento lógico y analítico, midiendo espacios e identificando las formas geométricas, entendiendo como algo que se descompone puede recomponerse usando diferentes estrategias.



Nota: Las piezas de colores hacen referencia a porciones de torta y el recuadro con retícula a un recipiente





**Nota:** Al finalizar cada nivel, se ubica cierta cantidad de fichas en un DeCo que se armará conforme se avance en los niveles. Finalmente quedará completo el DeCo y se descubrirá un número sorpresa, relacionando las fichas con números

Fuente: elaboración propia.

Con el desarrollo de este material los estudiantes podrán comprender y practicar de manera didáctica el tema de descomposición matemática mediante la lúdica. En sus trabajos Piaget, (Mora, 2009) habla del papel que juega el símbolo o la relación entre objetos para el desarrollo cognitivo del niño, defendiendo que cuando los niños recuerdan hechos y objetos pueden comenzar a formar y utilizar representaciones de cosas que no están presentes en su entorno. En ese momento el pensamiento lógico matemático comienza a formar su capacidad para generar y construir ideas; la utilización de representaciones que evoquen y simbolicen esas ideas y la interpretación que se hace de las mismas, y por último la capacidad de comprender el entorno. Esto indica que si el aprendizaje se realiza de manera representativa en un lenguaje que el niño pueda comprender, será más fácil para él captar las ideas y construir con sus argumentos soluciones lógicas utilizando elementos de su entorno.

#### 2.4.2 Comprobaciones

Dentro de las comprobaciones realizadas a docentes del área de matemáticas y niños entre un rango de edad de 6 a

9 años se encontraron los siguientes resultados en cuanto al desarrollo y la mecánica del material didáctico.

En el primer y segundo nivel se evidencia dificultad en la comprensión lectora, lo cual lleva a los estudiantes a tener una interpretación confusa de los enunciados presentados en el reto; sin embargo una vez se hace acompañamiento por parte del evaluador del material y se pone un ejemplo, es comprendido de manera correcta.

En el segundo nivel se presenta una dificultad por parte de los estudiantes al momento de realizar una secuencia de operaciones matemáticas, donde deben incluir multiplicación, suma y resta; por este motivo se hace una recomendación por parte del evaluador del material didáctico para que, por cada operación realizada, el estudiante escriba el resultado inmediato, evitando confusiones de resultados en las operaciones (ver Tabla 3).

**Tabla 3.** Visualización de un ejemplo de la dinámica.

Antes	Después
$4 \times 3 + 2 - 5 = 9$	$4 \times 3 = 12$ ; $12 + 2 = 14$ ; $14 - 5 = 9$
$2 \times 2 + 7 - 2 = 9$	$2 \times 2 = 4$ ; $4 + 7 = 11$ ; $11 - 2 = 9$
$5 \times 1 + 5 - 1 = 9$	$5 \times 1 = 5$ ; $5 + 5 = 10$ ; $10 - 1 = 9$

Fuente: elaboración propia.

El tercer nivel fue comprendido correctamente por los estudiantes, se logró un buen resultado de la actividad y manejo de lo que se pedía; sin embargo este proceso resultó un poco extenso debido a ciertos precios manejados para dicha actividad, los cuales no fueron tan acertados tanto para la dinámica (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Lista de regalos de la tienda.

ANTES				DESPUÉS			
Lista de regalos para mamá		Lista de regalos para mamá		Lista de regalos para mamá		Lista de regalos para mamá	
Regalos	Precio	Comida	Precio	Regalos	Precio	Comida	Precio
Perfume	\$23.700	Jugueto	\$1.800	Perfume	\$20.700	Jugueto	\$2.400
Globo	\$7.000	Manzana	\$1.200	Globo	\$7.000	Manzana	\$1.500
Monedero	\$12.500	Banano	\$400	Monedero	\$12.500	Banano	\$500
Reloj	\$21.000	Pera	\$1.300	Reloj	\$25.000	Pera	\$1.600
Libro	\$9.500	Paleta	\$800	Libro	\$18.500	Paleta	\$1.500
Chocolate	\$900	Cupcakes	\$2.000	Chocolate	\$3.000	Cupcakes	\$3.500
Cuadro	\$22.000	Papitas	\$1.100	Cuadro	\$20.000	Papitas	\$1.700
Flores	\$15.000	Bombón	\$400	Flores	\$15.000	Bombón	\$400
Oso de peluche	\$10.000	Gomitas	\$150	Oso de peluche	\$19.000	Gomitas	\$200

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.** Lista de presupuesto para la compra de regalos de la tienda.

Tabla de presupuesto para regalos	
Antes	Después
\$20.000	\$10.000
\$25.000	\$15.000
\$30.000	\$20.000
\$35.000	\$25.000
\$40.000	\$30.000
\$45.000	0

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 6.** Visualización de un ejemplo de la dinámica.

<b>Presupuesto: \$40.000</b>	
<b>Regalos para mamá</b>	<b>Regalos para amigos</b>
Globo \$7.000 Reloj \$21.000	Bombones \$400 x 5 (amigos) = \$2.000 Cupcakes \$2.000 x 5 (amigos) = \$10.000
$\$7.000 + \$400 \times 7 + \$2.000 \times 5 = 40.000$	
<b>Nota:</b> La cantidad de amigos depende de lo que deseen los estudiantes y el valor final de las sumas debe ser igual o menor al presupuesto asignado	

Fuente: elaboración propia.

En el cuarto nivel la experiencia de los estudiantes los llevó a pensar más para resolver el reto de la actividad planteada, debido a las formas irregulares y poco comunes que plantea el material, pero una vez se familiarizaron con las formas y la ubicación en el espacio sugerido se cumplió con el resultado esperado (ver Figura 1 y 2).

**Figura 1.** Solución por parte de algunos niños en el nivel 4.



Fuente: elaboración propia.

## 2.5 Discusión

De acuerdo a Grima (2018), este proyecto plantea convertir un tema matemático en un juego, donde trabajando en equipo los estudiantes usen sus propios lenguajes y los matemáticos, y de manera lógica encuentren diversas soluciones a problemas planteados.

En el desarrollo de este proyecto se cumplió lo que planteó Ausubel (1963), donde habla acerca del aprendizaje significativo, provocando un proceso de asimilación cognoscitiva donde el estudiante relaciona la información de los presaberes con la nueva que aprende, mediante la relaciones entre lo matemático y situaciones cotidianas.

Concordando con Piaget y su argumento sobre el manejo y reconocimiento de símbolos, dentro de este proyecto se evidencian actividades propositivas donde los estudiantes puedan relacionar la matemática y sus temas con elementos o actividades cotidianas a las que se pueden enfrentar diariamente, teniendo su entorno como referencia para encontrar soluciones.

### 3. Conclusiones

Se logra cumplir con los objetivos planteados dentro del proyecto; sin embargo en los resultados de las comprobaciones realizadas se encontraron ciertas falencias de las actividades planteadas, las cuales debieron ser resueltas para una mejor comprensión y aprendizaje del tema tratado.

El material didáctico logra que los estudiantes aprendan de manera lúdica un tema matemático que es base para la formación no sólo dentro del área de matemáticas (descomposición) sino también para otras áreas del conocimiento.

Para los niños resultó mucho más fácil comprender y desarrollar temas matemáticos una vez que podían observar y ver su práctica; esto evidencia la importancia del acompañamiento del profesor y el lenguaje que usa para lograr que sus estudiantes aprendan según sus capacidades y las herramientas disponibles de su entorno.

Una vez finalizado el proceso de comprobación, se evidencia que mediante el uso de esta herramienta lúdica el tema de descomponer y recomponer resulta más claro para los estudiantes, además de que incentiva la participación, el trabajo en equipo y el uso del razonamiento lógico para encontrar diversas soluciones.

### Referencias

Ausubel D. (1963) Teoría del aprendizaje significativo. *Bureau of Educational Research, University of Illinois. Grune & Stratton*

Ausubel (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º (ed). TRILLAS México

Grima C. (2018) *¡Que las matemáticas te acompañen!* (ed) Ariel.

Ibáñez Bernal, C. (2007). Un análisis crítico del modelo del triángulo pedagógico. *Una propuesta alternativa*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14003220>

Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje v2*. (ed) Panamericana Formas E Impresos S. A.

Ministerio de Educación Nacional (8 de febrero de 1994) Ley general de educación. [ley 115 de 1994]. DO 51724

Ministerio de Educación Nacional (7 de junio de 1998) Artículo 78. Lineamientos curriculares, [ley 115 de 1994].

Mora, D. (2009) Didáctica de las matemáticas (ed) Fondo editorial IPASME

Viera Torres, Trilce (2003). *El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural*. [Universidades]. Redalyc <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302605>

### Reconocimientos

El estudio presentado fue realizado en la ejecución del proyecto de investigación "Diseño y desarrollo de materiales lúdico-didácticos para el fortalecimiento de la comprensión de los lenguajes del pensamiento matemático en estudiantes de formación básica primaria de instituciones públicas y privadas del Valle del Cauca" de la Universidad Autónoma de Occidente con la participación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Especial reconocimiento al apoyo del Colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas-Palmira y de la Institución Educativa Cardenas Mirriñaño Palmira.

# Percepción del profesorado de los problemas que genera la sociedad digital en el alumnado de educación básica y media

## Teachers' perception of the problems generated by the digital society in elementary and middle school students

Florina Guadalupe Arredondo Trapero, Tecnológico de Monterrey, México, farredon@tec.mx

José Carlos Vázquez Parra, Tecnológico de Monterrey, México, jcvazquezp@tec.mx

Martín de Jesús González Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, martin@tec.mx

---

### Resumen

El propósito es analizar mediante un estudio cuantitativo (pruebas de dependencia de Chi cuadrada) llevado a cabo en el noreste de México acerca de la percepción de los profesores principalmente de educación básica sobre los problemas relevantes de la sociedad digital y el efecto que estos tienen en los alumnos. Los problemas que se cuestionan son: ciberacoso, ciberviolencia, pornografía en línea y exceso de uso en videojuegos, así como el interés del profesor en tratarlos en clase, y los esfuerzos llevados a cabo por la escuela. Se lleva a cabo una comparación profesores por género y área geográfica en la que el profesor realiza su actividad docente. Se encuentran diferencias significativas por género y región (rural o urbana) en cuanto a la percepción y preocupación de los docentes por el efecto de las TIC en el alumnado. Según los resultados, los varones están menos preocupados por el uso inadecuado de las redes sociales y el uso excesivo de los videojuegos por parte de sus alumnos que las profesoras. Los profesores de las zonas rurales señalan que en sus escuelas no hacen esfuerzos significativos para integrar los riesgos de las TICS, y lo contrario ocurre con los profesores de las zonas urbanas.

### Abstract

The purpose is to analyze through a quantitative study (Chi-square dependency tests) carried out in northeastern Mexico about the perception of teachers mainly of basic education about the relevant problems of the digital society and the effect they have on students. The problems questioned are: cyberbullying, cyberviolence, online pornography and excessive use of video games, as well as the teacher's interest in dealing with them in class, and the efforts carried out by the school. A comparison of teachers by gender and geographic area in which the teacher carries out his or her teaching activity. Significant differences were found by gender and region (rural or urban) in terms of teachers' perception and concern about the effect of ICT on students. According to the results, males are less concerned about the inappropriate use of social networks and the excessive use of video games by their students than female teachers. Teachers in rural areas report that their schools do not make significant efforts to integrate the risks of ICTs, and the opposite is true for teachers in urban areas.

**Palabras clave:** Cuidadanía digital, Tecnología educativa, Profesor, Educación básica y media.

**Key words:** Digital citizenship, Educational technology, Teacher, Elementary and middle school education.

*\*Este artículo está basado en otro que está en proceso de publicación en la revista On Horizon. No se ceden derechos de autor del texto original, aquí se presenta una versión corta para fines de divulgación, y con variables que han sido consideradas como relevantes.*

## 1. Introducción

Diversos estudios se han centrado en los beneficios de la tecnología digital o TIC pero, como argumenta Choi (2016), su incorporación a los sistemas educativos también conlleva riesgos (Choi, 2016). El hecho de que un niño o joven pueda conectarse con otros sin salir de casa también puede pensarse que es más seguro que aventurarse en el mundo exterior. Sin embargo, también hay una variedad de riesgos asociados a las actividades en línea (Bennett, Aguayo y Field, 2016). Según Sari, Rejekiningsih & Muchtarom (2020), dado que las generaciones más jóvenes prefieren el uso de diversas tecnologías digitales en sus actividades de la vida diaria, esta situación aumenta los riesgos de Internet, por ejemplo, el intercambio de datos personales, el acoso, la incitación al odio y el acceso a contenidos pornográficos. La ética digital es necesaria para Internet, especialmente para los estudiantes como usuarios de Internet. Por último, Sari, Rejekiningsih y Muchtarom (2020) sugieren formas de fortalecer la ética digital de los estudiantes a través de la alfabetización humanística y la educación cívica.

## 2. Desarrollo

Basándose en entrevistas a estudiantes, Savotina, Khachikyan, Bondarenko, Ilyukhina (2020) analizan los riesgos de la introducción de las tecnologías digitales en el proceso educativo y el potencial de las tecnologías digitales para la educación. Asimismo, para Bilyalova, Salimova & Zelenina (2020) la educación digital debe ser analizada críticamente en términos de ventajas y riesgos con referencia a los estudiantes y a la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunque este estudio se refiere a estudiantes universitarios, las conclusiones de Borisova (2020) se refieren a la importancia de comprender la motivación y tener en cuenta los incentivos, los riesgos y los problemas de los estudiantes en relación con el aprendizaje digital. Para Beerwinkle (2020), los estudiantes de K-12 corren el riesgo de sufrir daños si las instancias educativas no tienen en cuenta los riesgos potenciales para los estudiantes. Por último, según Corradini y Nardelli (2020) los estudiantes deben estar preparados

para reconocer los riesgos cuando utilizan las tecnologías digitales. Los riesgos no sólo se refieren al ciberacoso, sino también a la protección de sus datos personales y a la fiabilidad de las noticias en las redes sociales. Además, los profesores declaran la necesidad de recibir una formación específica en materia de concienciación digital.

### 2.1 Marco teórico

Beauchere (2014) señala que la invención de Internet no solo ha traído consigo importantes beneficios, sino que también ha dado lugar a un aumento de los riesgos y de los comportamientos antisociales, incluido el acoso en línea o ciberacoso. El ciberacoso es el uso de la tecnología por parte de un agresor para mostrar un comportamiento provocativo, o para humillar o intimidar a alguien percibido como más débil. La necesidad de definir el ciberacoso y crear vínculos con la intimidación y las estrategias de prevención requiere la realización de estudios específicos sobre este tema. El estudio realizado por Craig, Bell y Leschied (2011) es uno de los pocos realizados sobre la intimidación en línea y cómo la intervención puede reducir la violencia.

La principal preocupación es el efecto que el ciberacoso tiene en los niños y jóvenes y cómo el daño psicológico y físico puede afectar a su salud. Para Hutson, Kelly y Militello (2018), el ciberacoso es un nuevo factor de riesgo en el bienestar de los menores. Las consecuencias del ciberacoso incluyen problemas de salud física y mental como depresión, ansiedad y problemas somáticos. Los adolescentes que han sido víctimas de ciberacoso y han desarrollado síntomas secundarios han requerido tratamiento médico (Gómez, Sánchez y Pérez, 2017). Por ello, es necesario trabajar en programas de intervención específicamente diseñados para abordar la problemática de las víctimas de ciberacoso.

Además, en relación con el ciberacoso y la salud, Pattishall, Ellen y Spector (2013) encontraron que los estudios recientes sobre la intimidación hacen hincapié en el impacto en los niños que sufren de condiciones crónicas y destacan el ciberacoso como un problema creciente. Cho, Kim y Shin (2017) sugieren que la experiencia de victimización por ciberacoso tiene efectos perjudiciales. Concluyen que los mediadores escolares que forman parte de la comunidad, así como las escuelas y los padres, deben desempeñar un papel activo en el desarrollo de un

programa de mediación de la violencia escolar, que pueda tener en cuenta tanto la cultura como los tipos de usuarios.

## 2.2 Planteamiento del problema

Como resultado de las cuestiones identificadas anteriormente, es preciso que las instituciones educativas incorporen la ciudadanía digital en sus planes de estudio. McGillivray, McPherson, Jones y McCandlish (2016) concluyen que es necesario integrar una agenda de ciudadanía digital crítica en las narrativas educativas, en las que se pide a los jóvenes, a través de la práctica, que piensen en cómo funciona la sociedad digital en el entorno escolar y más allá. Los estudiantes deben “pensar críticamente” sobre los beneficios y los peligros de vivir en una sociedad digital (Gleason y Von Gillern, 2018). Un estudio realizado en 2016 por McGillivray, McPherson, Jones y McCandlish (2016) encontró que algunos de los obstáculos a los que hay que enfrentarse están relacionados con las malas condiciones de provisión de la ciudadanía digital en las escuelas, la falta de acceso a infraestructuras y equipos adecuados y la falta de personal cualificado en temas digitales y capaz de integrar proyectos de medios digitales en las prácticas de aprendizaje cotidianas.

## 2.4 Resultados

	Subgrupo 1	Subgrupo 2
<b>H1 aprobada</b>	Existen diferencias en la percepción del uso inadecuado de las redes sociales (ciberacoso, ciberviolencia, pornografía en línea) y del uso excesivo de videojuegos por parte de los alumnos, en función de la variable género del profesor (sig, .05)	
Género	Mujer	Hombre
Resultado	<i>Se encontraron más profesoras preocupadas por los riesgos de las TIC que profesores varones.</i>	
<b>H2 aprobada</b>	Existen diferencias en la percepción del uso inadecuado de las redes sociales (ciberacoso, ciberviolencia, pornografía en línea) y del uso excesivo de videojuegos por parte de los alumnos, en función de la variable edad del profesor (sig, .002)	
Edad	Jóvenes	Maduros
Resultado	<i>Hay más profesores jóvenes preocupados por los riesgos de las TIC que profesores maduros.</i>	
<b>H3 aprobada</b>	Existen diferencias en la percepción del profesorado de los esfuerzos de la escuela por región para abordar los problemas relacionados con la tecnología digital, en función de la variable de contexto educativo (sig, .05)	
Región	Urbana	Rural
	<i>Los profesores de zonas urbanas perciben menos esfuerzos por parte de las instituciones escolares en tratar los riesgos de las TIC que los profesores de zonas urbanas</i>	
<b>H4 aprobada</b>	El enfoque de la tecnología digital que hay que reforzar depende del nivel educativo en el que trabaja el profesor (sig, .024)	
Nivel educativo	Educación Básica	Educación Media
	<i>A los profesores de nivel secundaria les preocupan menos estos riesgos de las TIC que a los de primaria.</i>	

Sobre esta misma preocupación, Gómez, Llorente, Vizcarra Morales y Hernández (2020) sostienen que Internet forma parte de la vida de los niños y preadolescentes. Aunque desarrollan con facilidad las habilidades técnicas, carecen de las suficientes competencias digitales para garantizar un uso seguro de dichas tecnologías. Por ello, es necesario formar al personal docente para que apoye los aspectos relacionados con la seguridad digital.

## 2.3 Método

Se realizó una prueba de dependencia chi-cuadrado para establecer si existen o no diferencias sobre la preocupación por la tecnología digital en el contexto educativo desde la percepción del profesorado según las variables: género, edad, región y nivel educativo. Se analizan los residuos estandarizados de la prueba de Chi Cuadrada para identificar si hay más o menos percepciones del profesorado de lo esperado sobre el tema en cuestión (Hernández, Fernández-Collado, Baptista, 2006).

## 2.5 Discusión

*Análisis por género.* Según el estadístico Chi-cuadrado para las pruebas de independencia, sí existe una diferencia significativa en función de la variable *género del profesor*. El uso inadecuado de las SNS (ciberacoso, ciberviolencia, pornografía en línea), el uso excesivo de los videojuegos (28,5%) y la falta de capacidad entre los profesores y los alumnos para manejar adecuadamente la tecnología digital (71,5%) se mencionaron como algunos de los principales problemas que los profesores pretenden abordar. Estudios anteriores demostraron que el uso de los videojuegos puede influir significativamente en la educación de los jóvenes, ya sea positiva o negativamente, dependiendo de cómo se utilicen los juegos y su contenido (Vázquez & Arredondo, 2017). En base a los estadísticos de la prueba de independencia Chi-cuadrado, este segmento muestra un residual estandarizado de -1,5 y un estadístico Chi-cuadrado de 0,05. En base a los estadísticos, un menor número de profesores varones identifican como principal problema el uso inadecuado de las SNS (ciberacoso, ciberviolencia y pornografía *online*) y el uso excesivo de videojuegos.

*Análisis por edad.* Según el estadístico Chi-cuadrado para las pruebas de independencia sí existe una diferencia significativa en función de la variable *edad del profesor*. En cuanto a los problemas sobre la tecnología digital que hay que abordar, los profesores jóvenes priorizan específicamente los problemas de uso inadecuado de las SNS (ciberacoso, ciberviolencia, pornografía en línea) y el uso excesivo de los videojuegos (un residual estandarizado de 2,0). Los profesores de más edad les dan menos prioridad (un residual estandarizado de -1,8, un estadístico Chi-cuadrado de 0,002). Es posible suponer que los profesores jóvenes son más conscientes de los riesgos que la tecnología digital genera en los alumnos. Los profesores maduros, en cambio, son menos conscientes y, por tanto, se preocupan menos por los efectos de riesgo de la tecnología digital en sus alumnos.

*Análisis por región.* Según el estadístico chi-cuadrado para las pruebas de independencia si existe una diferencia significativa en función de la región en la que trabaja el profesor. Pocos profesores de las zonas urbanas informaron de que no se estaba haciendo nada en materia de tecnología digital (un residual estandarizado de -1,1). En otras palabras, es más probable que los profesores

de las regiones urbanas tengan acceso a estrategias de tecnología digital como parte de la agenda escolar. Sin embargo, según ellos, estos proyectos han sido ineficaces debido a la falta de apoyo o seguimiento. Los profesores de las regiones rurales tienen menos probabilidades de acceder a las estrategias tecnológicas digitales de las escuelas como parte de la agenda escolar (un residuo estandarizado de 1,1), un estadístico Chi-cuadrado de 0,056. En otras palabras, a diferencia de los profesores de las zonas urbanas, los profesores de las regiones rurales informan de que se hacen menos esfuerzos sobre los programas de tecnología digital. Las escuelas urbanas requieren un mayor seguimiento, a diferencia de las escuelas rurales, que necesitan empezar a trabajar en estrategias de tecnología digital. Cabría esperar que la tecnología digital tardara más en llegar a las zonas rurales y, por tanto, los riesgos fueran menores, sin embargo atendiendo a las estrategias educativas durante la pandemia, estas diferencias entre lo rural y lo urbano se han reducido en lo que refiere a las TIC y los riesgos que conllevan.

*Análisis por nivel educativo.* Según los estadísticos chi-cuadrado de las pruebas de independencia sí existe una diferencia significativa en función del nivel educativo en el que trabaja el profesor. Los profesores de educación secundaria dan una menor prioridad a los temas humanísticos y sociales (57,4% y un residuo normalizado de -1,1) que a las ciencias exactas (42,6% y un residuo normalizado de 1,6) con un estadístico chi-cuadrado de 0,024. En otras palabras, los profesores de secundaria dan menos prioridad a los temas humanísticos y sociales. Por lo tanto, prestarán menos apoyo a las cuestiones relativas a los riesgos tecnológicos digitales de los alumnos.

## 3. Conclusiones

El género del profesor influye en su percepción de lo que los centros educativos deben hacer por los alumnos en relación con los riesgos de la tecnología digital. La edad de los profesores también influye en su preocupación por la adecuada incorporación de la tecnología digital en los entornos educativos. Los profesores jóvenes están más preocupados por el uso inadecuado de las redes sociales y videojuegos, que sus colegas de mayor edad. Los profesores de las regiones rurales han trabajado poco en estrategias de tecnología digital, en comparación con sus colegas de las zonas urbanas. Por último, los resultados



demonstraron que los profesores de secundaria dan menos prioridad a los riesgos de la ciudadanía digital que a las ciencias exactas, a diferencia de la educación primaria.

Atender los riesgos de las TIC precisa considerar la influencia del género de los maestros, la edad, la región y el nivel educativo en el que enseñan. Los alumnos educados por varones, en zonas rurales y de niveles de secundaria serán más vulnerables ya que este tema es menos prioritario. Atender estas variables permitirá enfrentar los problemas que están surgiendo como consecuencia de la creciente influencia de la sociedad digital en el alumnado.

### Referencias

- Beauchere, J. F. (2014) Preventing online bullying: What companies and others can do. *International Journal of Technoethics*, 5(1), pp. 69-77'
- Beerwinkle, A. L. (2020). The use of learning analytics and the potential risk of harm for K-12 students participating in digital learning environments. *Educational Technology Research and Development*.
- Bennett, L., Aguayo, R., & Field, S. (2016) At Home in the World: Supporting Children in Human Rights, Global Citizenship, and Digital Citizenship. *Childhood Education*, 92(3), 189-199.
- Bilyalova, A. A., Salimova, D. A., Zelenina, T. I. (2020) Digital Transformation in Education. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 78, pp. 265-276.
- Borisova, E. V. (2020) Students in the digital format of the educational process of the higher educational institution: Risks and advantages. *Journal of Physics: Conference Series*, 1691 (1), art. no. 012075, .
- Cho, M. K., Kim, M., Shin, G. (2017) Effects of cyberbullying experience and cyberbullying tendency on school violence in early adolescence. *Open Nursing Journal*, 11, pp. 98-107.
- Choi, M. (2016) A Concept Analysis of Digital Citizenship for Democratic Citizenship Education in the Internet Age. *Theory and Research in Social Education*, 44(4), 565-607.
- Corradini, I., Nardelli, E. (2020) Developing Digital Awareness at School: A Fundamental Step for Cybersecurity Education. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1219 AISC, pp. 102-110.
- Craig, K., Bell, D., Leschied, A. (2011) Pre-service teachers' knowledge and attitudes regarding school-based bullying. *Canadian Journal of Education*, 34(2), pp. 21-33.
- Gleason, B., Von Gillern, S. (2018). Digital citizenship with social media: Participatory practices of teaching and learning in secondary education. *Journal of Educational Technology and Society*, 21(1), 200-212.
- Gomez, R.G., Llorente, P.A., Vizcarra Morales, M.T., Hernández, I.L. (2020). Digital safety and protection of children: Challenges of the 21st-century school [Seguretat i protecció digital de la infància: Reptes de l'escola del segle XXI] [Seguridad y protección digital de la infancia: Retos de la escuela del siglo XXI]. *Educar*, 56 (1), pp. 219-237. DOI: 10.5565/REV/EDUCAR.1113
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2006) *Research Methodology* (Fourth edition). México, McGrawHill.
- Hutson, E., Kelly, S., Militello, L.K. (2018) Systematic Review of Cyberbullying Interventions for Youth and Parents With Implications for Evidence-Based Practice. *Worldviews on Evidence-Based Nursing* 15(1), pp. 72-79.
- McGillivray, D., McPherson, G., Jones, J., McCandlish, A. (2016) Young people, digital media making and critical digital citizenship. *Leisure Studies*, 35(6), pp. 724-738.
- Pattishall, A.E., Ellen, S.B., Spector, N.D. (2013) Bullying, adverse childhood experiences and use of texting to promote behavior change. *Current Opinion in Paediatrics*, 25(6), pp. 748-754
- Sari, D.I., Rejekiningsih, T., Muchtarom, M. (2020). Students' digital ethics profile in the era of disruption: An overview from the internet use at risk in Surakarta City, Indonesia. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14 (3), pp. 82-94.
- Savotina, N.A., Khachikyan, E.I., Bondarenko, V., Ilyukhina, A. (2020). Digital technology in modern education: Risks and resources. *Journal of Physics: Conference Series*, 1691 (1), art. no. 012095.
- Vázquez, J. C., Arredondo, F. (2017) Social responsibility in the videogame industry: a content approach. *Science and Society*, 42(4), 31-39.

### Reconocimientos

Agradecimiento a la Dra. María Soledad Ramírez Montoya por la asesoría otorgada en el abordaje de este tema.

# Implicaciones del uso de webcams en sesiones remotas: un estudio preliminar sobre la percepción del desempeño académico de alumnos y docentes en una institución de educación superior en México durante la pandemia por COVID-19

## Implications of the use of webcams in remote sessions: a preliminary study on the perception of the academic performance of students and teachers in a higher education institution in Mexico during the COVID-19 pandemic

María Andrea Trujillo León, Tecnológico de Monterrey, México, [andrea.trujillo@tec.mx](mailto:andrea.trujillo@tec.mx)

Igor P. Rivera, EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey, México, [igrivera@tec.mx](mailto:igrivera@tec.mx)

Celia Fabiola Vásquez García, Tecnológico de Monterrey, México, [fabiola.vasquez@tec.mx](mailto:fabiola.vasquez@tec.mx)

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 ha causado implicaciones en todas las industrias y la educación no es la excepción. Durante este tiempo de distanciamiento social, las clases tuvieron que adaptarse para poder impartirse en diversas modalidades incluyendo sesiones sincrónicas en las que el profesor y los alumnos interactúan en tiempo real. La cámara es uno de los elementos de interacción, sin embargo, existen diferentes posturas entre profesores y alumnos en torno a la importancia de esta forma de interacción, y las implicaciones de encender la cámara en el desempeño académico. En este trabajo, se identifican motivos por los que los alumnos deciden mantener abierta la cámara o no, las percepciones y sentimientos que esa decisión genera en los profesores, y las implicaciones que ambas partes encuentran en términos de su desempeño académico y evaluación. Finalmente se presentan recomendaciones para propiciar una mayor interacción con cámara abierta por parte de los alumnos, pero también una mejor comprensión por parte del profesor en términos de los momentos en los que realmente amerita que los alumnos mantengan encendida su cámara y aquellos en los que se puede flexibilizar.

### Abstract

COVID-19 pandemic has disrupted every industry, and education is no exception. During this time of social distancing, faculty was forced to adapt teaching styles, in order to deliver courses in various ways, including synchronous sessions in which the teacher and students interact in real time. The webcam is one of the elements of interaction; however, faculty and students hold different positions regarding the relevance of such form of interaction, and the implications stemming from turning on the camera for academic performance. In this paper, we identify drivers for students to decide upon keeping their webcams on or off, as well as the perceptions and feelings that such decision generates among teachers, and the implications that both parties recognize in terms of their academic performance and evaluation. Finally, recommendations are presented to promote greater interaction with students by turning on their webcams, but a better understanding by the teacher as well, in terms of those moments in which it is really necessary to keep students' cameras on and those in which they can show flexibility.

**Palabras clave:** Webcam, Videoconferencia, Educación virtual, Educación síncrona, Pandemia.

**Key words:** Webcam, Videoconference, Virtual education, Synchronic education, Pandemic.

## 1. Introducción

Ante la pandemia por Covid-19 la educación tuvo que dar un giro vertiginoso; las clases presenciales han tenido que mudarse en su mayoría a formatos en línea en el que los alumnos y profesores convergen de forma asíncrona en plataformas de gestión del aprendizaje, y/o de forma síncrona en alguna plataforma para videoconferencia, con la idea de trasladar la experiencia del salón de clase a una sala virtual donde se tuviera una experiencia muy similar. En las videoconferencias, se ha tratado de fomentar una comunicación cara a cara mediante las cámaras de los dispositivos; sin embargo, con el paso de los meses los alumnos han dejado de abrir sus cámaras y mostrar su cara, pero también creando implicaciones en términos de interacción y cercanía con el profesor y sus compañeros de aula virtual. Las razones son variadas, desde una mala conexión a internet hasta un hartazgo de estar conectados. En este estudio realizado en una universidad privada de México se indaga sobre las causas y consecuencias de mantener la cámara apagada durante las sesiones de clase en tiempo real, con el fin de conocer el impacto que tiene esa acción sobre el desempeño de los estudiantes y profesores.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

A partir de las indicaciones sanitarias para permanecer en cuarentena, las instituciones de educación superior en el mundo se vieron obligadas a trasladar sus esquemas de aprendizaje presenciales, a formatos en la virtualidad, que pueden ser de naturaleza síncrona como asíncrona (Williams *et al.*, 2020). En particular el Tecnológico de Monterrey, optó por el uso de Zoom para las interacciones síncronas de clase, que ya había dado buenos resultados durante el cierre de los campus ubicados en la Ciudad de México tras el sismo de septiembre de 2017, además de que este esquema permitía mantener el tamaño de los grupos pero al mismo tiempo la calidad académica, lo más cercano al formato presencial.

El uso de videoconferencias para entrega de contenidos síncronos durante la pandemia ha abierto el debate que es central a este trabajo, sobre si el uso de la cámara tiene un efecto en el resultado final del proceso de aprendizaje. La literatura señala como principales beneficios que van desde la posibilidad de tomar asistencia o control de conducta en actividades de evaluación mediante el

reconocimiento facial por parte del profesor o herramientas de inteligencia artificial (Ilieva y Yankova, 2020), hasta generar la sensación de contacto humano (Chen *et al.*, 2021) y con ello promover la interacción emocional entre y con los alumnos, el sentido de equidad e inclusión (Castelli y Savary, 2020), y permite la familiarización con las demás personas del grupo (Chen *et al.*, 2021).

Se han encontrado algunas razones por las que los estudiantes no mantienen sus cámaras prendidas; algunas tienen que ver con aspectos técnicos como la inestabilidad de la conexión de internet (Chen *et al.*, 2021), otras tienen que ver con la incomodidad de mostrar sus espacios físicos o su propia persona (Chen *et al.*, 2021; Gruber y Bauer, 2020; Castelli y Savari, 2020). También se ha encontrado que hay cierta dificultad en hablar o preguntar públicamente al exponerse frente a una cámara (Welsh Government, 2020). El hecho de que los estudiantes mantengan las cámaras apagadas resulta frustrante para algunos profesores e impacta en su habilidad para ajustar sus técnicas pedagógicas ante la limitación de la interacción (Smith y Kaya, 2021), además de que se vuelve difícil medir algunas reacciones de los estudiantes, su grado de compromiso o incluso si realizan otras actividades al mismo tiempo (Zizka y Probst, 2021).

En la revisión de la literatura se han presentado diferentes posturas sobre el uso de las cámaras web en las sesiones de clase. Para algunos autores el uso de la cámara debe ser opcional y no obligatorio (Welsh Governments, 2020), sin embargo otros promueven algunas recomendaciones sobre el uso de la cámara, que van desde establecer normas hasta utilizar técnicas de aprendizaje activo o mayor producción para que los estudiantes se mantengan comprometidos (Castelli y Savary, 2020; Miao *et al.*, 2020; Smith y Kaya, 2021; Whitakker *et al.*, 2020).

### 2.2 Planteamiento del problema

Como se mencionó en la sección anterior, en general la literatura coincide en que existen beneficios pedagógicos por el uso de la cámara en las sesiones síncronas, tales como mayor interactividad, colaboración en tiempo real y espacios de retroalimentación oportuna (Castelli y Sarvary, 2020; Chen *et al.*, 2021) Sin embargo, también hay autores que apuntan hacia efectos negativos derivados del uso de la cámara. Por ejemplo, tanto alumnos como profesores expresan diversos grados de molestia por tener

que mostrar su espacio privado (Barrett, 2021; Gruber y Bauer, 2020), ese sentimiento puede verse exacerbado cuando se trata de minorías (Castelli y Sarvary, 2020). En el ámbito académico es común escuchar la frustración de los profesores sobre hablar con una pantalla donde no se ven alumnos (Chen *et al.*, 2021), porque queda la incertidumbre de saber si hay alguien atento del otro lado. Por lo antes expuesto, resulta relevante el conocer las motivaciones tanto de alumnos y profesores con respecto a la decisión de encender o no su cámara, y a tratar de entender los efectos que dicha decisión tiene en el proceso de aprendizaje y si la norma debiera ser insistir en que los alumnos mantengan la cámara encendida. Este estudio pretende dar luz sobre esas interrogantes, mediante un análisis preliminar de los comportamientos y actitudes de ambos participantes: profesores y alumnos.

### 2.3 Método

Se diseñaron dos instrumentos cuantitativos, uno para ser respondido por alumnos y otro por profesores. En ambas encuestas se manejaron las siguientes secciones: comportamiento (cuántas horas se conecta, qué uso hace de la cámara, cambios en su comportamiento en clase con el tiempo), razones por las que mantiene apagada la cámara, percepción de su desempeño y datos de clasificación. En el instrumento aplicado a profesores se agregó una sección sobre emociones y una sobre acciones que han realizado para fomentar el uso de la cámara. Se utilizaron escalas nominales, de intervalo y de razón, de acuerdo con el tipo de análisis que se requiere para cada pregunta. La sección dedicada a estudiar las razones por las que se mantiene apagada la cámara se basó en el artículo de Castelli y Savary (2020).

Esta encuesta se realizó al final del primer semestre de clases del 2021, cuando se llevaban 3 semestres con el modelo remoto de educación síncrona debido a la pandemia. La encuesta se aplicó en línea con estudiantes y profesores de nivel profesional y de posgrado a través de la plataforma Google Forms. A continuación se describe el perfil de alumnos y profesores que participaron en la encuesta.

Se cuenta con una muestra de 160 alumnos de licenciatura y 28 de posgrado, de los cuales, 101 son mujeres, 84 son hombres, y uno se definió como no binario. El 71% de los alumnos reporta tener espacios dedicados para

conectarse, dentro de su casa (99%). El 72% se conecta desde un sólo dispositivo y el 28% en dos o más; estos dispositivos en su mayoría son computadoras personales (96%). El tipo de conexión es mayoritariamente (99%) por WiFi. El 93% de las respuestas son de alumnos de la Escuela de Negocios. Los alumnos que respondieron son de Campus Santa Fe (84%) así como Campus Hidalgo, Estado de México, Querétaro y Ciudad de México. La muestra de profesores estuvo integrada por 53 docentes, de entre 28 y 62 años, 59% mujeres, 41% hombres. La muestra tiene 17 años dando clases en promedio. El 56% imparte clases en licenciatura, 18% en posgrado y 26% en ambos niveles; además, el 81% pertenece a la Escuela de Negocios y el resto es de las demás escuelas del Tecnológico de Monterrey. El 83% tiene un espacio exclusivo para conectarse, y todos se conectan desde su computadora mediante WiFi.

### 2.4 Resultados

#### Resultados de las encuestas a profesores

Con respecto a los profesores se obtuvo que los docentes mantienen su cámara prendida 97% del tiempo que están en videoconferencia y la mitad utiliza un fondo virtual siempre que está conectado y 20% no utiliza fondos virtuales. La principal razón para usarlos es porque están en un espacio que no quieren mostrar (77%) o porque hay otras personas trabajando en el mismo espacio (40%); algunos otros lo hacen por requerimientos institucionales (24%). La principal razón por la que llegan a apagar su cámara es la conexión inestable (80%), porque están haciendo otra actividad al mismo tiempo (33%), para comer (30%) y atender necesidades familiares (30%).

El 46% de los profesores considera que la cámara apagada de los alumnos influye en su desempeño docente, y aunque solo el 33% considera que el hecho de cerrar la cámara afecta en la calificación de los alumnos, el 62% considera que esa conducta sí afecta en el desempeño de sus pupilos.

Con respecto a los sentimientos del profesor frente a la conducta del alumno de apagar la cámara, los resultados de las escalas indican que el 42% de los profesores siente un grado de frustración, mientras que el 53% de los profesores se siente ignorado; además, el 67% de los docentes supone que el alumno que apaga la cámara está distraído. El 77% de los profesores siente incertidumbre

sobre el aprendizaje de los alumnos con cámaras apagadas y considera que hay una desvinculación con ellos; sin embargo, el 60% de los profesores no piensa que tal conducta representa un desafío a su persona o autoridad; más bien, el 52% de los docentes considera que la conducta aquí estudiada se debe a que las nuevas generaciones son así.

### Resultados de las encuestas a alumnos

Con respecto a las conductas de los alumnos en torno a sus conexiones a la red y al uso de cámaras, se obtuvo que durante el último semestre el tiempo promedio dedicado a conectarse a clases fue de 5 horas al día, de las cuales, en promedio sólo el 30% mantenían las cámaras abiertas. Ante la pregunta de los porcentajes mínimo y máximo de apertura de la cámara, con promedios sustancialmente distintos de 12% y 64%, se desprende la posibilidad de diferente motivación o incluso coerción al interior de algunos cursos o actividades. Los alumnos adicionalmente dedican otras 3.5 horas al día para hacer trabajo colaborativo y tareas y otro tanto para actividades de entretenimiento.

El 79% de los alumnos afirmaron que en los primeros meses de clases virtuales mantenían más tiempo la cámara prendida, lo que puede evidenciar un efecto de saturación o desencanto al paso del tiempo con modelos de aprendizaje desde casa. Un 4% de los alumnos expresa nunca haber abierto la cámara durante clase, mientras que 78% manifiesta que abre la cámara dependiendo del curso, y el 61% lo hace dependiendo del horario de la clase. Un 8% de los alumnos expresa que perderían la cámara si no se grabaran las clases.

Dentro de los aspectos de motivación, 90% de los alumnos expresa que abren la cámara en los exámenes, 41% cuando trabajan en grupos pequeños, 98% cuando presentan un proyecto final, 68% cuando hay un invitado externo a la clase, 29% cuando consideran que la actividad de la clase es desafiante, 72% cuando sienten mayor afinidad con el profesor.

Las principales razones reportadas por los alumnos para no prender la cámara son: conexión inestable 69%, tomar alimentos 69%, estar agotado 53%. Un 49% reconoce que el hecho de tener las cámaras abiertas influye en el desempeño del profesor, y el 32% considera que influye

en el desempeño propio; de manera muy similar un 29% considera que el tener la cámara abierta influye en su nota final.

### 2.5 Discusión

Con base en los resultados de las encuestas a ambos perfiles se observa que ni de parte de los alumnos (49%) ni de parte de los profesores (46%) hay una percepción concluyente acerca de que la cámara apagada influya en el desempeño docente, sin embargo, en términos del rendimiento de los alumnos, los profesores coinciden mayoritariamente que el mantener la cámara apagada por parte de sus estudiantes sí afecta su desempeño académico, y consideran que pueden estar distraídos o desvinculados, sienten incertidumbre sobre el aprendizaje logrado por parte de sus estudiantes y en general, se sienten ignorados aunque reconocen que se debe a atributos normales de la generación del estudiante. Por otra parte, para los estudiantes se destaca que están más dispuestos a encender sus cámaras cuando sus actividades implican algún tipo de interacción más allá de la unidireccionalidad de escuchar al profesor (p.e. en exámenes, trabajando en grupos pequeños, presentando un proyecto final, cuando hay un invitado externo) aunque resulta interesante que están más dispuestos a abrir la cámara cuando sienten afinidad por el profesor o por una clase en particular. Los estudiantes en general perciben en mayor medida que abrir las cámaras puede llegar a afectar el desempeño del profesor, pero no el propio.

### 3. Conclusiones

Este estudio preliminar cuenta con una muestra pequeña en el sector de educación privada, por lo que admite mejoras con una muestra más grande y/o más diversa. Al ampliar la muestra, se pueden hacer comparaciones entre carreras, escuelas, edades, o regiones; también, se hace posible analizar correlaciones y regresiones o análisis de factores; incluso se pueden modelar conductas mediante ecuaciones estructurales. También, se puede llevar el estudio a otros ámbitos académicos como educación básica y media, o al sistema público; o bien se pueden hacer comparativos de las respuestas y conductas actuales, contra las que se den en el futuro.

Dada la divergencia entre percepciones de alumnos y profesores sobre los aspectos estudiados en este trabajo, una recomendación es abrir el diálogo entre partes para

que empaticen, a partir de reconocer los beneficios del uso de la cámara, pero dando espacio a la flexibilidad responsable. Otra recomendación, es diversificar estímulos en la clase, con actividades que detonen el involucramiento de los alumnos tales como tener invitados, presentar proyectos, hacer trabajo colaborativo, y también generar *rapport* con los alumnos, ya que abona a su motivación.

## Referencias

- Barrett, S. (2021). Emergency Distance Learning during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Perspectives. Recuperado el 19 de julio de 2021, de York University, Faculty of Education Sitio web: <https://www.yorku.ca/edu/wp-content/uploads/sites/28/2021/03/Barrett-Emergency-Distance-Learning-Final-Report.pdf>
- Castelli, F. R., & Sarvary, M. A. (2021). Why students do not turn on their video cameras during online classes and an equitable and inclusive plan to encourage them to do so. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3565-3576.
- Chen, Z., Cao, H., Deng, Y., Gao, X., Piao, J., Xu, F., ... & Li, Y. (2021, May). Learning from Home: A Mixed-Methods Analysis of Live Streaming Based Remote Education Experience in Chinese Colleges during the COVID-19 Pandemic. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-16).
- Gruber, A., & Bauer, E. (2020). Fostering Interaction in Synchronous Online Sessions with Foreign Language Learners, en R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski & C. Mouza (eds.) *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* pp. 175-178. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved June 15, 2020 from <https://www.learntechlib.org/p/216903/>.
- Ilieva, G., & Yankova, T. (2020). IoT in distance learning during the COVID-19 pandemic. *TEM J*, 9(4), 1669-1674.
- Miao, F., Huang, R. Liu, D. & Zhuang, R. (2020). Ensuring effective distance learning during COVID-19 disruption. *Sitio Web de UNESCO*. Recuperado el 19 de julio de 2021 de: [http://sli.bnu.edu.cn/uploads/soft/201216/2\\_1753415031.pdf](http://sli.bnu.edu.cn/uploads/soft/201216/2_1753415031.pdf)
- Smith, E. K., & Kaya, E. (2021). Online University Teaching at the Time of COVID-19 (2020): An Australian Perspective. *IAFOR Journal of Education*, 9(2), 183-200.
- Welsh Government. (2020). Live-streaming and video-conferencing: safeguarding principles and practice. julio 19, 2021, de Welsh Government Sitio web: <https://hwb.gov.wales/zones/keeping-safe-online/live-streaming-and-video-conferencing-safeguarding-principles-and-practice/>
- Williams, M. K., Schroer, J. E., Gull, C., Miller, J. C. & Axelson, S. (2020). Creating a Support Network to Sustain Student-Centered, Active Pedagogy in Emergency Online Education, en R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski & C. Mouza (eds.) *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* pp. 27-32. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved June 15, 2020 from <https://www.learntechlib.org/p/216903/>.
- Whitaker, L., Kleyn, N., & Pearson, H. (2020). Pivot or pirouette? Turning to emergency remote teaching in the COVID-19 pandemic. *Emerald Emerging Markets Case Studies*.
- Zizka, L., & Probst, G. (2021). Teaching during COVID-19: faculty members' perceptions during and after an "exceptional" semester. *Journal of International Education in Business*.

# Los scape rooms: una apuesta didáctica para la formación en investigación en educación virtual

## Narrative and information technology: a pedagogical to train in research in e-learnig

Laura Mancera Valetts, Universidad Ean, Colombia, [lpmancera@universidadean.edu.co](mailto:lpmancera@universidadean.edu.co)

Carolina Mejía Corredor, Universidad Ean, Colombia, [cmejiaco@universidadean.edu.co](mailto:cmejiaco@universidadean.edu.co)

Hugo Rozo García, Universidad de La Sabana, Colombia, [hugo.rozo@unisabana.edu.co](mailto:hugo.rozo@unisabana.edu.co)

---

### Resumen

Este artículo presenta los resultados preliminares de la estrategia didáctica “el uso de scape rooms para apoyar la formación en investigación en los programas de pregrado en modalidad virtual” de la iniciativa “Creación de estrategias para mejorar la participación de los estudiantes de pregrado en los seminarios de investigación formativa” en la universidad Ean. La estrategia tiene la intención de generar mayor interacción de los estudiantes en las tutorías virtuales. Los resultados corresponden a la implementación lograda en el primer semestre de 2021 (marzo a junio) en la unidad de estudio Seminario de Investigación, específicamente la guía de aprendizaje “Construcción del Marco Teórico”. Esta guía tiene como objetivo que los estudiantes reconozcan las fuentes de búsqueda de información especializadas, que realicen búsquedas pertinentes al campo disciplinar que corresponde, que reconozca la importancia del manejo ético de la información y emplee adecuadamente las normas APA. Por medio de un análisis mixto de la implementación de la estrategia, se identificó que el uso del scape room generó un 30% más de interacciones en la tutoría en la que fue usada comparado con otras tutorías de la misma unidad de estudio. Con respecto a la percepción de los estudiantes, se clasifica como positiva partiendo del análisis observacional participativo y del análisis de contenido de las respuestas logradas de los estudiantes en el chat de la plataforma de videoconferencia.

### Abstract

This article presents the preliminary results of the didactic strategy “the use of scape rooms to support research training in undergraduate programs in virtual mode” of Ean University. The strategy intends to generate greater interaction of the students in the virtual tutorials, as well as to appropriate knowledge prior to the development of the Final Degree Projects. The results correspond to the implementation achieved in the first semester of 2021 (March to June) of the Research Seminar study unit, specifically the “Construction of the Theoretical Framework” learning guide. The objective of this guide is for students to recognize specialized information search sources, to carry out pertinent searches to the corresponding disciplinary field, to recognize the importance of ethical management of information and to use APA standards appropriately. Through a mixed analysis of the implementation of the strategy, it was identified that the use of the scape room generated 30% more interactions in the tutorial in which it was used compared to other tutorials in the same unit of study. Regarding the perception of the students, it is classified as positive based on the participatory observational analysis and the content analysis of the responses obtained from the students in the chat of the videoconference platform.

**Palabras clave:** Formación en investigación, Scape room, Nivel de participación.

**Key words:** Formative research, Escape room, Stories, Participation level.

## 1. Introducción

La investigación constituye un eje estructural del currículo universitario en Colombia, tanto en los niveles de pregrado como posgrados. Para ello, las universidades desarrollan diferentes modalidades de investigación, que van desde la investigación formativa hasta otros tipos más avanzados como la formación para la investigación, diferenciadas por su alcance. Mientras que la Investigación Formativa (IF) brinda las bases para poder investigar a fin de que el estudiante la incorpore como conocimiento (aprendizaje), la Formación en Investigación (FI) está orientada a que estudiantes y docentes puedan desempeñar con éxito actividades productivas asociadas a la investigación científica, ya sea en el sector académico o en el productiva (Miyahira, 2009). Este artículo está enfocado en la investigación formativa, en cuyo contexto, las instituciones universitarias están en constante desarrollo de estrategias que brinden las bases para enseñar a investigar desde la práctica (Betancur, Cárdenas, Mancera, & Sánchez, 2015; Méndez, Gordon, & Vidal, 2019; Piñeda & Trujillo, 2018). En este contexto, la Escuela de Formación en Investigación (EFI) de la Universidad Ean durante la cuarentena generada por el COVID-19 identificó poca participación de los estudiantes de pregrado en las tutorías sincrónicas de los seminarios de investigación.

A partir de ello emprendió la iniciativa “Creación de estrategias para mejorar la participación de los estudiantes de pregrado en los seminarios de investigación formativa”. Este artículo en particular describe una experiencia del uso de los *scape rooms* para incentivar y motivar dicha participación, y se encuentra organizado así: en la primera parte se describe el concepto que se acoge de investigación formativa, el proceso de investigación formativa de la universidad Ean y los *scape rooms* como estrategia didáctica. En la segunda parte, se presenta la metodología y algunos resultados obtenidos a la fecha tras la implementación de la estrategia. Finalmente, se indican algunas conclusiones y trabajos futuros enmarcados en el ejercicio constante de la Universidad hacia la búsqueda de nuevos recursos y estrategias que fortalezcan el campo de desarrollo de competencias investigativas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La formación en investigación en la educación virtual

La investigación constituye uno de los principales criterios de calidad que son evaluados en Colombia en todos los programas de formación de pregrado y postgrado, de allí que su presencia en el currículo tenga un papel fundamental y a su vez transversal en todas las áreas de formación. Para ello, las universidades desarrollan diferentes formas para hacer investigación, que van desde la investigación formativa entendida como aquella que brinda las bases para que el estudiante y el docente aprendan a investigar desde la práctica, fundamental para la formación y el desarrollo del pensamiento crítico, analítico y creativo, con capacidad para el aprendizaje permanente, de búsqueda de problemas no resueltos y de plantear soluciones en la labor que desempeñan (Pelaez, 2014), como a otras formas más científicas como la investigación básica, que se orienta al conjunto de acciones que buscan favorecer la apropiación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para que los estudiantes y docentes puedan desempeñar con éxito actividades productivas asociadas a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y a la innovación, ya sea en el sector académico o en el productivo (Arechavala, 2011).

No obstante, es común seguir encontrando en las universidades dificultades en el desarrollo de los proyectos de investigación, tanto en los docentes como en los estudiantes, que aporten al campo disciplinar correspondiente, es decir que logren la aplicación de la investigación. Dichas dificultades tienden a concentrarse en el desconocimiento de los tipos, enfoques, métodos y técnicas que resulten pertinentes al interés investigativo y a la aplicación que se hará (Morales, Rincón y Romero, 2005; Salazar, 2017). Dificultades a las que también se les suma la poca familiaridad que se establece entre el estudiante y el espíritu investigativo durante su proceso de formación, reflejadas en las deficiencias con las que ingresan los estudiantes a la universidad y las limitaciones con las que egresan que representan un obstáculo tanto para el desarrollo de la investigación como para la formación de competencias comunicativas a través de la escritura (Morales et al., 2005; Betancur, Cárdenas, Mancera y Sánchez, 2017).



Es así, como la investigación formativa en las universidades en Colombia, se empieza a consolidar con mayor fuerza mediante el establecimiento de planes de apoyo y acompañamiento, para los docentes (Cabrales, 2021), de manera que asuma la investigación como parte de su proceso formativo que les permita reflexionar sobre su práctica pedagógica, ensayar alternativas de solución en el campo educativo desarrollando altas competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en las etapas más críticas y sobre la cuales tienen menos experiencia o debilidad, que son precisamente, estas reflexiones pedagógicas que se hacen desde las aulas, en el proceso de formación del estudiante, tanto desde lo básico como desde la aplicación de la investigación, que involucre al sector productivo. Así mismo, que les permita tomar decisiones pedagógicas en base a evidencias mejorando su quehacer formativo (López-de, Polanco-Perdomo y Correa-Cruz, 2017).

Ahora bien, se incorpora el componente de la virtualidad, donde actúan variables diferenciadoras como el espacio y el tiempo en el cual se hace el proceso de formación en investigación (Velázquez, Abreu, Córdoba y Domínguez, 2021). Aparecen plataformas virtuales novedosas que apoyan la educación virtual, así como recursos digitales para el aprendizaje y sistemas de videoconferencia que permiten la comunicación entre docentes y estudiantes. Sin embargo, esto más que un obstáculo ha resultado ser una ventaja para la formación en investigación, que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para darle al docente otras formas novedosas para construir la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y lograr un desarrollo de competencias investigativas más efectivo (Cárdenas y Devia, 2018; Cárdenas, 2019).

#### 2.1.1.1 La formación en investigación en la Ean

Las estrategias diseñadas para fortalecer la formación en investigación en la Universidad Ean, constituyen un conjunto de espacios de encuentro académico que se constituyen en Unidades de estudio, por un lado, los seminarios de investigación, enfocados en la investigación formativa, y por otro, los trabajos de grado, que constituyen la formación para la investigación. Cada estrategia construye adaptaciones acordes con las bases conceptuales de los programas académicos, teniendo en cuenta, las líneas y ejes de investigación propuestos por los grupos de investigación que apalancan la investigación y los programas.

Para el caso de los programas de pregrado, las estrategias son implementadas en el aula durante el proceso de formación del estudiante desde el tercer semestre. Durante un primer ciclo de dos semestres, los estudiantes se aproximan a elementos de epistemología de las ciencias, conceptos básicos de investigación y políticas nacionales de investigación. En un segundo ciclo y hasta sexto semestre, se hace un acercamiento a métodos de investigación cualitativa y cuantitativa.

Finalmente, el proceso adquiere fuerza durante el último ciclo de formación en el que se ponen en juego los elementos desarrollados en los períodos anteriores. Es así como el estudiante inicia el proceso de planteamiento, diseño, implementación y sistematización de su propio proyecto de investigación. Pero como se comentó en la introducción, la investigación formativa representa todo un reto, más cuando los estudiantes tienen que enfrentarse a la modalidad de formación asistida por tecnologías, considerando las adaptaciones que debe realizar el estudiante.

#### 2.2 Planteamiento del problema

Esta investigación fue motivada por dos necesidades específicas. Por un lado, las dificultades que se tienen en el desarrollo de trabajos de investigación generándose el síndrome conocido como “todo menos tesis” (Morales, Rincón & Romero, 2005) aunado a la responsabilidad de la universidad en torno de desarrollar competencias investigativas en los futuros profesionales del país. Y por otro, indagar sobre cómo mejorar e incentivar la participación de los estudiantes de pregrado en las tutorías sincrónicas de los seminarios de investigación en los grupos de la modalidad presencial que pasaron a la modalidad Presencialidad Asistida por Tecnología (PAT), metodología que emprendió la Universidad Ean para garantizar la continuidad de los procesos educativos de todos los estudiantes durante la pandemia causada por el COVID-19. Problemática que se identificó en las dos primeras semanas, dado que no se estaban gestando espacios activos y de intercambio de ideas, sino clases conductistas, lo que se aleja de los pilares y principios del modelo pedagógico virtual de la Universidad Ean.

Es así como desde la escuela de formación en investigación se realizó un llamado a utilizar metodologías activas y buscar estrategias didácticas que promovieran

una mayor participación en los estudiantes debido a que los estudiantes considerando que eran sesiones diseñadas para la presencialidad. En este contexto, se trazaron varias preguntas de investigación: ¿Por qué se está obteniendo poca participación de los estudiantes en las sesiones sincrónicas? ¿Pueden los scape rooms crear mayor interacción en las tutorías de las aulas de seminario de investigación?

### 2.3 Materiales y método

Para llevar a cabo la investigación se realizó un estudio mixto de tipo experimental de dos grados (Ausencia- Presencia). Según Sampieri, Collado y Lucio (2012):

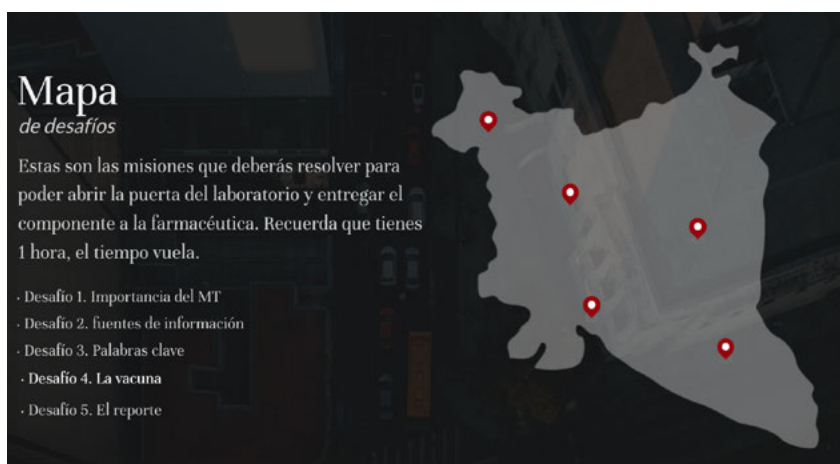
En un experimento, el investigador construye deliberadamente una situación a la que están

expuestos varios individuos. Esta condición consiste en recibir un tratamiento, condición o estímulo bajo determinadas circunstancias, para luego analizar los efectos de la exposición o aplicación del tratamiento o condición (p. 245).

En esta investigación, el scape room fue el estímulo usado para conseguir una mayor participación de los estudiantes en la unidad de estudio “seminario de investigación” del primer semestre del año (marzo a junio de 2021), específicamente en la tutoría de la guía “Construcción del Marco Teórico”. En la figura 1 se presenta una captura de pantalla del scape room diseñado y dispuesto por medio de la aplicación Genially.



Son cinco (5) misiones, Figura 2, que llevan a los grupos de trabajo a poner en práctica la formulación de palabras clave, la búsqueda de trabajos relacionados en las bases de datos de la universidad, seleccionar información importante y estructurar un resumen con normas APA. Adicionalmente, es necesario la entrega de retos cumplidos al docente y al resto de grupos a lo largo del juego para poder avanzar en el juego.



### **Población y muestra**

La población corresponde a los estudiantes cursando el seminario de investigación de modalidad presencial que tuvieron que pasar a modalidad PAT durante la cuarentena del año 2020. La muestra de la investigación estuvo conformada por 24 estudiantes, 14 mujeres y 10 hombres en edades que oscilan entre los 23 y 30 años, correspondiente a uno de los grupos de seminario de investigación de la facultad de ingeniería.

### **Instrumentos y recolección de datos**

Desde la perspectiva cualitativa, se buscó conocer la percepción de los estudiantes hacia el escape room por medio de un sondeo al final de la tutoría sobre la didáctica y herramienta usada, para ello se realizó un análisis de contenido de las interacciones de los estudiantes en el chat de la herramienta de videoconferencia y de las respuestas verbales realizadas por algunos estudiantes.

Desde la perspectiva cuantitativa se hizo un conteo del número de interacciones de la tutoría donde se usó el escape room versus las tutorías donde no se hizo uso de los mismos.

### **2.4 Resultados parciales y discusión**

Algunas respuestas logradas por los estudiantes fueron las siguientes: “muy interesante la historia”, “un poco larga la historia, pero divertido el juego”, “chévere los retos profe”, “diferente profe, se pasa la clase muy rápido”, “muy interesante, pero difícil”, “los retos estuvieron muy chévere pero la historia larga profe”, “al principio no entendía lo que tenía que hacer, pero fuimos avanzando y nos concentramos en resolver los retos y pudimos poner en práctica lo que habíamos visto de teoría”, “diferente profe, divertida la clase”, “la historia engancha”. “sirve para practicar lo que vimos en la teoría”, “nos podemos dar cuenta si estamos haciendo bien los pasos que vimos en la teoría”, “es interesante aplicar todo lo que vimos de teoría, se aprende más”.

Para el análisis de los datos, las respuestas se redujeron a tres categorías relevantes: Percepción como categoría inicial propuesta en la investigación, y repercusión en el aprendizaje y recurso educativo como categorías emergentes. Para cada categoría, se extrajeron las unidades de datos de significado y descriptores como se

muestra en la Tabla 1.

Categorías					
Percepción		Repercusión en el aprendizaje		Scape Room	
Datos unidades de significado	Descriptor	Datos unidades de significado	Descriptor	Datos unidades de significado	Descriptor
(...) muy interesante	Positiva	(...) nos podemos dar cuenta si estamos haciendo bien los pasos que vimos en la teoría	Positiva	(...) muy interesante la historia	Positiva
(...) divertido el juego		(...) nos concentramos en resolver los retos y pudimos poner en práctica lo que habíamos visto de teoría		(...) chévere los retos	
(...) diferente profe, se pasa la clase muy rápido*		(...) sirve para practicar lo que vimos en la teoría		(...) la historia engancha	
(...) difícil	Negativa	(...) nos podemos dar cuenta si estamos haciendo bien los pasos que vimos en la teoría		(...) un poco larga la historia	Negativo

Sobre el conteo de interacciones realizadas en el chat de las tutorías, se recolectó la información que se muestran en la Tabla 2.

Tutoría	Interacciones de saludo	Interacciones generadas por dudas desde el estudiante	Interacciones generadas por preguntas del docente	Interacciones entre estudiantes	Total
Tutoría anterior, sin trabajo colaborativo	13	0	2	0	15
Tutoría con Scape Room	14	10	12	40	76
Tutoría posterior, con juego de relacionar conceptos	19	5	7	4	35

Los resultados dejan ver que los estudiantes perciben de manera positiva el uso de los scape room. Destacan el uso de los retos y que ello implique la puesta en práctica de los conceptos teóricos, sin embargo, se debería resumir un poco la historia considerando que varios estudiantes indicaron que es extensa. Adicionalmente, de la visualización de las grabaciones de las tutorías se pudo identificar que una vez un estudiante inicia la interacción por medio de una pregunta, algunos compañeros pueden animarse a realizar sus aportes y/o plantear dudas; también se identifica que muchos estudiantes no se animan a participar a menos que el docente formule preguntas específicas para lograr la interacción de los estudiantes.

Así mismo se afirma que debido a que el scape room les solicitaba compartir el resultado del reto propuesto a sus compañeros y al docente, para sí obtener el código para continuar avanzando, se incrementaron el número de interacciones, llegando incluso a superar más del 50% de la interacción lograda en otras tutorías.

### 3. Conclusiones

Del trabajo realizado se puede concluir que el uso de los scape room pueden llegar a generar mayor interacción en las tutorías virtuales, sin embargo, es importante que más allá del recurso como tal, se acompañe de una dinámica que motive dicha interacción. En este caso, implementar que los grupos de trabajo compartieran los resultados de

los retos para poder obtener el visto bueno de lo realizado por el docente y el resto de los grupos, y así lograr el código que le permitiera avanzar en el juego, motivó dicha interacción.

Como trabajo futuro, en el semestre en curso se propone ampliar la muestra de experimentación e integrar otros retos para otras guías de aprendizaje al fin de lograr generalización de los resultados. Se propone de igual forma analizar otras categorías y ampliar el detalle de análisis de las mismas.

### Referencias

- Betancur C., Viviana, Cárdenas R., Yiny Paola, Manceira V., Laura Patricia y Sánchez S., Daniel Mauricio (2017). Estrategia didáctica para la formación en investigación en la educación virtual: experiencia en la Universidad Manuela Beltrán Bogotá. *Rev. esc. adm. neg.* No. 79 Julio-Diciembre Bogotá, Pp.64-79. <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n79/n79a05.pdf>.
- Cabral Lara, G. F. (2021). Investigación formativa en la formación inicial docente. *Apuntes Universitarios*, 11(4), 1 - 16. <https://doi.org/10.17162/au.v11i4.757>.
- Cárdenas Espinosa, R. D. (2019). Ecosistemas tecnológicos mediados por TIC desde la virtualidad para la investigación formativa en contexto. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 7(2), 132-145. Recuperado a partir de <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/21>.
- Cárdenas Espinosa, R. D., & Devia Caicedo, L. A. (2018). Las NTIC en la investigación formativa desde la virtualidad, caso Semillero de Investigación e Innovación E-InnovaCMM del Centro Metalmeccánico. *Rutas De formación: Prácticas Y Experiencias*, (7), 100-108. <https://doi.org/10.24236/24631388.n7.2019.1930>.
- López-de Parra, L., Polanco-Perdomo, V., & Correa-Cruz, L. (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 77-95. <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7371>.
- Morales, Oscar Alberto, Rincón, Ángel Gabriel, & Tona Romero, José. (2005). How to teach research at a university level. *Educere*, 9(29), 217-225. Recuperado en 29 de julio de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102005000200010&lng=es&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000200010&lng=es&tlng=en).
- Pelaez Valencia, Luis. (2014). Investigación Formativa e Investigación en Sentido Estricto: una Reflexión para Diferenciar su Aplicación en Instituciones de Educación Superior.
- Arechavala Vargas, Ricardo. (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: Una agenda de investigación. *Revista de la educación superior*, 40(158), 41-57. Recuperado en 29 de julio de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602011000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602011000200003&lng=es&tlng=es).
- Salazar Antequera, Ramiro. (2017). Didáctica de la Investigación. Un medio para fortalecer la Investigación en la Carrera de Historia. *Educación Superior*, 3(1), 79-83. Recuperado en 29 de julio de 2021, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-82832017000200009&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832017000200009&lng=es&tlng=en).
- Velázquez, Manuel R., Amat Abreu, Mauricio, Velastegui Córdova, Miguel E. y Domínguez, Leanys R. (2021). La investigación formativa trans-Covid: trascendencia en la educación virtual en Uniandes. *Revista Conrado*, 17(S1), 146-152. Recuperado a partir de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1760>

### Reconocimientos

Esta investigación está adscrita al proyecto Factores asociados al éxito académico en programas de educación virtual, del grupo de investigación Ambientes de Aprendizaje de la Universidad Ean, grupo reconocido como categoría A por Colciencias.

# **Entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de COVID-19: Percepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de Blackboard Collaborate como herramienta de enseñanza-aprendizaje en línea, en una Universidad Privada Peruana durante la pandemia**

## **Virtual learning environments in times of COVID-19: Perceptions of teachers and students about the use of Blackboard Collaborate as a teaching tool - online learning in a Peruvian Private University during the pandemic**

**Karen Pasco Díaz, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, e300505308@upc.edu.pe**

**Ofelia Almendra Velásquez Mendoza, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, e202010180@upc.edu.pe**

**Fernando Sotelo, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, fernando.sotelo@upc.pe**

---

### **Resumen**

La pandemia de COVID-19, ha dado lugar a entornos virtuales de aprendizaje tales como Blackboard Collaborate, con videoconferencia, texto, voz, chat y pizarra interactiva siendo una herramienta sincrónica que permite a profesores y estudiantes interactuar en tiempo real. Este estudio de alcance cualitativo bajo un diseño fenomenológico contrastó y analizó las percepciones de docentes y estudiantes del séptimo ciclo de educación superior de la Facultad de educación de una universidad privada peruana sobre el impacto y desafíos del uso de Blackboard Collaborate como herramienta de aprendizaje híbrido en el marco de la educación en línea durante el contexto de pandemia. Se empleó como instrumentos entrevistas semiestructuradas realizadas a docentes y encuestas en línea a estudiantes. Se encontró que el uso del Blackboard Collaborate es percibido por ambos grupos de estudio como una herramienta que si bien facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje permitiendo el dar seguimiento al progreso de las actividades de los estudiantes, tanto el vínculo como la interacción, el desarrollo de competencias específicas y generales, y el logro de aprendizaje pueden verse afectados. No existen estudios previos realizados en Latinoamérica que exploren, contrasten tanto percepciones de docentes como de estudiantes sobre la valoración pedagógica de la herramienta.

### **Abstract**

The COVID-19 pandemic has given rise to virtual learning environments such as Blackboard Collaborate, with videoconferencing, text, voice, chat and interactive whiteboard being a synchronous tool that allows teachers and students to interact in real time. This qualitative study under a phenomenological design contrasted and analyzed the perceptions of teachers and students of the seventh cycle of higher education of the Faculty of Education of a private Peruvian university on the impact and challenges of using Blackboard Collaborate as a hybrid learning tool in the framework of online education during the context of a pandemic. Semi-structured interviews with teachers and online surveys with students were used as instruments. It was found that the use of the Blackboard Collaborate is perceived by both study groups as a tool that, although it facilitates the teaching-learning process, allowing the monitoring of

the progress of the students' activities, both the bond and the interaction, the development of specific and general competencies, and learning achievement may be affected. There are no previous studies carried out in Latin America that explore and contrast both the perceptions of teachers and students about the pedagogical assessment of the tool.

**Palabras clave:** Blackboard Collaborate, Aprendizaje híbrido, VLE y Herramienta síncrona.

**Key words:** Blackboard Collaborate, Hybrid Learning, VLE, and Synchronous Tool.

## 1. Introducción

En este contexto y a diferencia de aquellas experiencias educativas que fueron diseñadas para ser impartidas totalmente en línea, durante la enseñanza remota de emergencia (ERT) se debió realizar un cambio repentino en los modelos de instrucción. Ello implicó utilizar soluciones de enseñanza a distancia para la educación que se impartía de manera presencial.

La presente investigación se hace relevante, ya que son pocos los estudios que se han centrado en dar a conocer las percepciones de docentes y estudiantes con relación al uso de los entornos virtuales de aprendizaje o VLE. Y desde el enfoque de la psicología educativa socio-constructivista, resulta importante investigar cómo perciben tanto docentes como estudiantes el uso de herramientas síncronas durante los procesos de enseñanza-aprendizaje (Villalón, Luna & García-Barrera, 2019). Se busca explorar los métodos de comunicación síncronos en los entornos virtuales de aprendizaje desde la plataforma de *e-learning* Blackboard Collaborate, y su uso real, ideal y su valoración contrastando las percepciones de docentes y estudiantes de la Facultad de Educación de una universidad privada en un contenido peruano. Abriendo oportunidades para futuras investigaciones en Latinoamérica.

## 2. Desarrollo

Este estudio permitió profundizar en las ideas y razonamientos de los participantes sobre el uso de la herramienta Blackboard Collaborate en un entorno virtual de aprendizaje durante las sesiones de clase para conocer sobre el impacto y desafíos del uso de la herramienta Blackboard Collaborate durante el proceso de enseñanza - aprendizaje en el marco de la educación en línea en el contexto de pandemia y si facilita el vínculo, la interacción, y el dar seguimiento al progreso de las actividades de los estudiantes. Con ello, se contrastó ambas percepciones, con respecto a las prácticas pedagógicas a través del uso

de Blackboard Collaborate dando a conocer la valoración que tienen los participantes sobre esta herramienta, aspectos positivos, negativos y limitaciones. Este estudio se considera bajo un diseño fenomenológico debido a que se trata de describir el significado común que asumen ambos grupos de participantes (docentes y estudiantes) partiendo de la experiencia compartida sobre un fenómeno de estudio (Creswell & Cheryl, 2018). Para de esta forma organizar los resultados cualitativos sobre el uso de la herramienta Blackboard Collaborate cuyo levantamiento de información se hizo a través de encuestas a estudiantes y entrevistas y *focus group* a docentes.

### 2.1 Marco teórico

Braun, S., Davitti, E., & Slater, C. (2020), sostienen que los VLE satisfacen los principios constructivistas cognitivos y sociales del aprendizaje y proporcionan un espacio social tanto individual como colaborativo puesto que, permiten crear una sensación de presencia o inmersión.

En ese sentido, estas tecnologías apoyan el proceso de construcción del conocimiento por lo que la presencia social y cognitiva, así como calidad de las interacciones son determinantes en estos entornos virtuales (Villalón, R. 2019). Blackboard Collaborate (en adelante BC), es una de las funciones de *LMS* integradas en Blackboard, que permite tanto a docentes como a estudiantes, el participar de sesiones en tiempo real en un aula virtual ofreciendo diversas funciones para incrementar la interacción síncrona (Chen, Dobinson & Kent, 2020).

Villalón & García-Barrera (2019) mencionan que desde la mirada de la psicología educativa constructivista es importante conocer los procesos de enseñanza-aprendizaje que tanto docentes como estudiantes ponen en marcha cuando emplean herramientas síncronas. Sin embargo, también comentan que se han podido distinguir al menos dos tipos de concepciones sobre estos

procesos, una más transmisiva y otra más constructiva, de las cuales la primera suele ser la más frecuente es por ello que en este estudio se busca dar a conocer la valoración y uso de la plataforma Blackboard Collaborate desde el contexto peruano.

## 2.2 Planteamiento del problema

### 2.3 Método

En la presente investigación el entorno de estudio fue el séptimo ciclo de la carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Se buscó realizar la investigación académica en esta institución, se contempló el trabajo con docentes y estudiantes de especialidades Niñez y Niñez Temprana de la carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje. El séptimo ciclo comprende seis cursos de carrera y un curso electivo. En los cursos de séptimo ciclo, es decir, Desarrollo Personal-Social, Tecnologías en la Educación, Administración y Gestión Educativa y Emprendimiento e Innovación Educativa. Dicha información ha sido proporcionada y validada por la institución educativa. Por consiguiente, el tamaño de la población del séptimo ciclo de la carrera de Educación y Gestión del Aprendizaje de la Facultad de Educación. sobre la cual se realizó la investigación de 35 estudiantes (32 mujeres y 3 hombres) y 9 docentes (6 mujeres y 3 hombres).

Se realizó el cálculo del tamaño óptimo de muestra tanto para docentes como para estudiantes para conocer cuántos participantes se requerían para el levantamiento de información con las técnicas e instrumentos propuestos. En el caso de docente para la estimación de proporciones bajo el supuesto de  $p$  y  $q$  igual a 0.05, con un tamaño de población de 11 participantes y un margen de error del 10%, el tamaño para un nivel de confianza del 90% estimado fue de 9 participantes. En el caso de estudiantes, para la estimación de proporciones bajo el supuesto de  $p$  y  $q$  igual a 0.05, con un tamaño de población de 57 participantes y un margen de error del 10%, el tamaño para un nivel de confianza del 90% estimado fue de 35 participantes.

Los datos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas para docentes se agruparon en secciones de datos generales y luego se categorizaron las preguntas en cinco objetivos:

1. Conocer sobre la valoración pedagógica de la herramienta Blackboard Collaborate

2. De qué manera la herramienta facilita el vínculo y la interacción.
3. De qué manera la herramienta facilita el dar seguimiento al progreso de las actividades de los estudiantes.
4. Cómo se garantiza el desarrollo de competencias (generales y específicas).
5. Conocer la capacidad de atención del estudiante durante las sesiones.

En la presente investigación se buscó emplear dos técnicas para la recolección de datos de las percepciones docentes. En primer lugar, se implementó la técnica de grupo focal o focus group siendo este un método de investigación colectivista centrado en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y percepciones de los participantes (Pliushcheva, 1971). En segundo lugar, se realizó la técnica de entrevista semiestructurada, realizándose previamente una guía de entrevista.

## 2.4 Resultados

Se abordan los resultados que han sido estudiados desde las percepciones tanto de docentes como de estudiantes del uso de la herramienta Blackboard Collaborate alineadas a los objetivos explorados relacionados a la valoración pedagógica, vínculo e interacción, seguimiento del progreso, desarrollo de competencias y capacidad de atención de los estudiantes. Con ello se espera abrir nuevas oportunidades de investigación respecto al uso de la plataforma Blackboard Collaborate como herramienta que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje para futuras investigaciones en Latinoamérica.

¿Cómo fomenta tu profesor la interacción entre los estudiantes? (puede marcar mas una opción)

35 respuestas

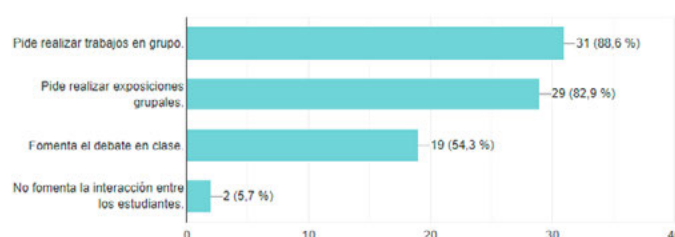


Figura 1. Sobre el vínculo y la interacción

En cuanto al cómo fomenta el docente la interacción entre los estudiantes durante la sesión de clase, se resalta que el 88,6% (31 estudiantes) coinciden en que se les solicita realizar trabajos grupales, así también el



82, 9% (29 estudiantes) refieren a que se les solicita realizar exposiciones grupales. Por otro lado, un 5,7% (2 estudiantes) mencionan que los docentes no fomentan la interacción entre los estudiantes.

¿Para que los estudiantes logren tener una buena interacción entre ellos durante la sesión de clase utilizando Blackboard Collaborate, qué tendría que suceder? (puede marcar más de una opción)

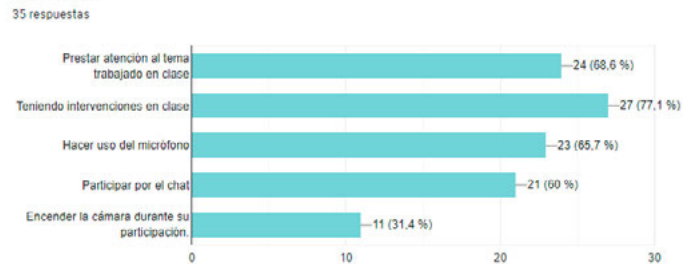


Figura 2. Sobre la interacción entre pares.

De las opciones presentadas referentes a los motivos para que los estudiantes tengan una buena interacción entre ellos durante la sesión de clase utilizando Blackboard Collaborate, el 77,1% (27 estudiantes) señalaron que se deben realizar intervenciones en clase, el 68,6% (24 estudiantes) destacan la importancia de prestar atención al tema trabajado en clase, el 65,7% (23 estudiantes) refieren a que se debe utilizar el micrófono y el 60% (21 estudiantes) refieren a que se debe utilizar el chat. Por otro lado, un 31,4% (11 estudiantes) resaltan la importancia de encender la cámara durante su participación.

¿Qué suele hacer el docente para hacer seguimiento a los avances de los estudiantes durante la sesión de clase? (puede marcar más de una opción)

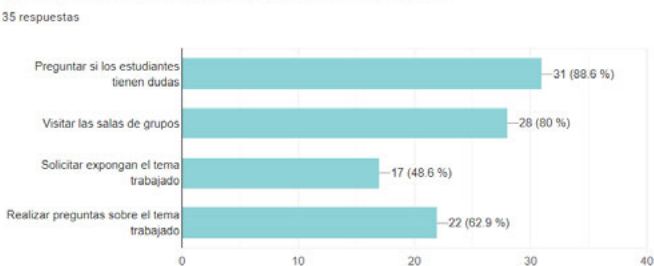


Figura 3. Sobre seguimiento al progreso de estudiantes.

Con respecto al seguimiento a los avances por parte del docente a los estudiantes durante las sesiones de clase, el 88,6% (31 estudiantes) mencionan que el docente suele hacerlo al preguntar si estos tienen dudas, 80% (28 estudiantes) manifestaron que realiza un seguimiento al visitar salas de grupos, 62,9% (22 estudiantes) considera que al realizar preguntas sobre el tema trabajado, siendo solo el 48,6% (17 estudiantes) los que consideran que al solicitar que expongan sobre el tema trabajado.

¿Qué ventajas encuentras al utilizar Blackboard Collaborate? (puedes usar más de una opción)

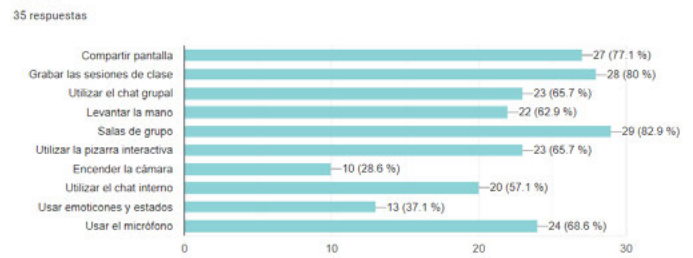


Figura 5. Sobre las ventajas de la plataforma de e-learning.

En adición, sobre las ventajas encontradas al utilizar la herramienta Blackboard Collaborate y brindarles la opción de marcar más de una alternativa, las ventajas más mencionadas por los estudiantes fueron el uso de salas de grupo con un 82,9% (29 estudiantes), seguido de un 80 % (28 estudiantes) que consideró el grabar las sesiones de clase, un 77,1% el compartir pantalla (27 estudiantes), un 68,6% (24 estudiantes) el usar micrófonos, un 65,7% (23 estudiantes) el utilizar el chat grupal y otro 65,7% el usar pizarra digital (23 estudiantes), un 62,9% (22 estudiantes) el levantar la mano, así como el 57,1% (20 estudiantes) manifestaron el utilizar el chat interno. No obstante, como opciones con menor ventaja para el uso de herramienta se encontraron que el 37,1% (13 estudiantes) el usar emoticones y estados, siendo la opción menos elegida el encender la cámara con 28,6% (10 estudiantes).

¿Qué limitaciones encuentras al utilizar Blackboard Collaborate? (puedes usar más de una opción)

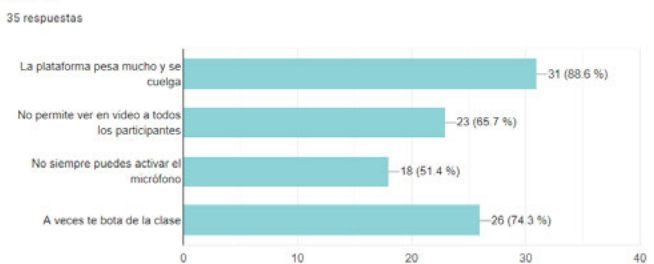


Figura 5. Sobre las limitaciones de la plataforma de e-learning.

Respecto de las limitaciones encontradas al utilizar la herramienta Blackboard Collaborate, el 88,6% (31 estudiantes) manifestó como limitación principal el que la plataforma pesa mucho y se cuelga durante las sesiones de clase, el 74,3% (26 estudiantes) señaló que a veces la herramienta los bota de la clase, el 65,7% (23 estudiantes) mencionó que no les permite ver en video a todos los participantes en la sala principal. Siendo

una de las limitaciones menos mencionadas al 51,4 % (18 estudiantes) quienes consideran que no siempre les permite activar el micrófono.

¿Qué competencias generales se logran desarrollar a través del Blackboard Collaborate?  
(puede marcar más de una opción)

35 respuestas

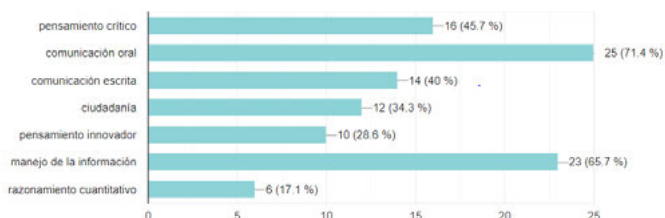


Figura 6. Sobre el desarrollo de competencias de los estudiantes.

Además, con respecto a las competencias generales que se logran desarrollar a través del Blackboard Collaborate, las opciones más mencionadas por los estudiantes fueron la comunicación oral al 71,4% (25 estudiantes), y el manejo de la información al 65,7% (23 estudiantes). Siendo las competencias menos desarrolladas la del pensamiento crítico al 45,7% (16 estudiantes), comunicación escrita al 40% (14 estudiantes), ciudadanía al 34,3% (12 estudiantes), pensamiento innovador al 28,6% (10 estudiantes) y finalmente la menos desarrollada a través de la plataforma es el razonamiento cuantitativo al 17,1% (6 estudiantes).

### Objetivo 5: Conocer la capacidad de atención del estudiante durante las sesiones

¿Qué estrategias suele utilizar el docente para mantener la atención de los estudiantes durante la sesión de clase? (puede marcar más de una opción)

35 respuestas

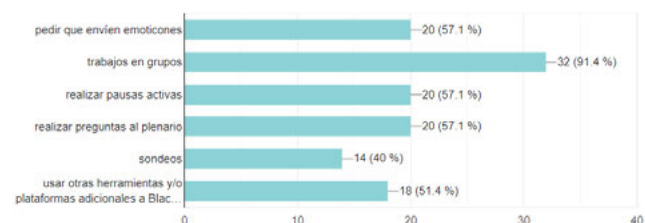


Figura 7. Sobre la atención y motivación de estudiantes.

También, con respecto las estrategias que suele utilizar el docente para mantener la atención de los estudiantes durante las sesiones de clase, el 91,4% (32 estudiantes) consideran que el trabajar en grupos, siendo el 57,1% (20 estudiantes) los que opinan que pedir que envíen emoticones, realizar pausas activas y preguntas al plenario. Siendo las estrategias menos empleadas el

usar otras herramientas y/o plataformas adicionales al Blackboard Collaborate al 51,4% (18 estudiantes) y los sondeos al 40% (14 estudiantes).

### 2.5 Discusión

Sobre las percepciones en las ventajas y limitaciones del Blackboard Collaborate para las sesiones de clase se destacan las siguientes.

#### Realización de trabajos en grupo y/o debates en el plenario

Ya que, les incentiva a que prendan sus micros y se conversen, además requiere estar completamente involucrado por cierto período de tiempo y porque genera un cambio en la dinámica de la sesión. Existe una interacción más cercana y fácil entre compañeros. Además de dar la posibilidad de una retroalimentación grupal más enriquecedor y ayudarles a entender más las sesiones y compartir las ideas con todos. Sin embargo, algunos hicieron énfasis sobre el trabajo en grupos pequeños porque así pueden interactuar con otras personas pero no siempre todos participan.

#### Preguntas al plenario

Asimismo, mencionaron el realizar preguntas al plenario porque les permite participar y fomentar una interacción en clase en donde deben de responder a las preguntas que le suelen hacer a los docentes. De la misma manera, las preguntas y las respuestas que pueden dar los demás ayudan a entender mejor el tema de la clase.

#### Pausas activas

Las pausas activas son necesarias porque por más que estemos en sus hogares, estar tanto tiempo frente a la pantalla les agota y las pausas les permiten regresar con mayor energía y continuar con la clase. A su vez, les permite relajar el cuerpo después de estar sentados durante horas. Además es un espacio donde los estudiantes se sienten menos controlados al momento de trabajar. Suelen tener clases de corrido y la atención baja constantemente por ello consideran importante las pausas activas.

#### Otras plataformas aparte de Blackboard Collaborate

Usar otra plataforma que no sea Blackboard Collaborate ya que no les funciona, es lenta y poco motivadora. Mencionaron que plataformas como Zoom y Google Meet hacen un mucho mejor trabajo y son más intuitivas.

Asimismo, otra razón mencionada fue que Blackboard se suele colgar y no permite mucho el trabajo en simultáneo, el uso de otras herramientas adicionales ha ayudado a que los docentes puedan tener una mayor interacción en clase.

### Sondeos

Los estudiantes consideraron que los sondeos es una estrategia que deberían emplear los docentes al ser anónimos, por lo que cuando el docente los emplea y hace la revisión durante las sesiones de clase puede recoger respuestas más honestas que cuando pide que envíen emoticones o respuestas por el chat.

El 77,1% de los estudiantes encuestados considera que al finalizar la sesión de clase se llega a alcanzar el logro de aprendizaje solo en algunas ocasiones, ello puede deberse a que para que una sesión de clase tenga éxito el docente debe lograr captar la atención de estos y debe haber una interacción constante y. Esto podría explicarse a que se hizo énfasis en que la plataforma Blackboard Collaborate suele colgarse y botar a los estudiantes de la sesión de clase, la existencia de una mala conectividad a Internet y sesiones de clase en donde prima la transmisión de contenido por parte del docente siendo este quien habla durante toda la sesión y hay poca participación de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Plataformas virtuales de *e-learning*, tales como, Blackboard, permiten la creación de escenarios adecuados para el trabajo y aprendizaje colaborativo puesto que facilitan la gestión de contenidos, el uso de herramientas de comunicación síncronas y asíncronas y la medición de conocimientos de los estudiantes. Entre los LMS existentes, el presente estudio reveló que el uso de Blackboard Collaborate, sobre la exploración y comprensión de su uso como propuesta de solución de aprendizaje colaborativo en línea, si bien es colaborativa y eficiente en el tiempo, presenta fallos técnicos y problemas de conectividad mencionados por los participantes. Además, como método de comunicación síncrona en entornos virtuales de aprendizaje, y su uso real, ideal y su valoración como plataforma de aprendizaje dificulta la interacción y participación de los estudiantes en modo síncrono.

Finalmente, se encontraron como ventajas en el uso de Blackboard Collaborate que estas están asociadas a la comunicación a tiempo real con los estudiantes, la entrega de retroalimentación inmediata y el compartir material diverso. Sin embargo, también se encontraron desventajas que están relacionadas con la tecnología, algunas cuestiones psicopedagógicas como estudiantes pasivos, falta de dominio docente sobre alguna asignatura, falta de pausas activas, sobrecarga de trabajos, falta de conocimiento sobre su uso, y otros factores como la comparación con la enseñanza presencial poniéndose en cuestionamiento el aprendizaje híbrido.

### Referencias

- Abu-Shanab, E., Samara, J., & Ayari, M. A. (2020). Challenges facing faculty members when using a learning management system. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 16(4), 35–47. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2020100103>
- Adbullah, F. (2016). Integration technology in the classroom as an effective teaching strategy. *International Journal of Academic Research*, 4(1), 40–50
- Ahmed, H., & Kurshid, F. (2015). Use of information and communication technology (ict) among public and private sector universities in teaching and learning processes. *Scholedge International Journal of Multi-disciplinary & Allied Studies*, 2(4), 26–36.
- Ahmed, S., Hegazy, N. N., Malak, H., Kayser, C., Elrafie, N., Hassanien, M., Al-Hayani, A., Saadany, S., Al-Youbi, A., & Shehata, M. H. K. (2020). *Model for Utilizing Distance Learning post COVID-19 using (PACT)<sup>TM</sup> A Cross Sectional Qualitative Study*. 1–13. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-31027/v1>
- Agarwal, S., & Kaushik, J. S. (2020). Student's Perception of Online Learning during COVID Pandemic. *Indian Journal of Pediatrics*, 87(7), 554. <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03327-7>
- Alexiou, A., & Paraskeva, F. (2019). *Being a student in the social media era: exploring educational affordances of an ePortfolio for managing academic performance*. <https://doi.org/10.1108/IJILT-12-2019-0120>
- Anderson, V. (2020). A digital pedagogy pivot: re-thinking higher education practice from an HRD perspective. *Human Resource Development International*, 00(00), 1–16. <https://doi.org/10.1080/13678868.2020.1778999>

- Antoniou, J. (2021). *Quality of Experience and Learning in Information Systems*.
- Bervell, B., & Umar, I. N. (2017). A decade of LMS acceptance and adoption research in Sub-Sahara African higher education: A systematic review of models, methodologies, milestones and main challenges. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(11), 7269–7286. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79444>
- Biasutti, M. (2017). Computers & Education A comparative analysis of forums and wikis as tools for online collaborative learning. *Computers & Education*, 111, 158–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.006>
- BID. (2020). La educación en tiempos de COVID-19. Aporte de la Segunda Reunión del Diálogo Virtual con rectores de universidades líderes de América Latina. *Banco Interamericano de desarrollo*. Santander.
- Braun, S., Davitti, E., & Slater, C. (2020). 'It's like being in bubbles': affordances and challenges of virtual learning environments for collaborative learning in interpreter education. *Interpreter and Translator Trainer*, 00(00), 1–20. <https://doi.org/10.1080/1750399X.2020.1800362>
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers and Education*, 96, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
- Chen, F., & Cui, Y. (2020). Utilizing student time series behaviour in learning management systems for early prediction of course performance. *Journal of Learning Analytics*, 7(2), 1–17. <https://doi.org/10.18608/JLA.2020.72.1>
- Chen, J. C., Dobinson, T., & Kent, S. (2020). Lecturers' perceptions and experiences of Blackboard Collaborate as a distance learning and teaching tool via Open Universities Australia (OUA). *Open Learning*, 35(3), 222–235. <https://doi.org/10.1080/02680513.2019.1688654>
- Chorfi, A., Hedjazi, D., Aouag, S., & Boubiche, D. (2020). Problem-based collaborative learning groupware to improve computer programming skills. *Behaviour and Information Technology*, 0(0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1795263>
- Chou, S. W. (2020). Understanding relational virtual community members' satisfaction from a social learning perspective. *Journal of Knowledge Management*, 24(6), 1425–1443. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2019-0683>
- Council on Higher Education. (2013). Higher Education Policy for the kingdom of Lesotho. Maseru: Council on Higher Education.
- Creswell, & Poth. (2018). *Qualitative Inquiry & Research Desing* (Kindle). Londres: SAGE Publications.
- Dascalu, M., Bodea, C., Moldoveanu, A., Mohora, A., Lytras, M., Ordoñez, P., & Pablos, D. (2015). Computers in Human Behavior A recommender agent based on learning styles for better virtual collaborative learning experiences. *COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR*, 45, 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.027>
- Edelhauser, E., & Lupu-Dima, L. (2020). Is Romania prepared for elearning during the COVID-19 pandemic? *Sustainability (Switzerland)*, 12(13), 1–29. <https://doi.org/10.3390/su12135438>
- Fernández, N., & Montoya, I. (2012). Programa académico de educación y gestión del aprendizaje percepciones de directivos de IIEE públicas de Lima sobre el liderazgo y monitoreo pedagógico. [Tesis de Bachiller, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651655/Fernandez\\_AN.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651655/Fernandez_AN.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Francescucci, A., & Rohani, L. (2019). Exclusively Synchronous Online (VIRI) Learning: The Impact on Student Performance and Engagement Outcomes. *Journal of Marketing Education*, 41(1), 60–69. <https://doi.org/10.1177/0273475318818864>
- Gábor, K. & Peter, E. (2015). Implementation of mobile phones in education. Retrieved on 23rd May 2016 from <https://www.researchgate.net/publication/282208795>.
- Graham, C. R. (2009). Blended learning models. In *Encyclopedia of information science and technology* (pp. 375–382). Hershey: IGI Global
- García-Álvarez, M. T., Novo-Corti, I., & Varela-Candamio, L. (2018). The effects of social networks on the assessment of virtual learning environments: A study for social sciences degrees. *Telematics and Informatics*, 35(4), 1005–1017. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.013>
- Giordano, A. N., & Christopher, C. R. (2020). Repurposing best teaching practices for remote learning environments: Chemistry in the news and oral examinations during covid-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2815–2818. <https://doi.org/10.1021/acs.jche>

- med.0c00753
- Hamutoglu, N. B., Gemikonakli, O., Duman, I., Kirksekiz, A., & Kiyici, M. (2020). Evaluating students' experiences using a virtual learning environment: satisfaction and preferences. *Educational Technology Research and Development, 68*(1), 437–462. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09705-z>
- Hart, T., Bird, D., & Farmer, R. (2019). Using blackboard collaborate, a digital web conference tool, to support nursing student's placement learning: A pilot study exploring its impact. *Nurse Education in Practice, 38*(June 2018), 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.05.009>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández- Metodología de la investigación.pdf>
- Herrera-Pavo, M. Á. (2021). Collaborative learning for virtual higher education. *Learning, Culture and Social Interaction, 28*(June 2020), 100437. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100437>
- Järvelä, S., Malmberg, J., Haataja, E., Sobocinski, M., & Kirschner, P. A. (2019). What multimodal data can tell us about the students' regulation of their learning process? *Learning and Instruction, June 2018*, 101203. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.04.004>
- Lim, C. P. (2007). Effective integration of ICT in Singapore schools: Pedagogical and policy implications. *Educational Technology Research and Development, 55*(1), 82–116.
- Liu, Z. Q., Dorozhkin, E. M., Davydova, N. N., & Sadovnikova, N. O. (2020). Co-learning as a new model of learning in a digital environment: Learning effectiveness and collaboration. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15*(13), 34–48. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i13.14667>
- Maguire, L. L. (2005). Literature review: Faculty participation in online distance education: Barriers and motivators. *Online Journal of Distance Learning Administration, VIII* (1), retrieved from <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring81/maguire81.htm> on 16th may 2019.
- Malmberg, J., Järvelä, S., Järvenoja, H., & Panadero, E. (2015). Promoting socially shared regulation of learning in CSCL: Progress of socially shared regulation among high- and low-performing groups. *Computers in Human Behavior, 52*, 562–572. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.082>
- Medero, G. S., & Albaladejo, G. P. (2020). The use of a wiki to boost open and collaborative learning in a Spanish university. *Knowledge Management and E-Learning, 12*(1), 1–17. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2020.12.001>
- Mercader, C., & Gairín, J. (2020). University teachers' perception of barriers to the use of digital technologies: the importance of the academic discipline. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17*(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0182-x>
- Mothaka, H. (2020). Blackboard Collaborate-Based instruction in an academic writing class: Sociocultural perspectives of learning. *Electronic Journal of E-Learning, 18*(4), 337–346. <https://doi.org/10.34190/EJEL.20.18.4.006>
- Nafrees, A. C. M., Roshan, A. M. F., Baanu, A. N., Nihma, M. N. F., & Shibly, F. H. A. (2020). Awareness of Online Learning of Undergraduates during COVID 19 with special reference to South Eastern University of Sri Lanka. *Journal of Physics: Conference Series, 1712*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1712/1/012010>
- Njoki, P. N. (2020). Remote teaching of general chemistry for nonscience majors during covid-19. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 3158–3162. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00864>
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research, 66*(4), 543–578. <https://doi.org/10.3102/00346543066004543>
- Palacio Puerta, M. (2020). Aprendizaje colaborativo con TIC y las excepciones y limitaciones al derecho de autor: Colombia. *Revista La Propiedad Inmaterial, 29*, 117–136. <https://doi.org/10.18601/16571959.n29.05>
- Phelps, A., & Vlachopoulos, D. (2020). Successful transition to synchronous learning environments in distance education: A research on entry-level synchronous facilitator competencies. *Education and Information Technologies, 25*(3), 1511–1527. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09989-x>
- Pliushcheva, G. L. (1971). K voprosu o vozmozhnosti primeniia ioniziruiushchego izlucheniia dlia degel'mintiazatsii stochnykh vod. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni, 40*(4), 461–465.

- Shim, T. E., & Lee, S. Y. (2020). College students' experience of emergency remote teaching due to COVID-19. *Children and Youth Services Review*, 119(July), 105578. <https://doi.org/10.1016/j.chidyouth.2020.105578>
- Turugare, M., & Rudhumbu, N. (2020). Integrating technology in teaching and learning in universities in Lesotho: opportunities and challenges. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10093-3>
- Vahed, A., & Rodriguez, K. (2020). Enriching students' engaged learning experiences through the collaborative online international learning project. *Innovations in Education and Teaching International*, 00(00), 1–10. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1792331>
- Villalón, R. (2019). Valoración y uso de la plataforma Blackboard Collaborate en una universidad a distancia: estudio de caso sobre las prácticas declaradas de docentes del Grado de Psicología. *Digital Education Review*, 0(35), 267–288. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.267-288>
- Villanueva, M. E., Camilli, E., Chirillano, A. C., Cufre, J. A., De Landeta, M. C., Rigacci, L. N., Velazco, V. M., & Pighin, A. F. (2020). Teaching instrumental analytical chemistry during covid-19 times in a developing country: Asynchronous versus synchronous communication. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2719–2722. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00664>
- Zhang, J., & Cui, Q. (2018). Collaborative Learning in Higher Nursing Education: A Systematic Review. *Journal of Professional Nursing*, 1–51. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2018.07.007>

# Medición de iniciativas exitosas de iPad 1:1 en Escuelas K-12: Una revisión de la literatura

## Measuring successful iPad 1:1 initiatives in K-12 Schools: A review of the literature

David W. Hernández, University of Texas Rio Grande Valley,  
United States of America, David.hernandez11@utrgv.edu

---

### Abstract

As K-12 schools have transitioned from portable technology (desktops and laptop computers) to mobile technology (tablets and smart phones), there is a growing interest in 1:1 mobile computing initiatives, specifically with iPad tablet devices. There is little empirical research that shows positive outcomes of these investments, and it is becoming an increasingly growing field of research among education technologists. Among the body of research that has been conducted over the last decade, several themes have emerged about schools' participation in 1:1 programs: increased student and teacher technology use, increased student engagement, gains in student achievement, differences in how data is collected and how teachers are prepared through professional learning.

Student achievement has been the goal of 1:1 initiatives, but the constantly evolving role of the teacher within the classroom environment has provided a large impact on the success, or failure, in meeting every students' needs. Further study of teacher professional learning could warrant further research on this topic

**Key words:** Mobile technology, Leadership, Engagement, Achievement.

### 1. Introduction

Since the Apple iPad was launched in 2010, we have seen more K-12 school systems transition from the computer lab classroom model to 1:1 computing initiatives with tablet devices. The term "1:1" indicates a device for every student, whether checked out to them via a cart delivery model in class or issuing the device for students to bring to school and take home with them. Because of this transition, school leaders who wish to invest in these initiatives to improve education outcomes are left with only few empirical research evidence to base decisions on. This literature review focuses on current research studies on 1:1 initiatives, specifically with the Apple iPad device, that are currently available from advocate researchers. Several emergent themes have been established and will be synthesized across studies.

This literature review focuses on recent studies on 1:1 computing, then focuses more specifically on 1:1 iPad initiatives, their implementation and positive results from that implementation with teaching and learning that impact

student achievement. Technology (and devices) are rapidly changing, with schools now able to choose from different mobile devices, and even multiple configurations of the same iPad device. As a result of constantly changing device usage by schools, some research runs the risk of becoming irrelevant before it is even published (Neaves, 2015). Because of successful 1:1 programs that used iPad specifically, the case can be made that mobile technology has caused teaching and learning to evolve. In order for school leaders to make justified decisions on the investment in 1:1 iPad initiatives, past research on successful 1:1 models that show gains in students achievement and findings on impacted teacher professional learning are critical. Also, reviewing how data is collected in research studies on 1:1 iPad initiatives is another concern in order to show accuracy of both quantitative and qualitative analysis.

### 2. Development (Review of the Literature)

Beginning with Bebell and O'Dwyer, who have done significant research with positive outcomes with 1:1 laptop computing settings (Bebell and O'Dwyer, 2010), who identified four empirical studies in K-12 1:1 computing programs and one review of key themes discovered through conversations with advocates and critics. Because of 1:1 programs, increased technology use was seen in both students and teachers (Bebell and O'Dwyer, 2010). A more recent case study by Neaves examines the perceived impact of 1:1 iPad implementation on both teaching and learning (Neaves, 2015). More specifically, Bebell and Pedulla's investigation into the impacts of 1:1 iPads on early learner's ELA and math achievement provides some successful examples in use of this technology in the classroom, with gains in student performance (Bebell & Pedulla, 2015). Tay's three-year longitudinal study on the impact of iPad use also shows positive impacts on student academic outcomes (Tay, 2016). Vu, McIntyre and Cepero's qualitative study on teachers' use of iPads in the classroom (Vu, et.al., 2014) shows their attitude toward using the device and how using it was "somewhat useful" to their instruction.

These different studies of 1:1 programs showcase both the similarities and differences in existing implementations and environments. By definition, 1:1 computing implicates only students (and teacher) access to technology, not about actual educational practices (Bebell and O'Dwyer, 2010). Although all the studies in this literature review involve student and teacher access to 1:1 technology, each environment is made up of a differences in implementation models, expectations, funding, teacher professional learning and program support. Also, each research study has its own set of methodology and interpreted outcomes.

### **Increased Student and Teacher Technology Use with School Leadership Support**

Weston and Bain argue that both students' and teachers' effective use of technology is rife with obstacles, even in 1:1 settings (Weston and Bain, 2010). The idea of using mobile devices as cognitive tools versus technological tools is one shift in focus that many educators have to make in order for successful implementation to take hold. How they are integrated in the daily teaching and learning processes are also part of that success. Many of the studies show observed variation of how technology is used across different implementations and deployments. What is

evident across many of the studies is the essential role that teachers play in effective implementation of 1:1 initiatives (Bebell and O'Dwyer, 2010). How often that teacher uses the device will often determine how often students will use and integrate them as part of their learning. Bebell and Kay did a three study on student and teacher technology use, and found that factors within the school setting played a larger role in the how students used technology more that their subject area or grade level. Student experiences with technology are largely based on their teacher's proclivity for using the device themselves (Bebell and Kay, 2010). Teacher device use is seemingly the key to successful 1:1 technology implementation and student learning.

School level leadership is an essential support for successful 1:1 initiatives according to several studies. Drayton et al. summarized after studying 14 upper elementary classrooms equipped with 1:1 iPad devices that "informed and consistent administrative policy...helped create the conditions necessary for maturation of these experiments with ubiquitous computing" (Drayton et al., 2010). Bebell and Kay, in their research study of five pilot schools, conversely found that lack of leadership support for 1:1 iPad programs weakened implementation, and noted that "schools without any clear leadership concerning the management and oversight of the pilot program...teacher and student technology use was regularly lowest in the student and teacher surveys" (Bebell & Kay, 2010). The support of school leadership is essential to the success of 1:1 iPad initiatives.

Teachers who integrate technology in their lessons, with support from school leadership, impact increased student use of technology as part of their daily learning progression. Kozma reports that students must have access to technology more than once or twice a week in order for technology to powerfully impact student learning (Kozma, 1991). As schools shift from computer labs to mobile devices that are able to be taken anywhere, scheduling and time become more available in 1:1 iPad environments. The term "flexible learning environment" comes into play, as teachers are able to design innovative learning experiences without the constraint of the traditional computer labs. This ready access to technology has impacted increased uses of technology by students (Bebell, et al, 2010).



### **Increased Student Engagement**

Student engagement has seen positive impacts in 1:1 iPad learning initiatives. Bebell and Kay through teacher and student surveys, interviews and classroom observations, reported dramatic increases in student engagement in response to increased access afforded by 1:1 computing (Bebell & Kay, 2010). In Tay's longitudinal research study, which looked at the long term impact of iPad use on teaching and learning, her findings based on students' perceptions about engagement indicated that the convenient access to information and resources afforded by the iPad had enabled students in both lower and upper grade levels to learn more deeply beyond class (Tay, 2015). Additionally, in studying iPad use in PreK-4th grade classrooms in a suburban city in the eastern U.S., Milman et al saw extremely high student engagement when working with iPads based on observation and interviews (Milman et al, 2012). Student enthusiasm about what the teacher was presenting in class caused greater engagement in their learning, due to the multimedia being used, such as apps, websites and videos, could be watched individually on a device. The idea of personalizing student learning is now possible due to these mobile devices.

An international study conducted by Clark and Luckin also examined teaching and learning with iPad, looking specifically at how the multi-touch interface of the mobile tablet device helped motivate and engage students, keeping them interested in the content longer (Clark & Luckin, 2013). The collaborative abilities of the technology allowed students greater personalization and collaboration with other student groups at the same time and with the same resources (Clark and Luckin, 2013). These enhancements that mobile technology provided to already existing instruction stimulated opportunities in ways that other forms of desktop and portable technology previously could not.

When measuring student engagement, the appeal of the iPad with both teachers and students stems from its over 160,000 education apps available through the Apple App store, it's integrated camera feature to take photos and shoot video, its ability to personalize the learning experience through its built-in accessibility features and how it can seamlessly blend in with other devices in the Apple ecosystem. Apps are an important and growing medium for enhancing content area resources that

leverage the multimedia capabilities of the iPad (Schuler, 2009). iPads also provide an advantage over other devices students might use because of access to multiple productivity and creativity platforms - from Google's G-Suite apps for education to Microsoft's Office 365 apps created for Apple's mobile operating system - iOS. Students who use other devices like Google Chromebook or Microsoft Surface tablets are locked into a limited offering of apps offered by that brand. iPad can provide the right combination of mobility, productivity, content delivery and connectivity to better engage students in their learning (Reid & Ostashewski, n.d.).

### **Gains in Student Achievement**

The degree of increased student engagement has often been associated with the success of 1:1 iPad initiatives, student achievement in contrast has been a less reported effect of such education interventions. Student achievement with iPad has been measured with varied results across several studies. Although much of the research has provided qualitative information on the success of 1:1 programs collected through surveys, observations and interviews, there are a few emergent studies that measure the quantitative gains on student achievement, specifically in mathematics and literacy. A limitation to many of these studies is having a pre- and post-iPad initiative comparison. Improved student learning remains the primary measure of efficacy for iPad 1:1 implementation (Bebell & O'Dwyer, 2010).

Bebell and Pedulla did an extensive quantitative study into the short term and long term impacts of 1:1 iPads on early learners' (PreK-3rd grade) language arts and math achievement (Bebell & Pedulla, 2015). Two investigations were conducted during an iPad implementation - first with a 9-week pre/post randomized control trial with kindergarten classes using iPads and traditional resources, and a three-year study of assessment data of the same students from their 1st and 2nd grades (Bebell & Pedulla, 2015). The results from the students who used iPads showed increases in language arts, but were results were inconsistent with mathematics achievement (Bebell & Pedulla, 2015). Studies that measure student achievement in this manner are sparse, and are a possible area of growth as more K-12 schools adopt using iPads in 1:1 environments.

Almost all schools implement a 1:1 initiative in order to enhance student achievement. Bebell and Kay explored the impact of 1:1 computing on student achievement on the state of Massachusetts' pilot program (Bebell & Kay, 2010). It looked specifically at how 1:1 student participation and technology use impacted student test scores on the state assessment. According to school level results and performance indicators over a ten year period, from 1998 to 2008, and three years of 1:1 implementation, there was evidence that student achievement had been positively enhanced (Bebell & Kay, 2010). Several key factors were attributed to the enhanced achievement among student cohorts: teacher and school leadership attitudes on the impact of 1:1 computing, school-level trend analysis on assessment pass rates, comparison of student demographic in both pilot and comparison students, and correlations between students' state assessment performance and reported technology uses (Bebell & Kay, 2010).

## 2.1 Theoretical framework

Although this study provides some positive impacts on student achievement in relation to 1:1 technology use, it is far from conclusive. The use of state assessment data has been deemed by many researchers as not being the most sensitive or appropriate measure of student achievement in 1:1 settings (Bebell & Kay, 2010). Other methods in data collection are currently being explored when studying the impact of 1:1 programs. The design of a teacher survey and interviews on the positive or negative impact on student affordances in 1:1 technology environments are currently being assessed.

## 2.2 Problem approach

Research and practice, when used skillfully, can help educators move students toward meeting higher achievement standards. A variety of databases and analytic software can help school leadership identify the needs of individual learners, prescribe interventions, and monitor the progression of learning (Wellings & Levine, 2009). Artificial intelligence, such as IBM Watson for Education, can truly link disparate data systems and help prescribe personalized learning resources to meet the needs of students to truly differentiate instruction. These data systems and the technology that works in sync with them, allow educators, and most importantly, students to "see" the evidence of their learning (Wellings & Levine, 2009).

In the mixed research study by Bebell and Kay, the study design focused largely on quantitative results, but the three year study also employed qualitative data with teacher surveys, interviews, student surveys and drawings, and classroom observations (Bebell & Kay, 2010). This mix of both quantitative and qualitative information provided a unique insight on the subject of the impact of 1:1 technology use in two comparison schools, and five 1:1 pilot schools (Bebell & Kay, 2010). The addition of a computer writing assessment to the sample of randomly selected students in year 3 in implementation to measure the impacts 1:1 technology practices had on writing length and quality, yielded further positive results to help prove the theory that 1:1 technology integration was making an impact (Bebell & Kay, 2010). The researchers compared students using technology to those using pencil and paper for a writing assessment, and incorporated the results into the study. This provided additional insight and support of the positive impact of 1:1 technology not only on student learning, but student achievement and performance.

More traditional measures of 1:1 technology programs are survey-based data collection, with results analyzed through a variety of measures from charts and graphs, to narrative. Tay's research study used self-report surveys administered to all students in a P-21 program annually (Tay, 2016). In addition, students and teachers who had been in the 1:1 iPad program since its launch were invited to participate in group interviews (Tay, 2016). Tay measured responses in three areas: cognitive engagement (learning more deeply), behavioral engagement (extending learning outside formal class time), and affective engagement (participating in collaborative work with peers) (Tay, 2016). Her findings varied from teachers to students - after performing independent t-tests to find differences in perception of the success of their 1:1 iPad initiative responded by teachers, significant difference was found in the area of student engagement, and whether teachers would recommend the use of the iPad to other grade levels (Tay, 2016). In comparison, students in the lower grades responded more positively than the upper grades in stating that their learning was more engaging, deeper and more collaborative (Tay, 2016). Tay then provided a longitudinal examination of the same survey across multiple years - from 2011 to 2013, to show growth, or decline, over time (Tay, 2016). Survey data, as used in Tay's study, is a good barometer to gauge teacher and student perceptions, but

additional data to actually show growth in achievement would have provided a better argument to the impact of 1:1 iPad use.

According to Neaves' study on the impact of 1:1 iPad implementation on teaching and learning in 2015, reliability and validity must be ensured by qualitative researchers when data is collected and analyzed, and must demonstrate trustworthiness and ethical standards in research. Theoretical frameworks of research must be developed organically through a review of the literature on 1:1 iPad programs (Neaves, 2015). Data must be collected and analyzed on a constant basis, to determine other areas that can be included in the research as emerging themes. To do this, the researcher must undertake both formative and summative measures to ensure validity and clarity of adapted survey and interview questions (Neaves, 2015). Basically, survey and interview questions should evolve as data is analyzed.

## 2.3 Method

### Teacher Professional Learning

Across several of the research studies as part of this literature review, it is evident that teachers play an essential role in the effectiveness of 1:1 iPad initiatives. How those teachers are provided training in preparation of using mobile devices for their own productivity uses even before students receive a device are critical components to successful programs. With the shift of professional learning - coaching and mentoring teachers in their environment - versus the traditional "sit and get" professional development workshops is a current trend in K-12 schools implementing 1:1 programs.

In the study "Teachers' Use of the iPad in Classrooms and Their Attitudes Toward Using It", a mixed methods approach is taken to provide insight into how iPads are used in classrooms and teachers' attitudes toward this practice (Vu, et.al., 2014). Through a series of research questions collected from classroom observations, several categories were identified on how teachers used technology: professional learning, students groupings, the role of the teacher, learning activities, and cognitive abilities (Vu et al., 2014). A result of a questionnaire and classroom observations during the study yielded the outcome of how much professional learning support was provided through coaching and mentoring often affected

teachers' perceptions on the usefulness of the iPad (Vu et al., 2014). If teachers are reluctant to use mobile devices like iPads themselves, it will impact the success of how often students use these devices, or how deep their learning will go.

Another research study that supports the importance of continued teacher professional learning is Bebell and Pedulla's "Impacts of 1:1 iPads". This longitudinal study concludes that schools implementing a 1:1 iPad program must provide the "appropriate supports in the form of training and apps to teachers" (Bebell and Pedulla, 2015). What was discovered in this study was that there was more evidence of a correlation of iPad 1:1 usage with gains in language arts achievement versus mathematics, which did not show significant gains. Based on the district administrators' perspective, greater professional development resources and emphasis was leveraged towards language arts (Bebell and Pedulla, 2015). This provides a compelling argument on future research that will also take into account teacher preparation and professional learning (specifically coaching and mentoring) on the positive impact of iPad 1:1 programs on student achievement.

An interesting juxtaposition in another study in 2010, is that the burden of change falls squarely on teachers more than any other in the school community, including students. This has resulted in a small group of teachers at research schools that are reluctant to change their "tried and true" pre-1:1 teaching practices (Bebell and Kay, 2010). This has also resulted in teachers either wanting to transfer to another non-1:1 campus, or some who are eligible retiring from the profession altogether. This brings to light the importance of proper teacher professional learning supports provided by the school or district in the form of coaching and mentoring of teachers in their environment - the classroom (Bebell and Kay, 2010).

## 2.4 Results

The findings in this literature review point to a variety of factors that can contribute to successful 1:1 iPad initiatives in K-12 school systems. Increased teacher and student technology use with school support are an obvious by-product of equitable access to mobile devices for students of all abilities. Because students have access to a bevy of digital content and resources via a mobile device, student

engagement has increased. Student achievement can be measured, but researchers must be cautious on how they gather samples for comparison to prove if the variable of 1:1 iPads impacted learning positively - or negatively. This is where the importance of data collection and analyzing what type of data is paramount. These methodological challenges in education technology research must account for new approaches to data collection. Finally, the importance of continuous teacher professional learning must be measured and included in data collection design for future research studies.

### 2.5 Discussion

As more K-12 school systems embark on pursuing 1:1 iPad deployments in their classrooms, more research studies on the impact of 1:1 iPad initiatives are going to be needed. The majority of the research studies in this literature review were done in just the last decade, with one even conducted just last year. There is a definite need by school leaders to substantiate their investment in 1:1 technology. As more schools go 1:1 with iPad devices, there will be a greater pool to conduct research from as well.

The weakness of these research studies is how data is collected - specifically what type of data. Survey responses from students and teachers in iPad 1:1 initiatives are not sufficient enough to paint the picture in support of investing resources for these programs. The need for more quantitative data - student achievement on assessments, both state and national - will be critical moving forward. Mixed measurement methods are probably more appropriate, especially those that analyze data and pursue other tangents that might be relevant to the research. The use of new approaches to survey designs - such as computer adaptive surveying - will be necessary adaptations researchers will need to incorporate. There is inherent irony in researching education technology programs using antiquated tools like paper surveys. Finally, the most glaring weakness is the current lack of high-quality research in the topic area of education technology in general, specifically with 1:1 iPad programs. This will need to change as state and federal agencies who often support these programs, do not do the same for earmarking funds for research on the effects of these investments.

### 3. Conclusions

Next steps for research might be to develop data collections systems on how teachers and students use devices for their learning. Looking not only at time spent on the device, but what specific tools for productivity and creativity are used by the learner, as well as what resources are not to better create supports. Analysis of how teachers are initially provided professional development on leveraging mobile devices like iPads in 1:1 environments, and how to sustain and grow their development through ongoing professional learning. Teacher self-efficacy in technology use is another topic to measure both qualitatively and quantitatively, measuring the shifts in pedagogy and content knowledge with an underlay of technology knowledge. Today, the potential of 1:1 iPad programs holds major promises for transforming teaching and learning.

### References

- Bebell, D., O'Dwyer, L. M., Russell, M., & Hoffmann, T. (2010). Concerns, considerations, and new ideas for data collection and research in educational technology studies. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 29–52. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782560>
- Bebell, D., Russell, M., & O'Dwyer, L. (2004). Measuring teachers technology uses. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(1), 45–63. <https://doi.org/10.1080/15391523.2004.10782425>
- O'Dwyer, L. M., Russell, M., & Bebell, D. (2005). Identifying teacher, school, and district characteristics associated with middle and high school teachers' use of technology: A multilevel perspective. *Journal of Educational Computing Research*, 33(4), 369–393. <https://doi.org/10.2190/4bvw-5ndj-l2g3-eand>
- Bebell, D., & Pedulla, J. (2015). A quantitative investigation into the impacts of 1:1 ipads on early learner's ela and math achievement. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 14, 191–215. <https://doi.org/10.28945/2175>
- Bebell, D., & Kay, R. (2010). One to one computing: A summary of the quantitative results from the Berkshire wireless learning initiative. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 9(2), n2.
- Clark, W., & Luckin, R. (2013). iPads in the classroom. *What The Research Says*.
- Drayton, B., Falk, J. K., Stroud, R., Hobbs, K., & Hammer-

- man, J. (2010). After installation: Ubiquitous computing and high school science in three experienced, high-technology schools. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 9(3), n3
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179–211. <https://doi.org/10.3102/00346543061002179>
- Milman, N. B., Carlson-Bancroft, A., & Boogart, A. V. (2014). Examining differentiation and utilization of ipads across content areas in an independent, prek–4th grade elementary school. *Computers in the Schools*, 31(3), 119–133. <https://doi.org/10.1080/07380569.2014.931776>
- Neaves, A. M. (2015). *The perceived impact of 1: 1 iPad implementation on teaching and learning: A pedagogical case study*. Gardner-Webb University.
- O'Dwyer, L. M., Russell, M., & Bebell, D. J. (2004). Identifying teacher, school and district characteristics associated with elementary teachers' use of technology: A multilevel perspective. *Education Policy Analysis Archives*, 12, 48. <https://doi.org/10.14507/epaa.v12n48.2004>
- Reid, D., & Ostashewski, N. (2011). iPads in the classroom—New technologies, old issues: Are they worth the effort? In Proceedings of ED-MEDIA 2011 – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (pp. 1689-1694). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved July 23, 2021 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/38089/>.
- Shuler, C. (2009). Pockets of potential: Using mobile technologies to promote children's learning. Retrieved November 22, 2011, from <http://joanganzcooneycenter.org/Reports-23.html>.
- Tay, H. Y. (2016). Longitudinal study on impact of iPad use on teaching and learning. *Cogent Education*, 3(1), 1127308. <https://doi.org/10.1080/2331186x.2015.1127308>
- Vu, P., McIntyre, J., & Cepero, J. (2014). Teachers' use of the ipad in classrooms and their attitudes toward using it. *Journal of Global Literacies, Technologies, and Emerging Pedagogies*, 2(2), 58-74.
- Wellings, J., & Levine, M. H. (2009). The digital promise: Transforming learning with innovative uses of technology. In *New York: Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop*.
- Weston, M. E., & Bain, A. (2010). The end of techno-critique: The naked truth about 1: 1 laptop initiatives and educational change. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 9(6), n6.

# Innovar en la enseñanza del cálculo mediante el uso de casos locales

## Innovate on calculus teaching through the use of local cases

Franco Aldo Barrera Arcaya, INACAP, Chile, fbarreraa@inacap.cl

---

### Resumen

La presente investigación da cuenta de la implementación del “Método del caso” para la enseñanza del cálculo en un contexto en línea. En la actualidad, un conjunto de variables tales como la pandemia de Covid-19, los avances de la inteligencia artificial y la automatización sobre las nuevas competencias demandadas en los mercados laborales, la mayor heterogeneidad del perfil de los estudiantes que ingresan a la educación superior, así como también el vínculo entre el currículo de las asignaturas de ciencias básicas y el mundo productivo, obligan a buscar y seleccionar estrategias didácticas que propicien el aprendizaje activo centrado en el estudiante.

Se elaboró, para estos efectos, un caso especialmente orientado al aprendizaje esperado de la unidad didáctica, y se adaptó para el contexto online. Los resultados muestran que su implementación tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo. Dentro de las principales conclusiones se establece la necesidad por profundizar en la investigación de este tipo de implementaciones, así como también en la utilidad que podría representar para, de manera complementaria, desarrollar las competencias y aprendizajes de las asignaturas de ciencias básicas.

### Abstract

The research shows the implementation of the Case Method for teaching calculus in an online context. Currently, a set of variables such as the Covid pandemic, advances in artificial intelligence and automation, the greater heterogeneity of the student's profile, as well as the link between the curriculum of basic science subjects and the industry requirements, make it necessary to search for and select didactic strategies that promote active student-centered learning.

For these purposes, a case was developed especially oriented to the expected learning of the didactic unit, and it was adapted for the online context. The results show that its implementation has a positive and statistically significant effect. Among the main conclusions, there is a need to deepen the investigation of this type of implementation and explore the usefulness that it could represent for develop the competencies and learning of basic science subjects.

**Palabras clave:** Método del caso, Enseñanza en línea, Enseñanza de cálculo, Educación terciaria.

**Key words:** Case method, Online teaching, Calculus teaching, Higher education.

### 1. Introducción

En la actualidad, un conjunto de cambios y tendencias sociales, políticas y económicas están provocando profundas modificaciones a los sistemas educativos a lo largo de todo el mundo. La pandemia, la transición a la virtualidad, la cuarta revolución industrial, el desajuste

entre lo que se enseña en los centros de estudio y lo que demanda la sociedad, así como también los avances de la ciencia de la educación, han obligado a repensar el qué y el cómo enseñar. Entre las estrategias didácticas que las instituciones de educación superior han adaptado y adecuado se encuentra el “Método del caso”.

Aun cuando existe una importante cantidad de experiencias documentando la implementación del uso del Método del Caso en diferentes contextos, evidencia de su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes en la enseñanza de cálculo en un entorno online es escasa.

Analizar los resultados de este tipo de iniciativas es importante ya que permite argumentar respecto de su utilidad, propiciar su aplicación para mejorar la enseñanza, y avanzar en la comprensión de los fenómenos educativos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La revisión de la literatura ha permitido identificar cuatro grandes tendencias que están obligando a replantear el currículo de las instituciones de educación superior. La primera de ellas, y quizás la más evidente en la actualidad, corresponde a la pandemia de Covid y la consecuente transición desde la presencialidad hacia entornos virtuales de enseñanza. A un año desde que la OMS calificó el brote de Covid como una pandemia, aun los centros de estudio permanecen mayoritariamente cerrados, imposibilitando volver a clases presenciales. Durante el año 2020 se estimaba que la cantidad de estudiantes de diferentes niveles educativos ascendía a más de 160 millones (CEPAL, 2020). En Chile, un reciente informe entregó los resultados de un estudio que evidencia importantes brechas producto de la enseñanza online. En el caso del diagnóstico de lectura, los estudiantes de tercero medio evidencian solo un 48% de logro, y en matemáticas, en el mismo nivel, solo se evidencia un 33% de logro (Agencia de la Calidad de la Educación, 2021). En este contexto, las instituciones de educación superior tienen el desafío de buscar nuevas herramientas y estrategias didácticas que se ajusten a la enseñanza virtual (Ruz-Fuenzalida, 2021).

Por otra parte, respecto de los cambios ocurridos en el mercado laboral producto de los avances de la tecnología, también se han generado presiones por una revisión de los currículos de las instituciones de educación superior. Según el *World Economic Forum* (WEF, 2020), dentro de las 15 habilidades más demandadas al año 2025 se encuentra, por ejemplo, el pensamiento analítico y la innovación, el aprendizaje activo, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico y el análisis, entre otros. Aun cuando la sociedad reclama una educación cada vez más basada en competencias, que dé cuenta

no tan solo del desarrollo de conocimientos sino también de habilidades y actitudes, existe evidencia de que este enfoque integral aun no forma parte de la práctica docente habitual (Velasco, Martínez y Tójar, 2018). Esta brecha, entre aquello que se enseña y aquello que la sociedad demanda, ha sido evidenciado en diferentes estudios. En España, por ejemplo, hay evidencia que alrededor del 40% de los empleados se encuentra trabajando en cargos que están por debajo de su nivel formativo (Herrera, 2016). En Chile, hay evidencia de que solo un 40,3% de los titulados de un centro de formación técnica o de un instituto profesional se desempeñan en el área de conocimiento en la cual estudiaron (Zúñiga, 2020). El desafío que surge aquí, entonces, es la implementación de estrategias didácticas que propicien el desarrollo de competencias que permitan que los estudiantes e integren de manera efectiva en la sociedad.

En tercer lugar, se debe hacer mención a que, en Chile, producto de la mayor democratización en el acceso a la educación, el perfil del estudiante de educación superior se ha vuelto más heterogéneo (Bernasconi, 2017). Hoy, los centros educativos reciben a estudiantes de diferentes edades, en muchos casos trabajadores y con familia, de diferentes niveles socioeconómicos, altamente heterogéneos en cuanto a conocimientos y habilidades y en muchos casos beneficiados con la gratuidad que ofrece el Estado. A este escenario, se suma el perfil de lo que se ha definido como “generación Z” (Juanee, 2017). Este escenario exige avanzar hacia el uso de estrategias didácticas que permitan que los estudiantes construyan sus trayectorias formativas.

Una cuarta tendencia puede ser presentada como la situación de la enseñanza de las ciencias básicas y de cálculo en particular. Según Bressoud y Rasmussen (2015), dentro de las características que debe tener un programa exitoso de cálculo se consideran, por ejemplo, el uso de métodos de enseñanza centradas en el estudiante y la implementación de actividades que sean desafiantes y motivadoras. Evidencia del cumplimiento de este tipo de condiciones y la evaluación de su impacto es, hasta nuestro conocimiento, escasa. La literatura muestra que aun persiste la necesidad de adaptar la enseñanza de las derivadas para la solución de problemas de la vida real (Aziza, 2020; Khoshaim y Subhi-Aiadi, 2018).

Por todo lo anteriormente expuesto, diferentes estrategias didácticas se encuentran siendo implementadas en los más variados contextos educativos. Una de estas estrategias es el Método del Caso. Lamentablemente, si bien existe evidencia de su implementación a lo largo del mundo, la evaluación de su impacto sobre el rendimiento académico de los estudiantes es escasa, y es necesario profundizar la comprensión de sus efectos a objeto de avanzar hacia una implementación eficiente. La pregunta que origina y guía la investigación es ¿cuál es el impacto, sobre el rendimiento académico, de la implementación del Método del Caso como estrategia didáctica en la enseñanza del cálculo?

### 2.1.1 ¿Qué es el “Método del caso”?

El “Método del caso” es una estrategia didáctica que permite a los estudiantes desarrollar competencias en el marco del trabajo de una situación real vivida por una persona en un contexto determinado y que exige tomar una decisión. La situación se describe en un documento –el caso–, cuenta con un apoyo para el desarrollo de las actividades –las notas de enseñanza–, y a través de un conjunto de actividades se propicia el trabajo de los estudiantes de manera individual y colaborativo. A través de la exposición de preguntas detonantes, el docente guía la discusión y el análisis de la información para que, en definitiva, los estudiantes propongan una decisión frente a la problemática que se detalla en el caso (Wasserman, 2006). La enseñanza de casos en contextos online es un área que crece rápidamente (Schiano y Andersen, 2017), debido a la factibilidad de diseñar y desarrollar actividades sincrónicas y asincrónicas que propicien el desarrollo de los aprendizajes.

El “Método del caso” se caracteriza por ser una estrategia didáctica que favorece el aprendizaje activo (Zerrillo, 2019), que propicia la vinculación entre aquello que se estudia en un nivel abstracto/teórico y los problemas que se enfrentan en contextos reales propios de la especialidad (Puri, 2020) y por generar efectos motivacionales positivos entre los estudiantes (Yu, 2020). Además, facilita el desarrollo de competencias relacionadas con la comunicación, la resolución de problemas y la toma de decisiones (Zerrillo, 2019). Si bien es cierto, ya existe información relativa a la implementación del Método del Caso en contextos virtuales (Gómez y Cabañas, 2021), la evidencia respecto de sus efectos aun es escasa.

### 2.1.2 Fundamentos del “Método del caso” para la enseñanza de las ciencias

Pozo (2014) define el aprendizaje como un continuo que permite a las personas, mediante la utilización de los recursos psicológicos y herramientas pedagógicas, transitar desde un aprendizaje implícito/asociativo básico, producto de la experiencia humana, hacia un aprendizaje por ajuste y, luego, a un aprendizaje por reestructuración, usando como base el modelo de aprendizaje de Norman (1978). La transición por las diferentes etapas permite comprender, también, un aumento en la complejidad de los procesos mentales involucrados. En este sentido, para generar un vínculo entre aquello que se enseña y aquello que se necesita para desenvolverse en sociedad, convendría que la educación de las ciencias básicas, incluido el cálculo, pueda considerar algunos aspectos de problemáticas reales complejas propias del ámbito laboral o personal en el que se desempeñan los estudiantes. Bajo esta perspectiva, el trabajo podría considerarse dentro de la “matematización” horizontal definida por Treffers (1978).

Otra corriente teórica que permite fundamentar la iniciativa se relaciona con lo que se ha denominado Acción – Proceso – Objeto – Esquema (Bressoud et al, 2016). En este sentido, la decisión que deben tomar los estudiantes en el contexto del caso, como instrumento con información para desencadenar el aprendizaje, sería el objeto que permite el desarrollo de acciones. De esta manera, los estudiantes avanzarían desde la acción a la identificación de los procesos, hacia la encapsulación de los objetos y la organización en esquemas.

### 2.2 Descripción de la innovación

Durante el mes de junio del año 2020, se realizó un trabajo entre un docente del área de ciencias básicas y un docente del área de la enseñanza de la administración de empresas de la sede Calama de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP a objeto de buscar alternativas que permitiesen alcanzar los siguientes objetivos:

- Propiciar la comprensión de la aplicabilidad de las herramientas del cálculo para la solución de problemas complejos del área de la administración de empresas.
- Favorecer el desarrollo de competencias relacionadas con la toma de decisiones en contextos reales.
- Permitir el desarrollo de competencias relativas a la



comunicación, en el marco de la administración de empresas, en contexto online.

Para el logro de dichos objetivos se evaluó la posibilidad de utilizar diferentes estrategias didácticas, encontrándose que la más apropiada para los fines buscados era el “Método del caso”.

La asignatura se encuentra en el quinto semestre (tercer año) del programa de estudio de Ingeniería en Administración de Empresas. La unidad didáctica dos, denominada derivadas de funciones reales, busca que los estudiantes resuelvan problemas a través de un conjunto de herramientas de cálculo. La tabla 1 detalla los aprendizajes esperados, criterios de evaluación y contenidos asociados con la unidad.

Nombre de la unidad: Derivadas de funciones reales		
Horas: 30		
Aprendizaje esperado	Criterios de evaluación	Contenidos
Resuelve problemas de optimización, aproximaciones y razones de cambio, a través del cálculo diferencial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas de optimización mediante criterios de primera y segunda derivada.</li> <li>Resuelve problemas de utilidad marginal, ingreso marginal, y costo marginal, mediante la diferencial de una función.</li> <li>Utiliza cálculo diferencial para resolver problemas que involucren razones de cambio utilizadas en la administración y negocios.</li> <li>Evalúa su desempeño tanto en el proceso como en el resultado final de problemas que se presentan para su mejora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas de máximos y mínimos de una función en el ámbito de la optimización.</li> <li>Diferencial de una función.</li> <li>Teorema de aproximación lineal.</li> <li>Interpretación geométrica.</li> <li>La derivada como variación.</li> <li>La derivada como aproximaciones.</li> <li>Uso de marginales.</li> <li>Determinación de la función de demanda.</li> <li>Determinación de ingresos marginales.</li> <li>Determinación de utilidad marginal.</li> <li>Determinación de utilidad máxima.</li> <li>Minimización del costo promedio.</li> </ul>

Tabla 1. Descriptor de la Unidad 2 de la asignatura de Cálculo en el programa de estudio de Ingeniería en Administración de Empresas de la Universidad Tecnológica de Chile – INACAP. Fuente: Descriptor de asignatura INACAP.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para efectos de la implementación, se utilizó un caso llamado *Chile Trail & Running*: cómo definir una estrategia de Marketing para competir, una adaptación de Condori y Barrera (2017). El caso y sus notas de enseñanza, elaboradas originalmente para ser implementadas en un contexto presencial, debieron ser adecuadas al contexto de trabajo en línea (Schiano y Andersen, 2017).

Para resolver el caso, los estudiantes deben integrar competencias relacionadas con el cálculo, la economía y el *marketing*. Por ejemplo, deben justificar el uso del concepto de derivada, para apoyar la construcción del concepto de elasticidad y, en definitiva, tomar una

decisión relativa a la estrategia de precios para competir. Los docentes elaboraron una rúbrica que buscaba facilitar la retroalimentación y evaluación del desempeño.

Siguiendo a Wasserman (2006), se planificaron tres sesiones de trabajo:

Sesión 1: Presentación de la actividad, detalle del sistema evaluativo, y especificación de los espacios de trabajo. Además, los estudiantes leyeron el *abstract* e identificaron las características generales del caso. Los estudiantes deben leer el documento completo de manera asincrónica, en función de las instrucciones del docente.

Sesión 2: Trabajo en pequeños grupos. Los estudiantes trabajaron en grupos de 3 o 4 integrantes en función de algunas preguntas diseñadas por el docente. El trabajo se realiza a través de diferentes plataformas y tanto de manera sincrónica como asincrónica.

Sesión 3: Trabajo en plenario. Los estudiantes expusieron el resultado de su trabajo y, además, reflexionaron respecto de su proceso de aprendizaje y la utilidad de la iniciativa. De manera asincrónica, los estudiantes deben elaborar un informe final y responder una encuesta.

## 2.4 Evaluación de resultados

En términos del método de investigación utilizado, se diseñó un diseño mixto. Para el análisis cuantitativo, se contempla utilizar un método *ex post facto* y de diferencias en diferencias (Furquim, Corral y Hillman, 2020) para evaluar el impacto del uso de la innovación pedagógica sobre las calificaciones de los estudiantes. Adicionalmente, para la elaboración de los grupos de control se utilizó la técnica de Propensity Score Matching (Powell, Hull y Beaujean, 2020). En el caso del análisis cualitativo, se consideró un nivel exploratorio de minería de texto (Silge y Robinson, 2017).

Dentro de los principales resultados, se puede señalar que producto del análisis cualitativo, los estudiantes declaran favorablemente respecto de la utilidad del Método de

Casos para la enseñanza de cálculo, identificándose con alguna reiteración conceptos como “aplicar”, así como también, adjetivos como “bueno” y “bien”. A continuación, la figura 1, muestra estos resultados.

Respecto del análisis cuantitativo, se puede evidenciar que el grupo de tratamiento, donde se implementó el Método del Caso, la calificación promedio aumentó 5,6 décimas entre la evaluación inicial y la evaluación final, mientras que, en el grupo de control, la calificación promedio se redujo en 1,5 décimas. Estos resultados, que se muestran en la tabla 2, son la primera aproximación a la evidencia que justifica la intervención.

Grupo	Pre Test	Post Test	Variación
Grupo Tratamiento	5,73	6,29	0,56
Grupo Control	6,01	5,86	-0,15

Tabla 2. Resultados iniciales.

Fuente: Elaboración propia. Se muestran los resultados de PSM con 4 individuos.

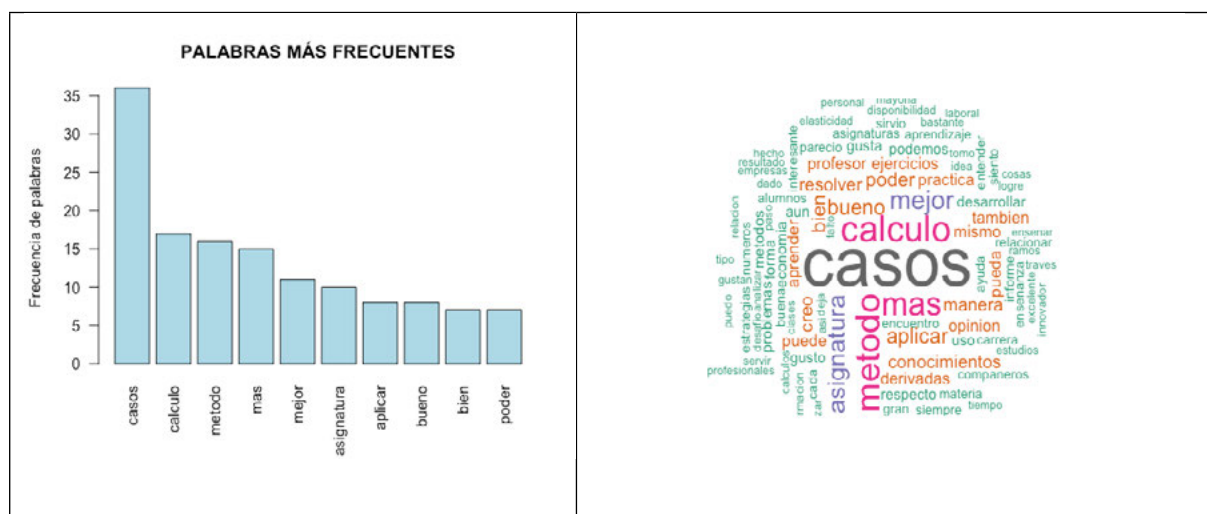


Figura 1. Gráfica de palabras más frecuentes y nube de palabras de las opiniones de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia

### 3. Conclusiones

Los cambios sociales, políticos y económicos que enfrentan nuestras sociedades exigen modificar la manera en la cual se enseñan las ciencias básicas. Una de las soluciones que podría ser implementada es el “Método del caso”.

Utilizando un método cuali-cuantitativo, la presente investigación da cuenta de resultados positivos. La opinión de los estudiantes reconoce la utilidad del “Método del caso” para resolver desafíos reales. Por otra parte, un primer análisis cuantitativo permite evidenciar que los estudiantes que trabajaron en el grupo donde se implementó el “Método de casos” obtuvo una mejora en sus calificaciones de 5,6 décimas, mientras que el grupo donde se implementó algún otro método obtuvieron una reducción de 1,5 décimas.

Se espera que los resultados permitan aportar a la evidencia en torno a los efectos de utilizar el “Método del caso”. Investigaciones futuras podrían concentrarse en la evaluación del impacto mediante el método de diferencia en diferencias, así como también en avanzar en la comprensión de los efectos del “Método del caso” en otras áreas del saber. Así mismo, se hace necesario profundizar en análisis de carácter cualitativo y la experiencia de estudiantes y profesores.

### Referencias

Agencia de Calidad para la Educación (2021). Estudiantes de enseñanza media no alcanzaron 60% de los aprendizajes necesarios en 2020. Disponible en [www.agenciaeducacion.cl/noticias/estudiantes-de-enseñanza-media-no-alcanzaron-el-60-de-los-aprendizajes-necesarios-en-2020](http://www.agenciaeducacion.cl/noticias/estudiantes-de-enseñanza-media-no-alcanzaron-el-60-de-los-aprendizajes-necesarios-en-2020)

Aziza, M. (2020). Relearning the calculus: Connecting it to real-life. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya* 14(1): 42-53.

Bernasconi, A. (2017). Desafíos del futuro de la educación superior chilena. *Temas de Agenda Pública* 12(96).

Bressoud, D. y Rasmussen, Ch. (2015). Seven characteristics of successful calculus programs. *Notices of the AMS* 62(2): 144-146.

Bressoud, D., Ghedamsi, I., Martínez-Luaces, V. y Törner, G. (2016). *Teaching and Learning of Calculus*. Springer Open.

CEPAL (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Disponible en <https://www.cepal.org/>

[es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19](https://publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19)

Condori, M. y Barrera, F. (2017). Chile Trail & Running: cómo competir. *Revista del Centro de Casos de IN-ACAP No 5*. Santiago: Centro de Casos de INACAP.

Furquim, F., Corral, D. y Hillman, N. (2020). A primer for interpreting and designing difference-in-differences studies in Higher Education research. En Perna (eds.) *Higher Education: Handbook of Theory and Research* 35. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31365-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31365-4_5)

Gómez, L. y Cabañas, M. (2021). Teaching with the case method: opportunities and problems since the COVID-19 pivot to online. *Accounting Research Journal*. <https://doi.org/10.1108/ARJ-09-2020-0298>

Herrera, D. (2016). Empleabilidad versus sobrecualificación: Desajustes entre formación y empleo en las trayectorias laborales de los jóvenes titulados en España. *Sociología del Trabajo* 89: 29 – 52.

Juane, 2017. The Challenge of Teaching Generation Z. *International Journal of Social Science* 3(1): 188-198.

Khoshaim, H. y Subhi-Aiadi, S. (2018). Learning calculus concepts through interactive real-life examples. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Science* 14: 115-124.

Norman, D. (1978). Notes toward a theory of complex learning. En Lesgold, A., Pellegrino, J., Fokkema, S. y Glaser, R. (Eds). *Cognitive psychology and instruction*. Nueva York: Plenum Press.

Pozo, J. (2014). *Psicología del Aprendizaje Humano*. Madrid: Morata.

Powell, M., Hull, D. y Beaujean, A. (2020). Propensity score matching for education data: worked examples. *The Journal of Experimental Education* 88(1): 145-164.

Puri, S. (2020). Effective learning through the case method. *Innovations in Education and Teaching International*. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1811133>

Ruz-Fuenzalida, C. (2021). Educación virtual y enseñanza remota de emergencia en el contexto de la educación superior técnico-profesional: posibilidades y barreras. *Revista Saberes Educativos* 6: 128-143.

Silge, J. y Robinson, D. (2017). *Text mining with R*. California: O'Reilly.

Schiano, B., y Andersen, E. (2017). Teaching with cases online. *Harvard Business Review* 25: 1-31.

Treffers, A. (1978). *Three dimensions: a model of goal and theory description in mathematics education: The*

*Wiskobas Project*. Kluwer Academi Publishers.

Velasco-Martínez, L. y Tójar, J. (2018). Uso de rúbricas en educación superior y evaluación de competencias. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado* 22(3): 183-208.

Wasserman, S. (2006). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.

WEF (2020). *The future of jobs report*. World Economic Forum, Octubre 2020.

Yu, Z. (2020). Motivational effects of the case method on chinese ESP learners. *Journal of Language Teaching and research* 11(3): 399-408.

Zerrillo, Ph. (2019). *The case for cases: teaching with cases. How to teach using the case method*. Singapur: World Scientific.

Zúñiga, G. (2020). Educación superior técnico profesional en Chile: Análisis del ajuste entre campos de estudio y mercado de trabajo. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Políticas Públicas – Memoria para optar al Título de Ingeniera Civil Industrial. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177785>

# Incrementando el reto del aprendizaje con inversión: estudiantes implementando sus planes

## Increasing learning through a challenge with a budget: students spending on their strategies

Manuel Sotelo Duarte, Tecnológico de Monterrey, Campus Chihuahua, México, m.sotelo@tec.mx

---

### Resumen

En el contexto de un bloque de mercadotecnia digital se desarrolla el Aprendizaje Basado en Retos con Inversión (ABRI). En este tipo de retos, los estudiantes reciben una problemática real que deberán entender, plantear una solución, implementarla e invertir un presupuesto que pone a disposición un socio formador. A través de la implementación, se observó que la experiencia de veintinueve estudiantes del Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua fue positiva frente al ABRI. Los estudiantes observan un mayor nivel de responsabilidad y compromiso, una experiencia más cercana a la realidad, una mayor motivación para lograr el resultado y un mayor aprendizaje en este tipo de proyectos. Sin embargo, ABRI también incrementa los niveles de estrés del estudiante y temor frente a la rendición de cuentas respecto a la inversión que provee una empresa y/o asociación. ABRI muestra que traer experiencias reales al aula puede complementarse con una mayor participación del estudiante, donde pueda rendir cuentas del aprendizaje y cómo los conocimientos son puestos en práctica para solucionar los problemas de un tercero.

### Abstract

Challenge based learning with budget (CBLB) was developed in a digital marketing course. Students receive an issue from a real client which they must understand, develop a plan, and implement it with the money available for the project. The students' journey on the course was documented and their experience was positive. Students experienced more responsibility, commitment, motivation, learning and a closer experience to reality. However, CBLB also was perceived as a stressful experience and students feel afraid because of the responsibility of spending someone else's money. CBLB builds upon the idea of the importance of bringing real situations to the classroom and shows that is not enough. Students required high involvement experiences in which that can be accountable for their learning and how their knowledge is used to solve a real issue.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado En Retos, Inversión.

**Key words:** Challenge-Based Learning, Budget.

### 1. Introducción

Durante los últimos años, los modelos educativos se han preocupado por ofrecer experiencias innovadoras de aprendizaje a los estudiantes que los ayuden a vincular sus conocimientos con el ambiente real. Así nace al aprendizaje basado en problemas y posteriormente aparece el aprendizaje basado en retos que busca incrementar el contacto de los estudiantes con la realidad.

Siguiendo el camino de la mejora continua, se propone el concepto de aprendizaje basado en retos con inversión (ABRI). Este modelo propone la participación de los estudiantes en problemas reales donde el socio formador (cliente) pone un monto a invertir para solucionar la problemática. Los estudiantes asumen completa responsabilidad frente al socio formador y tienen que

rendir cuentas. Esto los sumerge en un contexto real: problema, implementación y resultados reales.

ABRI se ha puesto en práctica durante el semestre febrero-junio en un bloque de mercadotecnia digital. Veintinueve estudiantes divididos en ocho equipos desarrollaron una estrategia de mercadotecnia digital que pudieron implementar durante ocho semanas. Al término del proyecto, los equipos dieron una presentación con los logros obtenidos al socio formador. Los estudiantes reportan un mayor beneficio al haber sido responsables de la inversión frente a un proyecto con socio formador, pero sin implementación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una nueva estrategia educativa que confronta al estudiante a experiencias reales en donde puede poner a prueba el conocimiento que ha adquirido previamente (Eraña-Rojas et al., 2019); además, el estudiante dirige activamente el aprendizaje (Yang et al., 2018). El reto es una actividad o situación que implica un algo grado de estímulo y desafío hacia el estudiante (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2016). Esta experiencia conlleva un alto grado de incertidumbre por ser una situación real. ABR provee la oportunidad de eliminar limitaciones de espacio y/u horario para desarrollar el aprendizaje (Olivares, et al., 2018). Esta estrategia pedagógica mueve el contexto educativo de una situación cara a cara, que cotidianamente se vive en el aula, a un escenario real (Membrillo, et al., 2017). ABR trae al estudiante el mundo real y lo convierte en el centro del aprendizaje (New & Consortium, 2009). El estudiante tiene la oportunidad de replicar experiencias del mercado laboral actual (Santos, et al., 2015).

ABR busca generar un ambiente innovador y creativo de aprendizaje para los estudiantes (Johnson et al., 2009). Dentro de los beneficios de este enfoque se pueden incluir el desarrollo de habilidades, compromiso con el aprendizaje, integración y síntesis de los conceptos aprendidos (Johnson & Adams, 2011; O'Mahony, et al., 2012). Además, ABR ayuda a la comprensión de los temas vistos en clase, al desarrollo creativo y al sensibilización en el análisis y desarrollo de soluciones (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2016). La

experiencia de esta técnica educativa ayuda a fortalecer la conexión entre lo aprendido en el aula y lo que se vive en la industria (Johnson et al., 2009).

### 2.2 Descripción de la innovación

Durante el semestre febrero-junio de 2021, se desarrolló el bloque de mercadotecnia digital (BMD), desarrollado para la escuela de negocios del Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua. A los estudiantes se les presentó un socio formador (empresa u organización civil) que tenía la necesidad de generar ventas y/o donaciones. Los estudiantes desarrollaron una propuesta para lograr el objetivo propuesto y contaron con un presupuesto de \$10,000 pesos mexicanos para implementar la estrategia. Los socios formadores y equipo docente monitoreaban constantemente la implementación para asegurarse del correcto uso de recursos. Los estudiantes concluyeron con una presentación de resultados para demostrar el cumplimiento del reto al utilizar la inversión asignada. La combinación entre un reto real y el recurso para dar solución a la problemática presentada provee como resultado el Aprendizaje Basado con Retos con Inversión (ABRI).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se desarrolló un bloque de mercadotecnia digital para estudiantes de las carreras Administración de Empresas (LAE) y Mercadotecnia (LEM) del Tecnológico de Monterrey, Campus Chihuahua. Participaron veintinueve estudiantes que fueron divididos en ocho equipos de tres o cuatro participantes. El bloque agrupó tres materias que los estudiantes llevaron como concentración. El bloque se impartió en tres sesiones de tres horas por semana (tres horas por cada materia). El BMD contó con la participación de siete profesores. Cuatro profesores asignados a impartir los temas, 2 profesores que asesoraron el proyecto y un coordinador.

La estructura del bloque comprendió dos etapas:

1. Etapa teórica. Impartición de temas teóricos respecto análisis digital, desarrollo de campaña, implementación en plataformas digitales (Facebook, Instagram, YouTube, Google Ads) y medición. Esta etapa se desarrolló durante ocho semanas, requiriendo 24 horas de clase y la participación de cuatro docentes diferentes que impartieron los temas del curso.

2. Etapa práctica (implementación del proyecto). Al término de los temas, los estudiantes tuvieron contacto con su cliente del proyecto, presentaron una propuesta de trabajo, implementaron y presentaron resultados. Esta etapa se desarrolló durante ocho semanas, las horas de sesiones fue variable puesto que cada equipo pactaba reuniones semanales con su asesor para revisar la correcta implementación del proyecto.

Durante la etapa práctica, los estudiantes desarrollaron el proyecto adoptando el rol de una agencia de marketing digital. Es decir, analizaron la situación de su cliente, realizaron una propuesta de trabajo, al ser aceptada la propuesta comenzaron con la implementación de la estrategia. El cliente aprobó las publicaciones en medios digitales y durante la implementación se le estuvo enviando de manera semanal un reporte de los resultados de la ejecución. Al final del proyecto se tuvo una presentación de resultados con el cliente donde pudo evaluarse la efectividad de la campaña y el retorno de la inversión. Durante esta etapa los estudiantes tenían amplia flexibilidad en el uso de su tiempo y solamente requerían reportarse para una reunión semanal con su asesor.

Para la selección de los socios formadores, clientes para realizar el proyecto, se tuvo reuniones con empresas del Parque Tecnológico Orión y organizaciones de la sociedad civil que forman parte del Centro para el Fortalecimiento de la Sociedad Civil (CFOSC). En las reuniones se explicaban las características del proyecto, tiempos, objetivos alcanzables y se solicitaba que los interesados

destinaran una inversión de al menos \$10,000 pesos mexicanos. Se concretó la participación de tres empresas del Parque Orión y cinco asociaciones del CFOSC.

#### 2.4 Evaluación de resultados

En cuanto a resultado de a implementación, de los ocho equipos que desarrollaron estrategia solamente tres no obtuvieron resultados (venta y/o donación) de la estrategia. La inversión total que realizaron los ocho equipos fue de \$31,695, logrando impactar a más de 416,000 personas a través de Facebook y Google Ads. Los equipos invirtieron el 40% del presupuesto disponible para el proyecto. Los equipos que lograron realizar una venta y/o donación, invirtieron un total de \$22,065 pesos mexicanos y generaron \$55,685. Es decir, el retorno de la inversión fue de 2.5.

Para conocer la percepción de los estudiantes, se realizó un cuestionario estructurado a través de una plataforma *online*. En las preguntas se cuestionó qué era mejor: un proyecto con inversión, un proyecto sin inversión o si eran iguales en múltiples aspectos. Los aspectos evaluados fueron: nivel de responsabilidad, contacto con el cliente, experiencia cercana a la vida real, nivel de compromiso, nivel de estrés, buscar lograr el resultado, aprendizaje, y soluciones innovadoras. El ABRI obtuvo mejores calificaciones en todos los aspectos salvo las soluciones innovadoras, donde los estudiantes consideraron que en ambos proyectos se generan este tipo de soluciones (Figura 1).

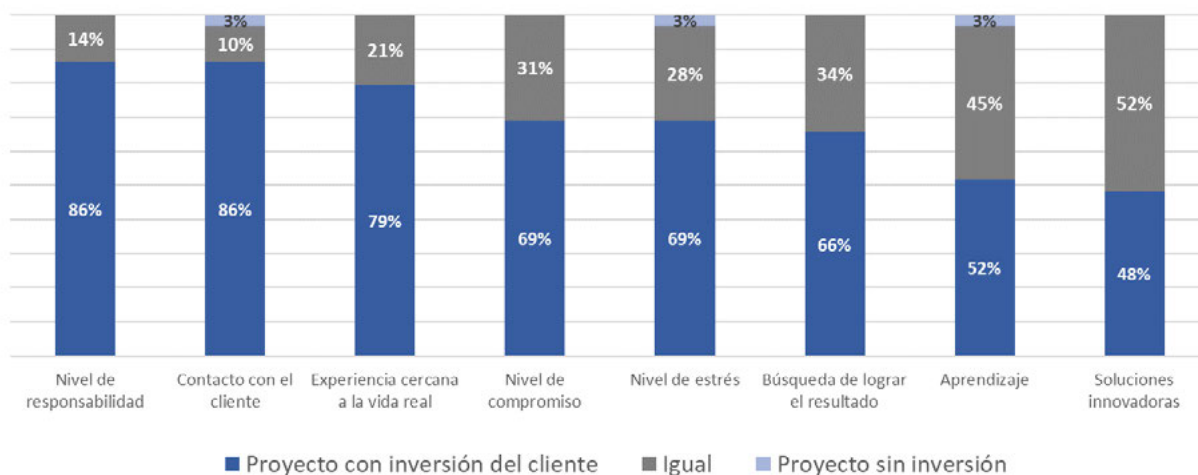


Figura 1 . Evaluación estudiantes de experiencia con ABRI.

En el cuestionario se incluyeron dos preguntas no estructuradas para obtener la respuesta libre de los estudiantes. Las preguntas fueron: ¿Qué te gustó más de trabajar en un proyecto donde el cliente realiza una inversión? ¿Qué te gustó menos de trabajar en un proyecto donde el cliente realiza una inversión?

Los estudiantes encontraron cuatro beneficios principales en el modelo ABRI: cercanía con la realidad, posibilidad de invertir, confianza por parte del cliente y la presión por dar mejores resultados (Tabla 1).

Criterio	Comentarios
Cercanía con la realidad	<p><i>"Pues que es algo más enfocado a la vida real y hay más responsabilidad."</i></p> <p><i>"Es más retador, pero aprendes a ver cómo es en la vida real y le sacas provecho a todo lo que aprendiste durante el semestre."</i></p> <p><i>"Aprendes más sobre situaciones de la vida real y el nivel de responsabilidad es mucho más alto, así como el estrés pero la experiencia es muy padre."</i></p>
Inversión	<p><i>"Lo real que se siente ya depender de dinero de alguien más."</i></p> <p><i>"Me da la seguridad que realmente estoy aportando algo de valor que el cliente va a usar puesto que ya invirtió."</i></p> <p><i>"...pues de que puedes generar más resultados cuando cuentas con capital para inversión."</i></p>
Confianza del cliente	<p><i>"La confianza generada por el cliente, la interacción en cuanto el trabajo a realizar y los aprendizajes."</i></p> <p><i>"Que alguien externo al Tec me afirma que si he aprendido."</i></p> <p><i>"En especial me gusto saber que se nos tuvo la confianza para platicar sobre dinero y poder avanzar rápido."</i></p>
Dar resultados	<p><i>"Que nos hace sentarnos más, así como tratar de trabajar con el menos margen de error posible."</i></p> <p><i>"El aprendizaje, el esfuerzo de generar buenos resultados al proyecto y tener buena imagen como empresa."</i></p> <p><i>"Hay compromiso de nuestra parte por dar resultados."</i></p>

Tabla 1. Comentarios de estudiantes sobre beneficios de ABRI.

En cuanto al lado negativo del proyecto, los estudiantes manifestaron mayormente descontento frente al estrés que genera invertir dinero ajeno, miedo a no generar el resultado esperado y una gran responsabilidad por cumplir (tabla 2). Los socios formadores percibieron que los estudiantes actúan con mucha precaución al invertir y que esto afecto para el uso completo del presupuesto disponible.

Criterio	Comentarios
Estrés	<p><i>"Pues el estrés/compromiso que teníamos, pero a la vez es bueno porque hace más serio el proyecto."</i></p> <p><i>"Se pueden cerrar las ideas, por la presión."</i></p>
Miedo	<p><i>"Cierta incertidumbre y el miedo de realizar una mala inversión."</i></p> <p><i>"El miedo de no recuperar la inversión."</i></p> <p><i>"El miedo de fracasar usando dinero ajeno."</i></p>
Responsabilidad	<p><i>"La gran responsabilidad de recuperar la inversión inicial y la presión del impacto del proyecto."</i></p>

Tabla 2 . Comentarios de estudiantes sobre inconvenientes de ABRI.

### 3. Conclusiones



Los estudiantes valoran positivamente una experiencia de reto de un problema real, en el que cuentan con los recursos financieros para darle solución a la problemática presentada. En la literatura sobre aprendizaje basado en proyectos o en retos, el estudiante crea una solución y toma decisiones “desde el escritorio”. La propuesta del estudiante busca lograr una posible solución a la situación presentada, pero es solamente una “hipótesis” de lo que podría funcionar. Esta situación no limita la innovación en la construcción de soluciones, pero tener al estudiante frente a un reto que no podrá solucionar personalmente limita la experiencia de aprendizaje.

Brindar a los estudiantes un reto en el que pueden conceptualizar e implementar la solución, a través de la inversión de recurso del socio formador interesado, provee una experiencia de aprendizaje más completa. ABRI enfrenta a los estudiantes al estrés de una situación real y desarrolla la responsabilidad en la rendición de cuentas que las organizaciones buscan en sus colaboradores. El reto como profesores es la atracción de este tipo de proyectos que empoderen a los estudiantes, los hagan responsables de su aprendizaje y de las acciones que toman con base a lo aprendido.

## Referencias

- Eraña-Rojas, I. E., López Cabrera, M. V., Ríos Barrientos, E., & Membrillo-Hernández, J. (2019). A challenge based learning experience in forensic medicine. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 68(September). <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2019.101873>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2016). *EduTrends Retos*. In *Aprendizaje Basado en Retos*. <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr/>
- Johnson, L.F., Adams, S., 2011. *Challenge Based Learning: The Report From the Implementation Project*. The New Media Consortium, Austin, Texas.
- Johnson, L.F., Smith, R.S., Smythe, J.T., Varon, R.K., 2009. *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*. The New Media Consortium, Austin, Texas.
- Membrillo-Hernández, J., Ramírez-Cadena, M. D. J., Caballero-Valdés, C., Ganem-Corvera, R., Bustamante-Bello, R., Benjamín-Ordoñez, J. A., & Elizalde-Siller, H. (2017, September). Challenge based learning: the case of sustainable development engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 908-914). Springer, Cham.
- New, T., & Consortium, M. (n.d.). *Challenge-Based Learning An Approach for Our Time*. In *Practice*.
- O'Mahony, T., Vye, N.J., Bransford, J.D., Sanders, E.A., Stevens, R., Stephens, R.D., Richey, M.C., Lin, K.Y., Soleiman, M.K., 2012. A comparison of lecture-based learning and challenge-based learning in a workplace setting: course designs, patterns of in-teractivity, and learning outcomes. *J. Learn. Sci.* 21 (1), 182–206.
- Olivares, S. L. O., Cabrera, M. V. L., & Valdez-García, J. E. (2018). *Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública*. *Educación Médica*, 19, 230-237.
- Santos, A. R., Sales, A., Fernandes, P., y Nichols, M. (2015). *Combining Challenge-Based Learning and Scrum Framework for Mobile Application Development*. In *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 189-194). Nueva York, EUA: ACM.
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W. Y., Tang, Q., Jiang, L., & Wong, T. K. S. (2018). *Challenge Based Learning nurtures creative thinking: An evaluative study*. *Nurse Education Today*, 71(November 2016), 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.09.004>

# Generación e integración de ideas: un método para trabajo en equipo en un entorno virtual

## Generation and integration of ideas: a method for teamwork in a virtual environment

Juan Carlos Márquez Cañizares, Tecnológico de Monterrey, México, [jcmarquez@tec.mx](mailto:jcmarquez@tec.mx)

Juan Carlos Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, [jcrojasl@tec.mx](mailto:jcrojasl@tec.mx)

---

### Resumen

La presente innovación educativa consiste en la implementación de un método para la generación e integración de ideas en equipos de trabajo en la modalidad en línea. El método está dividido en la etapa de ideación individual, categorización, reagrupamiento y nuevas ideas, por lo que se ha denominado ICRI. Para la ejecución de las acciones se utiliza la plataforma MIRO® como espacio de trabajo e interacción y de forma simultánea, videollamada por Zoom con todos los miembros de equipo de estudiantes y el resto de clase. El objetivo de este método es permitir la generación de ideas o soluciones a problemas que han sido previamente documentados, mitigando las barreras de comunicación, los conflictos interpersonales, la dominación de un miembro del equipo y el distanciamiento del tema central; procurando la participación de todos por igual. El método ICRI se implementó en tres grupos distintos de estudiantes, uno de ingeniería y dos de Estudios Creativos del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Para la evaluación de los resultados se realizaron análisis Anova y Manova, donde se pudo comprobar una evaluación positiva por parte de los estudiantes.

### Abstract

The present educational innovation consists of the implementation of a method for the generation and integration of ideas in work teams in the online mode. The method is divided into the stage of individual ideation, categorization, regrouping and new ideas, which is why it has been called ICRI. For the execution of the actions, the MIRO® platform is used as a workspace and interaction and simultaneously, a video call by Zoom with all the members of the student team and the rest of the class. The objective of this method is to allow the generation of ideas or solutions to problems that have been previously documented, mitigating communication barriers, interpersonal conflicts, the domination of a team member and distancing themselves from the central issue, ensuring the participation of all equally. The ICRI method was implemented in three different groups of students, one from Engineering and two from Creative Studies at the Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. For the evaluation of the results, Anova and Manova analyzes were carried out, where a positive evaluation by the students could be verified.

**Palabras clave:** Ideación, Colaboración, Generación de soluciones, Trabajo en equipo.

**Key words:** Ideation, Collaboration, Solution generation, Teamwork.

## 1. Introducción

En diferentes áreas de conocimiento es necesario ofrecer soluciones a problemas complejos, pero especialmente en disciplinas como el Diseño es una actividad que se realiza de manera recurrente y forma parte de la competencia central de un diseñador, no obstante, el diseñador participa con frecuencia en equipos de diseñadores o multidisciplinarios (Asante, 2018), donde todo el proceso de generación de soluciones o propuestas no ocurre de forma inmediata sino que son necesarias diferentes acciones que permitan la integración de toda la información referente al proyecto que se esté desarrollando (Kilgour, Koslow y O'connor, 2020), así como el hecho de generar las soluciones, llegando en muchos casos a resultar un aspecto de gran complejidad al intentar integrar los diferentes puntos de vista de los participantes y la propia creatividad de cada uno de ellos (Steen, 2013). Estas condiciones no solo ocurren en ambientes profesionales sino también académicos a nivel universitario (Law, Yip, Wong y Cheung, 2013). Bajo esta situación es donde se hace imperioso el uso de métodos o técnicas efectivas para que esta última parte del proceso (generación de soluciones), permitan la participación e integración de las ideas generadas, más aún, si el trabajo se realiza en línea y en un entorno virtual (Cotán, García-Lázaro y Gallardo-López, 2021), como es el caso del método ICRI.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El proceso de generación de ideas siempre ha resultado de gran interés en los oficios o carreras que tienen una carga creativa importante y en aquellas que pretenden conducir a la innovación o a la generación de nuevos productos (Ulrich y Eppinger, 2013), por lo que es un tema que ha sido ampliamente estudiado (Choi y Lee, 2015; Gonçalves y Cash, 2021; Hutchinson y Tracey, 2015). No obstante, la generación de ideas está vinculada a la creatividad de las personas, que Ritter, van Baaren y Dijksterhuis (2012), definen como el proceso de crear algo nuevo y útil, por lo que resulta en una cualidad de gran aprecio en las empresas. Dicho proceso, está determinado por el pensamiento consciente e inconsciente (Ritter, van Baaren y Dijksterhuis, 2012) y requiere que la persona posea habilidades de acceso a su memoria divergente y de asociación, por lo tanto, es necesario poseer conocimiento sobre el tema y la capacidad de relacionar o asociar los elementos de dicho conocimiento (Kilgour, Koslow y O'connor, 2020).

Según Shah, Kulkarni y Vargas-Hernández (2000), los métodos formales para la generación de ideas se clasifican en dos categorías a saber: los métodos intuitivos, que funcionan estimulando el pensamiento inconsciente de la mente; y los métodos lógicos que contemplan el análisis del problema y la descomposición sistemática del mismo por medio de ciencia, ingeniería, catálogos de soluciones o procedimientos. Los métodos intuitivos a su vez se subdividen en germinales, transformacionales, progresivos, organizacionales y híbridos. Sin embargo, desde los años 80, ya se habían planteado dichas categorías, pero basadas en la variación de las ideas y en la confrontación con otros elementos independientes del problema (Wöhler y Reinhardt, 2021). Mas allá de todo esto, la comprensión de cómo se generan las ideas es todavía limitado en el caso de los diseñadores, a pesar de la existencia de diferentes modelos de desarrollo de soluciones (Hutchinson y Tracey, 2015), ya que los diseñadores dependen en gran medida de lo que conocen (es decir, de su cultura, de lo que saben, han visto o han leído) para generar nuevas ideas (Sarkar y Chakrabarti, 2017).

Un aspecto muy importante de la generación de ideas es la posibilidad de que estas puedan ser forjadas de manera colaborativa o que las soluciones que se generan son el resultado de un proceso de co-diseño (Steen, 2013). Tal situación resulta de gran interés para las empresas, ya que en la mayoría de los casos se forman equipos multidisciplinarios que puedan resolver de forma holística los problemas a los que se enfrentan o las necesidades de sus clientes (Heslin, 2009; Ulrich y Eppinger, 2013). En estos equipos (multidisciplinarios), se busca que las personas (aunque puedan pertenecer a diferentes organizaciones) compartan y combinen ideas y conocimientos (Steen, 2013), para lo cual se han propuesto modelos computacionales que articulan la interacción de los participantes como elementos de un sistema, permitiendo el control de diferentes variables que pueden intervenir dentro del proceso (de Garrido, Gómez Sanz y Pavón, 2019; Vrgović, Kovačević y Jošanov-Vrgović, 2013). Así mismo, existen métodos de apoyo para la innovación que permiten activar la creatividad, automatizando la dirección, el control y la documentación de todo el proceso tanto en las empresas como en otros entornos (Drejeris, 2012; Merk, 2020; Tavanapour, Poser y Bittner, 2019). Estos métodos se apoyan en recursos

tecnológicos de gran valor, que inclusive trascienden la presencialidad y permiten realizar diferentes actividades de forma virtual y remota (Buisine, et al, 2016; Vrgović, Kovačević y Jošanov-Vrgović, 2013).

Por otra parte, en el contexto educativo, el trabajo colaborativo, así como la interacción y participación, son también recursos que le permiten a los estudiantes adquirir las competencias establecidas en los programas de estudio. Estas condiciones se acentúan si el aprendizaje es en línea (Cotán, García-Lázaro y Gallardo-López, 2021).

Finalmente, es imperiosa la necesidad de proveer a los estudiantes de habilidades que le permitan generar buenas ideas constantemente y que estas representen una solución conveniente a los retos de creatividad a los que son expuestos con frecuencia (Hutchinson y Tracey, 2015; Law, Yip, Wong y Cheung, 2013), que a su vez les permitan vencer los juicios o apreciaciones de originalidad que tienen lugar en las diferentes evaluaciones a las que pueden ser sometidos (Cotán, García-Lázaro y Gallardo-López, 2021; Kilgour, Koslow y O'connor, 2020).

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en la creación de ICRI, un método progresivo de tipo intuitivo, para la generación de soluciones, unificando las propuestas o ideas individuales por medio de uso de la plataforma colaborativa virtual MIRO® y comunicación en tiempo real utilizando el software o aplicación Zoom (ver Figura 1). El método ICRI se implementa de la siguiente manera:

- a. Los estudiantes divididos en equipos de 4 o 5 personas (Cotán, García-Lázaro y Gallardo-López, 2021), investigan sobre un problema o una situación problemática para identificar los aspectos más importantes a los que debe atender cualquier solución que se pretenda plantear (Lilien, et al. 2002). Los resultados de la investigación pueden ser planteados en términos de hallazgos, condicionantes, requerimientos, etc. (Martin y Haningtong, 2012; Ulrich y Eppinger, 2013).
- b. Una vez definidos claramente los aspectos clave resultantes de la investigación, cada estudiante entra a la plataforma MIRO® donde encuentra un tablero infinito, pero un espacio claramente identificado donde trabajará cada equipo. Uno de los integrantes de cada equipo escribe los resultados (de la investigación) con el consenso de los otros miembros del equipo, los cuales pueden ver lo que se escribe y están en comunicación en tiempo real en todo momento por Zoom. Luego, cada estudiante propone 10 ideas de solución al problema, atendiendo las condiciones establecidas (o los resultados), de forma escrita sin importar la magnitud de la solución y sin recibir crítica por parte de los miembros del equipo (de Garrido, Gómez Sanz y Pavón, 2019; Vrgović, Kovačević y Jošanov-Vrgović, 2013; Kilgour, Koslow y O'connor, 2020), de forma similar a como ocurre en el método *Brainwriting* (Shah, Kulkarni y Vargas-Hernandez, 2000). Dicha similitud (con el *Brianwriting*), minimiza el efecto de los conflictos interpersonales, la dominación de un miembro del equipo y el distanciamiento del tema central (Heslin, 2009).
- c. Cuando ya todos los miembros del equipo han generado sus 10 ideas, se dedican a leer las ideas de sus compañeros y pueden comentar aspectos relevantes sobre las mismas, identificando similitudes y la relación con el problema.
- d. Con base en la revisión anterior, entre todos proponen cinco o seis categorías a las que podrían pertenecer las ideas, similar a como ocurre en el método de Diagramas de Afinidad (Martin y Haningtong, 2012). Estas categorías se presentan como macro conceptos que albergan o sugieren un grado de pertenencia a las ideas.
- e. Una vez generadas las categorías, entre todos los miembros del equipo, reagrupan las ideas en la categoría a la que ellos consideran que pertenece.
- f. Cuando ya están reagrupadas las ideas por categoría, se asocian intuitivamente las ideas individuales (Wöhler y Reinhardt, 2021), con la condición de que se debe tomar al menos una idea individual de cada categoría para generar cinco ideas o propuestas nuevas. Esta asociación de ideas implica la posibilidad de ir agregando atributos o características a una idea base que puede estar representada por medio de un sistema, producto o servicio.
- g. Una vez completada la asociación intuitiva se escribe

la nueva idea para que tenga sentido o relación coherente todas las ideas que fueron relacionadas.

para comprobar si responden adecuadamente a los mismos.

- h. Cuando han quedado descritas las nuevas ideas se relacionan con los resultados de la investigación

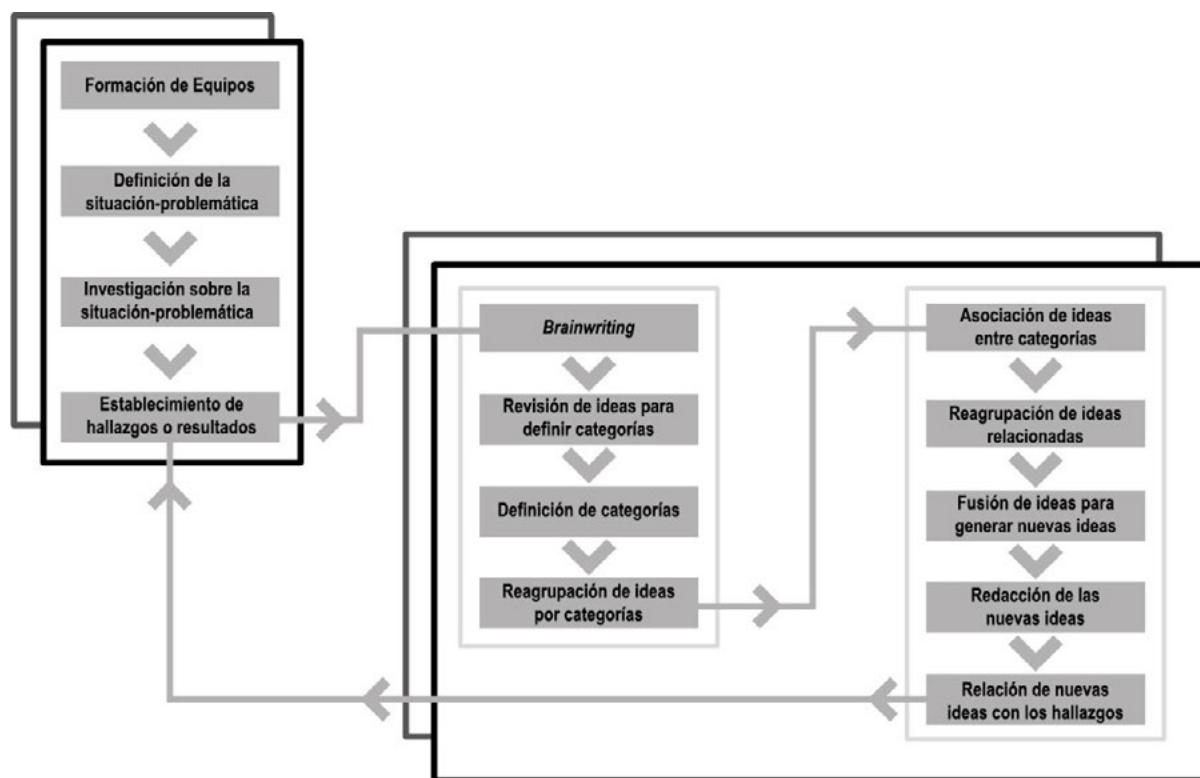


Figura 1. Diagrama de ejecución del método ICRI.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de la innovación se llevó a cabo en tres grupos distintos de estudiantes, dos de ellos fueron de la asignatura tipo Bloque del Modelo Tec21, llamada Investigación de Factores Humanos, que se imparte entre el primer o segundo semestre de la entrada de Estudios Creativos, uno de 13 y el otro de nueve estudiantes. El tercer grupo fue de 31 estudiantes de la materia Innovación Diseño y Entorno de Negocios, que se imparte a estudiantes de Ingeniero Químico Administrador en el 8vo semestre de la carrera. Todos los grupos eran materias creadas para clases presenciales, pero por la pandemia todas las clases fueron en línea durante el período Febrero-junio 2021, del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

Llegado el momento de iniciar la aplicación del método ICRI, los estudiantes fueron invitados a ingresar a la plataforma MIRO por medio de una liga acceso proporcionada por

el profesor, en ella encontrarían un conjunto de cuadros de colores tipo Post-it®, separados según la cantidad de equipos que había en la clase y aprovechando una plantilla prediseñada que provee la plataforma. En ningún momento previo se les informó el proceso que se seguiría, sino que fueron cumpliendo con todos los pasos atendiendo exclusivamente las instrucciones del profesor.

#### 2.3.1 Etapa de ideación individual

Estando ya todos los estudiantes en la plataforma se les pidió que escribieran en un recuadro, los hallazgos o resultados más importantes de su investigación, así como los aspectos más importantes con los que se debería cumplir. Cumplida esta actividad se les pidió que cada uno de los integrantes del equipo generara 10 ideas de forma individual en una columna de cuadro de colores que debería identificar con su nombre, tal como se puede apreciar en la Figura 2, donde se puede leer el nombre del estudiante en la parte superior, la columna con sus

10 ideas y los requerimientos del proyecto. Un aspecto importante de esta etapa es que a pesar de todos podían leer lo que escribían sus compañeros y estaban en comunicación entre ellos por medio de Zoom, se les pidió que no hicieran críticas o comentarios sobre las ideas de sus compañeros.

### 2.3.2 Etapa de categorización

Una vez terminadas las ideas individuales, procedieron a leerlas todas para identificar posibles categorías a las que pudieran pertenecer. Esta actividad requiere un análisis y discusión simultánea por todos los miembros del equipo, con lo que fijarán acuerdos sobre las categorías para luego pasar a reagrupar las ideas a cada una de las categorías que definieron, como se aprecia en la Figura 3. Es importante aclarar que los cuadros donde están las ideas se duplican para ser reagrupados, es decir que no se pierde ni se altera la primera actividad, con la finalidad de que se pueda apreciar todo el proceso; en este mismo sentido, todo el grupo de ideas con categorías se duplica para asignar un color distinto a cada categoría y a las ideas que le pertenecen, como se puede apreciar en la Figura 4. Esto va a permitir además que las ideas puedan ser identificadas en la siguiente etapa, adicionalmente, esto hace desaparecer el reconocimiento del autor de las ideas, lo que otorga igual valor a todas y mitiga el efecto de los conflictos interpersonales y la dominación.

### 2.3.3 Etapa de reagrupamiento y nuevas ideas

Con base en la actividad anterior, inicia la etapa de asociación intuitiva de las ideas para generar nuevas ideas con mayor complejidad, como se explicó anteriormente. En esta etapa hicieron una discusión abierta entre todos los miembros del equipo para hacer las relaciones y luego la redacción de las nuevas ideas. Es relevante acotar que tenían como condición utilizar al menos una idea de cada categoría, pero no eran excluyente, es decir que esas ideas se podían repetir en las otras nuevas ideas generadas (ver Figura 5).

Finalmente, las nuevas ideas generadas fueron relacionadas con los requerimientos planteados previamente para corroborar que si responde adecuadamente a los mismos y facilitar el proceso de selección de la idea con la que se le daría continuación al proyecto.

Equipo A	IDEAS					Requisitos que se deben cumplir
	Karla Ochoa	Rogelio Garza	Wendy Acosta	Horacio Mora	Luis Dávila	Económico
	Cinta para mejorar la postura	Pinzas para sillas	Tornillos para el escritorio	Masajeador	Banda de ajuste de hombros	Accesible
	Fajera con dispositivos para mejorar la postura	Soporte removible para la silla	Tapetes que ayudan a mejorar la postura	Unquinto	Tapete especial	Ergonómico
	Nueva presentación de silla para mejorar	Soporte lumbar	Cambiar el ves. en una área de trabajo	Ejercicios de estiramiento	Ajuste a silla (ajustable)	Transpirable
	hombros "invisibles"	Sensores de detección	Coaches de postura	Terapias alternativas (Acupuntura)	Aplicación que detecta mala postura	Efectivo
	Nueva de escritorio sentido para la espalda	Cojín para el cuello	Así a sí una de movimiento para mejorar la postura	Medicamento para el dolor	Viga para estudiantes y estudiantes	Fácil de utilizar
	soporte de cuello	Escritorio de pie	Adaptar zonas de trabajo que mejoran la salud	Marihuana	Nuevo diseño de lugar de trabajo	
	hombros, respaldos con pin y de arena	Cojín adaptable a sillas	Control remoto para el escritorio	Pantalla que siga la vista	Lentes que funcionan como monitor	
	Escritorio ergonómico	Silla con un diseño ergonómico	Escritorio con tipo estática	Escritorio con sensorización	Crema para "secularizar"	
	Señal de escape para ejercicios	Masajeador de pies	Silla con controles inteligentes	Almohada para corregir la postura al dormir	Reconstrucción sobre postura y estiramiento	
	soporte para las manos al estar sentados	Sillas reclinables a ángulos específicos	Dispositivo de control táctil	Culchón que mejore la postura	Almohada ajustable	

Figura 2. Ejemplo de la generación de ideas individuales en uno de los equipos.



Figura 3. Ideas agrupadas por categorías.

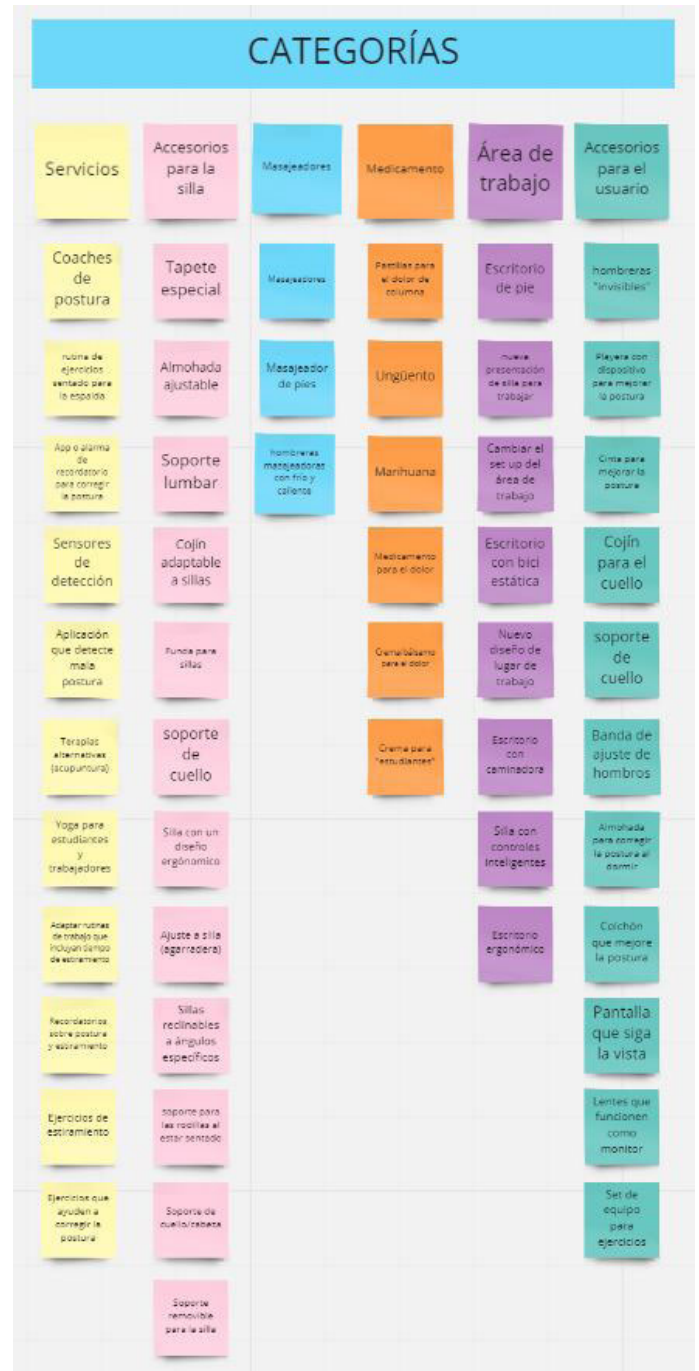


Figura 4. Ideas por categorías con colores distintos por categoría.



Figura 5. Nuevas ideas generadas donde se aprecia las ideas base que fueron utilizadas.

### 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar la innovación se utilizó un instrumento tipo encuesta en línea, en la cual los estudiantes respondieron 12 preguntas, de las cuales dos fueron de opción múltiple, cuatro fueron dicotómicas y seis de escala Likert. El instrumento fue contestado por 47 estudiantes, de los cuales hubo 25 hombres (53%) y 21 (45%) mujeres. La representación de carreras en este estudio estuvo marcada por 27 alumnos de ingeniería (57%) y 20 de estudios creativos (43%).

De las 12 preguntas realizadas se presentan a continuación los resultados más relevantes y las correlaciones entre ellas que resultan significativas para evaluar el impacto del método como una innovación educativa. En este sentido, se presenta un primer análisis de las preguntas de valoración en escala Likert (ver Tabla 1), donde se puede apreciar una valoración positiva del método.

Preguntas con escala	Medía	Desviación Estándar
¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas?	4.47	0.687
¿Qué tanto consideras que este método brinda la misma oportunidad de participación de todos los miembros del equipo?	4.55	0.802
¿Qué tanto consideras que este método permite generar propuestas más adecuadas?	4.47	0.654
¿Qué tanto consideras que este método permite que todos los miembros del equipo sean coautores de las propuestas?	4.43	0.827
¿Qué tanto consideras este método como fácil y rápido para generar buenas propuestas?	4.23	0.698
¿Qué tanto consideras que este método es bueno para integrar ideas individuales en un equipo?	4.45	0.717

Tabla 1. Análisis de preguntas en escala Likert.



Para profundizar en la comprobación, se hizo un análisis *one-way anova* para el factor de género y las preguntas de valoración (Tabla 2), en el resultado de este análisis se pueden apreciar los hallazgos descriptivos y el valor estadísticos de las medias. Por otra parte, la prueba reveló dos de cinco variables con un valor significativo por debajo del valor ( $p < 0.05$ ). La primera variable (pregunta): ¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas? Con un valor  $p=0.000$ , donde las mujeres ( $m=4.62$ ) lo consideran más que los hombres ( $m=4.47$ ). La segunda variable es ¿Qué tanto consideras que este método permite generar ideas más adecuadas? Con un valor  $p=0.0018$ , donde las mujeres ( $m=4.47$ ) lo consideran más que los hombres ( $m=4.36$ ).

Preguntas con escala	Factor	N	Medía	Desviación Estándar	F	Sig.
¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas?	Femenino	21	4.62	0.498	9.593	<b>0.000</b>
	Masculino	25	4.44	0.651		
	No especifico	1	2.00			
¿Qué tanto consideras que este método brinda la misma oportunidad de participación de todos los miembros del equipo?	Femenino	21	4.67	0.913	2.216	0.121
	Masculino	25	4.52	0.653		
	No especifico	1	3.00			
¿Qué tanto consideras que este método permite generar propuestas más adecuadas?	Femenino	21	4.67	0.483	4.387	<b>0.018</b>
	Masculino	25	4.36	0.700		
	No especifico	1	3.00			
¿Qué tanto consideras que este método permite que todos los miembros del equipo sean coautores de las propuestas?	Femenino	21	4.52	1.030	1.694	0.196
	Masculino	25	4.40	0.577		
	No especifico	1	3.00			
¿Qué tanto consideras este método como fácil y rápido para generar buenas propuestas?	Femenino	21	4.43	0.676	1.513	0.232
	Masculino	25	4.08	0.702		
	No especifico	1	4.00			

Tabla 2. Análisis *one-way anova* para el factor de género y las preguntas de valoración.

La prueba revela dos de cinco variables con un valor significativo por debajo del valor ( $p < 0.05$ ). La primera variable (pregunta): ¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas? Con un valor  $p=0.000$ , donde las mujeres ( $m=4.62$ ) lo consideran más que los hombres ( $m=4.47$ ). La segunda variable es ¿Qué tanto consideras que este método permite generar ideas más adecuadas? Con un valor  $p=0.0018$ , donde las mujeres ( $m=4.47$ ) lo consideran más que los hombres ( $m=4.36$ ).

Se realizó un segundo análisis *one-way anova* para el factor de la carrera a la pertenecían los estudiantes y las cinco preguntas de valoración del estudio (ver tabla 3), la cual no reveló variables con valor significativo por debajo del valor ( $p < 0.05$ ). Es decir, las valoraciones de los alumnos según la carrera no marcan una diferencia de la aprobación que tiene por el método.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Preguntas con escala	Factor	N	Medía	Desviación Estándar	F	Sig.
¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas?	Ingeniería	27	4.52	0.643	0.337	0.564
	Creativos	20	4.40	0.754		
¿Qué tanto consideras que este método brinda la misma oportunidad de participación de todos los miembros del equipo?	Ingeniería	27	4.67	0.555	1.277	0.265
	Creativos	20	4.40	1.046		
¿Qué tanto consideras que este método permite generar propuestas más adecuadas?	Ingeniería	27	4.59	0.636	2.365	0.131
	Creativos	20	4.30	0.657		
¿Qué tanto consideras que este método permite que todos los miembros del equipo sean coautores de las propuestas?	Ingeniería	27	4.52	0.700	0.798	0.376
	Creativos	20	4.30	0.979		
¿Qué tanto consideras este método como fácil y rápido para generar buenas propuestas?	Ingeniería	27	4.19	0.736	0.306	0.583
	Creativos	20	4.30	0.657		

Tabla 3. Análisis *one-way anova* para el factor de carrera y las preguntas de valoración.

Para continuar con el estudio, se hizo un análisis MANOVA (multivariante) para observar el efecto de dos factores en este caso “género” y “carrera” (ver tabla 5), con dos de las preguntas más relevantes de este estudio. La prueba para la pregunta ¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas? revela qué variable se encuentra con valor significativo por debajo del valor ( $p < 0.05$ ). El resultado revela que factor género es el único que tiene valor significativo ( $p=0.01$ ) donde las mujeres en ingeniería ( $m= 4.64$ ) y las de estudios creativos ( $m=4.60$ ), puntúan mejor que los hombres de los dos grupos.

¿Qué tanto consideras que este método permite la integración de ideas?				
Factor 1	Factor 2	N	Medía	Desviación Estándar
Femenino	Ingeniería	11	4.64	0.505
	Creativos	10	4.60	0.516
	Total	21	4.62	0.498
Masculino	Ingeniería	16	4.44	0.727
	Creativos	9	4.44	0.527
	Total	25	4.44	0.651

Fuente	df	Mediana cuadrática	F	Sig.
Correlación de Modelo	4	1.649	4.586	0.004
Intercepción	1	191.946	533.706	<b>0.000</b>
Género	2	3.207	8.917	<b>0.001</b>
Carrera	1	0.002	0.007	0.936
Género-Carrera	1	0.005	0.014	0.905

R cuadrática =0.304 (ajuste R cuadrática =0.238)

Tabla 4. Análisis MANOVA para observar el efecto de dos variables con la pregunta sobre integración de ideas.

Finalmente, se hizo otra prueba con análisis MANOVA para la pregunta ¿Qué tanto consideras que este método permite generar propuestas más adecuadas? (ver tabla 5), para identificar una variable con valor significativo por debajo del valor ( $p < 0.05$ ). El resultado reveló que factor “género” es el único que tiene valor significativo ( $p=0.020$ ) donde las mujeres en ingeniería ( $m=4.73$ ) y mujeres creativas ( $m=4.60$ ) puntúan mejor que los hombres en los dos grupos

¿Qué tanto consideras que este método permite generar propuestas más adecuadas?				
Factor 1	Factor 2	N	Media	Desviación Estándar
Femenino	Ingeniería	11	4.73	0.467
	Creativos	10	4.60	0.516
	Total	21	4.67	0.483
Masculino	Ingeniería	16	4.50	0.730
	Creativos	9	4.11	0.601
	Total	25	4.36	0.700
No específico	Creativos	1	3.0	

Fuente	df	M e d i a cuadrática	F	Sig.
Correlación de Modelo	4	1.058	2.872	0.034
Intercepción	1	216.906	588.858	<b>0.000</b>
Género	2	1.590	4.318	<b>0.020</b>
Carrera	1	0.731	1.984	0.166
Género-Carrera	1	0.188	0.510	0.479

R cuadrática =0.215 (ajuste R cuadrática =0.140)

Tabla 5. Análisis MANOVA para observar el efecto de dos variables con la pregunta sobre generación de propuestas.

### 3. Conclusiones

La implementación del método ICRI como innovación educativa revela un buen nivel de aceptación por parte de los estudiantes en el proceso de unificación y selección de las propuestas que presentarían como equipo. Por otra parte, el método les ayudó a visualizar la generación de múltiples ideas, así como una respuesta sistémica a las situaciones problemáticas para las que pretendían ofrecer una solución.

El análisis de los datos recolectados resalta claramente la apreciación positiva que tuvieron los estudiantes hacia el método, que se acentúa en las mujeres al puntuar mejor que los hombres, destacando especialmente cuando se habla de la integración de ideas y la adecuación de ellas. En este mismo sentido los estudiantes también manifestaron una percepción positiva de facilidad y rapidez del método lo que hace suponer la posibilidad de que lo vuelvan a utilizar según como lo que plantean Wöhler y Reinhardt (2021), con respecto a la adopción de técnicas creativas.

Como un aspecto a profundizar en el futuro destaca el

hecho de que existen momentos dentro de las etapas de los que no se tiene registro, por lo que es necesario generar evidencias que permitan documentar y evidenciar cómo ocurren, tal es el caso de la forma a través de la cual los estudiantes combinan las ideas de cada categoría. Estos espacios de los que no se tiene registro forman parte de las limitaciones propias de la modalidad en línea, donde será necesaria la implementación de otros recursos tecnológicos que potencien los atributos del método ICRI y las posibilidades de implementación en otros contextos.

### Referencias

- Asante, G. (2018). Effective Design Methodologies. *Design Management Review*, 29(2), 10–15. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1111/drev.12122>.
- Buisine, S., Guegan, J., Barré, J., Segonds, F. & Aoussat, A. (2016). Using avatars to tailor ideation process to innovation strategy. *Cognition, Technology and Work*, 18(3), 583–594. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1007/s10111-016-0378-y>
- Choi, C., & Lee, H. (2015). Hetero Expert Innovation: New Product Development through Exploitation of Ideas

- from Other Industries. *Research Technology Management*, 2, 40.
- Cotán, A., García-Lázaro, I., & Gallardo-López, J. (2021). Trabajo colaborativo en línea como estrategia de aprendizaje en entornos virtuales: una investigación con estudiantes universitarios de Educación Infantil y Educación Primaria. *Educación* (10199403), 30(58), 147–168. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.18800/educacion.202101.007>.
- De Garrido, L., Gómez Sanz, J., & Pavón, J. (2019). Agent-based modeling of collaborative creative processes with INGENIAS. *AI Communications*, 32(3), 223–233. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.3233/AIC-190618>.
- Djari, C. & Arrouf, A. (2019). The impact of viewing images of precedents on the cognitive process of architectural idea generation. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019–August*, 209–218. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1017/dsi.2019.24>
- Drejeris, R. (2012). Process Model of Ideas Generation for Service Innovations Designing of Agricultural Sector. *Economics & Rural Development*, 8(2), 23–30.
- Gonçalves, M., & Cash, P. (2021). The life cycle of creative ideas: Towards a dual-process theory of ideation. *Design Studies*, 72. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.destud.2020.100988>
- Härting, R. C., & Sprengel, A. (2019). Cost-benefit considerations for Data Analytics - An SME-Oriented Framework enhanced by a Management Perspective and the Process of Idea Generation. *Procedia Computer Science*, 159, 1537–1546. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.procs.2019.09.324>.
- Heslin, P. A. (2009). Better than brainstorming? Potential contextual boundary conditions to brainwriting for idea generation in organizations. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 1, 129.
- Hutchinson, A., & Tracey, M. W. (2015). Design ideas, reflection, and professional identity: how graduate students explore the idea generation process. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 43(5), 527. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1007/s11251-015-9354-9>.
- Kilgour, M., Koslow, S., & O'connor, H. (2020). Why Do Great Creative Ideas Get Rejected? The Effect of Creative Ideation Processes on External Judges' Assessments. *Journal of Advertising Research*, 60(1), 12–27. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.2501/JAR-2019-028>.
- Law, D., Yip, J., Wong, C., & Cheung, M.-C. (2013). Enhancing the process of idea generation in Hong Kong chinese university students: The fashion visual merchandising experience. *Art, Design and Communication in Higher Education*, 12(1), 103–121. [https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1386/adch.12.1.103\\_1](https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1386/adch.12.1.103_1).
- Lilien, G. L., Morrison, P. D., Searls, K., Sonnack, M. & von Hippel, E. (2002). Performance Assessment of the Lead User Idea-Generation Process for New Product Development. *Management Science*, 48(8), 1042–1059.
- Martin, B. & Hanington, B. (2012). *Universal Methods of Design*. USA: Rockport Publishers.
- Merk, M. (2020). Automating Facilitation and Documentation of Collaborative Ideation Processes. *Proceedings of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction*. October 2020 Pages 699–702. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1145/3382507.3421158>.
- Puccio, G. J., & Cabra, J. F. (2011). Idea generation and idea evaluation: Cognitive skills and deliberate practice. In M. D. Mumford's (Ed.), *Handbook for Organizational Creativity*. (pp. 187-213). New York, NY: Elsevier.
- Ritter, S. M., van Baaren, R. B., & Dijksterhuis, A. (2012). Creativity: The role of unconscious processes in idea generation and idea selection. *Thinking Skills and Creativity*, 7(1), 21–27. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.tsc.2011.12.002>.
- Sarkar, P., & Chakrabarti, A. (2017). A Model for the Process of Idea Generation. *Design Journal*, 2, 239.
- Shah, J. J., Kulkarni, S. V., & Vargas-Hernández, N. (2000). Evaluation of Idea Generation Methods for Conceptual Design: Effectiveness Metrics and Design of Experiments. *Transactions- American Society of Mechanical Engineers Journal of Mechanical Design*, 4, 377.
- Steele, L. M., Johnson, G., & Medeiros, K. E. (2018). Looking beyond the generation of creative ideas: Confidence in evaluating ideas predicts creative outcomes. *Personality and Individual Differences*, 125, 21–29. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.paid.2017.12.028>.
- Steen, M. (2013). Co-Design as a Process of Joint Inquiry and Imagination. *Design Issues*, 29(2), 16–28.
- Tavanapour, N., Poser, M., & Bittner, E. A. C. (2019). Su-

Supporting the Idea Generation Process in Citizen Participation - toward an Interactive System with a Conversational Agent as Facilitator. Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS), 1–17.

Ulrich, K. y Eppinger, S. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. (5ta. ed.) Mc Graw Hill.

Vrgović, P., Kovačević, J., & Jošanov-Vrgović, I. (2013). Effects of Stimulating Communication on Customers' Idea Generation Processes. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering*, 11(2), 73–77.

Wöhler, J., & Reinhardt, R. (2021). The users' perspective on how creativity techniques help in the idea generation process—A repertory grid study. *Creativity and Innovation Management*, 1, 144.

# Prácticas innovadoras en la preparación del profesorado universitario para la virtualización de la enseñanza

## Innovative practices in the preparation of university teachers for the virtualization of teaching

Tamara Hernández Manso, Universidad de Matanzas,  
Cuba, tamara.hernandez@umcc.cu

Lissette Jiménez Sánchez, Universidad de Matanzas,  
Cuba, lissette.jimenez@umcc.cu

---

### Resumen

El trabajo presenta las experiencias en la educación a distancia desde el postgrado con un enfoque innovador, para la virtualización de la enseñanza, dentro del campo de acción de la formación del profesional en la Universidad de Matanzas. En este sentido, se utilizaron métodos como el analítico-sintético y el deductivo-inductivo para, a través de la sistematización, llegar a ideas esenciales y críticas, y a propuestas de acciones de cambio en el posgrado; que responden a la gestión de identificar las necesidades de superación; así como a medir el impacto de las acciones formativas como cursos a distancia, talleres virtuales, estrategias de superación, actividades metodológicas, recursos educativos digitales (RED), entre otras variantes que se desarrollan; expresadas en los nuevos conocimientos de los docentes, en la transformación de su desempeño y su repercusión en la docencia universitaria en los escenarios educativos actuales. Todos estos aspectos inciden en el reto que hoy enfrenta la educación superior en cuanto a su enseñanza a distancia virtual, mediada por el uso intensivo de las tecnologías digitales.

### Abstract

The work presents the experiences in distance education from the postgraduate with an innovative approach, for the virtualization of teaching, within the field of action of professional training at the University of Matanzas. In this sense, methods such as analytical-synthetic and deductive-inductive were used to, through systematization, arrive at essential and critical ideas, and proposals for postgraduate change actions. That respond to the management to identify the needs for improvement; as well as to measure the impact of training actions such as distance courses, virtual workshops, improvement strategies, methodological activities, digital educational resources (RED). Among other variants that are developed; expressed in the new knowledge of teachers, in the transformation of their performance and its impact on university teaching in current educational settings. All these aspects affect the challenge that higher education faces today in terms of virtual distance learning, mediated by the intensive use of digital technologies.

**Palabras clave:** Educación a distancia, Virtualización, Educación de postgrado, Innovación.

**Key words:** Distance education, Virtualization, Graduate education, Innovation.

## 1. Introducción

Tomando como referentes, las experiencias de más de tres décadas en la aplicación de esta modalidad de estudio en Cuba, queda aprobado, en junio del año 2016, el nuevo Modelo Pedagógico de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana, que responde a las necesidades de una educación inclusiva con calidad, equidad, justicia social y amplio acceso. Muchas fueron las variantes utilizadas con anterioridad, desde la educación a distancia por correspondencia, por los medios de difusión masivos, la semi-presencialidad en la universalización, hasta llegar, con el desarrollo científico tecnológico a la inserción de la TIC en la educación y a la educación a distancia en su variante virtual, mediada por las tecnologías digitales.

La educación de postgrado también se ha puesto en función de ello, promoviendo no solo la continuidad de la formación en el nivel más alto, sino garantizando la constante actualización en las cuestiones importantes de las ciencias, del elevado número de egresados universitarios que se desempeñan actualmente en sus diferentes profesiones, e incluso, en otras para las cuales no tuvieron una formación precedente, como es el caso de los avances de las TIC y su relación con las tendencias de la Tecnología Educativa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Sin lugar a dudas la educación de postgrado contemporánea, sus vías y premisas conforman hoy el escenario propicio para desde la capacitación docente fomentar y promover la innovación digital en la docencia universitaria, así como la implementación de las tendencias actuales de la tecnología educativa enfocadas en nuevas técnicas, métodos y estrategias de enseñanza-aprendizaje acordes con la educación que demanda la sociedad y los contextos educativos actuales.

En la actualidad al igual que en todos los períodos históricos de la evolución humana, la educación se ve sujeta a modificaciones impuestas por el desarrollo y las características de la sociedad. Desde los inicios de la segunda década del siglo XXI han surgido fenómenos sociales extendidos a nivel global provocados no solamente por las crisis políticas, económicas y medioambientales, sino ahora también por crisis epidemiológicas; remarcadas

sobremanera por la pandemia Covid 19, donde las disposiciones establecidas para contrarrestar los daños que produce la enfermedad han transformado los modos y las prácticas de vida en general.

Aparejado a la propagación y evolución de esta enfermedad y a las medidas para su contención, los sistemas educativos se han enfrentado a un proceso complejo de aceleradas modificaciones, que van desde los reajustes de las modalidades de estudio, y las vías para su desarrollo; enfatizando en una visión pedagógica mediadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), hasta nuevas estrategias, técnicas, métodos y medios a utilizar, ante lo cual no escapan las enseñanzas de las Ciencias Sociales y Humanísticas.

En estos complejos escenarios el Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba estableció indicaciones para los ajustes del proceso de continuidad y evaluación de los estudios de postgrado y programas de formación en los cursos 2020 y 2021 mediante las resoluciones #46 y #51 del 2020 y la #110 y su anexo único del 2021. En las cuales se establece programar y diseñar, sobre la base de la situación objetiva y las tareas principales de cada territorio, las acciones de superación profesional que constituyen prioridad real para el año 2021, con el mínimo de presencialidad, propiciando el aprendizaje desde el puesto de trabajo y con el máximo empleo posible del trabajo en red y la educación a distancia.

Aun así, las demandas y proyecciones previstas entre marzo y julio de 2020 para la formación académica y la superación profesional no pudieron ser satisfechas en el país.

Se suma a este criterio, que la educación virtual es considerada como una debilidad dentro de las respuestas a las exigencias de aprendizaje que el docente tradicional no ha logrado generalizar en la docencia universitaria, en este orden se recoge el sentir tras la crisis mundial que enfrentamos por el Covid-19 de que... Hoy corremos para acudir a la educación virtual como si de una aspirina se tratara. En algunos medios se habla de la educación virtual como la alternativa a la educación en tiempos de coronavirus. (Casasola. 2020) y aunque está concebida la implementación de la misma en los modelos pedagógicos vigentes, la adaptación al cambio digital y la creación de estrategias y recursos digitales para el aprendizaje debió ser un giro de antaño en la docencia universitaria.

Esta problemática, unida a la condicionada disposición natural de los profesores y estudiantes de este nivel para usar las tecnologías disponibles hoy en la educación de posgrado en la modalidad a distancia, entre la que se encuentra como mayor logro la gratuidad de los espacios académicos de las universidades de Cuba, contextualiza la propuesta de implementar acciones de formación continua y permanente.

## 2.2 Descripción de la innovación

Bajo estas premisas el enfoque innovador de las acciones formativas de preparación concebidas, se expresan en:

- Su diseño en un ambiente de trabajo complementemente virtual, donde los contenidos de la son dispuestos en su totalidad en la plataforma Moodle.
- Para la gestión del aprendizaje, la investigación y la innovación se emplea la plataforma tecnológica aprobada en el Nuevo Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana, integrando las potencialidades didácticas y tecnológicas de la plataforma de gestión de aprendizaje Moodle, la biblioteca digital universitaria CICT y el repositorio de recursos educativos.
- Las actividades parten de un diagnóstico digital para la recogida de información con un enfoque integrador, sobre conocimientos precedentes, la tenencia y empleo de tecnología digital y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes.
- Se diseñan a actividades que propician la autonomía y el autoaprendizaje, y son realizadas por los cursistas mediante un cronograma secuencial que oscila entre los rasgos de la educación virtual, en línea y abierta indistintamente.
- Se diseñan materiales, contenidos y recursos educativos digitales de autoría propia para cada actividad.
- Se emplean herramientas tecnológicas que generen espacios de trabajo colaborativo tanto en la plataforma tecnológica ya descrita como en otros espacios de Internet.
- Se diseñan actividades de evaluación formativa y sumativa todas soportadas en herramientas on-line de la plataforma Moodle.
- Se incorporan en cada una, métodos para estimular la metacognición mediante la motivación, el seguimiento del desempeño por parte del propio estudiante, el reconocimiento por parte del colectivo y la estimulación al cumplimiento de metas y cronogramas, mediante

herramientas informáticas para la gamificación, como las insignias, bloques, certificados y otras.

- Las actividades de autoaprendizaje y evaluativas se conciben para la aplicación del sistema de conocimientos en la práctica pedagógica de los docentes con manera creatividad e innovadora, donde deben incorporar no solo los nuevos conocimientos, sino también los modelos innovadores aportados por cada actividad formativa.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación educativa se implementó en las siguientes acciones:

1. Diseño, creación e impartición del curso de postgrado a distancia La innovación digital en la docencia universitaria. Tendencias actuales de la Tecnología Educativa.
2. Evaluación del impacto académico del curso de postgrado a distancia La innovación digital en la docencia universitaria. Tendencias actuales de la Tecnología Educativa. Esta acción se ejecutó tras la cuarta edición del mismo.
3. Diseño, creación e impartición del diplomado “La producción de contenidos y recursos educativos digitales (RED) para cursos virtuales en la plataforma interactiva de aprendizaje Moodle, en la Educación Superior”. El mismo integra tres entrenamientos de postgrado: Tratamiento didáctico de contenidos digitales para la virtualización del proceso de formación del profesional en los contextos educativos actuales.
4. Tratamiento audiovisual para la producción de objetos de aprendizaje como RED abiertos para la educación virtual.
5. Creación de cursos virtuales y gestión del aprendizaje en plataforma interactiva Moodle para la Educación Superior.
6. Diseño, creación e implementación de contenidos digitales y RED para las diferentes tipologías de actividades de superación a distancia.
7. Diseño, creación e impartición de Talleres Virtuales que complementen la superación mediante el trabajo científico metodológico en la educación a distancia
8. Diseño, creación e impartición de Talleres Virtuales para el acompañamiento en el proceso de migración de los programas académicos de maestrías; de la enseñanza tradicional a la enseñanza virtual.



## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación se centró en los indicadores de resultado declarados, como los logros a corto plazo que contribuyen a resolver las necesidades y problemas del grupo; en este caso, los docentes y su desempeño en la docencia universitaria, (Hernández. 2021) se seleccionaron para la evaluación del impacto en el conocimiento tres niveles fundamentales, Nivel 1: Satisfacción, Nivel 2: Aprendizaje, Nivel 3: Desempeño en el Puesto.

Los resultados obtenidos se consideran de muy acertados, a partir de obtener un alto grado de satisfacción de los docentes, con sugerencias en el ajuste de la orientación y el tiempo de las actividades interactivas. En cuanto al aprendizaje adquirido, el 90% expresa criterios de medida entre bastante y muchos, destacando los aportes significativos del curso a su práctica pedagógica, lo que se evidencia posteriormente en los indicadores de desempeño. Esta última dimensión se refleja en datos cuantitativos como 11 apk para diferentes asignaturas, montaje de 45 cursos virtuales diseñados por la metodología impartida en el curso, 35 infografías didácticas, 31 podcast educativos, 26 cápsulas de contenido que en su totalidad suman 92 recursos educativos digitales (RED) que conformarán parte del repositorio (RED) de la universidad, así como de los recursos digitales del sistema integrado de medios de las diferentes asignaturas.

Todo lo anterior evidencia la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades y capacidades de los docentes, adquiridas en el curso. De la misma manera positiva se avaluaron las actitudes, motivaciones e intereses de los profesores hacia la innovación digital en la docencia universitaria a partir de un mayor conocimiento de sus potencialidades y de las tendencias digitales en escenarios educativos formales y no formales. Otro resultado a destacar es que de los 55 docentes promovidos, mediante una estrategia de gamificación del aprendizaje, 28 lograron alcanzar el estatus mayor del curso "Docente EXPERTO en innovación digital" lo que los acredita como asesores metodológicos en sus áreas de desempeño; contribuyendo así al desarrollo de sus capacidades en las funciones de tutores y asesores en la inserción de las tecnologías digitales, en este sentido se despliegan las primeras experiencias desde las facultades de Educación y Ciencias Sociales y Humanidades al diseñar acciones dentro del sistema de trabajo metodológico con los primeros egresados del curso.

Entre los RED contamos con la elaboración de tutoriales multimedia para la obtención de las licencias *Creative Commons*, para la autoría y distribución de recursos educativos para la educación abierta en diversos formatos y dos aplicaciones apk para dispositivos móviles, dirigidas a las regulaciones para la educación a distancia, así como una serie de podcast formativos sobre estas temáticas para el canal de la universidad Retos de la educación a distancia en la educación superior cubana. Entre los contenidos digitales podemos contar con el Compendio de materiales didácticos para el trabajo científico-metodológico en el proceso de virtualización de la enseñanza en la formación del profesional, resultado de los materiales básicos elaborados para las seis lecciones del primer entrenamiento, y generalizado para su uso en la Universidad de Matanzas mediante el concentrado metodológico de la Vicerrectoría 1 para el proceso de virtualización de la formación del profesional.

Con la implementación de estas acciones y la evaluación del impacto de alguna de ellas se puede apreciar, como los nuevos conocimientos adquiridos se han puesto en práctica por los docentes en su quehacer pedagógico y científico. Muestra de ello lo constituye la creciente elaboración de RED para las asignaturas; el salto cualitativamente superior del tratamiento didáctico de los contenidos digitales, entre ellos la guía de estudio en la modalidad a distancia virtual, que registra el *plugin* de evaluación de la calidad de los cursos en la plataforma Moodle; y en el quehacer científico los trabajos, investigaciones, monografías y artículos que se presentan en eventos relacionados con el sistema de conocimientos de las acciones formativas ya desarrolladas.

También se evidencia un cambio de actitudes hacia el uso de las tecnologías digitales en los procesos formativos, no solo en el aumento paulatino de seguidores, activistas y participantes a estas actividades, sino en las proyecciones de replicar las mismas en otras áreas, en la búsqueda de alternativa para un mayor alcance de estas, y en el interés en su aplicación a otras formas del postgrado como es la formación académica. Un primer paso, considerado el más importante, la aceptación, concientización y compromiso hacia esta modalidad formativa en el postgrado como una de las alternativas más viables en los contextos educativos actuales para elevar la calidad y la pertinencia de la docencia universitaria.

### 3. Conclusiones

Las acciones formativas desde la educación de postgrado, son la vía fundamental para el fortalecimiento de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación, en las conexiones de la enseñanza de las ciencias con las necesidades del desarrollo de nuestro país. A través de ellas, los profesionales actualizan, profundizan, amplían y generan conocimiento, por lo que se transforman en entes activos y creativos en la solución de problemas. Por lo que se hace evidente el imperativo de que el posgrado sea necesaria y esencialmente innovador, lo cual requiere de una mirada más profunda que concebirlo solo como el estudio del más alto nivel, porque en este hay ciencia, tecnología, innovación y generación de conocimiento. En este tipo de innovación educativa se hace imprescindible el uso de las tecnologías digitales y la generalización de las actividades de posgrado en la modalidad de educación a Distancia mediante la virtualización de la enseñanza. La información y el conocimiento científico se gestionan a nivel mundial en el siglo XXI mediante dispositivos digitales, las redes sociales y académicas. Hay que aprender a incorporarlas en función de la educación posgraduada.

### Referencias

- Abreu L. F., Millán L. S. (2019). Nuevas tendencias en la evaluación de programas de postgrado. Guía de autoevaluación. Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado.
- Acuerdos del Consejo de Ministros. Acuerdo No. 8625 Sobre la capacitación, superación y posgrado de especial interés estatal. La Habana: Consejo de Ministro; 2019. p. 1 [acceso 12/01/2020] Disponible en: <http://www.aldia.cu/es/noticias/educacion/3317-nuevas-normas-juridicas-que-favorecen-la-superacion-de-los-trabajadores>.
- Arias E., Escamilla J., López A., Peña L. (2020). ¿Cómo perciben los docentes la preparación digital de la Educación Superior en América Latina? Web: [publications.iadb.org/es/nota-cima-21-covid-19-tecnologias-digitales-y-educacion-superior-que-opinan-los-docentes](https://publications.iadb.org/es/nota-cima-21-covid-19-tecnologias-digitales-y-educacion-superior-que-opinan-los-docentes).
- Bernaza G. J., de la Paz Martínez E., del Valle García M. y Borges Oquendo L. de la C. (2017) La esencia pedagógica del posgrado para la formación profesional de la salud: una mirada teórica, crítica e innovadora. *Educ Méd. Super.* [acceso 21/07/2020];(31). Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1062>.
- Bernaza G. J., (2015). Construyendo ideas pedagógicas sobre el posgrado desde el enfoque histórico-cultural (ISBN (pdf) 978-959-16-2968-5) Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba Editorial Universitaria.
- Bernaza G. J., (2020). La educación de posgrado ante el nuevo escenario generado por la COVID-19. *Educación Médica Superior.* 2020;34(4):e2718.
- Casasola W. (2020). Repensar el modelo educativo ante el COVID-19. OPINIÓN DE DOCENTE DEL TEC SOBRE LA EDUCACIÓN VIRTUAL. Escuela de ciencias sociales TEC. Recuperado de [https://blog de discusión/TEC](https://blog.de.discusion/TEC).
- CENED. (2016) Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; Disponible en: [https://aulacened.uci.cu/pluginfile.php/1/theme\\_cened/documentfile/1/1551111760/Modelo\\_de\\_Educaci%C3%B3n\\_a\\_Distancia\\_de\\_la\\_Educaci%C3%B3n\\_Superior\\_Cubana\\_CENED\\_2016.pdf](https://aulacened.uci.cu/pluginfile.php/1/theme_cened/documentfile/1/1551111760/Modelo_de_Educaci%C3%B3n_a_Distancia_de_la_Educaci%C3%B3n_Superior_Cubana_CENED_2016.pdf)
- Echaluze E. (2017). Aprendizaje, innovación y competitividad: La sociedad del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 52, Artíc. 1. 30-Ene-2017 <http://www.um.es/ead/red/52>.
- Fidalgo A. (2018). ¿Por qué la innovación educativa no consigue, de momento, transformar la educación? Recuperado de <https://goo.gl/8xyoM4> El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior.
- Hernández T., Pentón B. (2019). La Educación a distancia en el postgrado, experiencias innovadoras de aprendizaje continuo y permanente. III Simposio Internacional Ciencias e Innovación Tecnológica. Vol. XI, Capítulo Educación a Distancia. ISBN 978-959-7225-64-5.
- Hernández T. (2019). Las tendencias actuales de la educación virtual en la implementación del modelo de educación a distancia en la educación superior cubana. Evento Internacional Educación y Sociedad. ISBN 978-959-18-1282-7
- Hernández T., Péñate A. G. (2020). La innovación digital en la docencia universitaria. Un pilar a potenciar desde la Educación de Postgrado. II Evento Internacional Educación y Sociedad. ISBN 978-959-7225-64-8.
- Hernández T. (2021). Impacto académico del postgrado virtual "La innovación digital en la docencia universi-

taria". X Convención Científica Internacional "Universidad Integrada e Innovadora" CIUM. VI Taller Internacional de Formación Básica y de Postgrado en la Universidad Contemporánea.

MES. Resolución No. 51. La Habana: MES; 2020. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-51-de-2020-de-ministerio-de-educacion-superior>.

Mestre U., Quiroz L. S., Zambrano J. M. (2015). Criterios para la evaluación del impacto académico de programas de maestría en la modalidad semipresencial. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Cuba. ISSN 2224-2643. Vol. VII. Año 2016. Número 5 (Monográfico Especial), Agosto.

Ministerio de Educación Superior MES. (2018) Manual para la gestión de postgrado la República de Cuba. Normas y Procedimientos para la Educación de Posgrado en la Modalidad a Distancia. Ciudad de la Habana.

Observatorio de Innovación Educativa. (2017). Mentoring. Recuperado de <https://goo.gl/pCSLwa> Unión Europea. Innovation, entrepreneurship and education. Recuperado de <https://goo.gl/R9rkKz> Ministerio De Educación Superior.

Torres A. M. y Manzo R. Y. (2020) Acciones estratégicas para la implementación de la Educación de Posgrado en la Modalidad a Distancia. En: Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; 13(3):32-46.

# El *quiz* socialista: metodología disruptiva de evaluación individual y grupal en tiempos de pandemia

## The socialist quiz: a disruptive method for individual and group evaluation in pandemic times

Eder Alonso Hernández Vite, Tecnológico de Monterrey, México, [eder.hdz@tec.mx](mailto:eder.hdz@tec.mx)

---

### Resumen

¿Cuál es el método de evaluación más confiable? Esta pregunta tiene una respuesta debatible. Existen diversas formas de evaluación que ofrecen sus ventajas y desventajas, las cuales son tomadas en consideración al tomar decisiones respecto a la forma de evaluar a los estudiantes. El examen oral ha sido considerado como un método efectivo al determinar el nivel de entendimiento conceptual y de dominio de competencias por parte de los estudiantes, pero suele presentar retos, por lo general, asociados con el tiempo de implementación o la objetividad de la evaluación. El presente trabajo muestra una alternativa en el uso de exámenes orales, con un enfoque innovador en el que se propicia, no solo que el estudiante se prepare para demostrar su aprendizaje, sino para apoyar a sus compañeros en la consecución de este objetivo. Los resultados muestran un incremento significativo en el entendimiento conceptual y el uso de habilidades argumentativas en la solución de problemas. Además, se propone una forma innovadora para hacer exámenes orales individuales en un lapso limitado, con un grupo de tamaño estándar, y en una época pandémica en donde la innovación se vuelve una necesidad, más que en un lujo.

### Abstract

What is the most reliable evaluation method? This question has a debatable answer. There are several forms of evaluation, each of which present their own advantages and disadvantages to be taken into consideration when making decisions on how to evaluate students. The oral exam has been considered an effective method in determining the students' level of conceptual understanding and mastery of competences, but it has also presented challenges, usually associated with the implementation time or the objectivity of the evaluation. This work shows an alternative on the use of oral exams, with an innovative approach that encourages the student, not only to prepare to demonstrate knowledge, but also to support their classmates in achieving this objective. The results show a significant increase in conceptual understanding and use of argumentation skills in problem solving. In addition, it proposes an innovative way to do individual oral exams in a limited period of time, with standard-size groups, and in a pandemic age where innovation becomes a necessity rather than a luxury.

**Conceptos clave:** Exámenes orales, Entendimiento conceptual, Educación en pandemia.

**Key concepts:** Oral exams, Conceptual understanding, Pandemic education.

## 1. Introducción

En tiempos de pandemia, la innovación educativa se volvió la base de toda la adaptación de los diferentes modelos educativos, en aras de dar continuidad al proceso educativo en un mundo que parecía estancarse de a poco. *Introducción a la Ingeniería Aeronáutica* es un curso electivo para alumnos de preparatoria, candidatos a graduarse, en el cual se abordan conceptos clave detrás del diseño y control en vuelo de aeronaves –tales como la aerodinámica, los centros aerodinámicos o la potencia de un motor–, pero también conceptos determinantes en el desempeño de estos artefactos –como comportamiento del aire, climatología, lenguaje técnico y reglamentación aeronáutica–. El curso es vasto y en ocasiones, hacer una determinación justa y fidedigna del entendimiento conceptual de los estudiantes se vuelve un desafío. Es por ello que en este curso se implementó una forma de evaluar el aprendizaje del estudiante de manera personal, en un tiempo razonable, y con una forma de evaluar que puede aligerar la carga de tensión del alumno: *el quiz socialista* (QS), definido como un examen oral individual de una pregunta, donde el estudiante debe demostrar en entendimiento de algún concepto de particular interés para el curso.

## 2. Desarrollo

### 1.1. Marco teórico

Un *examen oral* es una forma de evaluación tradicional, en la que un estudiante está frente a un examinador (o varios), en un proceso de cuestionamiento y réplica, a manera de entrevista, y donde el alumno demuestra entendimiento conceptual a través de argumentar sus ideas como parte de este proceso (Davis y Karunathilake, 2005). El *entendimiento conceptual*, por otra parte, tiene múltiples definiciones, donde una ampliamente aceptada es la de el nivel de aprendizaje en el que una persona puede explicar un concepto en sus propias palabras, y aprovecharlos para la solución de problemas (Kowiyah, Mulyawati y Umam, 2019). Incluso, desde la época de Platón se ha considerado esta forma de evaluación como una mejor forma de comunicación y evaluación en comparación con los exámenes escritos (Borges y Cavaco, 2018). No obstante, los exámenes orales suelen tener algunos desafíos que deben ser resueltos para que su implementación sea significativa. Theobald (2021) identifica cuatro de estos retos y propone ideas de solución a los mismos:

- (i) El alumno necesita preparación (práctica) en sus habilidades de comunicación; es probable que para algunos alumnos esta sea la primera vez en que deberán proponer y defender una idea o razonamiento con argumentos, por lo que se sugiere dedicar tiempo para esta práctica *durante* el proceso de aprendizaje.
- (ii) El tiempo requerido para la examinación oral es crucial. El docente debe determinar el tiempo que desea dedicar al examen oral y considerar una solución al posible 'problema' de no tener evidencia tangible de la evaluación una vez que esta termine.
- (iii) El alumno también necesita preparación acerca de los conceptos que se abordarán en el examen oral. El docente deberá determinar si provee un cuestionario guía, una lista de conceptos, o si el alumno deberá responder *sobre la marcha*, dando argumentos o razonamiento para justificar sus respuestas. En cualquier caso, el alumno debe estar enterado del formato a utilizar.
- (iv) El docente debe determinar y *respetar* la manera en cómo se calificará el desempeño de los estudiantes y la retroalimentación que se les entregará al término de su examinación, pues esto puede minimizar la necesidad de solicitar clarificaciones en la calificación por parte del estudiante.

### 1.2. Descripción de la innovación

*Preparación del QS*. Estas cuatro sugerencias fueron tomadas en cuenta al momento de llevar a cabo la presentación del QS. El profesor tiene la libertad de preparar cuantas preguntas considere necesarias para evaluar un conjunto de conceptos. Se recomienda que todas las preguntas sean de un mismo tema para facilitar la homogeneización de su nivel de dificultad. En esta implementación, cada QS implementado tuvo un total de entre siete y nueve preguntas diferentes, las cuales eran asignadas aleatoriamente a cada estudiante.

De igual forma, previo a la implementación, el profesor debe asignar niveles de dominio conceptual de acuerdo a las posibles respuestas esperadas en cada pregunta, pues ello le ayudará a determinar la calificación que se le asignará al alumno dependiendo de su respuesta. En la presente implementación, los tres posibles niveles de dominio fueron *completo*, *parcial* o *insuficiente*, con lo cual el estudiante podía obtener 100, 50 o 0 puntos,

respectivamente. Es importante que el profesor se apegue en todo momento a estos niveles de dominio para estandarizar la evaluación. El número de niveles de dominio y la cantidad de puntos asociadas a ellos son decisión del profesor.

Calificación del QS. La calificación que se le reporta al alumno del QS se determina de la siguiente forma:

- Caso A: Si el alumno obtuvo 100, mantiene los 100 puntos.
- Caso B: Si el alumno obtuvo 50 o 0, tendrá la oportunidad de canjearlo por el promedio del QS en cuestión obtenido por el grupo completo, siempre y cuando sea su único QS reprobado del parcial.
- Caso C: Si el alumno obtuvo 50 o 0 en más de un QS en el mismo parcial, entonces mantendrá las calificaciones que haya obtenido en todos los QS, sin derecho a aprovechar ningún canje del caso B.

Los alumnos recibieron esta información desde el primer día de clases, y tuvieron una simulación breve en la sesión previa al primer QS, especialmente para comprender la forma en cómo se determinaría su calificación.

### 1.3. Implementación del QS

El profesor tiene la libertad de decidir el orden de participación de los estudiantes. En esta implementación, los alumnos eran sorteados aleatoriamente en lapsos de dos minutos, de modo que ingresaban a la sesión de Zoom, en donde eran 'enviados' a una sala de grupos pequeños (*breakout room*) uno a la vez para tomar su QS. Al ingresar, tomaban al azar una pregunta (a partir de una pantalla como la que se muestra en la Figura 1) y la respondían. En ese mismo momento, el profesor les retroalimenta diciéndoles su puntaje asignado y la explicación de dicho puntaje basado en los niveles de dominio previamente establecidos. Después de ello, el estudiante procede a salir de la sesión de Zoom y continuar trabajando en alguna actividad asignada por el profesor, dando paso al siguiente estudiante.



Figura 1. Pantalla de selección de preguntas para el QS 1.

Todos los estudiantes conocían su turno durante el final de la sesión previa a cada implementación de un QS y recibía la recomendación de estar conectado entre cuatro y cinco minutos (dos turnos) antes de su participación. En caso de que un estudiante no estuviera conectado al momento de tener su turno, se procedía a pasar al estudiante conectado más próximo de acuerdo al rol de participación de la implementación, y el alumno ausente pasaba al final del rol, esperando a ser atendido si el tiempo disponible lo permitía.

### 1.4. Evaluación de resultados

Esta técnica permite analizar la habilidad del estudiante para formular una respuesta, y defenderla mediante argumentación basada en conceptos, lo cual posteriormente pudieron aprovechar al contestar preguntas en exámenes escritos. A continuación, se muestran dos ejemplos de preguntas que evalúan el mismo concepto (Principio de Bernoulli y gradiente de presiones), el primero presentado durante el QS 1 y el segundo presentado como una pregunta argumentativa en el examen integrador del curso, con un estilo similar al de un QS. Cada pregunta tenía una imagen de apoyo, que se pueden ver en la Figura 2 y Figura 3, respectivamente. Se muestran, además, las respuestas dadas por dos estudiantes, **Alpha** y **Bravo** en cada uno de estos exámenes, el nivel de desempeño alcanzados, y la retroalimentación preparada para cada uno dadas sus respuestas (ver Tabla 1 y la Tabla 2).

Quiz Socialista 1. Cuando hay una cortina detrás de un ventilador, muy cerca de él, esta se pegará al ventilador cuando sea encendido. ¿Por qué sucede esto? Explica tu razonamiento



Figura 2. Imagen que acompañó al problema del QS 1.

Tabla 1: Ejemplo de respuestas de dos estudiantes, nivel de desempeño asignado y explicación (retroalimentación) dada al estudiante dada su respuesta para el QS 1.

Estudiante	Alpha	Bravo
<b>Respuesta</b>	<i>“Se relaciona con el principio de Bernoulli, el aire de atrás es succionado, lo cual arrastra a la cortina para enfrente.”</i>	<i>“El aire arrastra la cortina, como una fuerza de drag, lo que hace que la cortina se mueva”</i>
<b>Nivel de desempeño</b>	Parcial, 50%	Insuficiente, 0%
<b>Explicación</b>	Si bien el Principio de Bernoulli es relevante en la solución a este problema, solo se menciona sin hacer referencia a la diferencia de presiones generadas por el ventilador al poner el aire en movimiento.	El alumno involucra el concepto de <i>drag</i> (arrastre), que no es relevante en este caso.

**Pregunta argumentativa final.** Estás adentro de una habitación que tiene un ventanal muy grande y de vidrio delgado. Dentro de la habitación, el viento está en calma. Pero, afuera de la habitación, el viento sopla libremente, de forma paralela a la ventana (sigue las dos imágenes a continuación como referencia). ¿Que pasaría con la ventana si el viento comenzara a soplar a muy alta velocidad sin cambiar de dirección? Explica tu razonamiento. Nota: la vista “lateral” de la ventana es como si estuvieras viéndola con la mitad de tu cara adentro de la habitación y la otra mitad afuera de la misma.



Figura 3: Imagen que acompañó a la pregunta argumentativa final.

Tabla 2: Ejemplo de respuestas de dos estudiantes, nivel de desempeño asignado y explicación (retroalimentación) dada al estudiante dada su respuesta para la pregunta argumentativa final.

Estudiante	Alpha	Bravo
Respuesta	“Se rompe la ventana y los vidrios saldrán hacia afuera de la habitación. Por principio de Bernoulli, si la velocidad del aire incrementa la presión estática afuera disminuye por lo que la presión estática de adentro de la habitación trata de compensar, generando un empuje hacia afuera de la habitación.”	“La ventana se romperá y los vidrios caerán directamente hacia abajo, en el borde de la ventana. Porque al aumentar la velocidad, aumenta la presión lateral y haría que los vidrios de la ventana se rompan. Utilizando el principio Bernoulli, hacia afuera habrá una mayor presión creada por el viento.”
Nivel de desempeño	Completo, 100%	Parcial, 50%
Explicación	El alumno correctamente elige el concepto relevante en el problema, y hace una deducción adecuada a partir de este concepto.	El alumno correctamente elige el concepto relevante en el problema, pero hace una deducción parcialmente equivocada, pues, si bien determina que se crearía una diferencia de presiones estáticas, esta sería <i>menor</i> afuera de la ventana.

Como se puede observar, ambos estudiantes presentaron un avance en el entendimiento conceptual del Principio de Bernoulli. En el caso del estudiante Alpha, se puede observar un avance en la elaboración del argumento, donde pasa de solo mencionar el concepto relevante, a utilizarlo de manera explícita para la justificación de una respuesta correcta. Por su parte, Bravo pasó del uso de una concepción errónea, a la correcta elección del Principio de Bernoulli y un entendimiento parcial del mismo para responder a la pregunta argumentativa final. Aún con sus deficiencias de entendimiento, Bravo demostró tener una noción sobre la diferencia de presiones debido al movimiento de fluidos y sus efectos.

Este tipo de avance conceptual fue la tendencia a lo largo del curso. Como se muestra en la Figura 4(a), la estadística muestra que el 29% de los estudiantes eligieron de manera adecuada el concepto más relevante en la pregunta designada para su primer QS, con solo la mitad de ellos demostrando además la capacidad de utilizarlo correctamente. En cambio, en la pregunta argumentativa del examen final, como se muestra en la Figura 4(b), el 9 de cada 10 estudiantes eligieron correctamente el concepto más relevante, con el 71% de la muestra además utilizándolo correctamente.

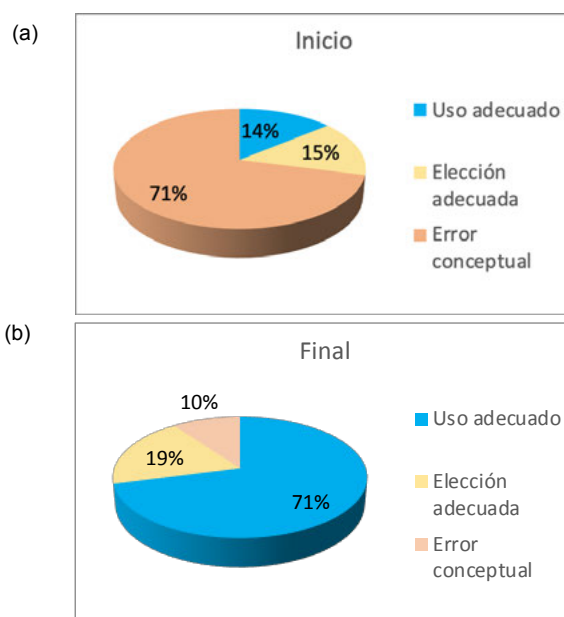


Figura 4: a la izquierda (a), los resultados de la evaluación del QS 1 (inicio); a la derecha (b) los resultados de una pregunta argumentativa estilo QS en el examen integrador del curso (final). En naranja los alumnos con error conceptual en su respuesta a la pregunta designada; en amarillo los alumnos con una elección adecuada, pero uso inadecuado del concepto relevante para la pregunta designada; y en azul, los alumnos con elección y uso adecuado del concepto relevante para la pregunta designada.

La percepción de los estudiantes respecto a la dinámica del QS fue también positiva. La motivación de los alumnos por obtener el 100% del puntaje, o al menos buscar elevar el promedio del grupo en caso de requerirlo, también jugó un papel fundamental en su preparación. La gran



mayoría de los alumnos que participaron demostraron un incremento paulatino del dominio de los conceptos que se les preguntaron, e incluso, para los últimos QS, fungieron como “correctores” de aquellos compañeros que alcanzaban niveles de logro *parcial* o *insuficiente*, pues permanecían conectados en la sesión principal, comentando sobre las respuestas de sus compañeros y estimando –casi siempre de manera acertada– el nivel de desempeño que se les asignaría.

### 3. Conclusiones

En conclusión, el uso de exámenes orales en un formato adecuado puede funcionar como motivación para el estudiante, y proporcionar claridad al docente acerca del dominio que tiene el estudiante sobre conceptos relevantes para su curso. Es posible organizar una implementación rápida, pero representativa, de exámenes orales para un grupo de estudiantes a partir de una preparación minuciosa previa, en el que se tome en cuenta la preparación del estudiante (conceptual y de habilidades de comunicación), el tiempo que se tomará en la implementación, y la forma de evaluar y retroalimentar al estudiante durante la implementación. Además, es importante recalcar que esta metodología no depende de la capacidad institucional de tener presencia física en las aulas. También, se resalta que esta estrategia puede adaptarse para generar preguntas argumentativas (abiertas) en un examen escrito, en especial si ya se ha tenido ya un periodo extenso de tiempo de práctica –el alumno puliendo sus herramientas argumentativas, y el profesor evaluándolas de una manera estructurada y objetiva–. Finalmente, se podría confirmar que, bien ejecutado, un examen oral es una de las mejores formas de evaluar el entendimiento conceptual de los estudiantes.

### Referencias

- Borges, A., & Cavaco, J. E. (2018). Why 20% of the students fail in the oral exam ‘fresh heart’?. *FEM. Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(5), 259-262.
- Davis, M. H., & Karunathilake, I. (2005). The place of the oral examination in today’s assessment systems. *Medical teacher*, 27(4), 294-297.
- Kowiyah, K., Mulyawati, I., & Umam, K. (2019). Conceptual understanding and mathematical representation analysis of realistic mathematics education based on personality types. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 201-210.

Theobold, A. S. (2021). Oral Exams: A More Meaningful Assessment of Students’ Understanding. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 1-4.

### Agradecimientos

Se presenta un agradecimiento especial a la Biol. Guadalupe Salazar Enríquez, por su participación y aportación de ideas trascendentales durante las discusiones iniciales del proyecto del *Quiz Socialista*. También se agradece a la PrepaTec Santa Catarina por proveer la infraestructura necesaria y su amplio apoyo para la implementación de este proyecto.

# Torneo de debates: Discusiones sociales desde las Matemáticas

## Debate Tournament: Social Discussions from Mathematics

Maritza Peña-Becerril, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca,  
México, maritza@tec.mx

Claudia Camacho-Zúñiga, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca,  
México, claudia.camacho@tec.mx

Cynthia Valeriano López, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca,  
México, cvaleriano@tec.mx

José Luis Bátiz López, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca,  
México, josebatiz@tec.mx

---

### Resumen

Los estudiantes de ciencias sociales desarrollan competencias de argumentación y los de ingeniería de búsqueda de la verdad y pensamiento crítico; pero la universidad debe formar ciudadanos con todas estas cualidades para solucionar los problemas de su entorno. La actividad "Torneo de debates: Discusiones sociales desde las matemáticas" (ToDe) permitió a los estudiantes de las Escuelas de Ciencias Sociales y Gobierno e Ingeniería y Ciencias de la Región Centro Sur del Tecnológico de Monterrey, unirse para analizar, discutir y argumentar problemas actuales de nuestro México. La estrategia Aprendizaje Basado en Investigación, que lleva al alumno de la pasividad y conformismo, al protagonismo y emoción por aprender y descubrir, fue la estrategia óptima para la implementación de ToDe. El debate, como estrategia del aprendizaje activo, se implementó bajo la modalidad Oxford-Oregon. La innovación fue utilizar a las Matemáticas como única herramienta para sustentar cada argumento. El presente trabajo reporta el diseño e implementación de ToDe. Además del aporte a la comunidad académica de los roles de cada participante, el evento impactó a más de 7,300 personas a través de redes sociales, siendo esto un ejemplo del papel protagónico de la universidad para la construcción de una Sociedad plural y verdaderamente democrática.

### Abstract

Social science students develop argumentation skills while engineering students develop truth-seeking and critical thinking skills; but the university must train citizens with all these competences to solve the problems of its environment. The activity "Debate Tournament: Social Discussions from Mathematics" (ToDe) allowed students from the Schools of Social Sciences and Government and Engineering and Sciences of the South Central Region of the Tecnológico de Monterrey, to come together to analyze, discuss and argue about current problems of our Mexico. The Research-Based Learning strategy, which takes the student from passivity and conformism, to protagonism and excitement for learning and discovery, was the optimal strategy for the implementation of ToDe. The debate, as an active learning strategy, was implemented under the Oxford-Oregon modality. The innovation was the use of Mathematics as the only tool to support each argument. This work reports the design and implementation of ToDe. In addition to the contribution to the academic community of the roles of each participant, the event impacted more than 7,300 people through social networks; this is an example of the leading role of the university in the construction of a plural and truly democratic Society.

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo, Aprendizaje Basado en Investigación, Aplicaciones sociales de las Matemáticas,

Debates matemáticos.

**Key words:** Active Learning, Inquiry-Based Learning, Social applications of Mathematics, Mathematics debate.

## 1. Introducción

Los universitarios deben desarrollar competencias para enfrentar los retos del futuro. Los estudiantes de ciencias sociales desarrollan competencias de argumentación y los de ingeniería competencias de búsqueda de la verdad y pensamiento crítico; pero la universidad debe formar ciudadanos con ambas cualidades para ser objetivos y creativos al solucionar problemas de su entorno.

“Torneo de Debates: Discusiones sociales desde las matemáticas” (ToDe), fue una actividad implementada con la estrategia aprendizaje basado en investigación (ABI) que unió a estudiantes de las Escuelas de Ciencias Sociales y Gobierno e Ingeniería y Ciencias. El debate, como estrategia del aprendizaje activo, brindó a los universitarios de la Región Centro Sur del Tecnológico de Monterrey, la oportunidad de analizar, argumentar y discutir problemas actuales y relevantes de nuestro país.

ToDe tuvo una implementación novedosa. Los participantes realizaron un trabajo colaborativo significativo que fusionó conocimientos y habilidades para dar fuerza a sus argumentos. La ciencia protagonista del evento fue la matemática e hicieron de ella una herramienta valiosa para la toma de decisiones.

El presente trabajo reporta la descripción de la actividad ToDe y su implementación. Los roles de los participantes y las métricas de impacto son los resultados aportados a la comunidad académica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para estimular el desarrollo democrático de una sociedad es necesario fomentar una ciudadanía inteligente y crítica (Sáenz y García, 2015). Para lograr esta tarea, el Tecnológico de Monterrey promueve en la comunidad educativa la formación ciudadana por medio de actividades académicas, principalmente multidisciplinarias. El involucrar a las Matemáticas con escenarios sociales en actividades académicas es, además de innovador, un camino seguro para formar una ciudadanía inteligente y

crítica, ya que en el actual mundo globalizado y liderado por el conocimiento es una herramienta indispensable para la comprensión y toma de decisiones. Adicionalmente a ello, al trabajar con escenarios contextualizados se logran mejoras significativas en la comprensión de los conceptos matemáticos (Peña-Becerril y Camacho-Zúñiga, 2020).

Las actividades académicas llevadas a cabo a través de un debate, derraman muchos beneficios en la formación de los estudiantes así como en el desarrollo docente. Según Ramírez (2017) el debate, como estrategia pedagógica, promueve el trabajo en equipo, una actitud participativa así como el liderazgo. La motivación, cultura de respeto y tolerancia y sentido de identidad son otros de los beneficios que se logran visualizar en los estudiantes al participar en debates académicos.

Debatir es una estrategia del aprendizaje activo (Ramírez, 2017). Este aprendizaje busca construir los ambientes, actividades y acompañamientos para desarrollar habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de la información. Con todo ello los estudiantes, como ciudadanos que están constantemente tomando decisiones, elevan su criterio para tomar estas decisiones. El debate es una actividad completa en términos de las habilidades que desarrolla; ya que para exponer y analizar las ventajas y desventajas de una misma situación, el estudiante debe investigar, reflexionar y poner en práctica conocimientos y habilidades, para hacer validos sus argumentos y puntos de vista (Dickson, 2004). El aprendizaje activo lleva a los estudiantes a una comprensión más profunda, ya que la información no solo se almacena en su memoria, sino que el conocimiento y habilidades adquiridas se hacen herramientas útiles. García-Bullé (2021) afirma que el aprendizaje activo es un modelo que requiere un cambio de enfoque, ya que el alumno deja de ser pasivo y se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, siendo ésta una cualidad esencial de todo ciudadano inteligente y crítico.

Investigar y distinguir información fidedigna no es una

actividad sencilla de realizar, por el contrario debe aprenderse, inculcarse y practicarse. La investigación y orden de ideas es una actividad esencial previa a la participación de debates. Por esta razón, el aprendizaje basado en investigación (ABI) es la técnica que le da formalidad a los debates académicos. ABI permite relacionar las enseñanzas del aula con metodologías de investigación para que el estudiante desarrolle competencias de análisis, reflexión y argumentación (López, 2015), cualidades esenciales que se necesitan para debatir con éxito. ABI vincula contenidos del aula con información recabada por los estudiantes, de esta forma ellos son partícipes de la construcción del conocimiento (Vázquez, 2021). ABI le da herramientas al estudiante para identificar las fuentes de información fiables y fidedignas, así como para explicar de forma argumentada sus opiniones. Según *Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University* (1998), ABI lleva al alumno de la pasividad y conformismo del aprendizaje, al protagonismo y emoción por lo que va descubriendo gracias a la investigación.

En esta dirección, a continuación se reporta el diseño e implementación de la actividad innovadora “Torneo de debates: Discusiones Sociales desde las Matemáticas (ToDe)”.

## 2.2 Descripción de la innovación

ToDe fue un escenario que brindó a los estudiantes, y a la sociedad en general, la oportunidad de analizar e México actual y sus problemas, así como experimentar la forma en la que pueden complementarse y apoyarse las ciencias sociales y las ciencias exactas para general bienestar colectivo.

Los temas seleccionados fueron contextos sociales actuales y de interés primordial para la comunidad universitaria. Como lo afirma Peña y Camacho (2020), el interés en el aprendizaje de las matemáticas recae en los contextos en los que se presentan, siendo las problemáticas sociales, económicas, políticas y medioambientales temas importantes donde los alumnos quieren ver el conocimiento aplicado.

El presente trabajo reporta la estructura de la actividad, la descripción de cada etapa, los roles de los participantes y el impacto del evento. Siendo esta actividad un escenario

ideal e integral para que los estudiantes demuestren y desarrollen sus aprendizajes, habilidades y competencias.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

“ToDe” fue una actividad innovadora implementada los días 17, 18 y 19 de junio de 2021. Todas las rondas del torneo y la gran final se llevaron a cabo *online* vía Zoom y fueron retransmitidas vía Facebook *live*. El evento, de alcance regional, concentró la participación de tres campus: Toluca, Puebla e Hidalgo. Se inscribieron en la actividad diez equipos, de un máximo de 6 integrantes con un mínimo de dos por cada Escuela (Figura 1). 44 profesores de las Escuelas de Ciencias Sociales y Gobierno e Ingeniería y Ciencias fungieron como jurados. 22 miembros de los grupos de debates de profesional apoyaron como moderadores. La actividad invitó, a través de la página oficial del evento (Peña-Becerril, et al., 2021), a los estudiantes del modelo TEC21 de la Región Centro-Sur, de las Escuelas de Ciencias Sociales y Gobierno e Ingeniería y Ciencias, a participar y con ello fortalecer sus competencias de razonamiento y argumentación con fundamentos matemáticos.



Figura 1: Imágenes de algunos de los equipos participantes de tres campus diferentes.

El modelo Oxford-Oregon se utilizó en estos debates; es un formato sustentado en la capacidad de un orador para exponer su caso ante una audiencia mayoritaria que evalúa y otorga un peso concreto a la postura presentada (*Arizona Board of Regents*). Este formato tiene el objetivo de alcanzar una resolución apoyada por un grupo y refutada por el otro. Además, se invita a la audiencia a que

vote antes y después del debate. El equipo ganador es aquel que no solo logra la mejor puntuación en los criterios definidos y sometidos a consideración de un grupo de jueces, sino aquel que tiene la posibilidad de cambiar o mantener (según sea el caso) el voto de la audiencia; permitiendo que cada equipo muestre su habilidad para convencer, con la calidad de sus argumentos y recursos presentados, a una audiencia activa (*IQ2Us Staff*).

En un debate formato *Oxford-Oregon*, se espera que los moderadores lean la resolución (Proposición) y que los oradores se dirijan a la audiencia para modificar la opinión con respecto a un tema en particular. Los participantes elaboran y presentan declaraciones claras y retóricas de apertura y cierre, y cuestionan las fallas detectadas en los argumentos del equipo contrario de forma respetuosa pero asertiva. Ver Tabla 1.

Las resoluciones utilizadas en este tipo de debates, son aquellas que se caracterizan por desafiar el status quo, por lo que los argumentos se juntan bajo premisas filosóficas y normativas, más que valorativas, por lo que permite que los participantes se acerquen a una fracción de la verdad sobre la que desean disertar (Sánchez, G. 2015).

Por otro lado, en la Tabla 2 se muestra la agenda y temáticas de los debates que se llevaron a cabo y sus horarios. En la página del evento los estudiantes pudieron conocer el tema y la proposición a trabajar.

En la página oficial del evento se colocó el reglamento que rigió cada debate. Este abarcó quince aspectos, los cuales son: 1) De los participantes, 2) Fecha y sede, 3) Temas del debate, 4) Inscripción, 5) Equipos, 6) Código de vestimenta, 7) Fases del torneo, 8) El formato y procedimiento del debate, 9) Abstención de los jueces 10) Evaluación del debate, 11) Penalizaciones, 12) Avisos, 13) Faltas leves, 14) Faltas graves, 15) Reclamaciones.

En las Figuras 2a y 2b se muestra la rúbrica de evaluación que llenaron los jueces al momento de ir evaluando cada debate, los cuales contaron con la participación de al menos tres jueces entre las dos escuelas. La Figura 2a contienen los rubros que conforman el 30% de la calificación, estos son: Contenido 20%, estilo 5% y estrategia 5%. En la Figura 2b se tiene el 30% más importante de los encuentros, el desempeño matemático, en el cual los jueces evaluaron

la formalidad en el lenguaje matemático, tanto oral como escrito; el uso de las herramientas matemáticas, y la interpretación correcta de sus resultados.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Turno	Participante	Tiempo	Tipo de intervención
	Moderador	3 min	Lectura de la proposición
1	P1A afirmativo	5 min	Constructiva
2	P1N negativo	3 min	Interpelación del P1A
3	P2N negativo	5 min	Constructiva
4	P2A afirmativo	3 min	Interpelación del P2N
5	P3A afirmativo	5 min	Constructiva
6	P3N negativo	3 min	Interpelación del P3A
7	P1N negativo	5 min	Constructiva
8	P1A afirmativo	3 min	Interpelación del P1N
9	P2A afirmativo	5 min	Constructiva
10	P2N negativo	3 min	Interpelación del P2A
11	P3N negativo	5 min	Constructiva
12	P3A afirmativo	3 min	Interpelación del P3N
	Capitán A	3 min	Cierre
	Capitán B	3 min	Cierre
	Moderador y Jurado	3 min	Votación de la audiencia y definición del ganador

Tabla 1. Cronología del formato de debate *Oxford-Oregon* implementada en el “Torneo de Debates: Discusiones sociales desde las matemáticas”.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Etapa	Equipos	Tema
Primera Ronda Jueves 17 5:30 pm	Ambodel vs Omega universal	Propuesta de sistema de salud
	JaqueMate vs Econo-maths remesas	Propuesta de regulación de las
	Magave vs socialisIpsum	Privatización del sistema penitenciario
	Sarasvati vs La sexta meditación de descartes	Nuevos roles del Ejercito mexicano
	Olimpo vs Las 3.1416	Efectividad y expectativas de las estrategias del Poder Ejecutivo para la reactivación económica de México tras el Covid-19
Segunda Ronda Viernes 18 11:30 am	Ambodel vs Econo-maths	Presupuesto destinado a Ciencia y Tecnología
	Magave vs La sexta meditación de Descartes	Estrategia de manejo de la pandemia en México
	Las 3.1416 vs Socialis Ipsum	Estrategia migratoria de México y los derechos humanos de los migrantes
Semifinal Viernes 18 5:30 pm	Econo-maths vs Socialism Ipsum	Pemex: Renovarse o morir
	Magave vs Las 3.1416	Estrategia de distribución de las vacunas en México
Final Sábado 19 11:30 am	Econo-maths vs Magave	Impacto ecológico y social del Tren Maya

Tabla 2. Debates y sus temáticas, llevados a cabo en ToDe.

Esta segunda parte de la rúbrica también contiene el apartado donde se concentró la votación del público, la cual se llevó a cabo a través de la aplicación menti.com.

**PRIMER TORNEO DE DEBATES MATEMÁTICOS**

**RÚBRICA DE EVALUACIÓN**

CONTENIDO (MÁX 20 PUNTOS)			
ATRIBUTO \ CUMPLIMIENTO	CUMPLE MÍNIMAMENTE (1 PUNTO)	CUMPLE MEDIANAMENTE (3 PUNTOS)	CUMPLE AMPLIAMENTE (5 PUNTOS)
Se establece una hipótesis, que es el eje central de la argumentación del equipo.			
El equipo presenta evidencias de sus argumentos.			
El equipo responde a la pregunta planteada inicialmente en la proposición.			
Utiliza citas bibliográficas o muestra sus fuentes de información.			
El equipo comprueba la hipótesis.			
<b>TOTAL CONTENIDO</b>			
ESTILO (MÁX 5 PUNTOS)			
ATRIBUTO \ CUMPLIMIENTO	CUMPLE MÍNIMAMENTE (1 PUNTO)	CUMPLE MEDIANAMENTE (2 PUNTOS)	CUMPLE AMPLIAMENTE (2.5 PUNTOS)
El equipo se expresa eficazmente con claridad y expresividad.			
El equipo mantuvo una conducta adecuada y respetuosa a lo largo del debate.			
<b>TOTAL POR ESTILO</b>			
ESTRATEGIA (MÁX 5 PUNTOS)			
ATRIBUTO \ CUMPLIMIENTO	CUMPLE MÍNIMAMENTE (0.3 PUNTOS)	CUMPLE MEDIANAMENTE (0.5 PUNTOS)	CUMPLE AMPLIAMENTE (1 PUNTO)
El equipo hace un uso estratégico de los argumentos para convencer a la audiencia.			
El equipo define y mantiene un estilo a lo largo de la sesión: Ofensivo, defensivo, constructivo.			
El equipo hace un uso estratégico del silencio y la voz.			
El equipo utiliza aperturas o cierra: emotivos, cuestionadores, contundentes.			

Figura 2a. Primera parte de la rúbrica de evaluación que usaron los jueces para evaluar el contenido, estilo y estrategia de cada uno de los debates.

El equipo muestra agilidad y acierto en el uso de las interpelaciones			
<b>TOTAL POR ESTRATEGIA</b>			
ANÁLISIS MATEMÁTICO: HASTA 30 PUNTOS			
ATRIBUTO \ CUMPLIMIENTO	CUMPLE MÍNIMAMENTE (2 PUNTOS)	CUMPLE MEDIANAMENTE (4 PUNTOS)	CUMPLE AMPLIAMENTE (4 PUNTOS)
Formalidad del lenguaje matemático en su comunicación oral.			
Formalidad del lenguaje matemático en su comunicación gráfica o escrita.			
Uso de herramientas matemáticas de nivel universitario (estadística, funciones, razón de cambio, cálculo integral y diferencial).			
Interpretación correcta de los resultados matemáticos.			
Toda su dicción argumentativa se sustenta en el análisis matemático.			
<b>TOTAL POR USO DE LAS MATEMÁTICAS</b>			
VOTACIÓN CIUDADANA: HASTA 40 PUNTOS			
EJEMPLO REPARTO PROPORCIONAL A LA VOTACIÓN: TOTAL DE VOTOS 132 45 VOTOS EQUIPO A = 21 PUNTOS 87 VOTOS EQUIPO B = 40 PUNTOS			
PUNTOS OBTENIDOS EN LA VOTACIÓN:			
<b>TOTAL POR VOTACIÓN CIUDADANA</b>			
<b>GRAN TOTAL DE PUNTOS</b>			

Figura 2b. Segunda parte de la rúbrica de evaluación que usaron los jueces para evaluar el análisis matemático, así como la votación ciudadana en cada uno de los debates.

## 2.4 Evaluación de resultados

El éxito de esta actividad innovadora se debió, entre otras cosas, al desempeño de los participantes. Por lo que la definición de los roles es parte de los aprendizajes de este trabajo y se reporta en la Figura 1.



Figura 1. Funciones de los participantes.



### Reporte de métricas

El formato en línea de ToDe permitió ampliar el impacto del evento debido al alcance que se tuvo a nivel regional. En la Tabla 2 se reporta el concentrado del impacto del debate hasta el día de clausura del evento. Se logró llegar a más de 7300 personas y un total de 397 interacciones totales. Es importante señalar, que todas las transmisiones se publicaron en las redes sociales del campus Toluca, debido a esto el alcance podría llegar también a largo plazo. El reporte de métricas se obtuvo mediante el conteo de personas que siguieron las transmisiones de los debates vía redes sociales (Facebook y twitter), a partir de las cuales se obtuvieron reacciones digitales como: retuits, likes, comentarios a favor o en contra de las resoluciones propuestas, mensajes de apoyo o compartiendo parte de la transmisión en sus redes personales.

ToDe fue diseñado ex profeso para el desarrollo de competencias en los estudiantes participantes; sin embargo, el beneficio social en la formación de ciudadanía fue mayor. El modelo Oxford abrió la posibilidad para que la audiencia se informara de los temas coyunturales que se viven en nuestros días para ser analizados y discutidos desde diferentes enfoques. De esta forma, junto con la información que proporcionaban los estudiantes debatientes la audiencia se involucró para participar en las votaciones.

En las figuras 4a y 4b se muestra la evidencia de las métricas alcanzadas durante la ceremonia de inauguración y cierre del evento, de las sesiones compartidas mediante la aplicación Facebook, de la cuenta institucional EC Campus Toluca.

Etapa	Tema	Personas alcanzadas	Interacciones Totales	Clics en la publicación	Reacciones a publicación
	<b>Inauguración</b>	1,108	76	68	8
	Mesa 1. Tema: Propuesta de Sistema de Salud Universal y la Desaparición del Seguro Popular	433	24	20	4
	Mesa 2. Tema: Propuesta de Regulación de las Remesas en México	464	22	20	2
<b>Primera ronda</b>					
<b>Jueves 17</b>					
<b>17:30 horas</b>	Mesa 3. Tema: Privatización del Sistema Penitenciario	299	19	18	1
	Mesa 4. Tema: Nuevos Roles del Ejército Mexicano	463	17	15	2
	Mesa 5. Tema: Efectividad y Expectativas de las Estrategias del Poder Ejecutivo para la Reactivación Económica de México tras el Covid19	315	18	16	2
	Mesa 1. Tema: Presupuesto Destinado a Ciencia y Tecnología	1,095	75	72	3
<b>Segunda Ronda</b>					
<b>Viernes 18</b>					
<b>11:30 horas</b>	Mesa 2. Tema: Estrategia de Manejo de la Pandemia	455	49	44	5
	Mesa 3. Tema: Estrategia Migratoria de México y los Derechos Humanos de los Migrantes	474	26	24	2
<b>Semifinal</b>					
<b>Viernes 18</b>					
<b>5:30 p.m.</b>	Mesa 1. Tema: Pemex: Renovarse o Morir	238	14	14	0
	Mesa 2. Tema: Estrategia de Distribución de las Vacunas	213	11	11	0
<b>Final sábado</b>					
<b>19 11:30 a.m.</b>	Final del torneo: Impacto ecológico y social del tren maya	855	46	40	6
	<b>TOTAL</b>	6,412	397	362	35

Tabla 3. Concentrado del impacto y alcance del evento considerando el conteo de personas que siguieron las transmisiones vía Facebook y Twitter.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

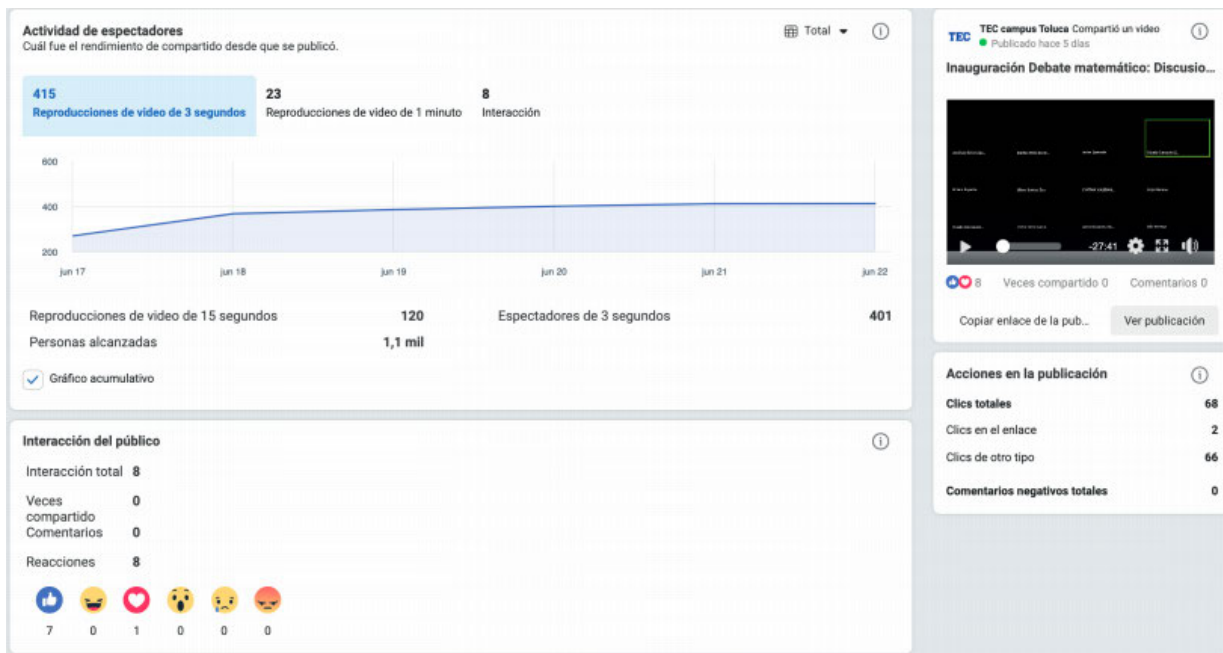


Figura 4a: Métricas del impacto alcanzado por la inauguración de ToDe.

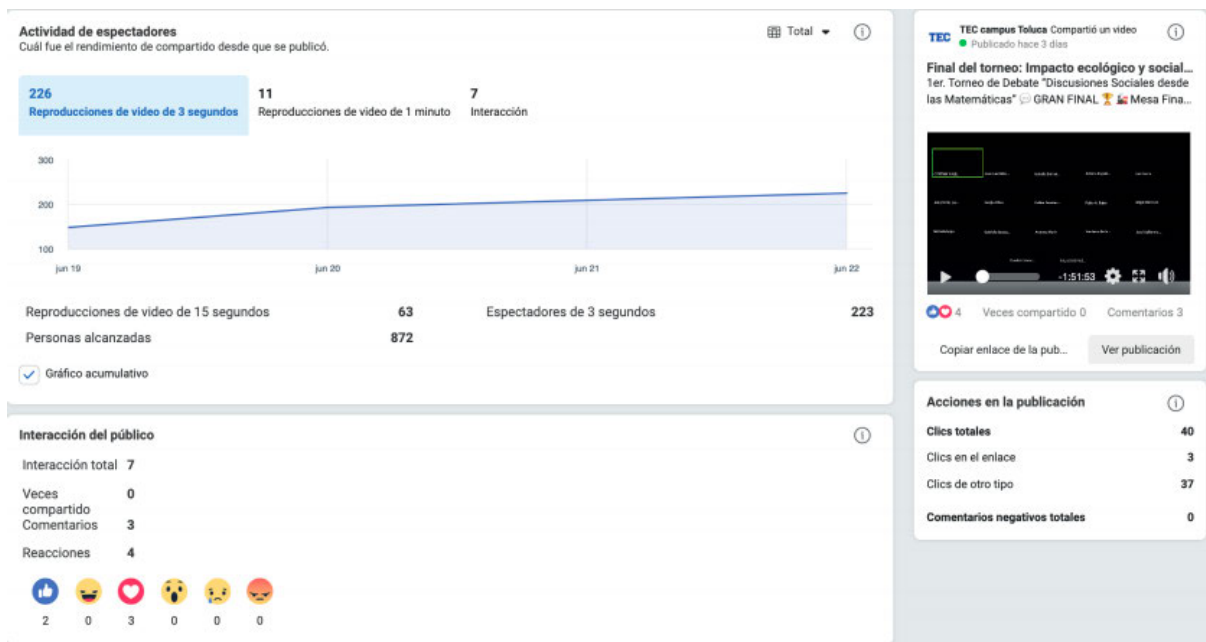


Figura 4b: Métricas alcanzadas durante el debate final y cierre de ToDe.

### 3. Conclusiones

Se implementó la actividad “Torneo de Debates: Discusiones sociales desde las matemáticas” (ToDe) en junio de 2021, en la Región Centro Sur del Tecnológico de Monterrey. Estudiantes de las Escuelas de Ciencias Sociales y Gobierno e Ingeniería y Ciencias, utilizaron la estrategia de aprendizaje basado en la investigación (ABI) para analizar, argumentar y discutir problemas actuales del País a través de la técnica de aprendizaje activo: el debate. ABI junto con la herramienta matemática, permitieron la

construcción de argumentos no sólo retóricos sino lógicos y cuantificables. Esto llevó a los estudiantes a desarrollar un pensamiento crítico para identificar, según Dickson (2004), un tópico desde diferentes perspectivas, defender un punto de vista y considerar y responder argumentos y contraargumentos de forma rápida y precisa.

Se reportó la estructura de implementación de ToDe con base al modelo Oxford así como los roles de cada participante: debatientes (oradores y asesores),

moderadores y jurados. Además, se reportó un impacto de más de 7,300 personas, incluyendo estudiantes, profesores y audiencia en redes. En futuras implementaciones, se medirá la eficacia de ToDe para fomentar el desarrollo de ciudadanos inteligentes y críticos.

ToDe es claro ejemplo de la importancia de nuestra labor docente y del rol protagónico de la universidad para la construcción de una Sociedad plural y verdaderamente democrática.

### Referencias

- Arizona Board of Regents (17 de julio de 2021). *Oxford style*. <https://www.azregents.edu/sites/default/files/public/Oxford.pdf>
- Dickson, R. (2004). Developing “Real-world intelligence”: Teaching argumentative writing through debate. *The english journal*, 94 (1): pp: 34-40
- García-Bullé, Sofía. (2021). *Aprendizaje activo*. Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-activo>
- IQ2Us Staff,(10 de enero de 2019). Intelligence debates, What is the Oxford-Style debate format? <https://www.intelligencesquaredus.org/news/blog/what-oxford-style-debate-format>
- López, E. (2015). Conectando investigación y docencia en la Universidad: Teaching research nexus. *Teoría Educativa*, 22, pp 203 – 220.
- Peña-Becerril, M., Valeriano-López, C., Batiz, J. L. & Camacho-Zúñiga, C. (2021). *Torneo de debate: Discusiones Sociales desde las Matemáticas*. Julio 9, 2021, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <https://csocialestec.mx/debatematematico/>
- Ramírez, Eduardo. (2021). *Debatir para aprender*. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/4/3/debatir-para-aprender>
- Sáenz, César y García, Genaro. (2015), *Matemáticas Placer, poder, a veces dolor: Una mirada crítica sobre la matemática y su enseñanza*, Madrid, España, UAM Ediciones.
- Sánchez, G. (2015), El debate competitivo en el aula como técnica de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la asignatura de recursos humanos. (Aula 23, 2017, pp: 303-318), Ediciones Universidad de Salamanca, España, 2015.
- The Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University (1998). *REINVENTING UNDERGRADUATE EDUCATION: A Blueprint for America’s Research Universities*.
- Vázquez, José C. (2021). Aprendizaje basado en investigación. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/aprendizaje-basado-en-investigacion>

### Reconocimientos

Agradecemos al Dr. José Juan Anzures Gurría, Decano de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno de la Región Centro Sur del Tecnológico de Monterrey, y al Dr. Arturo David Argente Villareal, Director de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno del Campus Toluca, por su apoyo para la exitosa realización de este evento.

# Autorretratos: arte, investigación e innovación en la formación de pregrado

## Self-portraits: art, research, and innovation in undergraduate education

Carolina Sacristán Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, [csacristan@tec.mx](mailto:csacristan@tec.mx)

---

### Resumen

Esta ponencia presenta una innovación desarrollada en el Tecnológico de Monterrey bajo el título de “Autorretratos”. El proyecto plantea una experiencia de aprendizaje basado en investigación (ABI) sumado con investigación artística (IA) a través del cual se buscó confrontar las creencias de los alumnos relacionadas con la investigación como una actividad exclusiva de las ciencias duras y, por lo tanto, innecesaria e irreconciliable con los procesos creativos de la producción artística. Mediante esta iniciativa se buscó fomentar la cultura de la investigación sobre arte entre los estudiantes de la Entrada de Estudios Creativos, señalando dicha actividad como un paso esencial para la generación de productos creativos originales. El resultado de la innovación se evaluó con la elaboración de una obra de arte objeto en cuya calidad, tanto de forma como de contenido, comprueba la asimilación, por parte de los alumnos, de conceptos y teorías adquiridos en las diferentes fases de la implementación del proyecto. La innovación tuvo por objetivo fortalecer la secuencia de aprendizaje incluida en la materia Metodologías del Pensamiento Creativo.

### Abstract

This paper presents an innovation developed at the Tecnológico de Monterrey entitled “Autorretratos” (Self-portraits). The project proposes a research-based learning experience (RBL) coupled with artistic research (AR) aimed to confront the beliefs of students regarding research as an exclusive activity of the hard sciences and, therefore, unnecessary and irreconcilable with the creative processes of artistic production. This initiative sought to promote the culture of artistic research among students, pointing out this activity as an essential step for the generation of original creative outcomes. The innovation results were evaluated through a piece of objectual art whose quality, in both form and content, proves the students’ assimilation of concepts and theories acquired through the different phases of the project. The innovation aims to further strengthen the learning sequence of the course entitled Metodologías del Pensamiento Creativo (Creative Thinking Methods).

**Palabras clave:** Investigación artística, Aprendizaje Basado en Investigación, Arte Objeto, Autorretrato.

**Key words:** Art-Based Research, Research-Based Learning, Objectual Ar, Self-Portrait.

### 1. Introducción

El proyecto “Autorretratos” se implementó en el Tecnológico de Monterrey Campus Puebla durante el semestre Febrero-Junio 2020; formó parte las actividades realizadas por los alumnos de la materia Metodologías del Pensamiento Creativo que se imparte en el modelo educativo Tec21. A través del proyecto se buscó iniciar a los alumnos del primer semestre de la

Entrada de Estudios Creativos en la investigación sobre arte, a la par que se potenciaba la adquisición de competencias, tales como sensibilidad estética, representación significativa y diseño de propuestas creativas, mediante la elaboración de un autorretrato que cumpliera con las características del arte objeto. Otro propósito fundamental de esta innovación consistió en desafiar las concepciones que manifestaron la

mayoría de los estudiantes al inicio del curso con respecto a la investigación; o sea, que investigar es una actividad exclusiva de las ciencias duras y, por lo tanto, innecesaria e irreconciliable con los procesos creativos detrás de la producción artística.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Aprendizaje basado en investigación (*Research-Based Learning*)

El aprendizaje basado en investigación (ABI) es una manera de incorporar a los estudiantes parcial o completamente a la investigación, aplicando metodologías disciplinarias o interdisciplinarias que les permiten resolver problemas específicos bajo la supervisión de un profesor. A través de esta estrategia puede fomentarse el desarrollo de habilidades tales como la búsqueda, la selección y el análisis de información, el uso de recursos tanto bibliográficos como digitales disponibles en la biblioteca universitaria, el aprendizaje experimental o la aplicación de métodos y la interpretación de resultados (Susiani, 2018: 412-413). Según Boyer (1999), las mejores universidades del mundo tienen programas enfocados en favorecer las habilidades apenas mencionadas, en sus estudiantes de pregrado, ya que estas van siempre de la mano con el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación y la capacidad para resolver problemas de diversa índole.

Una de las ventajas del ABI es su compatibilidad con el aprendizaje reflexivo o por indagación, a menudo conocido por el término anglosajón *inquiry-based learning*. Esta es una metodología activa que comienza con la generación de preguntas de investigación planteadas de forma que faciliten el aprendizaje autónomo de los alumnos. En este contexto, el docente juega un papel de facilitador. Esto quiere decir que el docente acompaña y guía el aprendizaje de los alumnos, pero son ellos quienes deben buscar, por su cuenta, respuestas a las preguntas planteadas; deben aportar pruebas que sustenten sus hallazgos, conectarlas con el aprendizaje obtenido a partir de experiencias previas y, finalmente, formular sus propias conclusiones. La fundamentación teórica de este método parte de las propuestas de John Dewey y del constructivismo, en las cuales se afirma que el aprendizaje experiencial obtiene mejores resultados puesto que es significativo (Susiani, 2018: 412). Esta estrategia didáctica es compatible con otras, entre ellas la investigación artística, a la cual me referiré a continuación.

#### 2.1.2 Investigación artística (*Art-Based Research*)

A decir de Eisner, la investigación artística desafía una de las presunciones más comunes; es decir, que la investigación “seria” requiere cualquier tipo de cuantificación (2002: 2010). En los ambientes educativos más tradicionales, los alumnos que investigan suelen exponerse a una recopilación y presentación de datos que excluye cualquier elemento relacionado con la imaginación o la creatividad (Prior, 2018a: 5). El arte es un medio que rompe con ese paradigma, al tiempo que provee todos los elementos necesarios para investigar: un tema, la posibilidad de generar preguntas relacionadas con este, la aplicación de una metodología y la obtención de resultados (Prior 2018b). Hacer arte conlleva, además, un proceso creativo que rara vez se aborda o percibe en otros tipos de investigación y, especialmente en los ambientes educativos, puede contemplar asimismo la retroalimentación por parte del docente o facilitador.

De acuerdo con Prior, la investigación artística es interesante porque involucra una amplia gama de actividades relacionadas con crear obras de naturaleza visual, auditiva o performativa; dichas obras expresan la habilidades técnicas e imaginativas del artista y estas destinadas a ser apreciadas por su belleza o impacto emocional (2018a: 3). Los componentes primarios de la investigación artística son, a saber, tres: la documentación, el descubrimiento y la interpretación (Prior, 2018a: 3) Esto quiere decir que quienes optan por el arte como forma de investigación recurren a la búsqueda sistemática de información, llevan a cabo diferentes procesos y exploran con diversos materiales a fin de obtener un resultado que les permita llegar a determinadas conclusiones.

Kossak afirma que la investigación artística es una consecuencia natural de crear arte a partir de preguntas; es una manera de construir conocimiento que involucra la inteligencia del artista mediante una inmersión completa en el proceso creativo y la reflexión académica (2012; 22). Por tal motivo, como observa Prior, evaluar los productos finales de la investigación artística implica mucho más que solo admirar las obras exhibidas (2018a: 5-6); significa cobrar consciencia de todos aquellos procesos internos y externos que han llevado a los estudiantes a encontrar lo que Lawton llama “la voz visual”; es decir, la manera particular que tiene cada individuo de traducir sus

sentimientos e ideas al lenguaje de herramientas visuales, tales como dibujos, pinturas, fotografías, objetos, mapas, entre otros (2018).

## 2.2 Descripción de la innovación

Este proyecto plantea una experiencia de aprendizaje basado en investigación (ABI), sumado con investigación artística (IA), el cual está orientado a generar una base sólida para la secuencia de aprendizaje contemplada por la materia de Metodologías del Pensamiento Creativo. La secuencia consta de tres etapas: Humanista, Exprés y Maker, cada una con cinco semanas de duración. La etapa Humanista –en la cual se implementó el proyecto ABI+IA– está formada, a su vez, por tres momentos: Reconocimiento, Desenfoque y Revelación. El objetivo general de la etapa Humanista consiste en estimular a los alumnos para que reconozcan su potencial creativo a través del autoconocimiento; para esto se llevan a cabo diversas actividades asociadas a contenidos que versan sobre el binomio creatividad e innovación, los mitos sobre la creatividad, los tipos de pensamiento que podemos aplicar los seres humanos, o bien las competencias de las personas creativas. La parte más importante de esta primera etapa consiste en el diseño y la elaboración de un producto artístico, que es un autorretrato del alumno, el cual debe cumplir con las características del arte objeto.

En la versión original del curso, el profesor explica todo lo relacionado con el arte objeto: qué es, dónde y cuándo se origina, quiénes son sus principales exponentes, cuáles son sus fundamentos filosóficos, etcétera. La explicación se acompaña con una selección de obras que, por muy representativas que sean, no necesariamente son las que más llaman la atención de todos estudiantes. Con esta información, los alumnos producen composiciones basadas en imitar aquello que se les ha mostrado. La retroalimentación por parte del profesor contribuye al desarrollo de las competencias y garantiza que la composición cumpla con las características del arte objeto. El problema es que, en algunos casos, el producto final no contiene ni el estilo distintivo ni la carga simbólica personal que debería caracterizarlo.

La intervención ABI+IA para la elaboración de dicha evidencia supone una diferencia sustancial con respecto al curso original, el cual no contempla un espacio para la investigación. Al implementarse el proyecto

ABI+IA, los alumnos adquieren información teórica de primera mano; son ellos quienes buscan respuestas a cuestiones relacionadas con el arte objeto, las cuales resultan esenciales para adentrarse después en la creación artística. Esta condición les permite conversar activamente con el profesor y comprender mejor los fundamentos conceptuales de la obra que tendrán que realizar. Los alumnos tienen también la libertad de buscar ejemplos visuales, según sus intereses personales, que luego sirven de base para crear una composición propia. La retroalimentación del profesor se enfoca entonces en profundizar sobre el significado que cada estudiante quiere dar a su obra en general y, en particular, a cada uno de los objetos que la conformará; además de contribuir a pulir la originalidad de la forma derivada de la experimentación con diversos materiales. El desarrollo de las competencias antes mencionadas se da durante un proceso de creación constante y consciente, que tiene como punto de partida los conocimientos adquiridos por el propio estudiante mediante el aprendizaje reflexivo. En medio de este proceso se cumplen los objetivos de la innovación: el primero, consiste en convencer a los alumnos de que el arte, la creatividad y la investigación no son procesos irreconciliables sino complementarios; el segundo, fomenta la cultura de la investigación artística entre los estudiantes, señalando dicha actividad como un paso esencial para la generación de productos creativos originales.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación del proyecto se dio en cuatro fases que explico a continuación; todas se llevaron a cabo en modalidad remota dadas las condiciones asociadas a la crisis mundial de Covid-19.

Fase 1 (ABI). Introducción y preparación: En esta fase, se les comunicó a los alumnos que elaborarían un autorretrato con las características del arte objeto. Como actividad inicial, se les encomendó la búsqueda y lectura de tres fuentes electrónicas distintas en las que se definiesen los conceptos de arte objeto, objeto encontrado, *ready-made* y autorretrato. Los descubrimientos se expusieron en clase y se resolvieron dudas relacionadas con dichos conceptos.

Fase 2 (ABI). Implementación - etapa 1: Se asignó la lectura del artículo intitulado “Readymade, Found Object, Photograph” escrito por Margaret Iversen (2004). Este es un texto complicado en tanto que analiza y define el arte objetual desde perspectivas tanto históricas como filosóficas con las que los alumnos no suelen estar familiarizados. El contenido del artículo se discutió en clase; se aclararon las ideas principales y se expusieron las diferencias entre las tipologías de arte objeto que considera la autora. Una vez terminada la discusión, los alumnos exploraron una colección virtual de obras catalogadas como arte objeto a través de la aplicación *Google Arts & Culture*. Mientras recorrían la exposición virtual, cada alumno a su ritmo, comentaban conmigo su interés, su gusto o desagrado por lo que encontraban. A través de la observación, la reflexión y la conversación, los alumnos aprendieron a identificar los diferentes tipos de arte objeto que aborda el artículo y se familiarizaron con las posibilidades que ofrece esa forma de creación.

Fase 3 (IA). Implementación - etapa 2: Esta fase corresponde al momento de diseño y experimentación creativa. En ella, los alumnos buscaron objetos, elaboraron bocetos (fig. 1) e hicieron los primeros montajes de sus autorretratos, procurando que estos fuesen congruentes con las bases teóricas y filosóficas adquiridas a través de las actividades ABI incluidas en las fases 1 y 2. Tanto los bocetos como las versiones preliminares de las obras se expusieron al menos una vez y se sometieron a rondas de retroalimentación colectiva; en estas se evaluó, por un lado, su pertinencia en cuanto obras de arte objeto y, por otro lado, su eficacia para expresar los significados simbólicos elegidos por el autor.

Fase 4. Cierre: Una vez concluida la elaboración de los autorretratos. Los alumnos tomaron tres fotografías de su obra: frontal, perspectiva y acercamiento. También añadieron una ficha técnica que incluía el nombre del autor, el título de la obra, sus dimensiones, los materiales empleados para su elaboración y una explicación breve acerca del significado de la composición. Las fotografías de todos los alumnos se montaron en una presentación que se expuso en el aula virtual. Fue una exposición silenciosa; todos leíamos las fichas técnicas, mirábamos las obras y nos admirábamos de ellas, pero sin intercambiar comentarios durante la observación.

### Boceto final

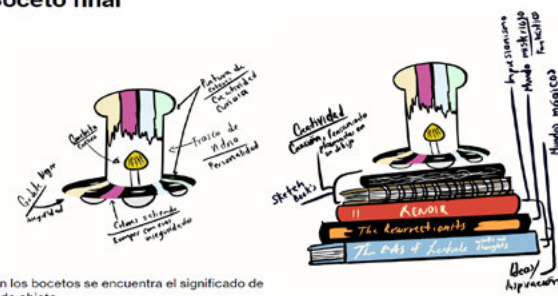


Figura 1. Diana Sofía Fernández Castañeda (2020), “Debajo del cristal”, boceto.

### 2.4 Evaluación de resultados

En esta sección es preciso destacar el excelente nivel de un gran número de autorretratos tanto en su calidad estética y técnica, como en creatividad y contenido (figuras 2, 3 y 4). Las composiciones demuestran una asimilación satisfactoria de las características fundamentales del arte objeto por parte de los alumnos. Según sus testimonios, la investigación facilitó su comprensión de una forma de hacer arte que conocían poco, al tiempo que les permitió descubrir su relación con otras corrientes artísticas, como el surrealismo o la pintura flamenca del siglo XVII. Además, la investigación los puso al tanto de las premisas filosóficas que sustentan a la creación del arte objeto y los informó sobre la relevancia de conceptos como “desinterés” y “trauma” (Iversen, 2004: 46, 50), los cuales adquieren significados particulares cuando se trata de elevar objetos cotidianos a la categoría de arte.



Figura 2. Andrea Ortega Botello (2020), “Matices del corazón”, arte objeto. Fotografía tomada por la autora de la obra.



Figura 3. Mahia Hernández Zambrano (2020), “Tormenta de mi ser”, arte objeto. Fotografía tomada por la autora de la obra.

En general, los alumnos se mostraron dispuestos a llevar a cabo las tareas de investigación incluidas en las fases 1, 2 y 3 de la preparación e implementación del proyecto. Para todos los estudiantes del curso, este fue el primer acercamiento a un artículo científico sobre arte. El recorrido por la exposición virtual fue también una novedad que supuso un momento de suma importancia para ellos, ya que les permitió vincular la teoría con la producción artística existente. La observación se convirtió una forma de investigación *in situ* que completó los aprendizajes teóricos adquiridos de una manera más tradicional; es

decir, a través de la lectura de un artículo académico, el cual fue difícil de comprender cabalmente en un principio por el tipo de lenguaje que maneja. El encuentro directo con el arte objeto, aunque fuese a través de una plataforma digital, les dio el valor de experimentar con materiales de diversa naturaleza y le permitió afrontar con mayor interés el proceso iterativo intrínseco a toda creación artística. Las cuatro fases de la innovación formaron un camino de aprendizaje con distintos niveles de complejidad. Este recorrido permitió a los alumnos comprobar, por un lado, que la investigación es una actividad fundamental para alimentar el proceso creativo, pues aporta ideas para solucionar problemas que habrían sido difíciles de obtener por otra vía y, por otro lado, que la creatividad no depende exclusivamente de la inspiración, sino que tiene a la base conocimientos.

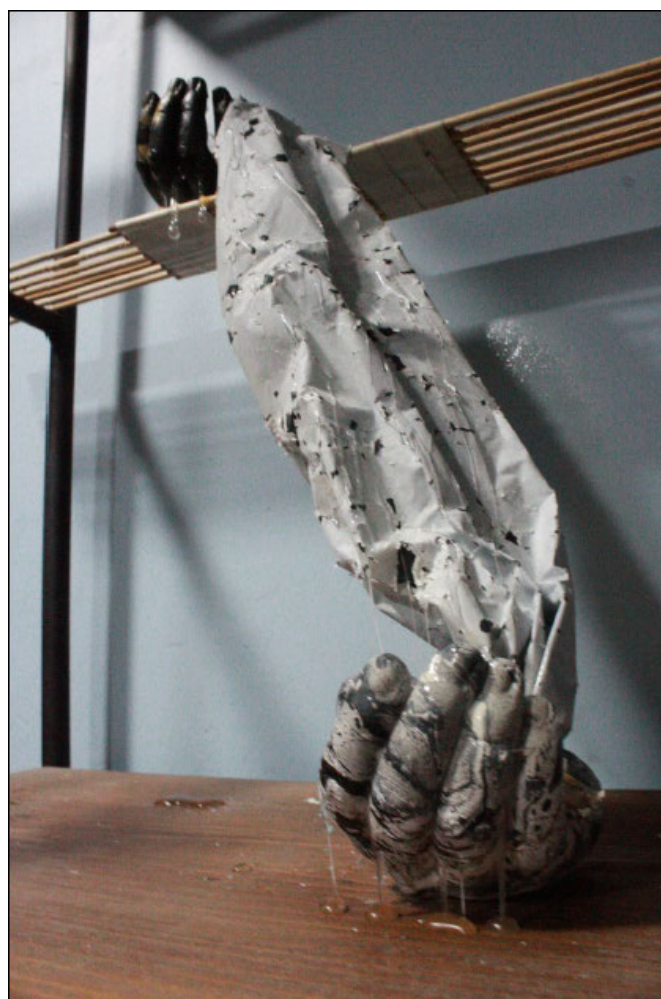


Figura 4. Elizabeth Sarahí Pérez Tarango (2020), “Yop”, arte objeto. Fotografía tomada por la autora de la obra.



### 3. Conclusiones

Vincular la investigación con el arte ha tenido efectos muy positivos en los alumnos involucrados en este proyecto. En primer lugar, desarrollaron habilidades básicas para la lectura de artículos científicos, pusieron a prueba su pericia en el manejo de los materiales de la biblioteca y valoraron la utilidad de los recursos digitales que ofrecen hoy día la mayoría de los museos. En segundo lugar, aprendieron a usar la investigación como una herramienta que los pone en condiciones de mejorar sus propuestas creativas en términos de forma y contenido. Para varios alumnos quedó claro que esta experiencia no se limita a la elaboración de un entregable para el curso, sino que puede ser replicada y adaptada según las necesidades de otros proyectos que pudieran surgir más adelante. Por último, los alumnos lograron hacer suya la experiencia de integrar la investigación sobre arte al proceso de creación. Al término del proyecto, todos miraban sus obras, convencidos de que esa composición hecha con objetos cotidianos, que parecían tan irrelevantes o inconexos al inicio, eran fieles autorretratos de ellos mismos.

Como docente, la implementación de la innovación supuso también un desafío. Entendía la importancia de respetar los contenidos del curso y, al mismo tiempo, veía la necesidad de mostrar a mis estudiantes realidades que los pusiesen en condiciones de acercarse a la investigación de una manera distinta a la que habían experimentado antes. Lo más importante para mí era transmitirles que investigar, lejos de ser una tarea mecánica y aburrida, es un proceso creativo en sí mismo; nos permite descubrir, seleccionar y organizar información muy variada de formas que pueden ser tan únicas como las obras de arte. Es precisamente ese acomodo que hacemos de los objetos intelectuales para darles un sentido lo que en educación llamamos construcción del conocimiento.

### Referencias

- Boyer Comision. (1999). *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities*. Estados Unidos: Sage.
- Eisner, E. W. (2002). *The Arts and the Creation of Mind*. New Haven: Yale University Press.
- Iversen, M. (2004). Readymade, Found Object, Photograph. *Art Journal*, LXIII (2), 44-97.
- Kossak, M. (2012). Art-based enquiry: It is what we do! *Journal of Applied Arts and Health*, III (1), 21-29.
- Lawton, M. (2018). Finding My Visual Research Voice: Art as the Tool for Research. En R. W. Prior (Ed.), *Using Art as Research in Research and Teaching. Multidisciplinary Approaches Across the Arts* (págs. 129-142). Bristol, Chicago: Intellect. The University of Chicago Press.
- Prior, R. W. (2018). Art as the Topic, Process and Outcome of Research within Higher Education. En *Using Art as Research in Research and Teaching. Multidisciplinary Approaches Across the Arts* (págs. 45-60). Bristol, Chicago: Intellect. The University of Chicago Press.
- Prior, R. W. (2018). Introduction: Artist-Educator-Researcher. En R. W. Prior (Ed.), *Using Art as Research in Research and Teaching. Multidisciplinary Approaches Across the Arts* (págs. 3-12). Bristol, Chicago: Intellect. The University of Chicago Press.
- Susiani, T., Salimi, M., & Hidayah, R. (2018). Research-Based Learning (RBL): How to Improve Problem Solving Skills? *Proceedings of the 3rd International Conference on Current Issues in Education (ICCIE 2018)* (págs. 411-417). Atlantis Press. doi:<https://doi.org/10.2991/iccie-18.2019>

# ABI, POGIL y gamificación aplicados a la enseñanza del emprendimiento

## ABI, POGIL, and gamification applied to teaching entrepreneurship

Ana María Aguilera-Luque, Tecnológico de Monterrey, México, [ana.aguilera@tec.mx](mailto:ana.aguilera@tec.mx)

---

### Resumen

Este documento presenta una experiencia piloto que combina Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), Aprendizaje de Indagación Guiada Orientada a procesos (POGIL) y gamificación aplicados a la enseñanza del emprendimiento.

La experiencia tuvo lugar durante el segundo semestre del curso 2020-2021. Se aplicó a dos grupos de estudiantes de materias vinculadas al Área de Emprendimiento del Campus de Puebla del Tecnológico de Monterrey.

Desde un enfoque constructivista, el objetivo era la elaboración de conceptos y la construcción del propio conocimiento con rigor, fomentando el desarrollo de pensamiento científico. Para ello, la docente actuó de guía del proceso de investigación en equipos, administrando roles según el método POGIL. Se plantearon dos cuestiones a investigar sobre emprendimiento. Los equipos realizaron búsquedas en SCOPUS y WOS, con instrucciones concretas en la primera actividad y sin instrucciones en la segunda. Al final de la búsqueda, se les aportó retroalimentación sobre los trabajos que debían haber localizado, a modo de juego de competición, así como, sobre la forma adecuada en la que referenciar las fuentes empleadas.

El alumnado valoró positivamente la experiencia y, en su mayoría, declaró no haber empleado las bases de datos propuestas con anterioridad para la realización de sus actividades académicas.

### Abstract

This document shows a pilot experience that combines Research-Based Learning (RBL), Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) and gamification applied to teaching entrepreneurship.

The experience took place during the second semester of the 2020-2021 course. It was applied to two groups of students of subjects linked to the Entrepreneurship area, at Tecnológico de Monterrey (Campus Puebla).

From a constructivist approach, the goal was to elaborate the concepts and build the own knowledge with rigor, enhancing the scientific thinking development. For it, the professor was a guide of the research process in teams, giving roles according to POGIL method.

Two research questions on entrepreneurship were proposed. The students searched two databases: SCOPUS and WOS. They had specific instructions for making the first activity, and no instruction for the second activity. At the end of each activity, they had feedback about the papers that they should have found, like a competition, as well as on the correct way to reference the sources of information used.

The students valued the experience positively and, the majority, declared that they had not previously used the proposed databases for their academic activities.

**Palabras clave:** ABI, POGIL, Gamificación.

**Key words:** RBL, POGIL, Gamification.

## 1. Introducción

Son muchas las instituciones educativas universitarias que han visto fortalecidos sus programas docentes al vincular la docencia con la investigación. El Tecnológico de Monterrey no es una excepción, pues fomenta la capacitación de sus docentes en la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) para que sea aplicada adecuadamente en las diferentes disciplinas que se imparten en la institución, desde preparatoria a posgrado.

En la Escuela de Negocios y, concretamente, en la formación para el emprendimiento, ABI es aplicable como en cualquier otra área del conocimiento. Este tipo de aprendizaje brinda al estudiante un acercamiento de carácter investigador a la disciplina, guiándole en la producción de contenido valioso y riguroso, así como, en la construcción de su propio conocimiento. Así, este método fomenta el rigor de los trabajos durante la formación académica y, posteriormente, en el desempeño profesional una vez se establece el hábito científico en la persona.

Tanto ABI como el Aprendizaje de Indagación Guiada Orientada a procesos (POGIL), son adecuadas para el desarrollo del pensamiento científico y crítico. Ambas pueden ser empleadas por separado o conjuntamente, como se ha propuesto en este estudio piloto con resultados satisfactorios.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Desde principios del siglo XX, con las aportaciones pioneras de Dewey seguidas por otros muchos pedagogos, educadores e investigadores, se ha planteado la necesidad de vincular la docencia y la investigación en los programas educativos a distintos niveles. Muchas instituciones universitarias han visto, con esta vinculación, fortalecidos sus programas docentes (Boyer Commission Report, 1998; De la Fuente, et al., 2018; Peñaherrera, et al., 2014).

En el nivel universitario, el alumnado debe desarrollar competencias de pensamiento crítico y formarse en la búsqueda y procesado de información de calidad. Esto ha de servirle en la elaboración de trabajos rigurosos y competentes, tanto en el entorno académico, como en

el uso profesional posterior que hagan de su formación. Se habla de desarrollar capacidades científicas en el estudiante y, a tal efecto, el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) es una herramienta educativa apropiada (Griffiths, 2004).

ABI puede ser aplicado en la formación de emprendimiento, dentro de las escuelas de negocios, pues brinda al estudiante un acercamiento investigador a la disciplina, tanto en la búsqueda de información en bases de datos científicas orientándole al manejo de información de calidad, como en la producción de contenido de calidad y valioso. Así, este método fomenta el rigor de los trabajos en el ámbito académico y, posteriormente, a nivel profesional una vez instaurado el hábito.

Cuando aplicamos ABI en un programa educativo, el docente abandona el papel de enseñante para jugar el papel de guía del proceso de aprendizaje. Es el estudiante quien lidera este proceso, desempeñando un papel protagonista en la transformación de la información que maneja en conocimiento, bien de forma autónoma e individual, bien en el seno de un equipo. Precisamente, cuando el proceso de aprendizaje a través de la investigación y la indagación se lleva a cabo en equipo, la metodología POGIL cobra relevancia y resulta de gran utilidad (López, et al., 2018). De este modo, la combinación de ABI y POGIL facilita la habituación a la disciplina científica en equipos autogestionados que trabajan estructuradamente.

La introducción de POGIL, sigue la línea de aprendizaje guiado por la indagación incorporando roles rotativos en los equipos, así como, informes que ayudan a la autorregulación del propio equipo y a informar del conocimiento adquirido de forma organizada y estructurada (López, et al., 2018).

Como herramienta complementaria a este tipo de aprendizaje y con un carácter transversal a cualquier metodología educativa, se introduce la gamificación. La gamificación se ha mostrado muy útil en el *engagement* de las personas con distintas actividades, también es el caso del aprendizaje (Landers y Callan, 2011). Empleando criterios de recompensa al ir superando fases o niveles en los juegos, se ha comprobado que la adhesión de la persona se incrementa. Con la misma filosofía, la gamificación puede incorporarse en la docencia para

alcanzar el objetivo de incrementar el interés del alumnado por la actividad o el conocimiento que se intenta construir, sin ser absolutamente imprescindible que la gamificación esté ligada a las TIC (Oliva, 2016).

Con frecuencia, la búsqueda de información en materia de emprendimiento se orienta a fuentes del ámbito profesional. Sin embargo, un gran corpus de conocimiento, necesario para la formación universitaria, y también para la práctica profesional, está accesible desde bases de datos bibliográficas indexadas a las que el estudiante no accede, generalmente, por desconocimiento o por falta de habilidad en su manejo. Con la propuesta de este piloto, se pretende apoyar al estudiante en la adquisición de habilidades y competencias para mejorar esta situación.

## 2.2 Descripción de la innovación

Con esta actividad piloto en las asignaturas de emprendimiento se innova combinando tres herramientas educativas: Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), Aprendizaje de Indagación Guiada Orientada a Procesos (POGIL) y gamificación. Con esta combinación se pretende:

- Mejorar la búsqueda y el filtrado de información, ayudando a identificar y discriminar la información de calidad. Se pretende el manejo de un volumen adecuado de trabajos a revisar, centrados en la pregunta que se está intentando responder. Con ello se potencia las capacidades de pensamiento científico y crítico, de búsqueda, análisis y síntesis de información mediante:
  - o El conocimiento y selección de los recursos disponibles en la biblioteca.
  - o El manejo de filtros y booleanos que optimicen la recolección.
  - o Discriminación de recursos de calidad
- Orientar la construcción de los marcos teóricos necesarios para la comprensión de los conceptos de la materia.
- Redactar apoyándose en información de calidad, citando correctamente las fuentes. Esto incrementa el rigor, evitando el plagio en las producciones del alumnado.
- Mejorar la autogestión del equipo siguiendo la metodología POGIL con la aplicación de tarjetas de rol e informes estructurados.
- Mejorar el *engagement* del alumnado mediante la

incorporación de competiciones en el entorno de gamificación.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se llevó a cabo en dos materias sobre emprendimiento del segundo semestre del curso 2020-2021: (1) Liderazgo Emprendedor y (2) Preincubación y Factibilidad de Negocios. Ambas materias se imparten alrededor del séptimo/octavo semestre. En el primer caso el alumnado procede de distintas disciplinas y el segundo, pertenecen a la disciplina de creación de negocios y emprendimiento.

En este diseño piloto se propuso una actividad de investigación guiada enmarcada en el aprendizaje acerca de investigación actual en la disciplina o Research Led (Griffiths, 2004). Se pretendía, con ello, ampliar las fuentes consultadas por el alumnado a artículos científicos indexados en WOS y en SCOPUS, de forma que les sirviese para construir los marcos teóricos necesarios para la comprensión de conceptos de la materia.

En ambos cursos, se realizaron dos actividades en dos sesiones de clase no consecutivas. En las sesiones no se explicaron los contenidos previstos sobre emprendimiento y emprendimiento social, sino que se guio a los equipos en diferentes actividades de investigación en bases de datos indexadas accesibles desde la biblioteca virtual.

Para la incorporación de ABI, se crearon dos actividades diferentes de búsqueda de información. La primera actividad contenía una guía estructurada para la búsqueda de información en SCOPUS. Los resultados que debían alcanzarse se conocían tras finalizar la búsqueda. La segunda actividad fue inversa, el equipo iniciaba la búsqueda en WOS sin instrucciones, pero conocía de antemano los resultados esperados, por lo que debía tomar las decisiones adecuadas, en cuanto a los filtros y booleanos a emplear en la búsqueda, para alcanzar los resultados previstos.

La gamificación se incorporó como un ranking de puntos basados en la comparativa entre los resultados que se obtienen en la búsqueda y los que deberían obtenerse siguiendo las pistas aportadas. La incorporación del comparador de resultados y el ranking de puntos por aciertos motiva a los equipos a involucrarse de forma

activa en la experiencia de búsqueda. Igualmente, el conocer que están buscando información en bases de datos fiables, incrementa su confianza sobre la calidad de sus producciones.

El método POGIL (López, et al., 2018), se incorporó con el reparto de roles en el equipo, cambiantes para cada actividad, de forma que la misma persona no representaría dos veces el mismo rol. Los roles que propone el método son: secretario/a, gestor/a, portavoz y analista. El/la secretario/a emite un informe con los resultados y respuestas a las preguntas formuladas en la prueba, mientras que el/la analista emite un informe sobre la calidad del trabajo del equipo, tanto cualitativo como cuantitativo. Ambos informes constituyen un proceso de reflexión, tanto del aprendizaje como del desempeño del equipo.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de este piloto se obtuvieron entre los meses de febrero y marzo de 2021.

La primera actividad arroja unos resultados más uniformes, dado que el alumnado seguía pautas concretas y debía llegar a las mismas conclusiones. El 90% de los equipos llegan a los resultados previstos en el tiempo asignado. El 10% no consigue alcanzar los mismos resultados que el resto por no considerar todas las claves de búsqueda proporcionadas.

En la segunda actividad se observó mayor dispersión. Aproximadamente, la mitad de los equipos consiguen llegar a los resultados previstos, mientras que el resto consigue resultados dispares. En esta actividad, al carecer de guía para la búsqueda, las diferentes decisiones en cuanto a filtros y booleanos, les condujo a resultados más dispares. A pesar de ello, el objetivo pretendido se alcanzó, pues era lograr que aprendiesen a emplear el filtrado de información para llegar a los trabajos relevantes que debían considerarse.

Durante la práctica aprendieron, también, a detectar quiénes son los investigadores más destacados en una conversación, así como, en qué momento se está situando la conversación según los contenidos que se están publicando más recientemente. Esta parte de la actividad pudieron completarla sin complicaciones y los resultados

fueron bastante homogéneos en todos los equipos.

Se planteó un cuestionario online para conocer si el alumnado tenía experiencia previa en el manejo de WOS y SCOPUS, así como, para conocer si estimaban necesario seguir profundizando en la búsqueda de información en bases de datos indexadas con otras actividades similares a las propuestas. El 93 % de un total de 40 estudiantes responden que nunca habían accedido a buscar información en WOS o SCOPUS, el 100% de estudiantes de la carrera de emprendimiento nunca había accedido a estas bases de datos. El 67% cree que sería necesario seguir profundizando con actividades similares a las propuestas.

En cuanto a la calidad de los contenidos producidos en ambas actividades, se aprecia un mejor enfoque de las respuestas, con argumentos más enfocados a dar respuesta concreta a las cuestiones planteadas empleando información fiable. Igualmente, el alumnado empleó la cita tipo APA7 en los textos y referenció correctamente las fuentes.

El empleo de roles e informes por rol en los equipos fue un aspecto novedoso, pues ninguno de los miembros había trabajado con esta metodología. El uso del informe de secretario/a y de analista, ayudo a la reflexión sobre lo aprendido y lo que necesitaban reforzar, así como, respecto al funcionamiento del equipo, el respeto de los roles asignados y de los tiempos y el desempeño global del equipo y los miembros.

#### 3. Conclusiones

El empleo de herramientas para fomentar el pensamiento científico en la universidad se entiende imprescindible. En un contexto de "toxinformación", es fundamental que los universitarios sepan discriminar la información de calidad y trabajen con rigor empleando información contrastada y fiable. Un alto porcentaje de estudiantes en semestres avanzados declara no haber tenido contacto previo con SCOPUS o WOS. ¿Dónde se están documentando? Se entiende que esta situación debe mejorar.

ABI y POGIL se complementan para dinamizar el trabajo en equipos autogestionados y apoyar el desarrollo de capacidades científicas mediante el empleo de roles, el manejo de información de calidad y la elaboración de informes estructurados, tanto de contenido, como de desempeño, lo que mejora también la autorregulación del equipo.

En futuras incorporaciones de ABI en los programas del Tecnológico de Monterrey, deben evaluarse las etapas del curso en las que se incorporan estas actividades. Concretamente, el ámbito de las asignaturas de emprendimiento, se pueden presentar ciertos retos, tales como: (1) la coordinación de lo investigado con su aplicación práctica; (2) el manejo de las diferentes disciplinas que se presentan en el salón de clases y (3) la gestión de los diferentes niveles de desarrollo dentro de los programas académicos de cada estudiante.

propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 5(2), pp. 204 – 220.

### Referencias

- Boyer Commission Report (1998). *The Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University, Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities*. [http://www.niu.edu/engagedlearning/research/pdfs/Boyer\\_Report.pdf](http://www.niu.edu/engagedlearning/research/pdfs/Boyer_Report.pdf)
- De la Fuente, M. F., Coronado, D. R. y Cañedo, N. F. (2018). El aprendizaje basado en la investigación (ABI) como un factor para el fortalecimiento de los programas educativos de la Universidad Quintana Roo en Playa del Carmen, México. *Ensayos Pedagógicos* 13 (1), 131-156
- Griffiths, R. (2004). Knowledge production and the research-teaching nexus: the case of the built environment disciplines, *Studies in Higher Education*, 29:6, 709-726, DOI: 10.1080/0307507042000287212.
- Landers R. N. y Callan R. C. (2011). *Casual social games as serious games: The psychology of gamification in undergraduate education and employee training. Serious Games and Edutainment Applications*. Springer. 399-423.
- López, S., Molina, E. V., Sancho, J. C., Berenguer, R., y Montilla, F. (2018). Implementación y evaluación del método POGIL en la facultad de Ciencias. *Memorias del Programa de Redes-I3CE de Calidad, Innovación e Investigación en Docencia Universitaria. Convocatoria 2017-18*. Universidad de Alicante. 1745-1761.
- Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión* N° 44. 30-47.
- Peñaherrera, M., Chiluíza, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. *Elaboración de una*

# Mosaicos de aprendizaje: un modelo educativo virtual e inclusivo de preescolar a secundaria

## Learning Mosaics: a virtual and inclusive educational model from preschool to middle school

Sofía López Olalde, El Portal de Mosaicos, México, sof\_lo@icloud.com

---

### Resumen

El Portal de Mosaicos es una pequeña escuela en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, que trabaja con grupos muy reducidos. Un gran porcentaje de los estudiantes presentan alguna condición o situación especial tal como TEA, TDA/TDAH, enfermedad autoinmune, problemas de conducta o bien pertenecen a una familia que no se siente cómoda en el sistema educativo tradicional. Pensando en esta comunidad, creamos un modelo educativo inclusivo, en el que sin importar la condición del estudiante, el proceso enseñanza – aprendizaje fuera efectivo, divertido y motivador.

Ante la llegada de la pandemia por COVID-19 las escuelas de prácticamente todo el mundo se vieron obligadas a cerrar sus puertas y a buscar formas de continuar trabajando a distancia. En El Portal de Mosaicos decidimos que nuestros alumnos no podían estar conectados a una pantalla para aprender a través de videoconferencia tantas horas al día; nuestros alumnos tenían que seguir haciendo para aprender, combinando arte con ciencia y matemáticas y procurando el desarrollo de su autonomía. Así, creamos el modelo de Mosaicos de Aprendizaje: aprender creando sin tener que estar atado a un medio electrónico. El modelo permitió que la escuela creciera y hoy sirve a una comunidad diversa en todo el país.

### Abstract

El Portal de Mosaicos is a small school in San Cristóbal de las Casas, Chiapas that teaches small groups of students. A large percentage of our students have some special condition or live in a peculiar situation such as ASD, ADD / ADHD, autoimmune diseases, behavior problems, or they just belong to a family that does not feel comfortable in the traditional educational system. We created an inclusive educational model, in which regardless of the condition the teaching-learning process is effective, fun and motivating.

With the arrival of the COVID-19 pandemic, schools around the world were forced to close their doors and find ways to continue working remotely. At El Portal de Mosaicos we decided that our students could not be connected to a screen to learn through videoconferencing for too many hours a day; our students had to continue learning by making, combining science and mathematics with art and seeking to develop their autonomy. Thus, we created the Learning Mosaics model: in which kids learn by creating without having to be tied to an electronic medium. The model allowed the school to grow and today it serves a diverse community of students across the country.

**Palabras clave:** Inclusión, Innovación, Virtual, Aprendizaje.

**Key words:** Inclusion, Innovation, Virtual, Learning.

## 1. Introducción

En México, existe una población creciente de niños, niñas y adolescentes dentro del espectro autista, con diagnósticos de TDA/TDAH, o bien con enfermedades autoinmunes o condiciones de salud que afectan su rutina. Esta población se enfrenta a una escasa oferta de escuelas que atiendan, respeten y comprendan sus necesidades.

Por otro lado, una gran mayoría de las escuelas en México trabajan con un método tradicional en el que se requiere estricta disciplina, capacidad de los estudiantes para escuchar a un docente sentados y en silencio por tiempo prolongado, exámenes que evalúan memoria y no habilidades, tareas que consumen gran parte del tiempo libre. Este modelo resulta para muchos menores aburrido, entorpecedor y lejano a la realidad social en muchos sentidos.

Hoy, existe una necesidad real de crear espacios educativos que alberguen a todos de forma inclusiva y que ofrezcan educación innovadora de calidad que dinamice el proceso de enseñanza – aprendizaje y mantenga motivados a los estudiantes. Pensando en esto, en 2019 surgió El Portal de Mosaicos de manera presencial en San Cristóbal de las Casas y en 2020 su versión virtual.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El modelo educativo que se presenta se fundamenta en dos observaciones principales:

- a) los problemas actuales de los modelos educativos para enfrentar los retos del siglo XXI así como la diversidad en el grupo de estudiantes.
- b) el problema que se generó a partir del cierre de escuelas debido a la pandemia por COVID-19 al evidenciarse la falta de un modelo educativo eficiente e inclusivo a distancia.

En este espacio exponemos los fundamentos teóricos de ambas observaciones.

#### 2.1.1. Educación e inclusión

En México, uno de cada 115 niños padece autismo (UNAM, 2020), 3 a 5% de los niños en edad escolar pueden ser diagnosticados con TDAH (Palacios, 2011) y además existe una población poco estudiada de niños, niñas y adolescentes con enfermedades autoinmunes o condiciones de salud que afectan su vida diaria y los

incapacitan por temporadas tales como disautonomía, problemas cardiacos o renales, entre otras. Algunos de estos estudiantes se han desescolarizado por completo, otros han optado por la educación en casa, algunos muestran un rezago educativo importante y otros más asisten a la escuela con un acompañante pedagógico denominado sombra lo cual no siempre es aceptado por las escuelas o incluso por el mismo estudiante, en especial cuando llega a la pubertad y/o adolescencia.

Actualmente en nuestro país, tanto en el sector público como en gran parte del privado se puede observar un modelo educativo incapaz de responder a la demanda, desfasado en el tiempo y nulo en utilidad ante los nuevos paradigmas sociales. Pese a que el sistema tradicional ha educado con relativa eficacia a muchas generaciones hoy se puede observar que prevalecen los modelos que limitan la calidad de la enseñanza, desalientan la formación y actualización de los profesores en los niveles más bajos, y que marginan a los sectores más desprotegidos y menos desarrollados de la nación (Azamar-Alonso, 2015).

La oferta educativa actual resulta escasa o nula para muchas necesidades especiales así como para muchas familias que buscan que sus hijos(as) aprendan de una forma más dinámica, desarrollen su autonomía y mantengan viva la curiosidad y motivación.

#### 2.1.2. Educación durante la pandemia por COVID-19

De acuerdo con datos del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEGI, 2020), la pandemia por COVID-19 generó que aproximadamente 30 millones de alumnos, de todos los niveles educativos presenciales, tuvieran que dejar de ir a sus centros escolares.

Se presentaron dos posibles soluciones al problema: educar vía la televisión abierta y continuar con las clases a través de plataformas en vivo. Fue el sector privado quien mayoritariamente usó la segunda alternativa; para el sector público la televisión fue la alternativa más usada aunque algunos maestros optaron también por dar clases en línea al menos una vez por semana.

La alternativa de querer llevar la educación a través de plataformas y programas educativos permitió atestiguar las grandes brechas de desigualdad social que existen en el país, pues no todos han tenido las condiciones para



poder trabajar de esa manera, y los que las tienen, han presentado en muchos casos problemas, pues no sólo es el hecho de contar con los medios y recursos, sino también saber utilizarlos (ISSUE, 2020).

La educación mediante dispositivos tecnológicos no ha podido llegar a todos los alumnos debido a la prevaiente condición socioeconómica de algunos e incluso por su situación geográfica, ya que no todo el país tiene la conectividad necesaria y no en todos los hogares hay dispositivos electrónicos disponibles para el estudiantado.

Por otro lado menores en el espectro autista y con rasgos de TDAH han recibido a lo largo de sus tratamientos la indicación de permanecer poco tiempo frente a pantallas. Algunos autores plantean que las personas con TEA presentan problemáticas de sueño, documentando como las principales: el insomnio, el inicio demorado del dormir y los despertares nocturnos (Malow et al., 2006; Idiazábal-Alexeta y Aligas-Martínez, 2009). En tal sentido, Cain y Gradisar (2010) advierten el impacto negativo que tiene el uso de aparatos electrónicos hasta altas horas en la noche o durante tiempo prolongado durante el día, esto produciría un aumento en la activación fisiológica y el establecimiento de un estado de alerta constante.

Para este grupo de menores la educación a través de plataformas de videoconferencia no es una alternativa idónea.

## 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto plantea una forma diferente de educar a distancia a través de unidades de aprendizaje que son cuadernillos con una extensión variable entre 5 y 9 cuartillas y que están hechos para descargarse a través de una plataforma LMS y trabajarse fuera de línea (*offline*).

Las unidades de aprendizaje se basan en los programas oficiales de la SEP y se complementan con temas o enfoques adicionales. Cada unidad aborda un solo objetivo de aprendizaje a través de al menos tres didácticas diferentes entre las cuales pueden estar: lecturas, ejercicios escritos, experimentos, manualidades, retos, investigaciones, experiencias de arte, videos breves, cine o música.

Las unidades pueden también consistir en una guía para llevar a cabo un proyecto de una sola materia o bien uno transversal. El producto del proyecto puede ser un texto de diversa índole como un informe, manual, historieta,

recetario, etc., un modelo, un prototipo o un video.

Las secuencias didácticas se fundamentan en un modelo al que **denominamos “Mosaicos de Aprendizaje”** el cual promueve la combinación en diferentes momentos y lugares (cual mosaicos colocados en una pared) de los siguientes métodos:

1. **Aprendizaje Basado en Problemas/Proyectos (ABP).**
2. **Aprendizaje lúdico** desde preescolar hasta secundaria. Se presentan juegos de diferentes tipos así como dinámicas para hacer un juego de mesa y después jugarlo.
3. **Enseñanza temprana de las ciencias y matemáticas** (para preescolar y primaria baja) o **enfoque STEAM** (para primaria alta y secundaria).
4. **Educación inclusiva**; es decir material diseñado tanto en su redacción, como en su contenido y presentación para ser apto para alumnos con cualquier condición.

Una vez que los estudiantes completan su trabajo, envían vía la plataforma evidencia fotográfica de lo que hicieron. La evaluación es continua y trimestralmente se hacen evaluaciones puntuales las cuales consisten en resolución de casos, problemas, pequeños proyectos integradores de conocimientos o bien en el caso de los grados superiores, redacción de ensayos.

Las unidades fueron diseñadas para promover el trabajo autónomo, guiando paso a paso a cada estudiante, conforme a su edad y grado de madurez, para poder trabajar cada vez más de forma independiente. La realización de proyectos, investigaciones y búsquedas de información se enseña y se guía desde los primeros años para que puedan aprender a aprovechar de forma responsable y adecuada la inmensa cantidad de información disponible hoy en día.

Además, las actividades fomentan el pensamiento crítico, lateral y matemático a través de actividades basadas en dinámicas de apreciación musical y cinematográfica, de técnicas de *design thinking*, de resolución de casos y del fomento a la elaboración de opiniones debidamente fundamentadas y respetuosas.

El modelo contempla la lectura constante, reflexiva y acompañada de actividades que permitan expresar las

emociones que ésta genera. Así que, cada semana los estudiantes leen un cuento, un artículo de divulgación científica, un poema, los capítulos de una novela o la letra de una canción y posteriormente realizan actividades que pueden ser la creación de una pequeña obra de arte, la redacción de una reseña o ensayo de opinión, la participación en un juego relacionado con la lectura o bien un ejercicio de escritura creativa.

En el caso específico de preescolar, los niños trabajan un tema semanal y con ese tema se abordan los cinco campos formativos:

1. Lenguaje y comunicación
2. Pensamiento matemático
3. Exploración y conocimiento del mundo
4. Desarrollo personal y social
5. Arte

Los temas son diversos algunos ejemplos de estos son: animales marinos, cultura de otros países, dinosaurios, volcanes, insectos, las diferentes familias, los alimentos, los medios de transporte.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este modelo se utilizó durante el ciclo escolar 2020 – 2021 en la población de estudiantes de El Portal de Mosaicos ubicados en diversos estados de la República. Se utilizó la plataforma NEOLMS para enviar y recibir información.

Una de las familias, durante el curso, informó que debido a tener que trasladarse a una zona rural no tenían acceso a una computadora pero si a redes sociales vía el celular por lo que a través de ese medio se hicieron llegar las unidades de aprendizaje y por ese mismo medio se recibió la evidencia. El estudiante continuó de forma regular con su programa de estudios.

Durante el ciclo escolar se adecuó parte del material según la respuesta de los grupos o de acuerdo con las necesidades especiales de algunos estudiantes que presentaron características de dislexia o problemas de lectoescritura.

### 2.4 Evaluación de resultados

Al finalizar el curso todos los estudiantes aprobaron las evaluaciones, adquirieron los aprendizajes esperados, desarrollaron las competencias fomentadas y completaron su trabajo del ciclo escolar.

Las familias refieren que los niños, niñas y adolescentes se mantuvieron motivados, relajados y contentos. Que comenzaron a tener curiosidad y a leer más, a hacer experimentos y proyectos por su cuenta así como a compartir más con su familia lo aprendido en la escuela.

Tres alumnos, hermanos de diferentes grados, decidieron a partir de su experiencia con nuestro modelo educativo crear un canal de YouTube donde compartieron sus experiencias, proyectos, hallazgos. Algunos de ellos guiados por asignaciones escolares pero otros ideados por ellos mismos (ver “Los chicos Alonso”: [t.ly/LJq2](https://t.ly/LJq2)).

Una muestra de trabajos de los alumnos (cuentos, dibujos, videos, collages y otros) puede ser consultada en el blog “Mosaico de Creaciones” disponible en [t.ly/cskJ](https://t.ly/cskJ).

El 80% de la población se reinscribió para el ciclo escolar 2021-2022 y algunos han pensado en continuar con este modelo a distancia aunque las escuelas vuelvan a abrir sus puertas ya que han organizado de forma diferente su rutina diaria incorporando deportes, actividades artísticas o clases de idiomas, robótica o programación.

Todos los estudiantes a partir de 4º grado de primaria trabajaron durante el ciclo escolar por su cuenta sin ayuda de sus padres o tutores. Los menores requirieron guía de un adulto para seguir las indicaciones pero en su mayoría no requirieron explicaciones de los temas; es decir, el contenido de la unidad se explica por sí solo y esto permite que los estudiantes sean de cierta forma autodidactas.

### 3. Conclusiones

El uso de TIC de forma extensiva en la educación es un tema complejo en México; existen brechas socioeconómicas importantes, falta de infraestructura y capacitación así como grupos que requieren atención especial.

Los estudiantes del siglo XXI buscan retos, actividades dinámicas y el conocimiento necesario para poder aprovechar verdaderamente el extenso acceso a la información que hoy tenemos. Están deseosos de crear y no sólo de observar, quieren opinar y no sólo escuchar. Por su parte, las familias buscan que los menores reconozcan el valor de la academia, conozcan y respeten la historia, costumbres y tradiciones que han dado forma

al lugar donde viven y a la sociedad donde interactúan y que logren trabajar de forma autónoma y responsable.

Nuestro modelo se ha posicionado como una alternativa educativa a distancia viable que puede prevalecer y se eficaz durante el cierre de escuelas pero también en la posteridad para estudiantes que quieran seguir con una educación en casa.

Creemos también que este es un modelo educativo apto para ser implementado, con algunas adecuaciones menores, en el medio rural; permitiendo llevar a las comunidades educación de calidad teniendo profesores que sirvan como guías pudiendo trabajar con grupos multigrado de forma eficiente.

### Referencias

- Azamar-Alonso, Aleida (2015). El modelo educativo en México: una revisión de su alcance y una perspectiva para el futuro. *Rastros Rostros* 17.31: 127-141. Impreso. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/ra.v17i31.1094>
- Cain, N. y Gradisar, M. (2010). Electronic media use and sleep in schooled children and adolescents: A review. *Sleep Medicine*, 11, 735–742.
- Cortesi, F., Giannotti, F., Ivanenko, A. y Johnson, K. (2010). Sleep in children with autistic spectrum disorder. *Sleep Medicine*, 11, 659-664.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2020) En México, uno de cada 115 niños padece autismo. En Boletín UNAM-DGCS-291 (abril.2, 2020). México: UNAM, Dirección General de Comunicación Social, 2020.
- IISUE. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID19. Educación y pandemia. Una visión académica. (págs. 115-121). Ciudad de México, México. Recuperado el 26 de mayo de 2020
- INEGI. (17 de Febrero de 2020). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. México. Recuperado el 18 de Julio de 2021
- Malow, B., Marzec, M. L., McGrew, S. G., Wang, L., Henderson, L. M. y Stone, W. L. (2006). Caraterizing Sleep in Children with Autism Spectrum Disorders: A Multidimensional Approach, *Sleep*, 29 (12), 1563-1571.
- Palacios-Cruz, Lino et al. (2011) Conocimientos, creencias y actitudes en padres mexicanos acerca del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Salud Mental*, vol.34, n.2, pp.149-155. ISSN 0185-3325

### Reconocimientos

Agradecemos a *Serendipity*, centro de formación y desarrollo humano, por compartir con el portal de Mosaicos recursos humanos, financieros y tecnológicos, así como por el apoyo incondicional a este proyecto.

# El Yoga en el aula de anatomía de la formación profesional sanitaria

## Yoga as a way to introduce anatomy in healthy vocational training

Montserrat González Arroyo, I.E.S.Sierra Sur Osuna, España, montse.gonzalez@gmail.com

Zulema Sánchez Bazán, I.E.S.Sierra Sur Osuna, España, zulemasanbaz@gmail.com

---

### Resumen

A continuación presentamos un proyecto de innovación educativa desarrollado en el I.E.S. Sierra Sur Osuna, España, que propone la inclusión del Yoga como herramienta en el aprendizaje de la anatomía, para el alumnado de ciclos formativos de grado medio de formación profesional. La tradicional disciplina que secuencía posturas (*asanas*) de manera consciente, al ritmo de la respiración, ha entrado de manera implacable durante los últimos años en las aulas de todo el mundo como medio para incorporar los beneficios de su práctica al alumnado del centro. Sin embargo, las posibilidades del yoga van más allá y este proyecto se focaliza en la implementación de dicho trabajo corporal, en el aula de anatomía, mediante una metodología de aprendizaje activo para alcanzar los resultados de aprendizaje relacionados con el aparato locomotor, de manera que el grupo experimente por sí mismo las capacidades del cuerpo humano en cuanto a posiciones y movimientos, las relaciones entre las estructuras osteoarticulares y musculares, con la finalidad de que desarrollen al máximo sus habilidades al indagar en el fundamento de las posturas para el traslado de víctimas.

### Abstract

Below we present an educational innovation project developed in the I.E.S. Sierra Sur Osuna, Spain, which proposes the inclusion of Yoga as a tool in the learning of anatomy, for students of middle grade vocational training. The traditional discipline that sequences postures (*asanas*) in a conscious way, to the rhythm of breathing, has entered relentlessly in recent years in classrooms around the world as a means to incorporate the benefits of their practice to the students of the center. However, the possibilities of yoga go beyond this and this project focuses on the implementation of this body work in the anatomy classroom through an active learning methodology to achieve the learning outcomes related to the locomotor system, so that the group experiences for themselves the capabilities of the human body in terms of positions and movements, the relationships between the osteoarticular and muscular structures, with the aim of developing their skills to the maximum by investigating the basis of the postures for the transfer of victims.

**Palabras clave:** Anatomía, Yoga, Formación profesional.

**Key words:** Anatomy, Yoga, Vocational training.

## 1. Introducción

El Proyecto de Innovación Educativa (PIE) “El Yoga en el aula de anatomía de la formación profesional sanitaria” se inicia en el Instituto de Educación Secundaria Sierra Sur de Osuna, (Sevilla) durante el curso escolar 2020/2021. Se trata de una propuesta que nace de un grupo de dos docentes del Departamento de Sanitaria que entendemos que el yoga puede ser una herramienta muy útil para iniciar la aproximación a la anatomía humana en el marco de la formación profesional, con el objetivo de familiarizar al alumnado con su propio cuerpo, posturas y capacidad de movimiento, así como con la funcionalidad articular de los pacientes a los que tratarán como futuros profesionales sanitarios. Nuestra concepción de este PIE se enmarca en el campo del aprendizaje activo, en el que el alumnado se configura como líder de su aprendizaje mientras el profesorado facilita el proceso, metodología ya aplicada por prestigiosas entidades educativas profesionales como la Universidad de Michigan y la Universidad de Stanford (Universidad EAFIT, 2019).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Yoga y educación

El yoga es una disciplina que se ha desarrollado a lo largo de 5.000 años y que en la última década ha visto incrementada su práctica en las escuelas de todo el mundo. Tal como indica Castaño (2016) son *“innumerables los beneficios que esta milenaria filosofía nos regala, mediante las posturas de yoga, pranayamas, meditaciones y relajaciones, como camino de crecimiento y autorrealización; y de qué manera puede transformar la vida del practicante, sea niño, adolescente o adulto.”* De ahí, que el yoga se esté incorporando en las aulas desde infantil hasta niveles de estudios superiores.

Sanmartín (2015) se hace eco de los datos revelados por uno de los primeros colegios públicos de España en incluir técnicas de yoga en sus clases, el Ramiro Solans de Zaragoza: disminución de los problemas de conflictividad de un 30% hasta el 7%, reducción del absentismo escolar en un 70% e incremento de la proporción de alumnos aprueba todas las asignaturas del 5% al 70%.

En cuanto a los beneficios del yoga en adultos son significativos y quedan así mismo confirmados por diversos estudios científicos: las terapias

complementarias como el yoga reducen de manera significativa los síntomas de ansiedad (Ferreira-Vorkapic, 2010), la depresión o los trastornos del sueño (Balasubramaniam, 2013). Llevar la práctica del yoga a la educación, según Padilla (2016) incluye además beneficios como: aumento de la habilidad de los alumnos para focalizar y mantener la atención, reducción del estrés, disminución de la agresividad, promoción de un buen nivel de autoestima y mejora de la imaginación y la autorregulación.

Cabe destacar la experiencia de la profesora y directora del I.E.S. Las Lagunas de Mijas (España), María Adela Camacho Manarel (TeacherMBA, 2021), quien lleva desde 2010 incluyendo técnicas de yoga en el aula. En sus propias palabras, esta práctica *“nos ha proporcionado desarrollar en nuestro alumnado la atención, la concentración, la creatividad, la memoria y la percepción; a controlar el estrés y la ansiedad y a gestionar y a regular las emociones. Habilidades muy necesarias en los adolescentes debido a la dispersión que existe en nuestro mundo.”*

Entre las razones por las que el yoga debe estar en las aulas, Pizarro (2017) añade el hecho de que tanto el alumnado como el profesorado quieren practicar yoga en el aula y esa motivación constatada por las autoras, constituye parte del éxito de este proyecto.

#### 2.1.2. Yoga y anatomía en la formación profesional

Más allá de las sinergias que surgen entre yoga y educación, de manera específica se concibe como una herramienta para el aprendizaje de anatomía humana en la formación del ámbito sanitario.

El yoga comprende diferentes técnicas tal como describe Muktibodhananda (1998): posturas físicas (*asanas*), control de la respiración (*pranayama*), relajación profunda (*yoga nidra*) y meditación (*dhyana*).

En el caso que nos compete, centraremos el trabajo en el yoga físico (*hatha yoga*), es decir, en la práctica de las *asanas*. A través de esta práctica, afirma Calle (1999) se perciben beneficios en la salud del aparato locomotor como la mejora de la postura corporal, el incremento de la flexibilidad o el alivio de la tensión muscular.

De hecho, en cuanto a los objetivos propuestos, los resultados obtenidos por Moratalla (2019) respaldan una intervención de yoga aplicada en el aula, puesto que muestran que ya su implementación en una etapa inicial ha concluido con que el 100% de los estudiantes han sido capaces de identificar diferentes posturas y movimientos corporales. Lo que permitirá al alumnado conseguir un aprendizaje constructivo de la anatomía del aparato locomotor, con el uso de una metodología activa más cercana al perfil del alumnado de formación profesional.

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación se centra en el aprendizaje activo de la anatomía mediante la práctica del yoga, de forma que ayudaremos al alumnado a crear su propio mapa corporal, conocer puntos de referencia y establecer y conocer la importancia del sistema óseo, las articulaciones y del sistema muscular para la correcta posición y movimiento del cuerpo.

El desarrollo de la unidad se llevó a cabo en tres fases:

1. La primera fase consistió en entregar a cada estudiante una I de anatomía del yoga.
2. Durante la segunda fase, antes de trabajar específicamente el *asana*, se procedió a incorporar el trabajo de control de la respiración (*pranayama*) que nos ayudó a focalizar al alumnado en la consideración del cuerpo como un sistema complejo.
3. En una tercera fase, se inició al alumnado con el *asana* conocido como *tadasana*, para desde la postura de la montaña acceder a la posición anatómica estándar y fijar un punto de referencia para todo el sistema osteoarticular y muscular. La sugerencia de *asanas* más exigentes nos permitió avanzar en la localización e identificación de distintas estructuras articulares y la relación de las *asanas* con posiciones anatómicas básicas del paciente y los movimientos corporales, tal como se indica en la Tabla 1.

Asana	Posición	Movimiento
Tadasana	Bipedestación	
Shukasana	Fowler	
Savasana	Decúbito supino	
Adhomukkasvanasana	Drenaje postural	
Balasana	Genupectoral	
Ananda balasana	Ginecológica	
Natarajasana		Flexión-Extensión
Suryanamaskar		Aducción-Abducción
Chakrasana		Hiperextensión del tronco

Tabla 1. Relación de *asanas* con posiciones anatómicas y movimientos corporales.

Nota: Esta tabla muestra la forma en que se pueden practicar diferentes *asanas* del yoga para alcanzar posturas anatómicas básicas y reconocer movimientos corporales.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La colaboración entre las docentes para la implementación del proyecto se ha visto facilitada por el hecho de compartir una hora semanal correspondiente a un desdoble del aula del módulo de Anatomofisiología y Patología Básicas del 1er curso del Ciclo Formativo de Grado Medio Emergencias Sanitarias.

La unidad didáctica elegida para la intervención de yoga en el aula es la “Unidad 5.- El aparato locomotor”, que consta de 12 sesiones de una hora por sesión, impartidas en la segunda evaluación (11-26 de enero de 2021). En esta unidad didáctica se muestran las bases anatómicas y fisiológicas del aparato locomotor: sistema óseo, articular y muscular. El alumnado será capaz de reconocer sus estructuras y normofunción, así como las patologías más frecuentes que afectan a los distintos elementos de este aparato.

El resultado de aprendizaje asociado a los contenidos de la unidad es el RA4.- Reconoce los sistemas relacionados con el movimiento, la percepción, y la relación describiendo la estructura, el funcionamiento y las enfermedades del sistema nervioso, los sentidos y el aparato locomotor.

Entorno al resultado de aprendizaje que debía conseguir el alumno, la primera fase del proyecto requirió desarrollar una guía anatómica de yoga por parte de las profesoras, partiendo de una pregunta para resolver por el alumnado (¿por qué los pacientes se trasladan en la postura que se hace?), y conteniendo los *asanas* que se propusieron al grupo, haciendo especial hincapié en la relación de cada postura con los grupos musculares, huesos y articulaciones implicados en su ejecución. Con esta guía y la introducción teórica se sentaron las bases del objetivo didáctico.

Una vez entregada la guía, antes de comenzar con los *asanas*, se dedicó una sesión completa al trabajo de control de la respiración, Se realizó una sesión guiada con ayuda de material audiovisual específico. Este trabajo, además de ser necesario para la correcta realización de los *asanas*, facilitó al alumnado una herramienta potente de relajación y concentración.

En la última parte se trabajó específicamente el *asana* *tadasana*, siendo necesario para ello alterar el mobiliario del aula y hacer uso de material como *cráteres de blanquear*

rígidos. Se requirió la coordinación de todo el grupo para poder disponer del máximo tiempo de la sesión. Una vez interiorizado el *tadasana*, se procedió en sesiones posteriores a pasar a otras *asanas*; perro boca abajo, el niño, la pinza, el bailarín, etc. A la vez que el grupo avanzaba en la consecución de estas *asanas* revisamos las estructuras osteomusculares implicadas, buscando que el alumnado fuera asociando esos conceptos a los ya interiorizados por la ejecución de las *asanas*.

Durante el desarrollo de las sesiones pudimos comprobar que el aprendizaje de *asanas* iba paralelo a la construcción de la imagen osteomuscular propia y a la manipulación de pacientes en el desempeño de su labor como Técnico en emergencias.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados del proyecto han sido muy satisfactorios. La calificación promedia en la unidad fue de un 9.4, observándose un incremento de la puntuación respecto a los resultados obtenidos en la misma unidad didáctica en los dos cursos anteriores (7.2, curso 2019-2020 y 6.5, curso 2018-2019).

Criterios de evaluación	Resultados	% Consecución
-------------------------	------------	---------------

e) Se ha descrito la estructura de los huesos.	En la guía del estudiante se ha creado un esquema con la estructura ósea.	75%
f) Se han clasificado los huesos.	En cada <i>asana</i> el estudiante ha clasificado los principales huesos implicados en la postura.	89%
g) Se han localizado los huesos en el esqueleto.	En cada <i>asana</i> el estudiante ha identificado los principales huesos implicados en la postura.	100%
h) Se han descrito los tipos y las características de las articulaciones.	Cada estudiante ha completado la tabla de los tipos de articulaciones en la guía del estudiante indicando sus características	97%
i) Se han distinguido los movimientos de las articulaciones.	Se han practicado <i>asanas</i> que han permitido identificar los distintos movimientos articulares del cuerpo.	100%
j) Se han descrito la estructura y tipos de músculos.	En la guía del estudiante se ha creado un esquema con la estructura muscular y los tipos de músculos.	98%
k) Se han identificado los diferentes músculos de la anatomía.	En cada <i>asana</i> el estudiante ha marcado los principales grupos musculares implicados en la posición.	100%
<b>TOTAL</b>		<b>94%</b>

Tabla 2. Evaluación del grado de consecución de los resultados del proyecto.

Nota: Esta tabla muestra el grado de consecución alcanzado en función de cada criterio de evaluación previsto para el resultado de aprendizaje cuatro.

La práctica de asana se ha mostrado altamente efectiva para el reconocimiento de la posición anatómica estándar y

demás posiciones básicas, así como para la identificación de los principales movimientos corporales que son esenciales para el traslado de pacientes por el futuro personal técnico de emergencias sanitarias al que se ha dirigido este proyecto.

### 3. Conclusiones

La conclusión de esta aproximación a la anatomía desde el yoga, en el ámbito de la formación profesional para la salud, nos ha permitido constatar que la utilización de este tipo de metodología facilita un aprendizaje significativo, que además provee al alumnado de una poderosa herramienta de autoconocimiento.

Al evaluar resultados de aprendizaje, comprobamos que los objetivos se han alcanzado siempre en más de un 75%. Desde el punto de vista educativo se han cumplido todas las expectativas creadas, no sin haber tenido que afrontar ciertas dificultades. Para algunos alumnos era su primera toma de contacto con esta disciplina y mostraron

ciertas reticencias, fundamentadas en prejuicios e ideas preconcebidas erróneas.

Superadas las primeras dos sesiones, fue fácil establecer la pauta de trabajo basando el avance en el desarrollo de los asanas de manera fluida. Una vez finalizada la unidad, algunos alumnos nos han comunicado que han incorporado asanas a su rutina diaria.

### Referencias

- Balasubramaniam, M., Telles, S. y Doraiswamy, P. M. (2013). "Yoga on our minds: a systematic review of yoga for neuropsychiatric disorders". *Frontiers in Psychiatry*, vol. 3, article 117.
- Calle, R. (1999). *Yoga para niños*. Tikal Ediciones. Premià de Mar.
- Castaño, J. (2016, 14 diciembre). *Descubriendo los beneficios del yoga en la educación*. Disponible en [www.escueladeyoga.com/descubriendo-los-beneficios-del-yoga-la-educacion/](http://www.escueladeyoga.com/descubriendo-los-beneficios-del-yoga-la-educacion/)



- Ferreira-Vorkapic, C. y Rangé, B. (2010). “*Mente Alerta, Mente Tranquila: ¿constituye el yoga una intervención terapéutica consistente para los trastornos de ansiedad?*”. Revista Argentina de Clínica Psicológica, vol. 19, no. 3, pp. 211–220.
- Kaminoff, L. (2018). *Anatomía del yoga: Guía ilustrada de las posturas, los movimientos y las técnicas respiratorias*. Ed Tutor. Madrid.
- Moratalla, S., Carrasco, A. y Sánchez, C. (2019). *El yoga: estrategia para la mejora de la convivencia y de la participación activa en la vida social de la institución educativa en la etapa de educación inicial*. Educación, 28(55), 123-144. dx.doi.org/10.18800/educacion.201902.006
- Muktibodhananda, S. (1998). *Hatha Yoga Pradikipa*. Yoga Publications Trust. Rishikesh, India.
- Padilla, G. (2016, 13 junio). *Los beneficios del yoga en la educación*. Forward Teacher. Disponible en [forwardteacher.com/2016/07/los-beneficios-del-yoga-en-la-educacion/](http://forwardteacher.com/2016/07/los-beneficios-del-yoga-en-la-educacion/)
- Pizarro, J. L. (2017, 7 marzo). *7 razones por las que el yoga debe estar en las aulas*. Educación 3.0. Líder informativo en innovación educativa. Disponible en [www.educaciontrespuntocero.com/recursos/educacion-emocional/7-razones-yoga-debe-estar-en-las-aulas/](http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/educacion-emocional/7-razones-yoga-debe-estar-en-las-aulas/)
- Sanmartín, O. (2015, 15 junio). *Meditación en el colegio*. El Mundo. Disponible en <https://www.elmundo.es/espana/2015/06/15/556f439c268e3e9e438b459a.html>
- Torres, P. (s.f.). *La anatomía del yoga*. Yoga es más. Disponible en [yogaesmas.com/la-anatomia-del-yoga](http://yogaesmas.com/la-anatomia-del-yoga)
- Universidad EAFIT (2019, 6 febrero). *¿Qué es el aprendizaje activo?*. Disponible en [www.eafit.edu.co/proyecto50/aprendizaje/aprendizajeactivo/Paginas/que-es-el-aprendizaje-activo.aspx](http://www.eafit.edu.co/proyecto50/aprendizaje/aprendizajeactivo/Paginas/que-es-el-aprendizaje-activo.aspx)
- Zatta, J. (2015, 29 septiembre). *Cómo aplicar la anatomía al yoga*. Aprender anatomía no tiene porque ser aburrido. Disponible en [www.juliazatta.com/como-aplicar-la-anatomia-al-yoga](http://www.juliazatta.com/como-aplicar-la-anatomia-al-yoga)

### Reconocimientos

Este proyecto pudo llevarse a cabo gracias al apoyo del Departamento de Sanitaria del Instituto de Secundaria Sierra Sur de Osuna.

# Diseño e implementación de la estrategia “HomeLab” para la adquisición de competencias disciplinares procedimentales de Ingeniería en Biotecnología en el hogar

## Design and Implementation of the “HomeLab” Strategy for the Acquisition of Procedural Disciplinary Competencies in Biotechnology Engineering at Home

Ana Laura Torres Huerta, Tecnológico de Monterrey,  
México, atorresh@tec.mx

Aurora Antonio Pérez, Tecnológico de Monterrey,  
México, a.antonio@tec.mx

César García Díaz, Tecnológico de Monterrey,  
México, cgarciad@tec.mx

Rígel Valentín Gómez Acata, Tecnológico de Monterrey,  
México, rigel@tec.mx

Roberto Delgado Durán, Tecnológico de Monterrey,  
México, robertoduran@tec.mx

---

### Resumen

Durante la pandemia por Covid-19, la educación se adaptó rápidamente al uso de medios digitales. Sin embargo, la experiencia práctica auto gestionable y la adquisición de competencias procedimentales son limitadas en esta configuración de aprendizaje. Sumado a esto, la posibilidad de brindar la experiencia de ejecutar protocolos y manipular equipos, difícilmente se puede lograr con un modelo completamente digital. Para promover un mejor aprendizaje de asignaturas de laboratorio, se diseñaron, crearon e implementaron kits para la realización de prácticas de laboratorio en casa. Así como también se desarrollaron protocolos, así como, estrategias de comunicación y ponderación para la evaluación de competencias asociadas a estos laboratorios. Esta estrategia se denominó HomeLab. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de ejecutar protocolos de ingeniería genética, enzimología, bioprocesos y cultivo de tejidos siguiendo instrucciones y guía a distancia por parte de sus profesores. La realización de experimentos en casa bajo la estrategia HomeLab tuvo un 92% de aceptación como una herramienta eficiente para para la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos en mientras que sólo un 8% señaló satisfacción con el uso exclusivo de simuladores.

### Abstract

During the COVID-19 pandemic, education quickly adapted to the use of digital media. However, self-managing practical experience and the acquisition of procedural skills are limited in this learning setting. Added to this, the possibility of providing the experience of executing protocols and manipulating equipment, can hardly be achieved with a completely digital model. To promote better learning of laboratory subjects, kits were designed, assembled and implemented to carry out laboratory practices at home. As well as protocols, communication strategies and weighting for the evaluation of competencies associated with these laboratories were developed. This strategy was called HomeLab. Students

had the opportunity to execute genetic engineering, enzymology, bioprocess and tissue culture protocols following instructions by remote guidance from their professors. Conducting experiments at home under the HomeLab strategy had 92% acceptance as an efficient tool for the acquisition of competencies, skills and knowledge, while only 8% indicated satisfaction with the exclusive use of simulators.

**Palabras clave:** HomeLab, Kits, Competencias procedimentales, Laboratorios de Biotecnología.

**Key words:** HomeLab, Kits, Procedural competencies, Biotechnology Laboratories.

## 1. Introducción

En respuesta a la pandemia Covid-19, las instituciones educativas tomaron medidas para cesar la enseñanza presencial, lo cual requirió de grandes esfuerzos para migrar a un modelo flexible-digital por medio del diseño y uso de numerosas herramientas de enseñanza en línea (Burki, 2020; Ray et al., 2020). No obstante, la enseñanza de laboratorios mediante herramientas digitales no permite la adquisición de competencias procedimentales y actitudinales de forma completa e integral (Gliddon et al., 2012). Los kits para trabajar en casa son una estrategia que permite enfrentar al alumno con situaciones más cercanas a la realidad del laboratorio. Sin embargo, el costo de este tipo de kits puede llegar a ser elevado, por ejemplo, MX\$1,850.00, Scintia KIB: Kit de Introducción a Biotecnología (SCINTIA, 2021) y de MX\$3500.00, Odin kit: Genetically Engineer Any Brewing or Baking Yeast to Fluoresce (THE ODIN, 2021), además de solo contener elementos necesarios para protocolos de ingeniería genética. Sin embargo, el reto a superar en el semestre AD2020 fue la atención de 65 estudiantes inscritos a 4 laboratorios: Ingeniería Genética, Enzimología y Biotatálisis, Cultivo de Tejidos y Bioprosos. Por ello en el ITESM-CEM se armaron kits para la ejecución de prácticas de estos laboratorios adaptadas a casa (HomeLab).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Ante la contingencia internacional por COVID-19 algunas universidades han puesto en marcha proyectos que intentan brindar a los estudiantes una experiencia de laboratorio (Monash University, 2020). La universidad La Trobe implementó laboratorios remotos de libre acceso, que consisten en una selección de experimentos científicos reales (manipular fuentes radiactivas, medir

y registrar datos ambientales y mucho más), que los estudiantes controlan de forma remota desde cualquier navegador web (*Department of Education, Australian Government, 2020*). La UNSW (Universidad de Nueva Gales del Sur) desarrolló mecanismos para que los estudiantes de ingeniería eléctrica pudieran acceder a la misma experiencia práctica de laboratorio mientras aprenden de forma remota (UNSW, 2020).

El programa académico Ingeniero en Biotecnología (ITESM, Plan 2017), consta de nueve semestres, siendo el séptimo, aquel en que los estudiantes cursan la concentración profesional denominada "Biotatálisis" la cual está diseñada para el desarrollo de competencias disciplinares.

- Desarrollar tecnologías y biosistemas utilizando información biológica o molecular con base en las necesidades de la industria y la sociedad.
- Diseñar biorreactores capaces de sustentar las necesidades específicas de células en la generación de productos de interés.
- Diseñar procesos de purificación de productos biotecnológicos con base en las especificaciones del mercado y en principios de sustentabilidad.

En la Tabla 1 se enlistan los objetivos específicos correlacionados a competencias procedimentales que requerirían de un laboratorio para su adquisición a lo largo del semestre de la concentración de biotatálisis.

UNIDAD DE FORMACIÓN	OBJETIVOS
<b>“Al finalizar este curso el alumno será capaz de”</b>	
Laboratorio de Ingeniería Genética	Desarrollar células competentes para capturar ADN, manipular vectores plasmídicos, analizar el ADN clonado y generar organismos modificados genéticamente, realizar identificaciones genéticas.
Laboratorio de enzimología y biocatálisis	Recuperar y purificar enzimas, determinar la actividad enzimática, aplicar el análisis cinético a datos experimentales y analizar el efecto de diferentes factores que afectan la acción enzimática.
Laboratorio de cultivo de tejidos	Aplicar diversos métodos para la clonación de plantas, implementar medios para la propagación de células vegetales y animales, promover el desarrollo de organismos vegetales completos a partir de células, obtener un cultivo primario para propagación de células animales en laboratorio y evaluar ensayos de citotoxicidad y viabilidad.
Laboratorio de Bioprocesos	Utilizar los conocimientos de bioprocesado y tecnologías emergentes para llevar a cabo el diseño, operación y análisis de la operación de equipos utilizados en procesos de separación, concentración, purificación, y/o transformación de diversos biomateriales.

Tabla 1. Objetivos para cada unidad de formación de la concentración de biocatálisis.

Por tal motivo era imperante encontrar estrategias que permitieran a nuestros estudiantes adquirirlas aún con la carencia de un laboratorio en donde desarrollaran prácticas experimentales y proyectos asociados. Por lo que el cuerpo docente se dio a la tarea del planteamiento de la estrategia HomeLab.

## 2.2 Descripción de la innovación

La propuesta HomeLab tiene por objetivo posibilitar la adquisición de competencias procedimentales disciplinares desde el hogar de cada estudiante. Para ello se realizó el diseño de prácticas de laboratorio adaptables a casa empleando reactivos e insumos biológicos seguros así como la elaboración de instrumentos a emplearse en los protocolos diseñados por medio de materiales de bajo costo pero con vida media compatible con el uso a dársele al dispositivo. Esta estrategia también se distingue de otras alternativas por la coordinación de la entrega personal de kits HomeLab con instrumentos, reactivos y materiales a estudiantes en condiciones de sana distancia y seguridad sanitaria. En estrategia didáctica HomeLab combinó la ejecución de protocolos experimentales con supervisión a distancia en tiempo real del profesor en conjunto con el desarrollo de materiales multimedia. Esta estrategia permitió la conjugación de habilidades procedimentales con el manejo de los contenidos teóricos fundamentales en el desarrollo de las competencias de un Ingeniero en Biotecnología. Los participantes fueron estudiantes de séptimo semestre, los cuales fueron asignados en 4 grupos, con un número promedio de 16 estudiantes por grupo. El 95% de los estudiantes con los que se aplicó la estrategia de aprendizaje HomeLab no tenía experiencia

previa en laboratorios.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de la estrategia HomeLab se muestra en la Figura 1. Particularmente identificamos 4 actividades generalizadas que permitieron la implementación de la innovación:

- Construcción de dispositivos que permitieran ejecutar protocolos de los laboratorios.
- Preparación de reactivos e insumos biológicos, para la ejecución de protocolos experimentales seguros en el hogar.
- Planear, ejecutar y evaluar el desarrollo de sesiones de ejecución experimental sincrónica con asesoramiento remoto.
- Diseñar e implementar diversas plataformas digitales como estrategias de evaluación y medios de vinculación profesor-estudiantes compatibles con el diseño HomeLab.



Figura 1. Proceso de implementación de la estrategia HomeLab.

Las prácticas implementadas en el hogar y ejecutadas por nuestros estudiantes bajo el esquema HomeLab se enlistan en la Tabla 2. Todas las prácticas fueron implementadas por los estudiantes en sus casas bajo

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

la supervisión sincrónica en línea de los profesores junto con apoyo de diversas herramientas como videos, simuladores y aplicación de mensajería instantánea. Las sesiones experimentales fueron programadas con un tiempo de 3 horas para cada uno de los laboratorios por semana, divididas en dos sesiones de 90 minutos. El esquema general de trabajo para cada práctica se muestra en la figura 2, se incluye un collage de algunos

estudiantes ejecutando las prácticas con asistencia remota en tiempo real. Para tener un contraste entre los aprendizajes adquiridos en la estrategia HomeLab y el uso de simuladores, se implementaron 10 prácticas que se ejecutaron en simuladores como Labster y 20 prácticas de ejecución experimental en casa.

Unidad de Formación	Práctica	Objetivos de Aprendizaje Cubiertos
Ingeniería Genética	1. Extracción de ADN de chícharos.	Aislamiento de ácidos nucleicos y su caracterización (Prácticas 1, 2 y 7). Evaluar integridad de ácidos nucleicos (Práctica 3). Transformar bacterias y verificar la expresión de proteínas fluorescentes (Práctica 4). Diseñar primers para amplificar genes de interés y realizar construcciones genéticas en plásmidos (Prácticas 5 y 6). Purificar ADN mediante electroelución (Práctica 8).
	2. Extracción de ADN de saliva.	
	3. Electroforesis de ácidos nucleicos.	
	4. Transformación de bacterias.	
	5. Clonación molecular.	
	6. Diseño de primers.	
	7. Extracción de ADN plasmídico.	
	8. Purificación de ácidos nucleicos mediante electroelución.	
Enzimología	1. Análisis de actividad de catalasas vegetales.	Recuperar y purificar enzimas (Prácticas 2, 6 y 7). Determinar la actividad enzimática (Prácticas 1, 2, 3 y 4). Aplicar el análisis cinético a datos experimentales (Práctica 5). Analizar el efecto de diferentes factores que afectan la acción enzimática (Prácticas 3 y 4).
	2. Extracción y purificación de bromelaína	
	3. Efecto de pH sobre actividad de Amilasas.	
	4. Elaboración de quesos	
	5. Determinación de parámetros cinéticos.	
	6. Purificación de proteína GFP por IMAC.	
	7. Inmovilización de RFP por atrapamiento.	
Bioprocesos	1. Esterilización y Pasteurización.	Conocer y aprender los principios básicos de las operaciones unitarias comúnmente utilizadas en bioprocesos (Prácticas 1, 3, 4, 6, 7, 8). Conocer y aprender diferentes métodos para la determinación del crecimiento microbiano (Práctica 2 y 3). Aplicar el conocimiento adquirido en clase para ejecutar una fermentación para la producción de cerveza (Práctica 3). Conocer los diferentes métodos para llevar a cabo la ruptura celular y/o de una matriz biológica (Práctica 4). Conocer los métodos experimentales y ejecutar los cálculos para determinar el kLa de un biorreactor (Práctica 5). Conocer diversas técnicas de recuperación primaria empleadas en el diseño de procesos biotecnológicos (Práctica 6 y 7). Conocer las técnicas de purificación utilizadas comúnmente en el diseño de procesos biotecnológicos y las condiciones de operación (Práctica 6, 7 y 8).
	2. Crecimiento Microbiano.	
	3. Fermentación alcohólica.	
	4. Lisis celular.	
	5. Determinación de kLa.	
	6. Extracción Líquido-Líquido.	
	7. Procesos de membrana: Ultrafiltración.	
	8. Cristalización.	
Cultivo de tejidos	1. Técnica aséptica.	Conocer las buenas prácticas para evitar la contaminación microbiológica de cultivos (Práctica 1, 3, 4, 7). Medir el contenido microbiológico del aire y superficies de áreas controladas (Práctica 2). Generar el ambiente idóneo de crecimiento celular a través de la combinación de distintos nutrientes y aditivos (Práctica 3). Mantener las condiciones óptimas de crecimiento de células de mamífero en un laboratorio (Práctica 4). Determinar la densidad y viabilidad celular de un cultivo para evaluar su estado y hacer experimentos reproducibles (Práctica 5). Conocer las técnicas de expresión de GFP en plantas (Práctica 6). Implementar el cultivo de raíces de tomate (Práctica 7).
	2. Monitoreo ambiental.	
	3. Preparación de medios de cultivo.	
	4. Mantenimiento de líneas celulares.	
	5. Conteo celular.	
	6. Modificación genética nuclear de plantas.	
	7. Cultivo en suspensión de raíces de tomate.	

Tabla 2. Prácticas diseñadas y objetivos de aprendizaje cubiertos por los estudiantes en cada unidad de formación de la concentración de biocatálisis de la carrera Ingeniería en Biotecnología.



Figura 2. Plan de actividades en sesiones a ejecutarse por cada protocolo experimental implementado.

## 2.4 Evaluación de resultados

La adquisición de las competencias relacionadas a la estrategia HomeLab se evaluaron continuamente. A través de los diversos medios de interacción, sesiones sincrónicas con supervisión en prácticas guiadas, sesiones de discusión y entregables planteados, los docentes observaron que:

- Los alumnos autogestionaron el desarrollo de sus protocolos experimentales, así como demostraron un progreso continuo en su autonomía en la toma de decisiones y tolerancia a la frustración.
- Los alumnos desarrollaron competencias procedimentales particulares a cada laboratorio, durante la ejecución de los protocolos establecidos para su trabajo experimental en casa.
- Los alumnos documentaron sus ensayos experimentales en casa, acorde a los lineamientos estandarizados para la elaboración

de bitácoras de laboratorio.

- Los alumnos compararon sus resultados con los obtenidos por sus compañeros y con lo reportado en la literatura, validando o refutando sus propios resultados y analizando sus procedimientos experimentales.

En la Figura 3 se muestran ejemplos reales de los resultados obtenidos por nuestros estudiantes en prácticas de los distintos laboratorios. El 80% de las prácticas fueron exitosas en cuanto a la obtención del resultado esperado, salvo algunas excepciones. Estas excepciones estuvieron relacionadas a dificultad para utilizar materiales y equipos por primera vez, falla en las adecuaciones de un espacio de trabajo de laboratorio en casa, complicaciones en el seguimiento de las instrucciones del profesor y falta de experiencia en la ejecución de los protocolos experimentales.

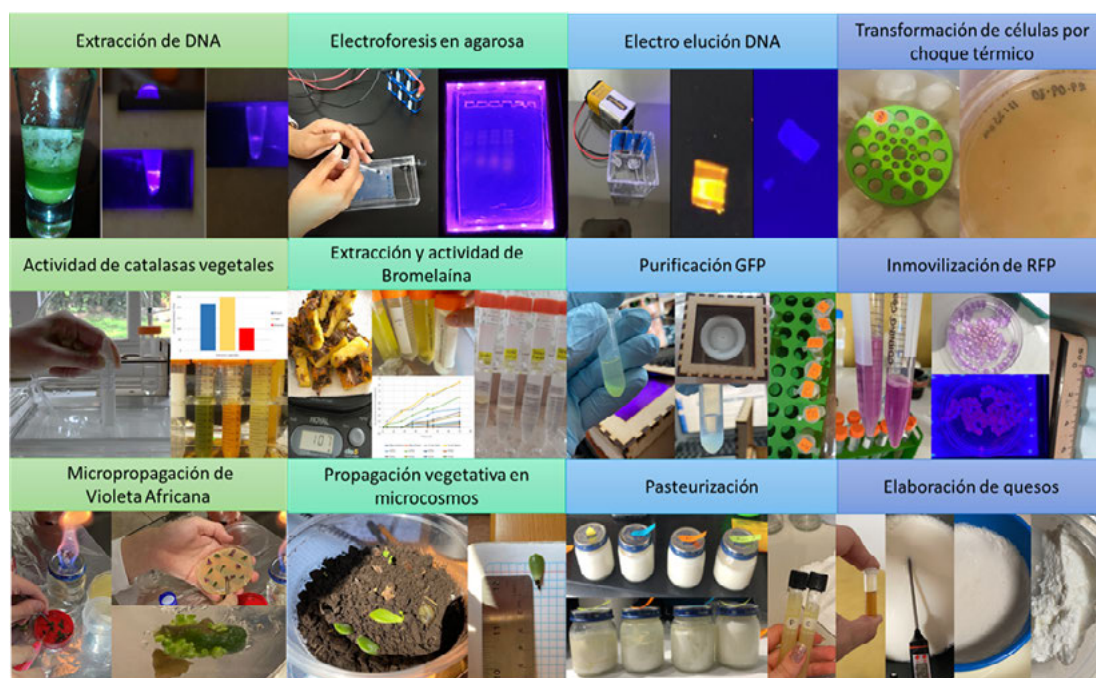


Figura 3. Registro fotográfico de evidencias recolectadas por los estudiantes en la ejecución de prácticas experimentales HomeLab.

La evaluación de la implementación y aceptación de la estrategia se ejecutó por medio de una encuesta sobre la estrategia. Esta encuesta consistió en 19 preguntas cerradas, aplicadas a un total de 40 encuestados, que corresponde al 76% de los estudiantes que realizaron sus prácticas con el kit Home Lab en el periodo agosto a diciembre del año 2020.

Los cuestionamientos planteados fueron relacionados a:

- Logística de la estrategia de entrega.
- Desempeño de la facultad.
- Satisfacción de los estudiantes.
- Eficacia de los recursos didácticos en la estrategia HomeLab.
- Evaluación de la adquisición de competencias.
- Valoración emocional de los estudiantes durante el desarrollo de la estrategia HomeLab.

La realización de experimentos en casa tuvo un alto porcentaje de aceptación como una herramienta eficiente para aprender diversas competencias en comparación con herramientas digitales. Alrededor del 80% de los estudiantes indicaron que ante dificultades

o anomalías experimentales se sintieron con la capacidad y tranquilidad de resolverlas en medida que se desarrollaban los experimentales por su cuenta y con apoyo del profesor a cargo.

El 96% indicó que pudieron analizar las variables, que afectaron sus resultados así como mecanismos que involucran estas variables. De manera asociada esta capacidad de resolver los problemas que enfrentarían de forma remota, se les solicitó hacer una autoevaluación al respecto de su autonomía en la ejecución de las prácticas. Un 80% de los estudiantes identificaron su evolución constante a lo largo del curso, declarando que poco a poco comenzaron a experimentar seguridad en la toma de decisiones en ejecución experimental. Finalmente el 92% estudiantes posicionaron a la estrategia de HomeLab como aquello que cumplió en mayor medida sus necesidades/expectativas de aprendizaje de laboratorio para la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos en mientras que sólo un 8% señaló satisfacción con el uso de simuladores. No obstante, de manera particular el 60% de los estudiantes indicó que la estrategia HomeLab desarrolló más su capacidad de análisis deductivo contra un 10% que lo atribuyó al uso de simuladores.

Actualmente consideramos que aún con el retorno a instalaciones, las restricciones de cantidad límite de estudiantes a estar en cada área experimental (8 estudiantes) será una seria limitante para la atención de nuestra población estudiantil. Este proyecto se desarrolló por iniciativa de los profesores. Consideramos seguir adelante con esta propuesta como estrategia didáctica en conjunto con la programación de prácticas en el laboratorio del bloque introductorio de la carrera de Biotecnología en el periodo febrero-junio 2022.

### 3. Conclusiones

Aunque este proyecto centra su análisis en el desarrollo de los elementos que constituyeron la propuesta de la estrategia HomeLab diseñada por los profesores involucrados en la concentración de biocatálisis desarrollada en el Tecnológico de Monterrey, campus Estado de México, del como respuesta ante la situación actual de la pandemia por Covid-19, consideramos que sus resultados pueden ser de interés para otras universidades, pues como ha señalado más de la mitad de los estudiantes consideraron esta estrategia como alternativa efectiva para el desarrollo de las competencias procedimentales asociadas a su formación profesional como Ingeniero en Biotecnología. Por este motivo pensamos que tanto la estrategia descrita y analizada en este trabajo así como los puntos fuertes o débiles señalados en esta indagación, pueden ser de interés para profesionales y gestores implicados en procesos docentes universitarios ante esta nueva normalidad.

### Referencias

- Burki, T. K. (2020). "COVID-19: consequences for higher education". In *The Lancet. Oncology* (Vol. 21, Issue 6, p. 758). NLM (Medline). doi: 10.1016/S1470-2045(20)30287-4
- Department of Education, Australian Government. *Freely Accessible Remote Laboratories (FARLabs)*. (2020). Recuperado de <https://www.farlabs.edu.au/info/about/> [consulta: 20 de marzo de 2021]
- Gliddon, C. M., & J. Rosengren, R. (2012). "A laboratory course for teaching laboratory techniques, experimental design, statistical analysis, and peer review process to undergraduate science students". *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(6), 364–371. doi: 10.1002/bmb.20645
- Lindsay, E., Liu, D., Murray, S., & Lowe, D. (2007). "Remote

laboratories in Engineering Education: Trends in Students' Perceptions", 18th Conference of the Australasian Association for Engineering Education, 09 Dec 2007; Melbourne, Australia: Australasian Association for Engineering Education.

- Monash University. *Teaching and learning in the COVID-19 era - Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, (2020). Recuperado de <https://www.monash.edu/pharm/future/courses/pharmacy/teaching-and-learning-in-the-covid-19-era> [consulta 20 de marzo de 2021].
- Ray, S., & Srivastava, S. (2020). "Virtualization of science education: a lesson from the COVID-19 pandemic". *Journal of Proteins and Proteomics*, 11(2), 77–80. doi: 10.1007/s42485-020-00038-7
- Scintia. *Biology Classes Reinvented*, (2021). Recuperado de <https://en.scintia.com/shop> [consulta 21 de marzo de 2021].
- The Odin. *Genetically Engineer Any Brewing or Baking Yeast to Fluoresce*, (2021). Retrieved from <<https://www.the-odin.com/ge-yeast/>> [consulta 22 de marzo de 2021]
- UNSW (University of New South Wales). *Reimagining education from the lab to the living room Inside UNSW*, (2020). Recuperado de <https://www.inside.unsw.edu.au/innovation-and-engagement/reimagining-education-the-lab-the-living-room> [consulta 20 de marzo de 2021].

### Reconocimientos

Agradecemos al personal de CEDETEC que apoyó en la construcción de elementos instrumentales y servicios: Dr. Jorge Rebollar Rebollar, Biol. Ramón E. Rivero Aranda, Aux. Lab. Arturo Santarrosa Tinoco, Aux. Lab. Virgilio Alberto Aquino Cruz, Aux. Lab. Rogelio Gallardo Ortiz, Aux. Lab. Antelmo Mendoza Ramírez. Hacemos reconocimiento del trabajo colaborativo que hicieron los profesores para el montaje de la estrategia Home Lab: Dra. Yolanda G. García-Huante, M. en C. Jesús I. Calzada-Frías, M. en C Manuel Jaime-Rodríguez y Dr. Elías O. Gómez-Montes. También agradecemos el apoyo estratégico y económico de la dirección del Departamento de Biotecnología en conjunto con la Dirección de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de CEM, coordinado por el Dr. Carlos E. Gómez-Sánchez y Dr. Andrés D. García-García.



# Innovación educativa a través de *escape room online* para estudiantes universitarios durante el confinamiento

## Educational innovation through online escape room for university students during confinement

Ana Manzano León, Universidad de Almería, España, [aml570@ual.es](mailto:aml570@ual.es)

José M. Rodríguez Ferrer, Universidad de Almería, España, [joserf@cop.es](mailto:joserf@cop.es)

---

### Resumen

La pandemia por Covid-19 ha sido un gran desafío a nivel sanitario, social y educativo. En numerosas universidades ha supuesto un cambio forzoso y apresurado desde la educación presencial a la educación online, y consecuentemente el profesorado universitario tiene que adaptar su estilo docente a la nueva situación educativa. Esta investigación analiza el uso de un *escape room online*, con el objetivo de motivar al alumnado, fomentar su rendimiento académico, y favorecer su trabajo en equipo. Se ha realizado una investigación cualitativa sobre las opiniones y reflexiones de 56 estudiantes del grado de Educación Social de la Universidad de Almería tras la realización de un *escape room online* en la asignatura de Programas Socioeducativos en Infancia, Juventud, Adultos y Mayores. Los resultados muestran tres categorías principales: experiencia divertida, aprendizaje y trabajo en equipo, y posibles mejoras. Se concluye que la *escape room* fue una estrategia de aprendizaje motivadora para el alumnado, donde reforzaron los contenidos de la asignatura de manera cooperativa.

### Abstract

The Covid-19 pandemic has been a challenge at a health, social and educational level. In many universities it has meant a forced and hasty change from face-to-face education to online education, and consequently university faculty must adapt their teaching style to the new educational situation. This research analyzes the use of an online escape room, with the aim of motivating students, promoting their academic performance, and promoting teamwork. A qualitative investigation has been carried out on the opinions and reflections of 56 students of the degree of Social Education of the University of Almería after carrying out an online escape room in the subject of Socio-educational Programs in Childhood, Youth, Adults, and Elderly. The results show three main categories: fun experience, learning and teamwork, and possible improvements. It is concluded that the escape room was a motivating learning strategy for the students, where they reinforced the contents of the subject in a cooperative way.

**Palabras clave:** Escape room, Educación universitaria, COVID-19.

**Key words:** Escape room, Higher Education, COVID--19.

## 1. Introducción

La pandemia por COVID-19 ha implicado una crisis humanitaria y por consiguiente unas medidas sanitarias obligatorias en todo el mundo, entre ellas el confinamiento total de la población para reducir los contagios (Zhang et al., 2020). El sistema educativo se ha enfrentado a adaptar su docencia típicamente presencial a una docencia online de manera rápida y forzosa (Martín-Cuadrado et al., 2021), tratando de paliar la posible brecha digital entre los estudiantes (Sahu, 2020) y el impacto psicológico del COVID-19 (Cao et al., 2020).

Para promover una educación motivadora dentro de la nueva situación educativa, esta investigación explora el uso de *escape room* como estrategia educativa para la simulación de casos reales, particularmente violencia de género, durante las clases prácticas del grado de Educación Social. Los *escape room* educativos consisten en juegos narrativos donde los equipos de participantes deben resolver diferentes puzles y desafíos relacionados con los contenidos curriculares para escapar de una habitación (Manzano-León et al., 2021).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los *escape rooms* son un nuevo género de juegos basado en juegos de rol en vivo (Nicholson, 2016). Poco a poco está comenzando a estudiarse el *escape room* como una estrategia de aprendizaje innovadora en el ámbito universitario (Sánchez-Martin et al., 2020). Entre sus principales beneficios se puede destacar el *engagement* o compromiso del alumnado durante la actividad, su conexión con el contenido curricular de las asignaturas y su capacidad para involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje (Ho, 2018; Manzano-León et al., 2021). (Dietrich, 2018) refuerza esta idea ya que su estudio demuestra que un juego de escape en el aula alienta a los estudiantes a descubrir conceptos científicos en un ambiente de equipo y de manera lúdica, y brinda oportunidades para desarrollar habilidades adaptativas, competir con sus compañeros de clase, interactuar entre sí y experimentar momentos de descubrimiento y victoria. La resolución de problemas y el pensamiento crítico se pueden destacar entre las habilidades que se pueden desarrollar con el uso de las salas de escape en el aula. Otros beneficios de diseñar *escape rooms* educativos son que pueden ser una vía potencial para

que los participantes exploren y mejoren sus habilidades de colaboración y socialización (Martín Caraballo et al., 2018). El aprendizaje colaborativo es un enfoque eficaz para mejorar los resultados de los estudiantes. Estas tareas permiten que pequeños grupos de estudiantes colaboren y compartan perspectivas, discutan puntos de desacuerdo, cuestionen y comprendan los puntos de vista de los demás, resuelvan problemas complejos y lleguen a acuerdos (Oberto, 2014).

El objetivo general de esta investigación ha sido conocer y explorar las opiniones del alumnado universitario sobre el uso de *escape room* educativas tras su diseño e implementación en el aula.

### 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo de diseñar e implementar este *escape room* fue sensibilizar a los estudiantes sobre la violencia de género en una relación durante el confinamiento y conocer programas activos para prevenir y paliar la violencia de género.

Al realizar docencia *online* este *escape room* también fue *online* con las plataformas [www.wix.com](http://www.wix.com) y [www.genial.ly](http://www.genial.ly) en su versión gratuita, y se implementó de manera cooperativa en pequeños grupos de 4 a 6 estudiantes a través de la plataforma propia de la universidad donde normalmente se da clase (BlackBoard). En la plataforma Wix se aloja la información y narrativa general sobre el *escape room* (ver Figura 1), mientras que en la plataforma Genially se accede a las diferentes pruebas y se desencadena el final de la historia (ver Figura 2)



Figura 1. Mapa del *escape room*.

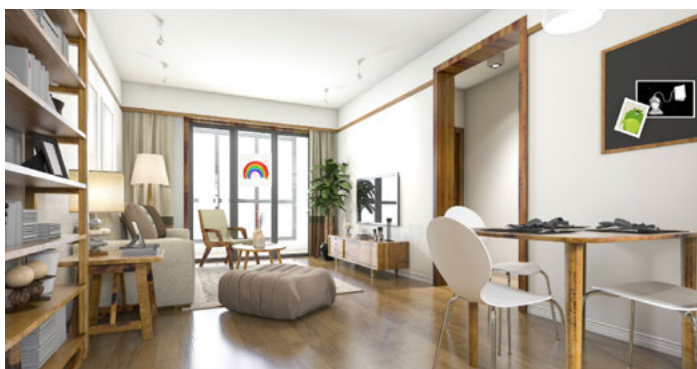


Figura 2. Ejemplo de habitación del *escape room*.

Tras finalizar el *escape room*, se solicita voluntariamente al alumnado que rellene un cuestionario con preguntas abiertas con el objetivo de comprender las opiniones y sentimientos que ha producido el *escape room* en los estudiantes universitarios (Guerrero Bejarano, 2016).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los participantes de este estudio fueron estudiantes de 2º curso del grado de Educación Social de la Universidad de Almería (España) en la asignatura “Programas Socioeducativos en Niños, Jóvenes, Adultos y Mayores” durante el segundo cuatrimestre del curso 2019/2020.

Esta actividad se diseñó para reforzar el contenido sobre violencia de género del temario y su participación era voluntaria. Un total de 56 estudiantes (41 mujeres y 15 hombres, de entre 19 y 44 años), el total de la clase, participaron voluntariamente en la sala de escape y respondieron la encuesta online de preguntas abiertas.

### 2.4 Evaluación de resultados

Luego del análisis de las entrevistas realizadas a los estudiantes, se identificaron las siguientes categorías:

#### a) Diversión

La mayoría de los estudiantes mencionan que la actividad ha sido divertida y estuvo fuera de su contexto habitual de enseñanza, lo que les llamó la atención y consiguió que se implicaran más. Algunos testimonios fueron: “Me encantan los *escape rooms*, son súper entretenidos y te ayudan a mantener la mente activa”, “¡Muy guay! deberíamos hacerlo en más asignaturas” “La verdad es que ha sido un gran trabajo de las profesoras, ha sido increíble y divertido”.

Esta capacidad de diversión del *escape room*, coincide

con los resultados de las investigaciones previas (Ho, 2018; Manzano-León et al., 2021; Sánchez-Martin et al., 2020).

Un aspecto que destacar para que el alumnado considere esta actividad como placentera y divertida es el equilibrio entre sus capacidades y los retos. Esto se fundamenta en la teoría del Flow (Csikszentmihalyi, 2008), la cual menciona que un estado de flow o inmersión total se consigue cuando existe un equilibrio entre las capacidades del alumnado y la dificultad planteada en los retos. Para la mayoría de los estudiantes era la primera vez que realizaban la *escape room* por lo que la dificultad de los puzzles fue baja y tuvieron feedback del docente cada vez que lo solicitaban si se quedaban parados o no sabían cómo continuar.

Otro aspecto muy mencionado por los estudiantes fue la narrativa. La revisión sistemática realizada por Manzano-León et al. (2021) mencionan que las actividades lúdicas como los *escape rooms* o la gamificación tienen un mayor impacto cuando hay una fuerte narrativa entre sus elementos, ya que facilitan que el alumnado tenga un mayor engagement o compromiso. El alumnado de este *escape room* menciona: “La *escape room* ha sido muy dinámica. Tienes que conseguir salir a tiempo y resolver el caso, y quieres saber que le pasa a la mujer... te hace entender la historia del personaje y te sientes tranquila cuando sabes que al final ella está bien”.

#### b) Aprendizaje y cooperación

Es ampliamente mencionado por los estudiantes que han disfrutado trabajando en equipos. Los equipos fueron aleatorios por lo que tuvieron que colaborar con otros estudiantes con los que normalmente no se relacionan, y eso lo consideraron algo muy positivo, por ejemplo, “Me gusta trabajar con compañeros con los que nunca me ha tocado antes porque así también hablo con ellos”. Además, se menciona que debido al COVID-19 y la docencia online no habían realizado muchas actividades grupales ese cuatrimestre y el *escape room* les había servido para volver a hacerlo y sentirse cohesionados como grupo.

Se explora la capacidad de los *escape rooms* como una estrategia educativa capaz de reforzar los contenidos curriculares universitarios y a su vez trabajar habilidades comunicativas y cooperativas.

### c) Mejoras

Durante la aplicación del escape room algunos estudiantes tuvieron problemas técnicos con sus navegadores, WiFi y/o hardware. La brecha digital entre estudiantes dificulta la enseñanza online de manera general y es necesario incidir en la importancia de dotar de materiales a aquellos estudiantes que de otra forma no pueden seguir la teledocencia (Kuric Kardelis et al., 2021).

El escape room además de la plataforma ordinaria, utiliza dos plataformas más para conseguir el dinamismo y diversión de un escape room convencional. Sin embargo, esto hace que sea más difícil de cargar para una mala conexión. Se intentó suplir esta carencia trabajando en equipo, por lo que aquellos estudiantes cuya conexión era mala, podrían ver la pantalla compartida del resto del equipo y participar a través del micrófono de la plataforma convencional.

### 3. Conclusiones

Diseñar actividades innovadoras que motiven al alumnado durante la pandemia y confinamiento del alumnado fue un reto para el profesorado universitario. Tras la aplicación de un escape room online con los estudiantes del grado de Educación Social, los resultados fueron realmente positivos y de manera general indican que puede ser una estrategia útil y motivadora.

El escape room consiguió que se implicaran en la asignatura a pesar de trabajar online y cooperaran con sus compañeros de equipo para conseguir llegar a la solución del caso. Estudios anteriores coinciden con nuestros resultados sobre la motivación que pueden aportar las estrategias lúdicas de aprendizaje en el contexto universitario (Akour et al., 2020; Ameerbakhsh et al., 2019; Boytchev y Boytcheva, 2020). Se valora positivamente el carácter cooperativo del escape room, que a su vez es una competencia esencial para su desarrollo laboral como futuros educadores sociales (Cabanillas et al., 2021).

### Referencias

Akour, M., Alsghaier, H., y Aldiabat, S. (2020). Game-based learning approach to improve self-learning motivated students. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 12(2), 146-160.

Ameerbakhsh, O., Maharaj, S., Hussain, A., y McAdam, B. (2019). A comparison of two methods of using a serious game for teaching marine ecology in a univer-

sity setting. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.07.004>

Boytchev, P., y Boytcheva, S. (2020). Gamified Evaluation in STEAM for Higher Education: A Case Study. *Information*, 11(6), Article 316. <https://doi.org/10.3390/info11060316>

Cabanillas, M., Méndez, E., Señarís, J., y Llano, J. (2021). Manual para el educador social. <http://www.redined.mec.es/oai/index.php?registro=008200120323>.

Cao, W., Fang, Z., Hou, G., Han, M., Xu, X., Dong, J., y Zheng, J. (2020). The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Research*, 287, 112934. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112934>

Cook, T. D., y Reichardt, C. S. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extlib?codigo=53251>

Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: the psychology of optimal experience*. First Harper Perennial Modern Classics.

Dietrich, N. (2018, 2018/06/12). Escape Classroom: The Leblanc Process—An Educational “Escape Game”. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 996-999. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00690>

Guerrero Bejarano, M. A. (2016). La Investigación Cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920538.pdf>

Ho, A. M. (2018). Unlocking Ideas: Using Escape Room Puzzles in a Cryptography Classroom. *PRIMUS*, 28(9), 835-847. <https://doi.org/10.1080/10511970.2018.1453568>

Kuric Kardelis, S., Calderón Gómez, D., y Sannmartín Ortí, A. (2021). Educación y brecha digital en tiempos del COVID-19. Perfiles y problemáticas experimentadas por el alumnado juvenil para continuar sus estudios durante el confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 14(1), 63-84. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7731155.pdf>

Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Martínez Martínez, A. M., Luque de la Rosa, A., Salguero García, D., y Fernández Campoy, J. M. (2021). Escape Rooms as a Learning Strategy for Special Education Master's Degree Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7304. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/14/7304>

- Martín Caraballo, A. M., Paralera, C., Segovia González, M. M., y Tenorio, Á. F. (2018). Evaluación y Breakout. *Anales de ASEPUMA*(26). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6641072.pdf>
- Martín-Cuadrado, A. M., Lavandera-Ponce, S., Mora-Jauregualde, B., Sánchez-Romero, C., y Pérez-Sánchez, L. (2021). Working Methodology with Public Universities in Peru during the Pandemic. Continuity of Virtual/Online Teaching and Learning. *Education Sciences*, 11(7), 351. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/7/351>
- Oberto, T. M. (2014). El aprendizaje cooperativo como herramienta para la educación universitaria. *Revista educación en valores*(21), 58-69. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7022175.pdf>
- Sahu, P. (2020). Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. *Coreus*, 12. <https://doi.org/doi:10.7759/cureus.7541>
- Sanchez-Martin, J., Corrales-Serrano, M., Luque-Sendra, A., y Zamora-Polo, F. (2020). Exit for success. Gami-fying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach. *Heliyon*, 6(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04340>
- Zhang, S. X., Wang, Y., Rauch, A., y Wei, F. (2020). Unprecedented disruption of lives and work: Health, distress and life satisfaction of working adults in China one month into the COVID-19 outbreak. *Psychiatry Research*, 288, 112958. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112958>

### Reconocimientos

Esta investigación ha sido financiada, en parte, por el Ministerio de Universidad a través de las ayudas para la formación del profesorado universitario (FPU2019).

# ***Escape rooms: narrativas gamificadas como base para el aprendizaje activo en línea***

## **Escape rooms: gamified storytelling as a basis for online active learning**

**Manuel Valencia García, Tecnológico de Monterrey, México, manuel.valencia@tec.mx**

**Alberto Aguilar González, Tecnológico de Monterrey, México, alberto.aguilar@tec.mx**

---

### **Resumen**

La enseñanza en línea es una de las herramientas más importantes en la actualidad para las instituciones educativas. Esto se hace aún más patente en medio de la contingencia de salud en la que se encuentra la humanidad. Es por ello que es necesario entender los principales obstáculos para su correcta implementación y contar con estrategias que permitan franquearlos. Uno de estos obstáculos es la pérdida de atención de los alumnos, agravado por la multiplicación de factores distractores presentes en las modalidades de educación remotas. En el siguiente trabajo se plantea una metodología para la creación de actividades que capturen la atención e incrementen el involucramiento activo de los estudiantes en las sesiones de clase, fundamentadas en la combinación de estrategias de gamificación y uso de técnicas narrativas. Dichas actividades están basadas en la mecánica de juego denominada "escape room". Diferentes instancias de estas actividades fueron aplicadas en 7 grupos de diversas disciplinas pertenecientes a la Escuela de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey, campus Chihuahua, con resultados positivos en la percepción de los alumnos y los profesores involucrados.

### **Abstract**

Online teaching is one of the most important tools nowadays for educational institutes all over the world. This becomes even more evident amid the health crisis in which humanity finds itself. It is because of this that strategies to overcome the obstacles online teaching faces must be developed. One of these obstacles is the loss of the students' attention due to the multiplication of distracting factors present in remote education. The following work proposes a methodology for the creation of activities that capture attention and increase the active involvement of students in class sessions, result of the combination of gamification strategies and the use of narrative techniques. Said activities are based on a game mechanic known as "escape room". Several instances of these activities were applied to 7 class groups belonging to different disciplines of the School of Engineering at the Chihuahua campus of Tecnológico de Monterrey, with positive results in the perception of the students and teachers involved.

**Palabras clave:** Gamificación, Narrativa, Aprendizaje Activo, Tecnología Educativa.

**Key words:** Gamification, Storytelling, Active Learning, Education Technology.

## 1. Introducción

El aprendizaje en línea ha permitido extender los alcances de los programas educativos a nivel mundial. En el marco de la contingencia de salud actual ha resultado ser no sólo una alternativa viable, sino una herramienta necesaria. Sin embargo, los obstáculos que se presentan en los modelos presenciales continúan causando inconveniencias en las modalidades remotas, e incluso se agravan. Tal es el caso de la pérdida de la atención de los estudiantes durante las sesiones de clase debido a agentes distractores.

En el siguiente trabajo se propone el uso combinado de dos tendencias educativas que han demostrado incrementar el involucramiento de los alumnos en las sesiones sincrónicas: la gamificación y el enfoque narrativo. Esto a través de la mecánica de juego conocida como “escape room”, la cual presenta a los alumnos una serie de retos conducidos por un hilo narrativo que les permite tener una experiencia activa, competitiva y colaborativa alrededor de los contenidos de aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La gamificación se define como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos al juego (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011). Los elementos de juego son los componentes de los que el jugador dispone para poder actuar dentro del juego. Las mecánicas de juego son el conjunto de reglas que dictan cómo el jugador hará uso de los elementos de juego (Schell, 2008).

La incorporación de estos elementos crea dinámicas en las que los participantes pueden actuar según su criterio, acotados por un conjunto de reglas, con el fin de lograr objetivos claros y específicos (Bogost, 2007). Cuando los objetivos de juego se aplican en el aula y se alinean con los objetivos de enseñanza pueden potenciar el proceso de aprendizaje de los alumnos (Rabah, Cassidy, & Bauchemin, 2018). Con la inclusión de elementos de juego se busca incrementar la motivación de los estudiantes por participar de manera activa en las sesiones de clase (Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015).

Las técnicas narrativas han demostrado ser un medio muy efectivo para la transmisión del conocimiento. Es sabido que las estructuras narrativas son el modo base del pensamiento humano (Crocetti & Barr, 2020) y pueden

llamar la atención de los estudiantes en mayor medida que la comunicación lógica-científica tradicionalmente usada en la enseñanza de disciplinas de ciencia e ingeniería (Dahlstrom, 2014). Así mismo, el uso de herramientas narrativas aumenta la motivación de los participantes y les impulsa a acercarse a los planteamientos de una forma más crítica y comprometida (Crocetti & Barr, 2020).

### 2.2 Descripción de la innovación

Las dinámicas de clase expuestas en este trabajo fueron creadas con base en una mecánica de juego conocida como “escape room” (cuarto de escape, en inglés). El concepto original de dicha mecánica consiste en hacer pasar a los participantes por una serie de retos físicos o intelectuales que deben resolver de forma secuencial, con el objetivo de escapar de un espacio donde han sido confinados. Al resolver el reto final obtienen una llave o código que les permite activar el mecanismo de salida. Algunos retos son opcionales y no aportan a la resolución de reto final, pero se incluyen como distractores o para incrementar la sensación de logro alcanzada por los jugadores que consiguen completarlos. Los retos se presentan a los participantes dentro de una narrativa que persiste a lo largo de todo el juego y le da unidad a la experiencia (un escenario de ejemplo: los participantes son espías y están recabando información de una instalación enemiga mientras tratan de escapar sin ser detectados. Los retos entonces estarían relacionados con leer claves en documentos, “hackear” sistemas de cómputo, identificar objetivos militares, etc.).

La versión utilizada en clase es una variante de dicha mecánica de juego: se crea un escenario dentro del cual sucede una trama dividida en varias etapas, las cuales se le presentan a los alumnos de forma escrita y con apoyos audiovisuales. Los alumnos deben superar retos en cada etapa para progresar en la trama, al resolver cada reto obtienen un código que les permite avanzar a la siguiente etapa. Al superar el reto final, la trama se resuelve y los alumnos “escapan” del escenario ficticio.

Los retos que los alumnos deben resolver son de dos tipos:

1. Problemas o planteamientos relacionados con los contenidos del curso.
2. Acertijos que no tienen relación con el curso.

El primer tipo de reto se incluye para que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos en clase. Se pueden incluir también problemas que requieran investigación más allá de lo cubierto por el profesor, para fomentar el autoestudio y la investigación en fuentes de información autorizadas.

El segundo tipo de reto se incluye para diferenciar a la actividad de un examen común. Los acertijos pueden ser de muchos estilos y se espera que tomen a los estudiantes por sorpresa y los ayuden a liberar tensión y a despejar sus mentes de los problemas de clase. Se sugiere que estos retos sean cortos para que no distraigan demasiado a los alumnos de los objetivos de aprendizaje.

Dependiendo de la complejidad de la trama creada dentro del escenario se usarán más o menos retos.

La trama puede ser de dos tipos:

- Lineal, donde la solución de cada reto lleva a una sola etapa posterior.
- Bifurcada, donde una etapa puede tener varios retos que a su vez llevan cada uno a etapas distintas.

Las tramas bifurcadas ofrecen una experiencia más satisfactoria a los participantes, pues les da una mayor libertad de acción, pero la complejidad de su elaboración crece exponencialmente en comparación con las tramas lineales.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### 2.3.1 Ejemplo de estructura de una de las dinámicas de escape room creadas

A continuación se incluye un diagrama que explica la estructura de uno de los escape rooms con trama bifurcada que se implementaron durante el semestre que tuvo lugar de febrero a julio del 2021.

El escenario ficticio propuesto fue el escape de una "invasión zombie". Dentro de la trama propuesta, los alumnos debían entrar a una cabaña asediada por criaturas malvadas, ir a dos diferentes habitaciones, tomar algún objeto importante de cada habitación, luchar con los zombies que lograban entrar a la cabaña, curar las heridas resultantes de la lucha y por último escapar de la cabaña por la puerta de atrás. Cada una de esas situaciones involucraban la resolución de uno o varios retos de tipo 1

y tipo 2 para proceder.

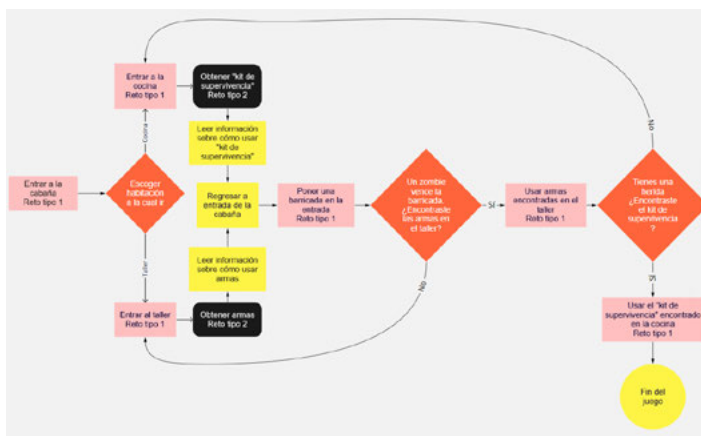


Figura 1. Diagrama de la estructura del escape room "invasión zombie".

En la Figura 1 se encuentran bloques de varios colores que representan etapas en la trama. Cada uno de ellos contiene una acción que los jugadores pueden realizar una vez cumplidos ciertos requerimientos:

- Los bloques de color rosa indican que para poder realizar la acción debe resolverse un reto del tipo 1 (relacionado con el contenido académico).
- Los bloques de color negro indican que para poder realizar la acción debe resolverse un reto del tipo 2 (acertijo de tema abierto no relacionado con la clase).
- Los bloques amarillos implican una acción que puede realizarse sin resolver ningún reto.
- Los bloques de color naranja indican una disyuntiva que los jugadores deben resolver de acuerdo con sus preferencias o los recursos con los que cuentan.

Esta estructura se presenta como ejemplo para la construcción de una dinámica de tipo escape room. Los elementos de juego (elementos narrativos y retos) pueden reordenarse según se desee una mayor o menor complejidad en la trama que se proponga a los participantes.

### 2.3.2 Logística de las sesiones de escape room

La dinámica de escape room ocurre dentro de una sesión de clase. La secuencia para su implementación es la siguiente:

1. Se divide el grupo de alumnos en equipos.
2. Se entrega a cada equipo una copia del documento



que contiene las instrucciones y la trama del *escape room*.

3. Se separa a la sesión de videoconferencia en salas múltiples para que cada equipo colabore y resuelva los retos a su propio ritmo.
4. El profesor visita cada una de las salas de videoconferencia donde trabajan los equipos. Esto puede hacerlo de manera cíclica o según lo soliciten los alumnos, pero se sugiere que se visiten todos los equipos varias veces durante la sesión para esclarecer dudas del contenido de la clase, de la redacción de los retos o de los formatos de las respuestas.
5. Al final de la sesión se solicita un comprobante del avance que cada equipo logró en su *escape room*. Esto puede ser una captura de pantalla del último reto resuelto o un código incluido en las instrucciones del reto. Es posible que uno o varios equipos terminen por completo la dinámica antes de que acabe el tiempo de la sesión, por lo que debe indicarse de manera clara a los equipos lo que deben hacer en caso de que esto suceda.

### 2.3.3 Herramientas tecnológicas usadas

Se utilizaron dos herramientas de software para la implementación de las dinámicas de *escape room*: OneNote y Zoom.

OneNote es parte de la suite de Microsoft Office y sirvió como la base para presentar la trama, los retos y recibir las respuestas de los estudiantes. Esto debido a la facilidad que ofrece para crear documentos con secciones protegidas por contraseña. La trama se dividía en cada una de estas secciones y la solución del reto de una sección se usaba como contraseña para acceder a la sección siguiente.



Figura 2. Captura de pantalla dentro de la aplicación OneNote que muestra la organización en secciones de la trama del *escape room* de "invasión zombie", así como el primer reto

Cualquier plataforma que permita crear documentos con secciones protegidas por contraseña puede servir para este propósito.

Zoom es una plataforma para realizar videoconferencias en línea. Esta aplicación tiene dos características que la hacen adecuada para la aplicación de la dinámica de *escape room*:

1. Permite al profesor crear sesiones múltiples donde los estudiantes pueden colaborar en equipos independientes
2. Permite al profesor integrarse de manera libre a las sesiones de los equipos para monitorear el progreso de los alumnos.

Cualquier plataforma de videoconferencias con esas dos características puede utilizarse en su lugar.

### 2.4 Evaluación de resultados

Se implementaron actividades de *escape room* bajo la metodología definida en el presente trabajo en 7 grupos de la escuela de ingeniería del Tecnológico de Monterrey, campus Chihuahua, durante el período comprendido entre agosto de 2020 y junio de 2021. Las materias involucradas fueron las de Simulación de Mecanismos, Diseño y Simulación de Máquinas, Mecánica de Materiales, Análisis de Mecanismos y Seguridad Informática, donde se impactó a 148 alumnos de las disciplinas de ingeniería mecánica, mecatrónica y ciencias computacionales.

Durante las sesiones se observó lo siguiente en los alumnos:

- Involucramiento activo en la resolución de problemas, superior al mostrado en sesiones similares que no contaban con dinámicas "gamificadas".
- Incremento del interés por el trabajo en equipo, debido a que los retos requerían de diversas habilidades para su resolución.
- Competitividad positiva, al fomentar la comparación sana con el progreso alcanzado por los demás equipos.

Alumnos de los 7 grupos incluyeron comentarios positivos en sus encuestas de opinión general del curso con respecto de su experiencia al participar en las actividades diseñadas bajo la metodología presentada en este trabajo.

Ningún alumno en ninguno de los grupos involucrados expresó algún descontento específico por su participación en la dinámica.

### 3. Conclusiones

Resultantes de la combinación de dos estrategias cuyo éxito ha sido previamente documentado (gamificación y uso de técnicas narrativas), las dinámicas de *escape room* tienen el potencial de incrementar el involucramiento activo de los alumnos en las sesiones de clase. Además del refuerzo de contenidos de aprendizaje, fomentan el desarrollo de factores actitudinales deseables en los estudiantes, tales como el trabajo en equipo y el ejercicio del criterio en la selección de fuentes de información. Su aplicación puede hacerse tanto de manera presencial como en línea, mediante el uso de tecnologías educativas sencillas de relativamente fácil acceso, y representan una alternativa atractiva a las actividades “gamificadas” regularmente usadas en muchas instituciones de enseñanza hoy en día.

### Referencias

- Bogost, I. (2007). *Persuasive Games: The expressive power of videogames*. Cambridge: The MIT Press.
- Crocetti, G., & Barr, B. (2020). Teaching science concepts through story: Scientific literacy is more about the journey than the destination. *Literacy Learning:the Middle Years*, 44-52.
- Dahlstrom, M. F. (2014). Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 13614–13620.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. *MindTrek '11: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (págs. 9-15). New York: Association for Computing Machinery.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 75-88.
- Poondej, C., & Lerdpornkulrat, T. (2019). Gamification in e-learning: A Moodle implementation and its effect on student engagement and performance. *Interactive Technology and Smart Education*, 56-66.
- Rabah, J., Cassidy, R., & Bauchemin, R. (2018). Gamifica-

tion in Education: Real Benefits or Edutainment? *European Conference on e-learning*. Montreal, Canada: Concordia University.

Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. Burlington: Elsevier.

# Semestre i Revitalización Urbana

## i-Semester Urban Renewal

Ricardo Baeza Mena, Tecnológico de Monterrey,  
México, rbaeza@tec.mx

Héctor Alfonso Barrios Piña, Tecnológico de Monterrey,  
México, hector.barrios@tec.mx

Georgia Leticia García Arellano, Tecnológico de Monterrey,  
México, georgia.garcia@tec.mx

Igor Iván Ojeda Delgado, Tecnológico de Monterrey,  
México, igorivan@tec.mx

Alessandra Cireddu, Tecnológico de Monterrey,  
México, acireddu@tec.mx

---

### Resumen

En este trabajo se presenta la implementación del Semestre i Revitalización Urbana, que integra y complementa las competencias de estudiantes de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, en la solución de un reto. El Semestre i se ofertó en Campus Guadalajara, participando 15 estudiantes, 9 profesores y 4 socios formadores. El reto consistió en la intervención de los estudiantes en una de las avenidas principales del centro del Área Metropolitana de Guadalajara, que actualmente se está transformando en una calle peatonal, por lo que se requirió el desarrollo de un proyecto arquitectónico vertical de usos mixtos en el contexto de la transformación de la zona, bajo la visión ética del quehacer profesional y ciudadano y las normativas aplicables. Más allá de las evaluaciones de los estudiantes, los resultados indican que desarrollaron competencias basadas en una experiencia práctica interdisciplinaria, como ocurre en la vida profesional, con un importante asesoramiento de los socios formadores. Los estudiantes generaron propuestas desde el punto de vista arquitectónico, complementadas con análisis de costos, análisis estructurales básicos y análisis de factibilidad financiera. Al final de este trabajo, se comparten diferentes comentarios por parte de estudiantes, profesores y socios formadores sobre la vivencia en el Semestre.

### Abstract

In this work, the implementation of the i-Semester Urban Renewal is presented, which integrates and complements the competencies of students of Architecture and Civil Engineering careers, in solving a challenge. I-Semester was offered at Campus Guadalajara, with 15 students, 9 professors and 4 training partners participating. The challenge consisted in the intervention of the students in one of the downtown avenues of Guadalajara Metropolitan Area, which is currently transformed into a pedestrianized street, which required the development of a vertical mixed-use architectural project in the context of the transformation of the area, under the ethical vision of professional and civic work, and the applicable regulations. Beyond the evaluations of the students, the results indicate that they developed competencies based on interdisciplinary practical experience, as happens in professional life, with significant advice from the training partners. The students generated proposals from the architectural point of view, complemented with cost analysis, basic structural analysis and financial feasibility analysis. At the end of this work, different comments are shown by students, teachers and training partners about their experience.

**Palabras clave:** Semestre i, Ingeniería Civil, Arquitectura, Desarrollo de competencias, Innovación educativa.

**Key words:** i-Semester, Civil Engineering, Architecture, Competences development, Educational innovation.

## 1. Introducción

El desarrollo de competencias de estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil históricamente se ha llevado a cabo de manera conjunta, ya que en algunas subáreas de especialidad convergen. Los programas universitarios consideran asignaturas compartidas entre ambos perfiles de estudiantes, por lo que es recomendable generar proyectos o actividades de innovación educativa donde se provoque e impulse esta asociación, porque en la vida profesional esta convivencia es de lo más común.

De este modo, en este trabajo se presentan los resultados del diseño e implementación de un semestre de innovación llamado **Semestre i Revitalización Urbana**, que se ofertó tanto para estudiantes de Arquitectura como de Ingeniería Civil de Campus Guadalajara, con la intención de que ambos perfiles de estudiantes trabajaran colaborativamente en un solo reto, relacionado con la administración de proyectos, proyectos inmobiliarios y ética aplicada. Tal como ocurre en la vida profesional, tanto perfiles del área de Arquitectura, como de Ingeniería Civil, compartieron sus conocimientos para llegar a un objetivo en común. Se describen los alcances del Semestre i, así como los resultados obtenidos, haciendo énfasis en la experiencia tanto de estudiantes, como de profesores y socios formadores.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La fusión de las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil en parte de la enseñanza de los estudiantes de cada programa es una práctica, no solamente del Tecnológico de Monterrey, sino de otras Universidades del mundo, como por ejemplo las Universidades de Nueva Gales del Sur y *Monash* en Australia; las Universidades de *Southampton* y de *Bath* en Reino Unido; y la Universidad Técnica de Dortmund en Alemania; por citar solo algunas.

En la Universidad de Bath se implementó un proyecto en 8 semanas con estudiantes de ambas carreras. Esta colaboración tuvo como objetivo ayudar a los estudiantes de Ingeniería Civil a tener un mejor entendimiento de la riqueza y complejidad de un diseño y, por otro lado, a los estudiantes de Arquitectura les ayudó a tener una mayor comprensión de cómo la ingeniería y estructura de un edificio transforma su construcción y operación (*University of Bath*, 2021). En el caso de la Universidad de Dortmund,

los estudiantes de ambas carreras conviven en clases, talleres y en tres proyectos durante su carrera, con el objetivo de aprender contenidos que ayuden a entender los principios económicos, técnicos, artísticos y prácticos necesarios para la construcción (*Technische Universität Dortmund*, 2021). Por otro lado, la Universidad de Monash tiene la opción de una titulación en Arquitectura e Ingeniería Civil, con el objetivo de explorar las soluciones creativas que ayudarán a resolver problemas sociales o de estructuras en un futuro (*Monash University*, 2021). En la Universidad de Southampton se tiene un enfoque mayor en cuanto al tema estructural, material y procesos de construcción, lo cual es indispensable para la creación de proyectos de construcción que engloba a estas carreras. En este caso se tiene un proyecto en conjunto para la creación de un edificio en un área urbana (*University of Southampton*, 2021). Por último, en la Universidad de Nueva Gales del Sur se tienen estas carreras combinadas desde un inicio, con el objetivo de mejorar las estructuras y diseños que se utilizan día con día. También cuentan con la oportunidad de tener fuertes vínculos con compañías que les interesa la educación, investigación, entrenamiento y empleabilidad para sus estudiantes (*University of New South Wales*, 2021).

### 2.2 Descripción de la innovación

El Semestre i es una experiencia del Modelo Tec21 para los estudiantes de planes de estudio anteriores a los 2019 del Tecnológico de Monterrey, donde se acreditan 6 materias (carga completa), a través de la participación de manera inmersiva en retos fuera del aula tradicional de clases, permitiendo desarrollar competencias del mundo real al trabajar con empresas y organizaciones.

Como ya se mencionó, el Semestre i lleva por nombre Revitalización Urbana y se implementó en el semestre agosto-diciembre 2018 y semestres subsecuentes (aunque en este trabajo se presentan resultados de agosto-diciembre 2018). Durante el semestre, trabajaron un total de 15 estudiantes de las carreras de Arquitectura y de Ingeniería Civil, distribuidos en equipos mixtos, de entre 4 y 5 integrantes, quienes colaboraron con 4 socios formadores de diferentes perfiles y fueron asesorados por 9 profesores para resolver un reto en tres etapas.

El reto que se aplicó a los estudiantes fue desarrollar, durante todo el semestre, un proyecto arquitectónico

vertical de usos mixtos en un contexto histórico, bajo la visión ética del quehacer profesional y ciudadano y las normativas del contexto. La ubicación de la intervención se encuentra en Paseo Fray Antonio Alcalde, en el centro histórico de Guadalajara, Jalisco, México, el cual se encuentra en un proceso de transformación derivado de las obras secundarias de la línea 3 del tren ligero de Guadalajara.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para implementar el Semestre i, se consideraron 6 módulos de impartición de conocimientos teóricos (que coinciden con las 6 materias que los estudiantes inscribieron como carga completa), indispensables para resolver el reto. Los módulos y los contenidos que se impartieron en el Semestre i se muestran en la Tabla 1.

Módulo	Contenidos
1. Administración de obra	Principios Administrativos de la Construcción; Programa de Obra; Control de Obra; Aspectos Legales y financieros de la construcción.
2. Gestión empresarial de la industria de la construcción	Conceptos Básicos de Empresa Inmobiliaria; Planeación y Organización de Empresa Inmobiliaria; Control de Empresa Inmobiliaria; Administración financiera en la empresa inmobiliaria; Dirección de Empresa Inmobiliaria
3. Ingeniería de la construcción	Megatendencias de la Construcción I+D; Gestión de Operaciones de Construcción; Herramientas de Planeación; Análisis de Procesos; Calidad Seguridad y Productividad; Control Administrativo de la Empresa y SGC;
4. Proyectos Inmobiliarios	Mercado de Bienes Raíces; Marco Legal; Finanzas; Financiamiento Inmobiliario; Mercado de Bienes Raíces
5. Instalaciones	Instalaciones Generales; Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Gas; Sistemas de Acondicionamiento Térmico y de Distribución de Aire; Instalaciones Eléctricas; Instalaciones Especiales
6. Ética	Introducción al pensamiento y análisis éticos; Ética aplicada en una propuesta inmobiliaria

Tabla 1. Módulos del Semestre i.

Como ya se mencionó, el Semestre i contó con el apoyo de 4 socios formadores, los cuales se enlistan en la Tabla 2.


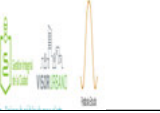


Nombre	Perfil	Logotipo
MTQ	Empresa constructora y gerencia de proyectos	
Parábola Estudio	Despacho urbano	
Visor Urbano	Herramienta pública de visualización de información urbana	
Gestión Integral de la Ciudad	Oficina urbana del Municipio de Guadalajara	

Tabla 2. Socios formadores que participaron en el Semestre i.

El Semestre i se dividió en 3 etapas fundamentales: la etapa de diagnóstico; le etapa de desarrollo de proyecto; y la etapa de desarrollo de empresa inmobiliaria. Las actividades desarrolladas en cada etapa se describen en la sección 2.4 del presente trabajo. Las competencias y subcompetencias que se definieron para desarrollar en cada una de las etapas fundamentales se muestran en la Tabla 3. Como se puede observar en la Tabla 3, se definieron competencias específicas para cada perfil de estudiantes, las cuales se denotan con los acrónimos ARQ e IC.

Etapa	Competencia	Subcompetencias
Diagnóstico	Gestiona proyectos de desarrollo inmobiliario, considerando el contexto urbano y económico, aplicando técnicas y procesos de administración de proyectos.	Aplica los conocimientos y herramientas necesarios para administrar y crear una empresa constructora, considerando criterios contables, financieros, costos y control del flujo de recursos
		Define alternativas de inversión e implementación de un proyecto inmobiliario viable, satisfaciendo las necesidades del cliente o inversionista
	ARQ: Elabora proyectos arquitectónicos considerando las características estructurales y constructivas que cumplen con las necesidades y aspiraciones del usuario, considerando las implicaciones éticas, sociales y económicas. Analiza y diagnostica las condiciones urbanas, sociales y éticas de un entorno dado, para la óptima selección de un terreno y su correspondiente programa arquitectónico.	Concibe un programa arquitectónico con base en un análisis y diagnóstico urbano, social, legal y ético, que responda a las necesidades y aspiraciones de los usuarios y clientes considerando las condicionantes contextuales con un enfoque prospectivo.
Desarrollo de proyecto	Gestiona Proyectos de desarrollo inmobiliario, considerando el contexto urbano y económico, aplicando técnicas y procesos de administración de proyectos.	Propone elementos de mejora en el desarrollo de un proyecto de construcción, aplicando conceptos y herramientas de productividad, calidad y seguridad
		Establece el proceso de control de una obra civil, optimizando recursos económicos y humanos, según el proyecto ejecutivo de construcción
	IC: Diseña instalaciones básicas de un edificio de mediana escala, optimizando los recursos, con base en criterios, normativas y estándares regulados de calidad.	
	ARQ: Elabora proyectos arquitectónicos considerando las características estructurales y constructivas que cumplen con las necesidades y aspiraciones del usuario, considerando las implicaciones éticas, sociales y económicas.	Concibe espacios arquitectónicos que responden a las necesidades y aspiraciones de los usuarios y clientes considerando las condicionantes contextuales con un enfoque prospectivo.
Integra en el proyecto arquitectónico criterios técnicos y constructivos que permitan el correcto funcionamiento de los edificios.		
		Comunica de manera efectiva las características espaciales, arquitectónicas y constructivas del proyecto arquitectónico
Desarrollo de empresa inmobiliaria	Gestiona Proyectos de desarrollo inmobiliario, considerando el contexto urbano y económico, aplicando técnicas y procesos de administración de proyectos.	Aplica los conocimientos y herramientas necesarios para administrar y crear una empresa constructora, considerando criterios contables, financieros, costos y control del flujo de recursos

Tabla 3. Competencias y subcompetencias desarrolladas en el Semestre i.

## 2.4 Evaluación de resultados

Las actividades que se llevaron a cabo en cada una de las 3 etapas del Semestre I se describen a continuación.

- 1) **Diagnóstico:** los estudiantes llevaron a cabo un análisis urbano, social y ético para obtener un diagnóstico sobre las necesidades inmobiliarias que presenta el eje Fray Antonio Alcalde, además realizaron un análisis inmobiliario para obtener la factibilidad financiera del proyecto, utilizando la normativa vigente en materia urbano y mercantil (ver Figuras 1 y 2).

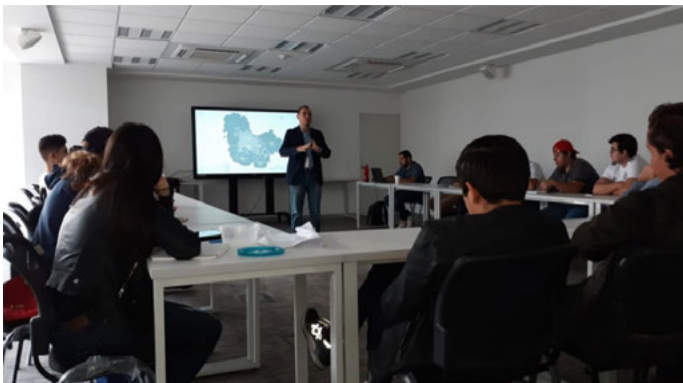


Figura 1. Sesión con socio formador Visor Urbano para el análisis urbano.



Figura 2. Presentación del análisis de factibilidad financiera del sitio.

el sembrado de las mismas, esto con la finalidad de proponer mejoras haciendo uso de metodologías de evaluación de proyectos (ver Figura 3).



Figura 3. Estudiantes de ingeniería civil replanteando estructuras proporcionadas por el socio formador.

- b) **Seminario.** Se llevó a cabo un seminario donde los estudiantes de los dos perfiles se reagruparon para realizar actividades de diseño en conjunto, integrando lo que desarrollaron de forma separada, dando inicio al proyecto ejecutivo.
- c) **Proyecto ejecutivo.** Los estudiantes desarrollaron el proyecto ejecutivo en conjunto, arquitectos e ingenieros civiles, así como la planeación estratégica de administración de la obra y control presupuestal. Se requirió de una reflexión teórica acerca de las implicaciones del proyecto tanto en temas urbanos como sociales, soportada con textos de autores reconocidos.
- 3) **Desarrollo de empresa inmobiliaria:** En esta etapa los estudiantes desarrollaron la propuesta de una empresa inmobiliaria, considerando una planeación estratégica de la misma, un modelo de negocio, un organigrama, la dirección, la planificación financiera y un control administrativo; bajo una visión ética, responsable y ciudadana (ver Figura 4).



Figura 4. Planteamiento de la propuesta de Empresa Inmobiliaria en el TecSite en MTQ.

- 2) **Desarrollo de proyecto,** la cual está subdividida en tres fases:
  - a) **Trabajo por disciplinas.** Los estudiantes trabajaron de manera independiente de acuerdo a su perfil disciplinar. Los estudiantes de arquitectura comenzaron a trabajar en la consolidación del proyecto arquitectónico para el inmueble que se abordó. Por otro lado, los estudiantes de ingeniería civil trabajaron con información de edificios proporcionados por el socio formador MTQ, con los que se apoyaron para evaluar las instalaciones implementadas, así como

Para la evaluación de las propuestas de los estudiantes, se especificaron a detalle los entregables que cada equipo de trabajo debió mostrar como evidencia. Se generaron entregables por cada una de las 3 etapas, siendo los que se indican en la Tabla 4 con su ponderación.

Etapa	Evidencia	Instrumento de evaluación	Ponderación (%)
<b>Diagnóstico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación de Tipos de Sociedades Mercantiles</li> <li>Análisis FODA</li> <li>Documento y lámina tamaño poster con información del análisis, diagnóstico, bocetos conceptuales, esquemas y diagramas, programa arquitectónico</li> </ul>	Rúbrica	5.5
<b>Desarrollo de Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presupuesto de Obra del proyecto generado</li> <li>Una lámina tamaño poster con el concepto rector del proyecto.</li> <li>Proyecto ejecutivo con todos sus elementos: plantas, secciones, alzados, instalaciones, detalles estructurales, renders, maqueta detallada, detalles constructivos</li> </ul>	Rúbrica y Bitácora	34.5
<b>Desarrollo de empresa inmobiliaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expediente para constitución de empresa</li> <li>Modelo de negocio y organigrama de la Empresa</li> </ul>	Rúbrica y Lista de cotejo	10

Tabla 4. Evidencias del reto

Por el formato del Semestre i, en el que se parte de 6 materias a acreditar, los estudiantes deben recibir una calificación final por cada una de estas materias para poder establecer si se acreditan. Por lo tanto, se definió una rúbrica de evaluación enfocada a evaluar cada materia. Como los módulos del Semestre i, en realidad cada uno coincidió con cada una de las materias, cada módulo se evaluó con entre 2 y 6 actividades, dependiendo del tamaño del módulo, y esta evaluación se ponderó al 50%. Cabe mencionar que la evaluación de cada módulo fue independiente para cada estudiante. Por otro lado, el otro 50% que los estudiantes debieron acreditar para complementar la evaluación de sus materias (o módulos en este caso), se obtuvo de la evaluación de los entregables del reto mostrados en la Tabla 4. La evaluación que recibieron los estudiantes en sus entregables del reto fue en equipo. De este modo fue como se calcularon las evaluaciones finales de cada materia para cada estudiante. La rúbrica general se muestra en la Tabla 5.

Módulo	Número de actividades	Ponderación total por módulo	Reto	Ponderación total por los retos
<b>Administración de Obra</b>	4	50%	<b>Etapa 1: Diagnóstico</b>	50%
<b>Gestión en la Industria de la Construcción</b>	5	50%		
<b>Ingeniería de la Construcción</b>	6	50%	<b>Etapa 2: Desarrollo de proyecto</b>	
<b>Proyectos Inmobiliarios</b>	5	50%		
<b>Instalaciones</b>	5	50%	<b>Etapa 3: Desarrollo de empresa inmobiliaria</b>	
<b>Ética</b>	2	50%		

Tabla 5. Rúbrica general del Semestre i.



Más allá de las evaluaciones numéricas, al final, los estudiantes presentaron propuestas innovadoras, basadas en diseños rigurosos, tanto en la parte arquitectónica, como en la parte técnica, financiera, social y ética. Las visitas al sitio sirvieron para que los estudiantes observaran el contexto histórico de la zona de intervención, la cual está viviendo una transformación urbana, principalmente por las obras del nuevo tren ligero de Guadalajara. Las asesorías de los socios formadores también fueron de gran ayuda, ya que los estudiantes resolvieron dudas puntuales directamente con los expertos y con los beneficiarios de la solución (que en este caso fue el socio formador Gestión Integral de la Ciudad).

Los estudiantes de arquitectura se enfocaron en el diseño desde la parte arquitectónica, elaborando planos, *renders*, maquetas e infografías, básicamente. Los ingenieros civiles, por tanto, realizaron cálculos estructurales, análisis de costos y propuestas de instalaciones. Al final, entre todos complementaron la solución con los análisis de la factibilidad financiera para fines de inversión, afinaron su propuesta tomando en cuenta el contexto de la zona de intervención, generaron justificaciones y argumentos para su presentación, y elaboraron la propuesta de desarrollo de la empresa inmobiliaria.

Como en toda actividad docente, hubo propuestas con áreas de oportunidad, donde los resultados no fueron los esperados, los evaluadores detectaron algunas inconsistencias o errores y se generaron los procesos de retroalimentación correspondientes.

Al final del Semestre I, a manera de cierre, los estudiantes realizaron una presentación oral formal de su solución, por equipo, en la que cada integrante hizo una aportación y resolvió las preguntas de un jurado calificador. Este jurado calificador fue integrado por los profesores del Semestre I, por profesores invitados y por personal representante de los socios formadores. Este proceso enriqueció aún más los resultados y la experiencia de los estudiantes, ya que se sometieron a un proceso de defensa de su solución, donde hubo cuestionamientos, preguntas, observaciones y, sobre todo, una retroalimentación efectiva por parte de los miembros del jurado.



Figura 5. Presentación oral del proyecto final.

Algunos comentarios de los socios formadores, profesores y estudiantes sobre su experiencia personal fueron:

- “Ahora lo que queremos es que los alumnos vean que se puede intervenir un centro histórico y se puede hacer un modelo de negocio.” - Arq. Raúl Juárez, Profesor.
- “Desde el punto de vista académico es muy interesante, sobre todo por el enfoque entre escuelas porque están trabajando estudiantes de la Escuela de Arquitectura y Estudiantes de Ingeniería, se están complementando en un enfoque muy realista.” - Arq. Heriberto, Profesor.
- “Fue algo realista, no se quedó solamente en un boceto o en una idea, sino que se hizo una corrida financiera, checamos si era rentable o no, no solamente fue un proyecto ahí al aire.” - Amadeus Díaz, Estudiante.
- “Yo haría más Semestres i, siento que ahorita soy una arquitecta más capaz.” - Jessica Hernández, Estudiante.
- “La verdad ese intercambio que ha habido entre estudiantes y la gente que trabajamos aquí y como colaboramos, esa unión entre las dos partes, es un tema fundamental porque es un ganar-ganar. Te das cuenta de cómo las nuevas generaciones verdaderamente las que se deciden lo hacen de manera extraordinaria.” - Carlos Alberto Villaseñor, Director General MTQ.
- “El Tec sí tiene una forma de llevar una cátedra que es fundamental y que no se cierran solamente a las aulas, sino que se abren; el mundo es esto, para ellos valor agregado en el día a día de la vida les va a dar un escalón.” - Carlos Alberto Villaseñor, Director General MTQ.

### 3. Conclusiones

Los aprendizajes de este Semestre i Revitalización Urbana se resumen a continuación:

- El trabajo en equipo entre estudiantes de Arquitectura e Ingeniería Civil es muy recomendable, ya que se complementan y, tanto el aprendizaje, como la solución final en sí y la vivencia, se observaron como sólidos y positivos en general.
- Los profesores cumplieron con lo que se requieren de un trabajo docente en equipo para estas actividades de innovación educativa, en concreto cumpliendo con las tres C: compromiso, comunicación y coordinación.

- El apoyo de socios formadores fue muy importante, porque aportó experiencia y facilitó el desarrollo de la solución a través de asesorías y visitas.
- El Semestre i ha sido replicado un semestre más, donde se definió otra zona de intervención y se contó con nuevos socios formadores, lo cual le da las características de ser replicable y flexible.

Finalmente, no se omite recalcar que este tipo de actividades de innovación educativa, por su complejidad, requieren de una inversión de tiempo previa a la implementación para planear, de apoyo y seguimiento por parte de los responsables de los programas educativos, y del aprovisionamiento de los insumos necesarios para que los estudiantes desarrollen su solución de manera adecuada.

### Referencias

- Monash University. (2021). *Engineering and Architectural Design*. Recuperado de: <https://www.monash.edu/study/courses/find-a-course/2021/engineering-and-architectural-design-e3009>
- Technische Universität Dortmund. (2021). *Faculty of Architecture and Civil Engineering: Dortmunder Modell*. Recuperado de: <https://www.bauwesen.tu-dortmund.de/haupt/en/Studium/index.html>
- University of Bath. (2021). *Department of Architecture & Civil Engineering. Undergraduate Studies*. Recuperado de: <https://www.bath.ac.uk/departments/department-of-architecture-civil-engineering/>
- University of Bath. (2021). *Developing design solutions with architecture and civil engineering projects*. Recuperado de: <https://www.bath.ac.uk/campaigns/developing-design-solutions-with-architecture-and-civil-engineering-projects/>
- University of New South Wales. (2021). *Bachelor of Engineering (Civil Engineering with Architecture)*. Recuperado de: <https://www.unsw.edu.au/engineering/study/undergraduate/bachelor-degrees/bachelor-engineering-civil-engineering-architecture-honours>
- University of Southampton. (2021). *Civil Engineering and Architecture (MEng)*. Recuperado de: <https://www.southampton.ac.uk/courses/civil-engineering-and-architecture-degree-meng>

### **Reconocimientos**

Un reconocimiento a los profesores Oscar Manuel Ramírez, Raúl Juárez, Heriberto Hernández, Arturo Alonso, Carlos Figueroa, Sergio Barrón y Lorena Rodríguez, por su participación docente en este Semestre i. En especial se hace un reconocimiento a la Arq. Mayté Ana Karen Luna Rodríguez por su colaboración en este trabajo. Un reconocimiento a los socios formadores MTQ, Parábola Estudio, Visor Urbano y Gestión Integral de la Ciudad por su apoyo.

# Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables Aplicación COVID-19 (Proyecto LIDERA)

## Didactic Research Laboratory in Renewable Energies Application COVID- 19 (Project LIDERA)

Miguel Cuauhtli Martínez Guerrero, Preparatoria de la Universidad La Salle Unidad Santa Teresa,  
México, m.cuauhtli@lasallistas.org.mx

Perla Karina Peña Prado, Preparatoria de la Universidad La Salle Unidad Santa Teresa,  
México, perla.pena@lasallistas.org.mx

César Miguel Jaimes Torres, Preparatoria de la Universidad La Salle Unidad Santa Teresa,  
México, cesar.jaimes@lasallistas.org.mx

---

### Resumen

El proyecto LIDERA es una metodología amplia que puede involucrar al ODS 7 (Energía Asequible), también al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y al ODS 4 (Educación de Calidad) (ONU, 2015), en un entorno mediado por las tecnologías de la información y la comunicación para su implementación en una modalidad a distancia (Basantes et al., 2017) con alumnos de sexto grado de preparatoria inscritos en la asignatura de Física IV. Tiene como antecedente directo el proyecto LIDER presentado en el Congreso Nacional de Física 2020 (Martínez et al., 2020), además logró establecer un equipo interdisciplinario de alumnas inscritas en área I y área II el cuál fue distinguido con el primer lugar en su categoría (Física) en el Innovafest 2021 (Anguiano et al., 2021).

### Abstract

The LIDERA project is a broad methodology that can involve SDG 7 (Affordable Energy), also SDG 11 (Sustainable Cities and Communities) and SDG 4 (Quality Education) (ONU, 2015), in an environment mediated by technologies of information and communication for its implementation in a distance modality (Basantes et al., 2017) with sixth grade high school students enrolled in the Physics IV course. Its direct antecedent is the LIDER project presented at the National Congress of Physics 2020 (Martínez et al., 2020), also managed to establish an interdisciplinary team of students enrolled in area I and area II which was distinguished with the first place in its category (Physics) at Innovafest 2021 (Anguiano et al., 2021).

**Palabras clave:** Educación, Energía, Desarrollo sostenible.

**Key words:** Education, Energy, Sustainable development.

## 1. Introducción

El consumo de los recursos energéticos no renovables aumenta cada vez más. El uso de dichos recursos causa la emisión de grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera, cuyo impacto en el calentamiento global es atribuido por su efecto de gas invernadero (Piñón, 2014). Esta condición es una consecuencia de una lógica del mercado a corto plazo, misma que caracteriza el sistema de producción actual y nos envuelve en una “cultura del consumo”, donde vender y consumir parecen ser las únicas dos opciones para tener una identidad en la sociedad, ya sea como empresa o como individuo respectivamente (UNAM, 2011). Esta tautología, impide que la producción de bienes asuma un costo honesto, es decir, que la industria asuma una responsabilidad sobre el manejo de los desechos y los materiales que elige para fabricar algún producto o proporcionar un servicio. Por otra parte, también hace cómplice al individuo de su indolencia industrial, ya que él tampoco pretende asumir la responsabilidad sobre todo lo que consume. Entonces, resulta plausible señalar que hemos llegado a una encrucijada; el productivismo versus el progreso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Al centrar la discusión de la producción de energía, descrita en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (energía asequible y no contaminante) (ONU, 2015), pudiera pensarse que los participantes en esta contienda son las energías no renovables versus las energías renovables, sin embargo, la discusión puede ser más profunda ya que la verdadera contienda es entre dos formas de producción; una que rompe los grandes monopolios industriales y otra que les permite simplemente mudarse al terreno de las renovables y así perpetuar su papel hegemónico (Islas, 2012).

Los procesos que utilizamos para generar energía tienen consecuencias sobre el medio ambiente (Campos y Quintanilla, 1997), y las energías renovables no son la excepción. Por ejemplo, el ruido de baja frecuencia de un generador eólico afecta el entorno. Y no es necesario pensar en el caso particular de algún animal que quede desorientado porque estas frecuencias afectan su movilidad como es el caso del murciélago (BBC, 2011), ya que incluso las personas que viven en las inmediaciones de estos parques reportan diferentes tipos de dolencias

(Bondarenko, 2012). Por otra parte, la extracción y los materiales para la producción de paneles solares no resultan inocuos para el entorno (Gibbs y Moore, 2020). Es decir, no basta elegir a las energías renovables por el hecho de serlo, nuestra elección puede ir más allá y podríamos elegir a las energías renovables porque pueden constituir la revolución energética que nos permita transformar nuestro sistema económico al terminar con los monopolios energéticos, permitiendo que los individuos, comunidades, pequeñas y medianas industrias participen en la generación de su propia energía.

Como una propuesta proactiva para atender dicha situación, en el 2019 se diseñó e implementó el proyecto del Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables (LIDER). Dicho proyecto contempló trabajo práctico, análisis de casos, y asesoría presencial a equipos de estudiantes inscritos en las asignaturas de Física III y Física IV en la Escuela Preparatoria de la Universidad La Salle Unidad Santa Teresa. En particular, uno de los equipos asesorados fue acreedor al primer lugar de la categoría junior en la edición 2019 del Concurso Lasallista de Investigación Desarrollo e innovación (CLIDI) (Hernández et al., 2019). Además, los resultados de proyecto LIDER fueron presentados en el Congreso Nacional de Física 2020 (Martínez et al., 2020).

Sin embargo, el alcance del proyecto LIDER resultó limitado, pues el único caso de estudio con interés social que se analizaba era la aplicación de un Sistema Solar Térmico de Baja Temperatura (SSTBT), diseñado en la Especialidad en Energías Renovables de la Universidad La Salle, para un hospital en el estado de Puebla (Martínez et al., 2019) (ver figura 1). La contingencia actual generada por el COVID-19, exige de una institución educativa una respuesta más amplia y efectiva, es decir no basta con participar en la promoción de un solo ODS (7. Energía asequible y no contaminante) (ONU, 2015). Esta reflexión motivó a que para el presente año escolar 2020-2021 se diseñara el proyecto del Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables Aplicación COVID-19 (LIDERA).



SSTBT con 19° de inclinación,  
colocado sobre la cubierta

Figura 1. SSTBT diseñado para un hospital ubicado en el estado de Puebla. Este sistema lograría amortizar su costo en apenas 2.4 años y evitaría la emisión de 54.97 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales. Una vez amortizado el proyecto, el hospital podría liberar \$312,403.06 anuales de su presupuesto antes destinado al consumo de gas LP (Martínez et al., 2019).

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto LIDERA es una metodología amplia que puede involucrar al ODS 7 (Energía Asequible y no Contaminante), también al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y al ODS 4 (Educación de Calidad) (ONU, 2015), en un entorno mediado por las tecnologías de la información y la comunicación para su implementación en una modalidad a distancia (Basantes et al., 2017).

En la presente ampliación (proyecto LIDERA), se realizaron 4 actividades (ver Tabla 1) y 5 diseños proyectos de energías renovables (termosolares) para su aplicación en hospitales COVID-19 (ver Figura 2).

Energía renovable	Descripción de la actividad
1. Energía eólica.	En esta actividad se analizan generadores eólicos de eje vertical (turbina Savonius) y de eje horizontal (tipo danés). Los alumnos, vinculan conceptos como: energía cinética, trabajo, corriente alterna, voltaje alterno, potencia y eficiencia.
2. Energía hidráulica.	En esta actividad se analizan generadores hidráulicos con turbinas de acción (tipo Pelton) y de reacción (tipo Francis). Los alumnos, vinculan conceptos como: energía potencial, trabajo, corriente alterna, voltaje alterno, potencia y eficiencia.
3. Energía de biomasa.	En esta actividad se analizan máquinas térmicas y su eficiencia al utilizar como fuente de energía biomasa no renovable y biomasa renovable. Los alumnos, vinculan conceptos como: calor, trabajo, proceso termodinámico, ciclo de Carnot y eficiencia máxima.
4. Energía Solar.	En esta actividad se analizan el uso de celdas solares para establecer circuitos en serie y paralelo. Los alumnos, vinculan conceptos como: radiación, corriente directa, voltaje directo, circuitos eléctricos, potencia eléctrica y eficiencia.

Tabla 1. Actividades relacionadas con las cuatro energías renovables contempladas en el proyecto LIDERA.



Figura 2. Mediante la combinación de los ODS: 11 (ciudades sostenibles), 4 (educación) y 7 (energía), se genera un espacio de aprendizaje virtual donde los alumnos de preparatoria puedan aplicar conceptos de Física y diseñar proyectos de energías renovables (termosolares) para su aplicación en los hospitales con mayor incidencia de casos de COVID-19, ubicados en los estados: CDMX, Estado de México, Tabasco, Veracruz y Puebla (SSA, 2020).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El cronograma de actividades del proyecto LIDERA contempla empatar los objetivos del proyecto con el temario de la asignatura de Física IV (área 1) (UNAM, 2016), destinado un momento específico de cada uno de los seis periodos que conforman el ciclo escolar, para tratar una energía renovable (ver figura 3) y culmina con el diseño de cinco SSTBT para su aplicación en los hospitales con mayor incidencia de casos de COVID-19, ubicados en los estados: CDMX, Estado de México, Tabasco, Veracruz y Puebla (SSA, 2020).

	18 de agosto al 25 de septiembre 2020 1º Periodo	28 de septiembre al 6 de noviembre 2020 2º Periodo	9 de noviembre al 18 de diciembre de 2020 3º Periodo	4 de enero al 12 de febrero de 2021 4º Periodo	15 de febrero al 26 de marzo de 2021 5º Periodo	12 de abril al 21 de mayo de 2021 6º Periodo
1. Energía eólica.						
2. Energía hidráulica.						
3. Energía de biomasa.						
4. Energía Solar.						
Proyectos Termosolares						

Figura 3. Cronograma de actividades del proyecto LIDERA. Se destina un periodo del calendario escolar 2020-2021 para tratar las energías renovables: eólica, hidráulica, biomasa, solar, y el diseño de proyectos termosolares con interés social (Martínez et al., 2021).

### 2.4 Evaluación de resultados

De forma recurrente los alumnos inscritos en la asignatura de Física IV (área I) reconocen en sus apuntes, utilizando el formato de notas Cornell (UDLAP, 2018), los elementos más significativos relacionados con las energías renovables: eólica, hidráulica, biomasa, solar y sistemas termosolares (ver Figura 4).

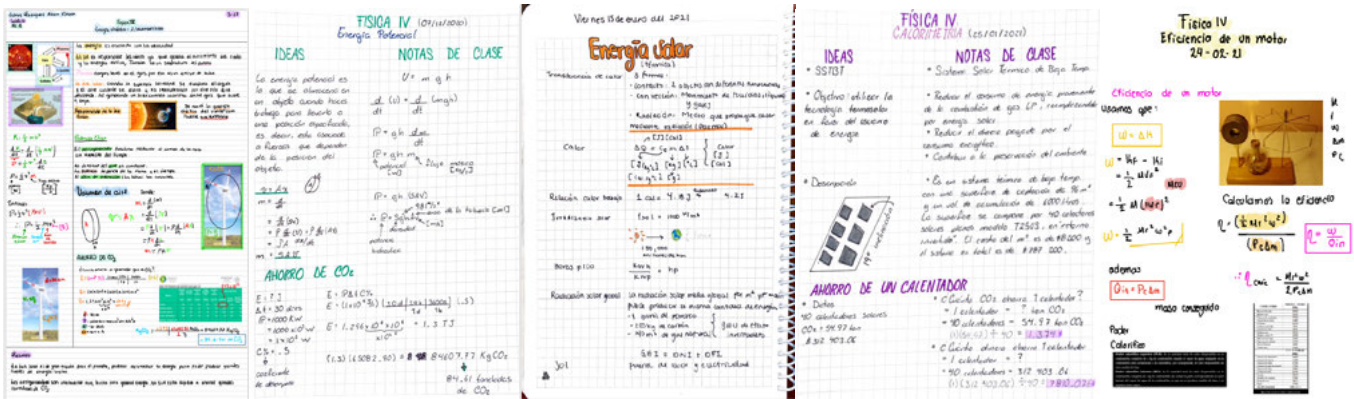


Figura 4. Ejemplos de notas Cornell (UDLAP, 2018) donde los estudiantes identifican los elementos que les resultan más significativos, potencia instalada, eficiencia, energía generada, ahorro (toneladas) de CO<sub>2</sub> y ahorro de presupuesto (MXN), de las energías renovables: eólica, hidráulica, biomasa, solar y sistemas termosolares.

Además de identificar elementos como: potencia instalada, eficiencia, energía generada, ahorro de CO<sub>2</sub>(toneladas) y ahorro de presupuesto (MXN), asociados a las energías renovables antes mencionadas, los alumnos tienen un conocimiento suficiente para tomar decisiones en energías renovables, utilizar herramientas digitales como la “Calculadora SSTBT” de la CONUEE para casa habitación (CONUEE, 2020) e incluso pueden participar en el diseño de su propia “Calculadora SSTBT” en Excel, para hospitales. De esta forma logran asumir un rol de “mini consultor” en energías renovables (ver Figura 5).

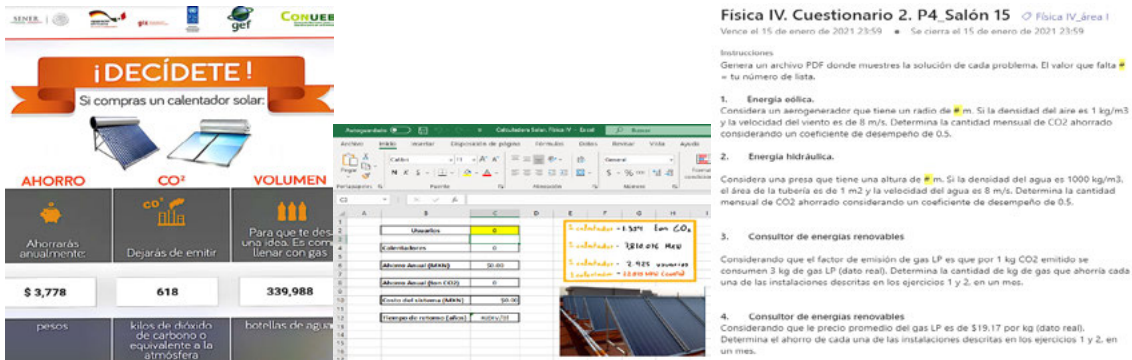


Figura 5. (Izquierda) Ejemplo de cuestionario con preguntas tipo “mini consultor” de energías renovables. Al asumir este rol los alumnos muestran que pueden tomar decisiones justificadas sobre qué energía renovable se debería utilizar para una situación específica. (Centro) Como “mini consultor” de energías renovables los alumnos pueden utilizar la herramienta digital “Calculadora SSTBT” de la CONUEE (CONUEE, 2020) para identificar el ahorro de CO<sub>2</sub> (kg) y el ahorro de presupuesto (MXN) al aplicar un sistema termosolar en su hogar. (Derecha) Además, utilizando valores unitarios (Martínez et al., 2019), pueden participar en el diseño de su propia “Calculadora SSTBT” en Excel, para determinar la cantidad de calentadores solares, el ahorro de CO<sub>2</sub> (toneladas) y el ahorro de presupuesto (MXN) al aplicar un sistema termosolar en un hospital.

Por último, conformado un equipo interdisciplinario con alumnas de Física IV (áreas I y II) se diseñaron cinco SSTBT para hospitales COVID- 19, ver tabla 2. Dicho trabajo fue presentado y reconocido como primer lugar en su categoría (Física) en el Innovafest 2021 (Anguiano et al., 2021), ver Figura 6.



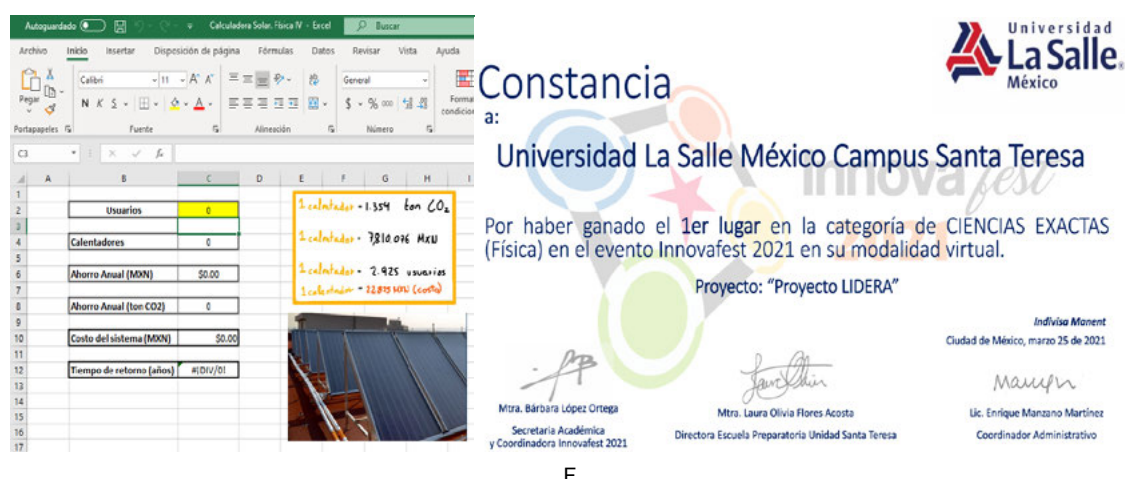


Figura 6. (Izquierda) Un equipo interdisciplinario de alumnas de área 1 y área 2 inscritas en la asignatura de Física IV, participaron en el diseño de una “Calculadora SSTBT fortificada” en Excel, para determinar la cantidad de calentadores solares, el ahorro de CO<sub>2</sub> (toneladas), el ahorro de presupuesto (MXN), el costo total del sistema (MXN) y el tiempo de retorno (años) del proyecto a partir de valores unitarios (Martínez et al., 2019). (Derecha) Se diseñaron cinco SSTBT para hospitales COVID- 19, dicho trabajo fue presentado y reconocido como primer lugar en su categoría (Física) en el Innovafest 2021 (Anguiano et al., 2021).

Estado	Hospital	Número de usuarios	Número de calentadores solares	Ahorro anual [MXN]	Ahorro anual [tCO <sub>2</sub> ]	Costo del sistema [MXN]	Tiempo de retorno [años]
CDMX	INER	170	58	\$ 452,984	78.52	\$ 1, 323, 850	2.9
Edo. Mex	HG Dr. Maximiliano Ruíz Castañeda	144	49	\$ 382, 694	66.35	\$ 1, 118, 425	2.9
Veracruz	CAE Dr. Rafael Lucio	238	81	\$ 632, 616	109.67	\$ 1, 848, 825	2.9
Tabasco	HRAE Dr. Juan Graham Casasús	230	79	\$ 616, 996	106.97	\$ 1, 803, 175	2.9
Puebla	Hospital de Puebla	56	19	\$ 148, 391	25.73	\$ 433, 675	2.9

Tabla 2. Características de la SSTBT diseñados por las alumnas (Anguiano et al., 2021).

### 3. Conclusiones

El proyecto LIDERA logró encontrar un balance entre sus objetivos y los compromisos del temario de la asignatura de Física IV (área I). Este balance permite a los estudiantes reflexionar sobre la aplicación de diferentes energías renovables y proyectos termosolares vinculados al rubro de la salud. Dada la actual contingencia generada por el COVID-19, la liberación de presupuesto de un hospital mediante la aplicación de un sistema de energía renovable (termosolar) se puede traducir en más equipo médico, más personal y mejores instalaciones.

### Referencias

Anguiano, L. et al. (2021). Proyecto LIDERA. Categoría Física. Innovafest. Disponible en: [https://hoy.lasalle.](https://hoy.lasalle.mx/la-salle-mexico-presenta-seis-proyectos-ganadores-en-el-innovafest-2021)

[mx/la-salle-mexico-presenta-seis-proyectos-ganadores-en-el-innovafest-2021](https://hoy.lasalle.mx/la-salle-mexico-presenta-seis-proyectos-ganadores-en-el-innovafest-2021)

- Basantes, V. et al. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. Revista Formación Universitaria. Vol. 12. No. 2. pp. 79-88.
- BBC. (2011). Turbinas de viento fatales para los murciélagos. BBC Mundo, 6 de abril de 2011. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/04/110405\\_murcielagos\\_muertes\\_turbinas\\_viento\\_mes](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/04/110405_murcielagos_muertes_turbinas_viento_mes)
- Bondarenko, A. (2012). Energías renovables en Alemania: un negocio caro y arriesgado [video]. RT en Español. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: ht-

- [tps://www.youtube.com/watch?v=ijFDkSFnq1A](https://www.youtube.com/watch?v=ijFDkSFnq1A)
- CONUEE. (2020). Calculadora Solar. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. Consultado el 10 de enero del 2021, disponible en: <https://www.conuee.gob.mx/calculadora-solar/frmAppSolar2.jsp>
- Campos, L. y Quintanilla, J. (1997). Energía Eléctrica y Medio Ambiente en México. Instituto de Investigaciones Económicas (UNAM), p. 4. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <http://ru.iiec.unam.mx/1441/1/EnergiaElectricaYMedioAmbiente.pdf>
- Gibbs, J. y Moore, M. (2020). Planet of the Humans. [video]. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <https://planetofthehumans.com>
- Hernández J., et al. (2019). "SunTab by SolTech": pila de panel solar portátil. Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e Innovación. Año 2019, Vol. 6, No. 2.
- Islas, D. (2012). Energías limpias, negocios sucios [video]. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=9nf-oer2TNw>
- Martínez, M. et al. (2019). Sistema Termosolar. Proyectos de Aplicación en Energías Renovables. Universidad La Salle México.
- Martínez, M. et al. (2020). Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables (Proyecto LIDER). Memorias del Congreso Nacional de Física, Sociedad Mexicana de Física. Disponible en: <https://www.smf.mx/memorias-del-ixiii-congreso-nacional-de-fisica-del-4-al-9-de-octubre-de-2020-en-linea>
- Martínez, M. et al. (2021). Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables Aplicación COVID- 19 (Proyecto LIDERA). Reto COVID- 19 Universidad La Salle. Disponible en: <https://www.topscience.events/reto-covid19/#1599580144467-a23877ed-c03d>
- ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Piñón, J. (2014). Energías Renovables La Única Solución. México: De La Salle Ediciones.
- SSA. (2020). Informe Técnico COVID-19/México 24 de junio 2020. Secretaría de Salud. Consultado el 24 de junio del 2020, disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/647993/Comunicado\\_Tecnico\\_Diario\\_COVID-19\\_2021.06.24.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/647993/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2021.06.24.pdf)
- UDLAP. (2018). Qué son y cómo usar las notas Cornell. Blog Universidad de las Américas Puebla. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <http://blog.udlap.mx/blog/2018/01/quesonlasnotascornell/>
- UNAM. (2011). Adopta la UNAM Cultura del Consumo Responsable. Boletín UNAM-DGCS, 491. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2011\\_491.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2011_491.html)
- UNAM. (2016). Planes de Estudio Física III y Física IV. Escuela Nacional Preparatoria Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 3 de julio del 2020, disponible en: <http://enp.unam.mx/planesdeestudio/index.html>

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo de los directivos de la Preparatoria de la Universidad La Salle Unidad Santa Teresa para la realización de este trabajo.

# Portafolio digital mediante Google Sites: experiencia en un curso de técnicas y metodologías de estudio de la carrera de Derecho

## Digital portfolio through Google Sites: experience in a study techniques and methodologies course of the Law degree

Israel González Marino, Universidad Central de Chile,  
Chile, israel.gonzalez@ucentral.cl

Maribel Veas Alfaro, Universidad Central de Chile,  
Chile, maribel.veas@ucentral.cl

Carmen Gloria Covarrubias Apablaza, Universidad Central de Chile,  
Chile, carmen.covarrubias@ucentral.cl

---

### Resumen

Se presenta una innovación educativa implementada en un contexto de educación remota de emergencia, llevada a cabo en las cuatro secciones del Taller de Técnicas y Metodologías de Estudio para estudiantes de primer año de la carrera de Derecho de la Universidad Central de Chile, Región de Coquimbo. La innovación consistió en el uso del portafolio digital como estrategia didáctica y evaluativa, a través de la utilización de *Google Sites* y evaluada por medio de una rúbrica. Los resultados obtenidos de una encuesta, un cuestionario cualitativo y las calificaciones de los estudiantes, permiten avalar la pertinencia de esta estrategia didáctica para promover los procesos de autorregulación y autonomía del aprendizaje en los estudiantes de primer año, aunque se plantea la necesidad de retroalimentación más sistemática. Se concluye que el portafolio digital es una experiencia y una oportunidad de aprendizaje que favorece procesos de reflexión conceptual, procedimental y actitudinal en estudiantes universitarios cada vez más heterogéneos, y desafiados por la contingencia sanitaria mundial.

### Abstract

An educational innovation implemented in a context of remote emergency education is presented, carried out in the four sections of the Workshop on Study Techniques and Methodologies for first-year law students at the Universidad Central de Chile, Region de Coquimbo. The innovation consisted in the use of the digital portfolio as a didactic and evaluation strategy, through the use of *Google Sites* and evaluated by means of a rubric. The results obtained from a survey and the students' qualifications allow to support the relevance of this didactic strategy to promote the processes of self-regulation and autonomy of learning in first-year students, although the need for more systematic feedback arises. It is concluded that the digital portfolio is an experience and a learning opportunity that favors processes of conceptual, procedural and attitudinal reflection in increasingly heterogeneous university students, and challenged by the global health contingency.

**Palabras clave:** Portafolio digital, Google Sites, Didáctica del Derecho, Métodos de estudio.

**Keywords:** Digital Portfolio, Google Sites, Didactics of Law, Study Methods.

## 1. Introducción

El Taller de Técnicas y Metodologías de Estudio es un curso del primer año de la carrera de Derecho de la Universidad Central de Chile (en adelante UCEN). Su finalidad es lograr que los estudiantes adquieran métodos de estudios y aprendan a aprender, cuestión especialmente desafiante en el actual contexto sanitario. Como sabemos, la pandemia causada por la covid-19 obligó a buscar estrategias que permitieran continuar con la labor formativa, pero sin presencialidad (Elgueta Rosas, 2020). Esta modalidad de enseñanza se ha denominado “educación remota de emergencia”, y su objetivo principal es trasladar los cursos que se habían estado impartiendo presencialmente a un aula remota, virtual, a distancia o en línea (Ibáñez, 2020).

Con el propósito de alcanzar los resultados de aprendizaje del Taller, se propuso la implementación del portafolio digital como estrategia didáctica y evaluativa. En los siguientes apartados se desarrolla el marco teórico que respalda la idoneidad del portafolio digital, la descripción de la innovación y su puesta en práctica, así como los principales resultados obtenidos de una encuesta respondida por los estudiantes participantes, además de sus calificaciones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El portafolio es un instrumento de formación y evaluación que se construye a través de una serie de documentos seleccionados por un estudiante (Imbernón, Rué & Turull, 2020, 220). Se trata de un contenedor que puede ser físico, electrónico o alojado en la nube (Cano, 2020, 177). En ellos se recogen evidencias que permiten la evaluación de conocimientos, competencias y destrezas adquiridas por estudiantes, así como de su proceso de aprendizaje (Cepillo Galvín, 2010, 101). En suma, el portafolio recoge tanto el proceso como los resultados de aprendizaje alcanzados (Cano, 2020, 177).

Los portafolios se usan ampliamente en la educación universitaria (Brown, 2010, 120). En ellos, cada estudiante muestra cómo ha construido su aprendizaje, y se concreta en documentos que se distribuyen en apartados temáticos que contienen trabajos y evidencias que se presentan para su evaluación (Imbernón, Rué & Turull, 2020, 220-221).

Las evidencias del portafolio pueden ser obligatorias o

libres (González Argüello & Montmany, 2019, 18). Así, existen tres modalidades: cerrado, abierto o mixto. El cerrado es aquel formado por evidencias obligatorias; en el abierto el estudiante decide libremente las evidencias que incorpora; mientras que el mixto -el más aconsejado- recoge evidencias obligatorias y optativas (Cepillo Galvín, 2010, 102).

Las evidencias de un portafolio no son una mera recopilación de actividades, sino una selección de ellas acompañadas de reflexiones (González Argüello & Montmany, 2019, 17). El propósito de estas reflexiones es que los estudiantes indiquen cómo logran evidenciar el aprendizaje que hay detrás de cada actividad, así como el modo en que ello puede orientar futuras tareas. El portafolio no sólo es muestra de una dimensión cognitiva, también puede promover el desarrollo de estrategias metacognitivas (Cano, 2020, 178). Así, es usual que la última evidencia del portafolio sea una actividad en que el estudiante vuelve a su punto de partida y a las evidencias seleccionadas para reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, comparando sus expectativas iniciales con sus logros (González Argüello & Montmany, 2019, 17).

Si hasta la década de los noventa los portafolios consistían en carpetas físicas, actualmente hay diversas plataformas que permiten elaborar portafolios digitales, con las bondades que esto supone (González Argüello & Montmany, 2019, 14). El portafolio digital permite a los estudiantes elaborar trabajos donde texto, imagen, diseño gráfico, audio e “hipertextualidad” se mezclan (Costa, Alfonso & Toquero, 2019, 56).

Entre las ventajas del portafolio digital están que fomenta el aprendizaje activo, permite el desarrollo de competencias y destrezas de escritura, análisis, detección y resolución de problemas, entre otras. Además, por tratarse de un soporte digital, presenta una gran versatilidad en cuanto al almacenamiento y gestión de documentos (Cepillo Galvín, 2010, 103.) Asimismo, tiene el potencial para fomentar la autonomía del estudiante y favorecer el desarrollo de competencias comunicativas, digitales y la creatividad (Fullana & Bordons, 2019, 141). Del lado de los profesores, el portafolio digital no sólo sirve como técnica de evaluación, sino también como técnica docente, al facilitar en gran medida la evaluación continua, posibilitando la detección de carencias en dicho proceso (Cepillo Galvín, 2010, 103).

Como inconvenientes del portafolio digital se señalan el tiempo que deben invertir los estudiantes en su elaboración, así como los profesores en su revisión (Cepillo Galvín, 2010, 104). Otro inconveniente común a todo tipo de portafolio es que durante el proceso, y especialmente al inicio, es posible encontrarse con reticencias y problemas de comprensión por parte de los estudiantes acerca de los objetivos del portafolio y la necesidad de reflexionar, de manera que es importante dedicar tiempo para guiar su proceso de confección y fomentar la colaboración entre compañeros (González Argüello & Montmany, 2019, 22).

Cualquiera sea el formato del portafolio, requiere de un seguimiento riguroso y retroalimentación constante (Imbernón, Rué & Turull, 2020, 221). Por tanto, para una correcta implementación es importante dar instrucciones claras y concisas (Batlle Rodríguez, 2019, 95). En efecto, uno de los factores relevantes para asegurar su éxito es que el profesor, a través de la acción tutorial, acompañe y supervise el proceso de aprendizaje. Para ello, resulta imprescindible crear espacios de seguimiento y retroalimentación regulares, aunque no sistemáticos (Sayós & Torras, 2019, 34).

Al igual que en los portafolios físicos, la reflexión es el elemento nuclear en los portafolios digitales, pues ayuda a los estudiantes a establecer conexiones entre experiencias de aprendizaje y permite llevar a cabo una evaluación auténtica. En tal sentido, se recomienda la formulación de preguntas orientadoras como estrategia para incentivar a los estudiantes a dirigir la mirada hacia sí mismos, a cómo afrontar sus tareas, sus logros y contexto de aprendizaje. En suma, la reflexión y la retroalimentación significativas, son dos estrategias que facilitan la autorregulación y promueven la autonomía (Sayós & Torras, 2019, 30-36).

Finalmente, en términos operativos, existen diversas plataformas con las que es posible elaborar portafolios digitales. Una de ellas es *Google Sites*, diseñada para crear sitios web. Respecto de su empleo, Pujolà & del Mar Suárez (2019) indican que tiene una interfaz intuitiva y simple, que permite la incrustación de videos e imágenes. A ello se suma su gratuidad, para cuyo empleo basta con disponer de una cuenta de Gmail. No es extraño, entonces, que ya se hayan documentado algunas experiencias de utilización de *Google Sites* como portafolio digital en el

ámbito docente (Anríquez Ponce, 2016), en la educación escolar (Ambrós Parrarès & Ramos Sabaté, 2017) y en la educación superior (Álvarez Sepúlveda, 2020).

## 2.2 Descripción de la innovación

La UCEN es una institución de educación superior fundada en 1982 en Santiago, y con sede en la Región de Coquimbo desde 2003. Se encuentra acreditada por la Comisión Nacional de Acreditación<sup>1</sup> por 4 años hasta diciembre de 2021. Adhiere a un modelo curricular de enfoque por competencias, lo que compromete una metodología de aprender haciendo. Dentro de su oferta educativa se encuentra la carrera de Derecho, acreditada por 5 años hasta enero de 2023.

La innovación se implementó en el primer semestre de 2021, en cuatro secciones del Taller de Técnicas y Metodologías de Estudio del primer año de la carrera de Derecho en la Región de Coquimbo, con un total de 96 estudiantes participantes, bajo la modalidad de educación remota de emergencia. El programa de este Taller busca que los estudiantes adquieran métodos de estudios y aprendan a aprender. Para ello contempla un total de 10 horas de dedicación semanal, desplegadas en 14 semanas lectivas. En este contexto, se implementó el portafolio digital como estrategia didáctica y evaluativa a través de *Google Sites*. Esta decisión se tomó por tres razones: a) la interfaz moderna, simple e intuitiva; b) el acceso de todos los estudiantes -por estar matriculados en la Universidad- a una cuenta de Gmail institucional, y c) la posibilidad que entrega para revisar el historial completo de cambios.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Al inicio del semestre, los estudiantes del Taller tuvieron que crear y personalizar su portafolio en *Google Sites*, fijando metas en tres dimensiones: bienestar físico, bienestar mental y estrategias de aprendizaje. Durante las 14 semanas del semestre debieron cargar y describir una serie de evidencias relacionadas a cada dimensión, cuyas exigencias mínimas se encontraban especificadas en una planilla de avances disponible en línea, que permitió entregar retroalimentación constante.

---

1 La Comisión Nacional de Acreditación, es un organismo estatal orientado a promover, evaluar y acreditar la calidad de las instituciones de educación superior en Chile, sean estas públicas o privadas.

En las primeras semanas, las tareas a desarrollar fueron orientadas por los profesores, mientras que desde la semana 6 los estudiantes debían decidir autónomamente qué acciones adoptar en cada dimensión. Además, en las semanas 7 y 14 los estudiantes debieron cargar un ensayo de reflexión que diera cuenta de su trabajo y progreso. Las dos evaluaciones sumativas del curso se realizaron en las semanas 7 y 14, con una rúbrica socializada al inicio del semestre. El instrumento consideró 7 criterios: “reflexión”, “pertinencia y aplicación”, “variedad y pertinencia de las evidencias”, “redacción, vocabulario y ortografía”, “puntualidad y periodicidad”, “creatividad y prolijidad”, y “proactividad”.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar los resultados de la innovación se consideraron las calificaciones obtenidas por los estudiantes y sus respuestas a una encuesta autoconstruida de graduación Likert de 7 puntos (totalmente en desacuerdo=1;

totalmente de acuerdo=7), cuya fiabilidad alfa de Cronbach fue de .93, índice superior al punto de corte .70 para ciencias sociales (Nunnally y Bernstein, 1995). Además, se incorporó un cuestionario con dos preguntas abiertas, que se analizaron cualitativamente. Dicha encuesta se aplicó en dos oportunidades, a la mitad y al final del semestre, previo consentimiento informado. En la primera aplicación participaron 74 estudiantes -77,1% del total-, mientras que en la segunda 64 estudiantes -66,7% del total-. A continuación se consignan los ítems relevantes del instrumento para los fines de este trabajo.

Ante la afirmación “El portafolio me ha resultado motivante e interesante”, en general, hay un buen grado de acuerdo en ambas mediciones, como se aprecia en el Gráfico 1. En efecto, en promedio, el 65,6% está de acuerdo, muy de acuerdo o totalmente de acuerdo.

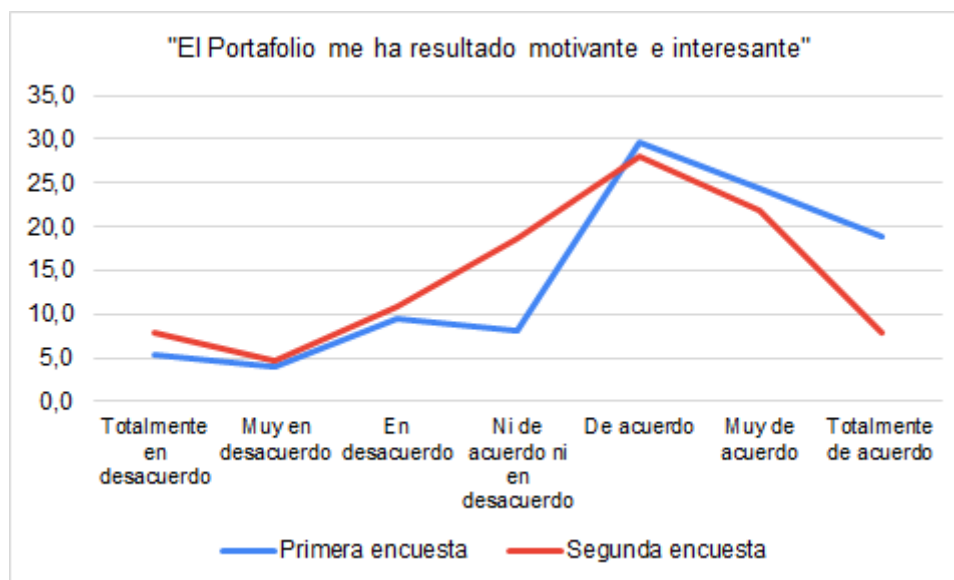


Gráfico 1. Motivación e interés por el portafolio.  
Fuente: elaboración propia.

Ante la afirmación “El portafolio me ha resultado una tarea fácil o sencilla de llevar a cabo”, las percepciones negativas -totalmente en desacuerdo, muy en desacuerdo y en desacuerdo- aumentaron de un 23% a un 39,1%, mientras que las percepciones positivas -de acuerdo, muy de acuerdo, totalmente de acuerdo- disminuyeron de un 59,5% a un 45,3%.

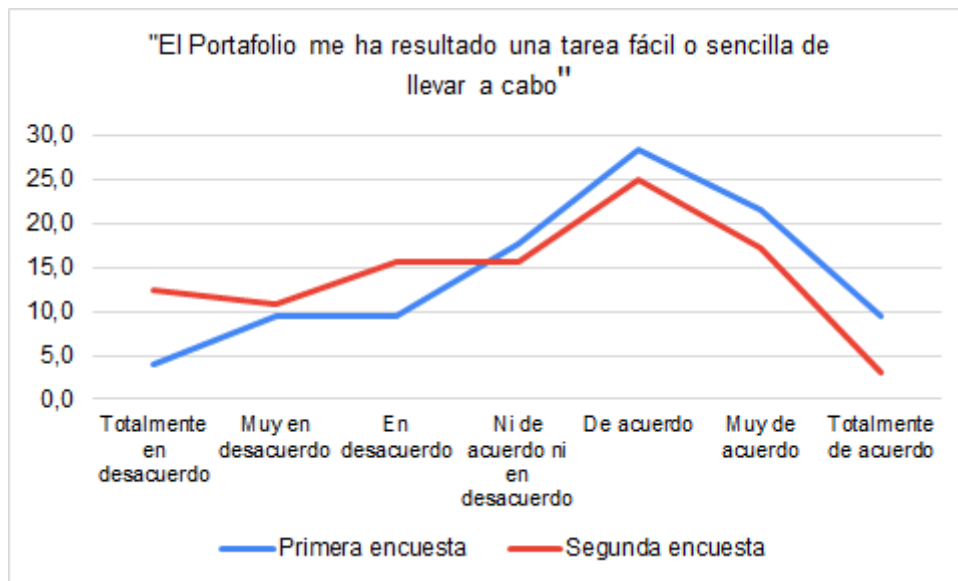


Gráfico 2. Facilidad o sencillez del portafolio.  
Fuente: elaboración propia.

Ante la afirmación "El portafolio me ha ayudado a organizar mis tiempos y responsabilidades", en general, hay un alto grado de acuerdo en ambas mediciones, como se aprecia en el Gráfico 3. Un 78,4% y un 64,1%, respectivamente, se manifiesta de acuerdo, muy de acuerdo o totalmente de acuerdo.

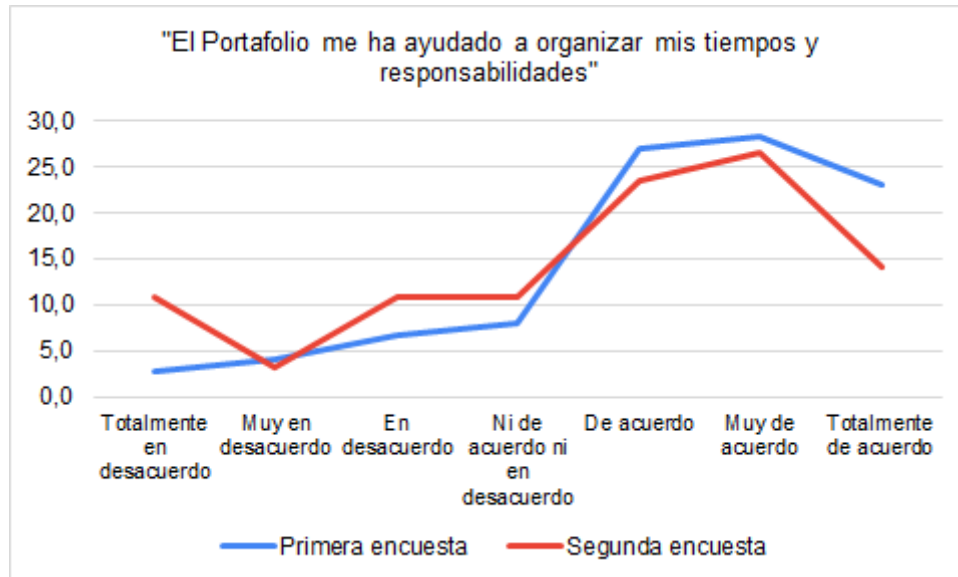


Gráfico 3. Organización de tiempos y responsabilidades gracias al portafolio.  
Fuente: elaboración propia.

Ante la afirmación "El portafolio facilitó que me preocupara más de mi bienestar físico y mental", en general, hay un alto grado de acuerdo en ambas mediciones, como se aprecia en el Gráfico 4. Un 70,3% y un 75%, respectivamente, declara estar de acuerdo, muy de acuerdo o totalmente de acuerdo.

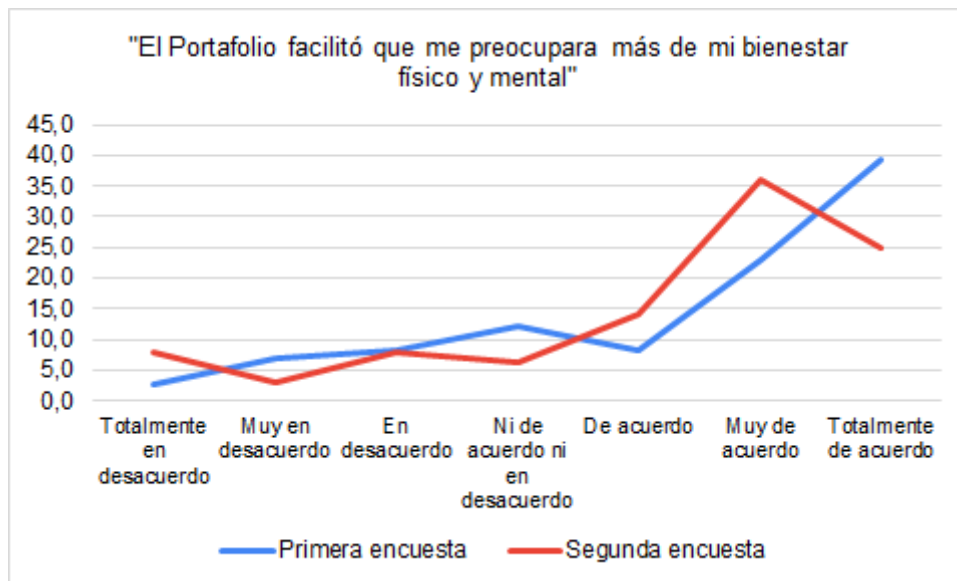


Gráfico 4. Mayor preocupación por el bienestar físico y mental gracias al portafolio.  
Fuente: elaboración propia.

Complementando los resultados anteriores, los estudiantes respondieron dos preguntas abiertas: 1) “¿Qué aspectos positivos destacas de la actividad del Portafolio?”; y 2) “¿Qué aspectos mejorarías de la actividad del Portafolio?”. Las respuestas fueron procesadas cualitativamente con análisis de contenido utilizando el software NVIVO, permitiendo de esta manera exponer sus opiniones en nubes de palabras. Como se aprecia en la Figura 1, destacan como aspectos positivos del portafolio la mejora en su bienestar físico y mental, la mayor organización y mejor gestión de sus tiempos y responsabilidades, así como la promoción de su aprendizaje y técnicas de estudio.



Figura 1. Nube de palabras: aspectos positivos del portafolio digital.  
Fuente: elaboración propia.

Por su parte, los aspectos a mejorar manifestados por los estudiantes estarían asociados a aspectos como el tipo de evidencias a presentar, los plazos de entrega, el nivel de exigencia, la pertinencia de las actividades, entre otros, pero no necesariamente al fortalecimiento de los aprendizajes para alcanzar los objetivos académicos. Además, manifiestan la necesidad de procesos de retroalimentación más sistemáticos y focalizados.





Figura 2. Nube de palabras: aspectos a mejorar del portafolio digital.  
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la Tabla 1 contiene el promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las dos evaluaciones sumativas de sus portafolios, en las que se emplea una escala que va del 1,0 al 7,0. Se aprecia que, en general, hay una mejora en las calificaciones obtenidas en la segunda revisión.

	Primera revisión	Segunda revisión
Sección 1	3,92	5,42
Sección 2	3,92	4,90
Sección 3	4,48	5,48
Sección 4	3,85	4,47
Promedio	4.04	5,07

Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los estudiantes.  
Fuente: elaboración propia. La escala utilizada va del 1,0 al 7,0.

### 3. Conclusiones

El portafolio digital constituye una estrategia didáctica y evaluativa ampliamente utilizada, entre cuyas ventajas se encuentran la posibilidad de promover autorregulación y autonomía. Dado el actual contexto sanitario y la implementación de la educación remota de emergencia, tales recursos personales cobran gran relevancia, especialmente en el primer año.

La experiencia presentada da cuenta del uso del portafolio digital, a través de la plataforma *Google Sites*, en el Taller de Técnicas y Metodologías de Estudio del primer año de la carrera de Derecho en la UCEN Región de Coquimbo. Para evaluar esta innovación se analizaron los resultados de una encuesta aplicada en dos momentos del semestre y las calificaciones de los estudiantes.

Los resultados revelan una amplia motivación para cumplir con éxito las tareas del portafolio. A ello se suman las mejoras en la organización del estudio, la gestión eficaz del tiempo, y la mayor preocupación por el bienestar físico y mental. De todas formas, se plantea la necesidad de una retroalimentación más sistemática. En suma, el portafolio digital constituye una experiencia y una oportunidad de aprendizaje que favorece procesos de reflexión conceptual, procedimental y actitudinal en estudiantes universitarios cada vez más heterogéneos, y desafiados por la contingencia sanitaria mundial.

### Referencias

Álvarez Sepúlveda, H. A. (2020). Enseñar historia a través de la perspectiva de género. Evaluación de una propuesta de innovación. *Mendive. Revista de Educación*, 18(3), 599-616. <http://mendive.upr.edu.cu/>

- <index.php/MendiveUPR/article/view/2021>
- Ambròs Parrarès, A. & Ramos Sabaté, J. M. (2017). El uso didáctico de Google Sites en la construcción compartida del conocimiento. *RESED. Revista de Estudios Socioeducativos*, (5), 63-74. [10.25267/Rev\\_estud\\_socioeducativos.2017.i5.07](https://doi.org/10.25267/Rev_estud_socioeducativos.2017.i5.07)
- Anríquez Ponce, G. E. (2016). Portafolios digitales y docentes de Enseñanza Básica. *Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 224-231. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/2629>
- Batlle Rodríguez, J. (2019). El portafolio digital en acción: posibilidades para su puesta en práctica. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 87-103). Ediciones Octaedro.
- Brown, S. (2010). Aplicaciones prácticas de una evaluación práctica. En S. Brown & A. Glasner (eds.), *Evaluar en la universidad* (117-127). Narcea.
- Cano, E. (2020). La evaluación. En M. Turull (Coord.), *Manual de Docencia Universitaria* (pp. 163-185). Ediciones Octaedro.
- Cepillo Galvín, M. A. (2010). El portafolio digital. En M. P. Sánchez González (coord.), *Técnicas docentes y sistemas de evaluación en educación superior* (pp. 101-104). Narcea
- Costa, L., Alfonso R. & Toquero, V. (2019). Multimodalidad, competencia digital y creatividad: las tres aristas del triángulo innovador del portafolio digital. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 55-66). Ediciones Octaedro.
- Elgueta Rosas, M. F. (2020a). Desafíos de la educación jurídica latinoamericana en tiempos de pandemia. *Revista Pedagogía Universitaria y Didáctica del Derecho*, 7(1), 1-5. <https://pedagogiaderecho.uchile.cl/index.php/RPUD/article/view/57763/61361>
- Fullana, N. & Bordons, G. (2019). Consideraciones finales: la voz de los estudiantes. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 127-142). Ediciones Octaedro.
- González Argüello, V. & Montmany, B. (2019). Iniciarse en el ámbito de los portafolios digitales. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 11-26). Ediciones Octaedro.
- Ibáñez, F. (2020). Educación en línea, virtual, a distancia y remota de emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias? *Observatorio Tecnológico de Monterrey*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota>
- Imbernón, F. Rué, J. & Turull, M. (2020). La metodología (II): técnicas y estrategias de enseñanza. En M. Turull (Coord.), *Manual de Docencia Universitaria* (pp. 201-230). Ediciones Octaedro.
- Nunnally, J.C. & Bernstein, I. H. (1995). *Psychometric Theory*. McGraw Hill.
- Pujolà, J. & del Mar Suárez, M. (2019). El potencial del portafolio digital: plataformas y herramientas. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 67-85). Ediciones Octaedro.
- Sayós, R. & Torras, F. (2019). Promover el aprendizaje reflexivo y la autonomía de aprendizaje a través del portafolio digital. En J. Pujolà (ed.), *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pp. 27-42). Ediciones Octaedro.

#### Reconocimientos

Agradecemos a los y las estudiantes que participaron en el Taller y que colaboraron con sus apreciaciones para llevar a cabo este estudio.

# La motivación por el aprendizaje como el motor para resolver retos a través del aprendizaje activo, el aula invertida y el trabajo colaborativo a distancia

## Motivation for learning as the engine to solve challenges through active learning, flipped classroom and collaborative distance work

Mónica Larre Bolaños Cacho, Tecnológico de Monterrey,  
México, monica.larre@tec.mx

Francisco Javier Hurtado Camacho, Indra-Minsait,  
México, fhurtadoc@minsait.com

Sergio F. Hernández Alamilla, Tecnológico de Monterrey,  
México, sergiohernandez@tec.mx

Gwendolyne Delgado García de la Cadena, Tecnológico de Monterrey,  
México, gwendolyne@tec.mx

---

### Resumen

Presentamos un proyecto de tendencias educativas basado en las experiencias de aprendizaje a distancia de alumnos de licenciatura en una unidad de formación Tec21 del Tecnológico de Monterrey. El proyecto propone una estrategia didáctica basada en la combinación de aula invertida, aprendizaje activo y aprendizaje colaborativo, integrada en un entorno que genera y mantiene un alto nivel de motivación para el aprendizaje.

### Abstract

We present an educational-trends project based on the distance learning experiences of undergraduate students in a Tec21 training unit at Tecnológico de Monterrey. The project proposes a didactic strategy based on the combination of flipped classroom, active learning, and collaborative learning, integrated in an environment that generates and maintains a high level of motivation for learning.

**Palabras clave:** Motivación, Aprendizaje Activo, Aula Invertida, Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Basado en Retos.

**Key words:** Motivation, Active Learning, Flipped Classroom, Collaborative Work, Challenge Based Learning.

### 1. Introducción

El marco del proyecto es la unidad de formación (UF) tipo bloque *Construcción de software y toma de decisiones* con clave TC2005B ("SAMP," n.d.). La UF tiene un programa analítico que incluye un reto a ser solucionado, dura 10 semanas y se imparte en el quinto semestre del programa Ingeniería en Tecnologías Computacionales ("Ingeniero

en Tecnologías Computacionales," n.d.) del modelo Tec21 ("Tec21," n.d.) del Tecnológico de Monterrey.

La UF TC2005B se dictó por primera vez en el periodo académico febrero-junio 2021, se impartió a distancia debido a las normas sanitarias derivadas de la pandemia de COVID-19 ("Coronavirus – gob.mx," n.d.), por lo que

todas las interacciones entre alumnos, profesores y socios formadores (Treviño, n.d) se realizaron a través de una plataforma de videoconferencias.

En el proyecto participaron 17 alumnos organizados en cuatro equipos de trabajo, cuatro profesores del área de computación, incluido un coordinador del bloque y un socio formador representado por tres colaboradores de una empresa. El socio formador determinó la problemática base del reto a ser resuelto. Cabe mencionar, que los procesos de solución de los retos incorporados en las UFs Tec21 deben contribuir al desarrollo de un conjunto de competencias en los estudiantes inscritos (Portuguez Castro & Gómez Zermeño, 2020).

La descripción del reto base de nuestro proyecto fue: *“diseñar plataformas computacionales para evaluar competencias blandas (soft skills) de candidatos a laborar en La Empresa”*. El socio formador requería sustituir los exámenes de evaluación de *soft skills* (Indeed Editorial Team, 2020; Touloumakos, 2020) existentes por una plataforma computacional basada en tecnologías multimedia. Por su parte, para cumplir con los requerimientos académicos de la UF, las plataformas computacionales deberían construirse utilizando metodologías formales de desarrollo de software, usar mecánicas de videojuegos y estar basadas en tecnologías Web.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La etapa de ejecución del proyecto iniciaría en febrero de 2021 en un contexto peculiar. Nuestros alumnos venían de meses en confinamiento por la pandemia de Covid19, trabajando con un modelo de aprendizaje a distancia (Lassoued, Alhendawi, & Bashithalshaaer, 2020; Kant, Prasad, & Anjali, 2021) y acumulando cansancio. Sabíamos que lograr aprendizaje en un modelo educativo a distancia no es simple, requiere diseñar estrategias y usar herramientas que faciliten y motiven el aprendizaje, según (Martin & Bolliger, 2018 y Walker, 2020).

Para lograr el éxito del proyecto, se requeriría diseñar una estrategia para generar y mantener la motivación por aprender en los estudiantes, ya que enfrentarían un reto con alta demanda de compromiso y esfuerzo. Según (Trowler, 2010), la motivación del estudiante es un término nebuloso sujeto a múltiples interpretaciones. En

(Macfarlane & Tomlinson, 2017) agregan que la motivación implica una serie de compromisos conceptuales, estrategias de enseñanza y orientaciones conductuales esperadas de los estudiantes. Finalmente, en (Pedler et al., 2020) consideran que la motivación de los estudiantes es maleable y combina elementos emocionales y cognitivos del comportamiento, de tal forma, que los profesores pueden tener una contribución importante en lograr una *“motivación con sentido”*.

Por otra parte, en (Tanner, 2013) se discute sobre el tiempo y la energía invertida en establecer el *“qué deben aprender los estudiantes”*, pero menciona un interés creciente por investigar el *“cómo aprenden”* para cuestionar los métodos tradicionales y explorar nuevas técnicas didácticas o combinación de éstas que faciliten el aprendizaje a los estudiantes.

Dado que en nuestro proyecto se buscaba que los estudiantes *“aprendieran y resolvieran haciendo”* en un ambiente cordial, motivador y con libertad para decidir con responsabilidad, seleccionamos estrategias didácticas que nos ayudaran a lograrlo.

Buscamos que los alumnos realizaran trabajo previo para que al llegar al salón de clase se dedicaran a trabajar en resolver el reto (Jensen, Kummer, & d M Godoy, 2015; Smallhorn, 2017; Paryani & Ramadan-Jradi, 2019) utilizando la reflexión, el análisis y la síntesis del aprendizaje activo (Clark & Dickerson, 2018; Venton & Pompano, 2021; Arjomandi, Seufert, O'Brien, & Rossetto, 2021) y trabajando colaborativamente a distancia (Huggins, 2010; Strauß & Rummel, 2020; Herrera-Pavo, 2021).

La revisión bibliográfica fundamentó nuestro trabajo y dio como resultado el proyecto de tendencias educativas que se describe con más detalle en las siguientes secciones.

### 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto se desarrolló en dos etapas. Una primera llamada Etapa de Diseño donde se construyeron el reto y la experiencia de aprendizaje con su entorno contenidos dentro de la estructura de despliegue de 10 semanas. En esta etapa participaron tres profesores y un colaborador de la empresa socio formadora. Una segunda o Etapa de Ejecución donde se llevó el despliegue del proyecto con la participación de cuatro profesores y tres colaboradores de la empresa.

El objetivo general del proyecto fue que los alumnos desarrollaran niveles intermedios de dominio de tres competencias establecidas en la UF a través de construir soluciones al reto planteado.

Para buscar cumplir con el objetivo, se diseñó y desplegó una experiencia de aprendizaje única, centrada en el estudiante y basada en la combinación de aprendizaje activo, aula invertida y aprendizaje colaborativo, siendo un entorno con nivel alto de motivación en los estudiantes, el motor que permitió se realizara el proceso de aprendizaje con éxito. La fuente de motivación fue el reto bien diseñado con base en una temática interesante, y la consistencia de altos niveles de motivación se logró a través de construir un entorno de aprendizaje retador, aspiracional y con libertad para tomar decisiones. Por diseño, el entorno fue creado y mantenido por los profesores y los socios formadores.

La estructura del despliegue del proyecto con el entorno de aprendizaje integrado se muestra en la Figura 1. La estructura incluye seis módulos de aprendizaje, cuatro ciclos de desarrollo, momentos de asesoría-mentoría, presentaciones con retroalimentación y momentos para reto.

Los módulos de aprendizaje agrupan áreas disciplinares y fueron liderados por los profesores. Para cada elemento de la estructura existió un diseño específico con una secuencia de actividades para crear el entorno pertinente para el aprendizaje. En cada elemento se incluyeron fines de aprendizaje (competencias), descripción, producto- esperado, forma de evaluar y responsable. Los ciclos (C0 – C3) marcaron el proceso formal de desarrollo de las plataformas computacionales basado en un marco de trabajo ágil (Saeedi & Visvizi, 2021). Las actividades de asesoría y mentoría fueron guiadas por profesores y socios formadores. Durante las presentaciones se mostraron los avances de cada ciclo de trabajo y recibieron retroalimentación de los socios formadores. Los momentos de reto fueron espacios administrados por los estudiantes para el trabajo creativo colaborativo e individual dedicados a la construcción de las propuestas de solución al reto.

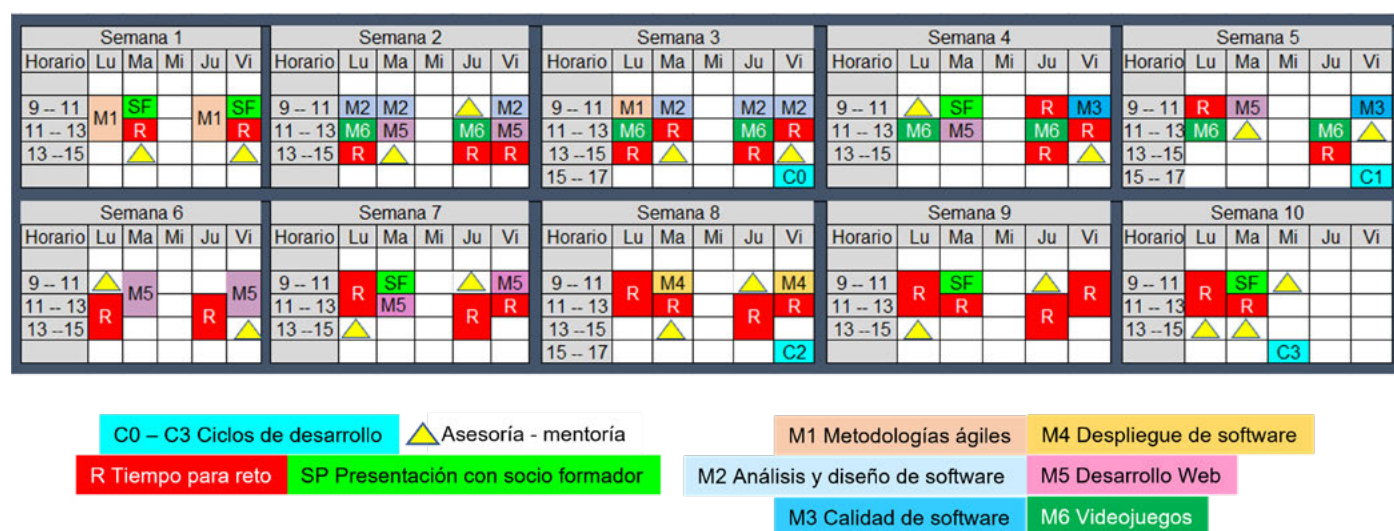


Figura 1. Estructura del despliegue del proyecto TC2005B Construcción de software y toma de decisiones.  
Nota: en la figura se muestran los elementos principales de la estructura del despliegue del proyecto TC2005B.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

De octubre a diciembre de 2020 se llevó a cabo la Etapa de Diseño, y la Etapa de Ejecución se realizó a inicio del periodo académico febrero-junio 2021.

El arranque de la Etapa Ejecución del proyecto consistió en la presentación del reto a los alumnos. Lo realizaron los socios formadores y marcó un momento importante del proyecto. Conocer el reto y su temática detonó la emoción de los estudiantes por ponerse a trabajar; fue evidente, ya

que de inmediato solicitaron sesiones de trabajo extra con los expertos del tema de *softskills* en la empresa.

Los equipos iniciaban muy motivados a trabajar en la experiencia que buscaría cumplir el objetivo planteado. Desde este momento, los profesores y los socios formadores tendrían la encomienda de mantener un entorno de trabajo aspiracional y retador para asegurar que los niveles de motivación por aprender se mantuvieran altos.

Desde la Semana 1 hasta la Semana 10, las actividades transcurrieron entre combinaciones de estrategias de aprendizaje aplicadas. Mucha creatividad se evidenciaba en cada nuevo ciclo de desarrollo. Los alumnos recibían nuevas ideas aportadas por los socios formadores, y asesoría y mentoría de los profesores. Hubo momentos de tensión, sin embargo el ánimo y la motivación por sacar adelante el trabajo permanecieron.

Llegó la Semana 10 y la presentación final se llevó a cabo. Las cuatro propuestas de solución fueron mostradas. Cada una ofrecía un prototipo de videojuego que evaluaba *softskills*. Los equipos presentaron plataformas computacionales con ambientes originales que variaron desde un laboratorio, pasando por un castillo, una prisión futurista hasta llegar a una estación de servicio de gasolina. Al finalizar, los colaboradores de la empresa socio formadora expresaron su satisfacción. Todas cumplían con los requerimientos del reto. Restaba ahora que los profesores reportaran calificaciones y niveles de dominio de las competencias de los alumnos para concluir oficialmente el proyecto TC2005B.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Los esfuerzos de todos los participantes en el proyecto habían valido la pena. Los socios formadores estaban satisfechos y felicitaron a los equipos por haber cubierto con creatividad y calidad todos los requerimientos planteados en el reto.

El objetivo del proyecto se había cumplido dado que el 100 % de los alumnos había logrado el nivel de dominio intermedio en las competencias establecidas en la UF. Además, las cuatro propuestas de solución al reto fueron aceptadas y serán de utilidad para el socio formador.

Los estudiantes avanzaron con éxito en su programa de

estudios, después de vivir una experiencia de aprendizaje diferente, dicho por ellos mismos durante la Semana Tec<sup>1</sup> que siguió al proyecto. Algunas de las frases de los alumnos que recuperamos de la Semana Tec son: “*la TC2005B fue la más retadora que he vivido*”, “*me sentí muy motivada*”, “*fue un inicio caótico porque no sabíamos qué tendríamos que hacer, pero me siento muy satisfecho con lo que logramos*”, “*tuvimos que autogestionar nuestro aprendizaje*”, “*fue debido al reto*”, “*me gustó por el trabajo en equipo*”, “*aprendí mucho*”.

#### 3. Conclusiones

La estrategia didáctica diseñada como parte del proyecto fortaleció la motivación en los estudiantes y facilitó el aprendizaje. La combinación de aula invertida, aprendizaje activo y aprendizaje colaborativo a distancia contribuyó a crear la estructura de despliegue del proyecto cuyo entorno basado en lograr niveles altos de motivación por aprender, permitió cumplir con el objetivo general definido. Al finalizar el proyecto, los 17 alumnos alcanzaron nivel intermedio en las competencias establecidas en la UF. De la misma forma, las cuatro plataformas computacionales construidas por los estudiantes resolvieron el reto integrando elementos creativos y originales, logrando satisfacer las expectativas del socio formador quien se manifestó incluso interesado en colaborar en otros proyectos con estas características.

#### Referencias

- Arjomandi, A., Seufert, J. H., O'Brien, M., & Rossetto, L. C. (2021). An empirical study of Business student engagement with active teaching strategies: A comparison of first year and senior students. *American Business Review*, 24(1), 67–89.
- Castro, P., Zermeño, G., Portuguez Castro, M., & Gómez Zermeño, M. G. (2020). Challenge Based Learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. *Sustainability*, 12(10), 4063.
- Clark, R. M., & Dickerson, S. J. (2018). A case study of post-workshop use of simple active learning in an introductory computing sequence. *IEEE Transactions on Education*, 61(3), 167–176.
- Coronavirus – gov.mx. (n.d.). Retrieved July 15, 2021, from Gov.mx website: <https://coronavirus.gob.mx/>
- Herrera-Pavo, M. Á. (2021). Collaborative learning for virtual higher education. *Learning Culture and Social Interac-*

1 La Semana Tec es una UF del Modelo Tec21 que invita a los estudiantes a reflexionar sobre el avance en su formación.

- tion, 28(100437), 100437.
- Huggins, J. K. (2010). Engaging computer science students through cooperative education. *SIGCSE Bulletin*, 41(4), 90–94.
- Indeed Editorial Team. (2020, April 14). Soft skills in the workplace. Retrieved July 21, 2021, from Indeed.com website: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/soft-skills-in-the-workplace>
- Ingeniero en Tecnologías Computacionales. (n.d.). Retrieved July 15, 2021, from Tec.mx website: <https://tec.mx/es/computacion-y-tecnologias-de-informacion/ingeniero-en-tecnologias-computacionales>
- Inicio. (n.d.). Retrieved July 15, 2021, from Tec.mx website: <https://tec.mx/es>
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & d M Godoy, P. D. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE Life Sciences Education*, 14(1), ar5.
- Kant, N., Prasad, K. D., & Anjali, K. (2021). Selecting an appropriate learning management system in open and distance learning: a strategic approach. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(1), 79–97.
- Lassoued, Z., Alhendawi, M., & Bashitialshaaer, R. (2020). An exploratory study of the obstacles for achieving quality in distance learning during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 10(9), 232.
- Macfarlane, B., & Tomlinson, M. (2017). Critical and Alternative Perspectives on Student Engagement. *Higher Education Policy*, 30(1), 1–4.
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online Learning*, 22(1). doi:10.24059/olj.v22i1.1092
- Paryani, S., University of Technology, Sydney, Australia, & Ramadan-Jradi, R. (2019). The impact of flipped learning on student performance and engagement: A systematic literature review. *International Journal of Learning and Teaching*, 30–37.
- Pedler, M., Southern Cross University, Yeigh, T., Hudson, S., Southern Cross University, & Southern Cross University. (2020). The teachers' role in student engagement: A review. *Australian Journal of Teacher Education*, 45(3), 48–62.
- Saeedi, K., & Visvizi, A. (2021). Software development methodologies, HEIs, and the digital economy. *Education Sciences*, 11(2), 73.
- SAMP. (n.d.). Retrieved July 21, 2021, from Itesm.mx website: <https://samp.itesm.mx/Programas/VistaPrograma?clave=ITC19&modoVista=Default&idioma=ES&cols=0>
- Smallhorn, M. (2017). The flipped classroom: A learning model to increase student engagement not academic achievement. *Student Success*, 8(2), 43–53.
- Strauß, S., & Rummel, N. (2020). Promoting interaction in online distance education: designing, implementing and supporting collaborative learning. *Information and Learning Science*, 121(5/6), 251–260.
- Tanner, K. D. (2013). Structure matters: twenty-one teaching strategies to promote student engagement and cultivate classroom equity. *CBE Life Sciences Education*, 12(3), 322–331.
- Tec21. (n.d.). Retrieved July 15, 2021, from Tec.mx website: [https://tec.mx/es/tec21?gclid=Cj0KCCQ-jwub-HBhCyARIsAPctr7zBezK1ZdS3cML8R939L-Rw2AFEXsevQ7n32YyrvUSLXvE7VhJJHo7QaAlu-SEALw\\_wcB&gclidsrc=aw.ds](https://tec.mx/es/tec21?gclid=Cj0KCCQ-jwub-HBhCyARIsAPctr7zBezK1ZdS3cML8R939L-Rw2AFEXsevQ7n32YyrvUSLXvE7VhJJHo7QaAlu-SEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds)
- Touloumakos, A. K. (2020). Expanded yet restricted: A mini review of the soft skills literature. *Frontiers in Psychology*, 11. doi:10.3389/fpsyg.2020.02207
- Treviño, R. (n.d.). Socios Formadores: su papel en el desarrollo de los líderes del futuro. Retrieved July 21, 2021, from Tec.mx website: <https://tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/socios-formadores-su-papel-en-el-desarrollo-de-los-lideres-del-futuro>
- Trowler, V. (2010). Student Engagement Literature Review. *The Higher Education Academy*, 11, 1–15.
- Venton, B. J., & Pompano, R. R. (2021). Strategies for enhancing remote student engagement through active learning. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 413(6), 1507–1512.
- Walker, R. (2020). Facilitating active learning opportunities for students through the use of technology-enhanced learning tools: The case for pedagogic innovation and change. In *Teaching Learning and New Technologies in Higher Education* (pp. 117–133). Singapore: Springer Singapore.

### Reconocimientos

Nuestro agradecimiento a Francisco Hurtado Camacho, Paula López Guerrero y Patricia Melgar García colaboradores de Indra-Minsait por compartir su experiencia y entusiasmo con los estudiantes en su rol de socio formador, su participación marcó una gran diferencia en la realización del proyecto.

# E-portafolio digital colaborativo de Geografía Humana: un espacio de aprendizajes múltiples

## Collaborative digital e-portfolio of Human Geography: a space for multiple learning

Danay Ramos Ruiz, Universidad Tecnológica de Santiago, Sede República Dominicana, danay.ramos@utesa.edu

---

### Resumen

La ponencia que proponemos comparte los resultados de la experiencia de trabajo de un e- portafolio digital colaborativo en la asignatura de Geografía Humana. Este fue elaborado mediante google sites, por los estudiantes de maestría en Ciencias Sociales con Orientación a la Innovación Educativa de la Universidad Tecnológica de Santiago, UTESA. Su ejecución ha sido, sin dudas, un ejercicio de aprendizaje colectivo. En el diseño y realización de un único e-portafolio final, los estudiantes combinaron las herramientas tecnológicas, las habilidades de investigación, trabajo colaborativo, creatividad y pensamiento crítico. Todos aunaron sus aprendizajes significativos para alcanzar un escalón más alto de conocimientos y la puesta en práctica de competencias diversas. Dentro de la evaluación no solo fue valioso el instrumento de la rúbrica (conocido por los estudiantes desde el primer día), su proceso de concepción se acompañó de la reflexión y la retroalimentación con posibilidades de mejora. Ello lo convirtió en una práctica de aprendizaje y evaluación innovadora. El resultado final fue cualitativamente superior y legó enseñanzas múltiples para los alumnos.

### Abstract

The presentation that we propose shares the results of the work experience of a collaborative digital e-portfolio in the subject of Human Geography. This was elaborated through google sites, by the students of the Master's degree in Social Sciences with Orientation to Educational Innovation of the Technological University of Santiago, UTESA. Its execution has undoubtedly been an exercise in collective learning. In the design and implementation of a single final e-portfolio, students combined technological tools, research skills, collaborative work, creativity, and critical thinking. All pooled their significant learning to reach a higher level of knowledge and the implementation of various skills. Within the evaluation, not only was the rubric instrument valuable (known by the students from day one) its conception process was accompanied by reflection and feedback with possibilities for improvement. This made it an innovative learning and assessment practice. The end result was qualitatively superior and bequeathed multiple teachings for the students.

**Palabras clave:** E-portafolio, Geografía Humana, Innovación, Multimodalidad.

**Key words:** E-portfolio, Human Geography, Innovation, Multimodality.



## 1. Introducción

El portafolio digital colaborativo o e-portafolio que presentamos fue realizado como parte de la asignatura de Geografía Humana, por un grupo de estudiantes de la Maestría en Ciencias Sociales, con Orientación a la Innovación Educativa de la Escuela de Graduados de la Universidad Tecnológica de Santiago, UTESA, Sede en la República Dominicana.

Estudiantes y docente, como parte de un solo equipo trabajamos en un entorno único a lo largo del cuatrimestre. Mediante la herramienta de *Google Sites* desarrollamos conocimientos, y pusimos en práctica de herramientas tecnológicas, habilidades de investigación, pensamiento crítico, redacción de textos, trabajo en equipo, creatividad, entre otras.

La asignatura de Geografía Humana, por los tópicos que aborda, incursiona en importantes aspectos de la realidad socioeconómica, medioambiental y la gestión humana de los espacios geográficos en la República Dominicana.

Crear un e-portafolio colaborativo ha hecho de la experiencia un laboratorio donde los estudiantes han requerido de la conjunción de múltiples competencias y, al mismo tiempo, ha generado un espacio virtual propio donde examinar críticamente la realidad, y articular propuestas, desde el ámbito educativo y social, para contribuir con la tarea de erigir un país más sostenible.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En un mundo progresivamente más conectado, han crecido exponencialmente las aplicaciones, herramientas e iniciativas para propiciar resultados de aprendizaje válidos. Dolores Montaña precisa como “los métodos de enseñanza aprendizaje han evolucionado a causa del mundo globalizado, desarrollando cambios sociales, educativos y radicales, enfatizándose en alternativas ajustadas en el aprendizaje de los estudiantes, donde puedan ser evaluados durante el proceso académico de forma individual y grupal, dejando a un lado sus capacidades memorísticas, centrándose en preparar al individuo en seres críticos, participativos, cooperativos y reflexivos” (Montaña, 2021, pág. 2).

El portafolio digital (tras una notable expansión de su puesta en práctica) ha mostrado tener un impacto positivo como herramienta facilitadora de los procesos de autorregulación, personalización del aprendizaje y autopercepción de las propias competencias del alumnado en la educación superior (García, 2020). Es (como experiencia de trabajo) una de las fórmulas de alto valor en un universo educativo que se enfoca cada día más en las competencias de los estudiantes. De igual manera exige nuevas aptitudes y actitudes al docente en su ejercicio profesional.

Como expresa (Pujolà J. T., 2019, pág. 7) “es una valiosa herramienta para la enseñanza basada en el desarrollo de competencias como la capacidad de aprendizaje, la capacidad de autonomía e iniciativa personal, la capacidad creativa, el pensamiento reflexivo, el pensamiento crítico, la competencia comunicativa y la competencia digital”.

Existe consenso entre los autores que el portafolio digital es uno de los instrumentos más transparente para los estudiantes. Moderniza el entorno educativo a través de la integración digital de herramientas y aplicaciones durante su realización, facilita los procesos de orientación y evaluación de los estudiantes, y asegura sus competencias, incluido el aprendizaje previo reconocido y las competencias adquiridas fuera de la educación y formación formal. Sin embargo, debe reconocerse que aún es una barrera potencial la falta de competencias digitales, tanto de estudiantes como de profesores, lo que dificulta su implementación totalmente exitosa (Kunnari & Laurikainen, 2017).

Como apunta (Galván-Fernández, 2017) el portafolio digital focaliza el centro de atención en el estudiante. Aunque alumno y docente crean y gestionan un espacio virtual con la unión de resultados personales, académicos y profesionales, ambos deben escribir y archivar documentos y enlazar ideas. Como definen (Pujolà J. T., 2019) son herramientas efectivas de aprendizaje porque no solo lo documentan, sino que también lo generan, y ponen la acción del proceso de enseñar-aprender en manos de los estudiantes. Por su concepción y aplicación práctica exige un proceso de trabajo continuo en los estudiantes, y requiere del intercambio durante el proceso, convirtiéndolo en un sistema colaborativo de aprendizaje y coevaluación.

La estructura del e-portafolio es sumamente versátil, sobre todo si tenemos en cuenta las múltiples opciones que proporciona la tecnología hoy. Existen numerosas herramientas y plataformas, algunas especialmente desarrolladas con ese fin por proveedores y universidades (Mahara, MyDocumenta o PebblePad, entre muchas otras). Sin embargo, mayoritariamente se crean los portafolios digitales en otro tipo de espacios virtuales (Blogger o WordPress, o plataformas para el desarrollo web como Wix, Weebly o Google Sites, o carpetas compartidas en Google Drive) que se adaptan para esta finalidad educativa y que permiten desarrollar la creatividad. La plataforma elegida y la estructura no son determinantes, sin embargo, sí deben ser funcionales, y con un diseño factible para visualizarse con calidad en distintos tipos de dispositivos: ordenador, tableta o teléfono inteligente (Pujolà J.-T. y., 2019, pág. 73).

### **El e-portafolio como espacio de aprendizaje por competencias**

Mediante estudios realizados se ha comprobado que la práctica del e-portafolio aporta -como experiencia- mejores resultados cada vez que se vuelve a aplicar como técnica. Esta mejora se advierte sobre todo en competencias como: trabajar en equipo; adaptación al cambio; resolución de problemas educativos desde una perspectiva multicultural y compleja; autoconocimiento para el desarrollo personal y profesional, y conciencia compleja (Aneas & Rubio, 2018, pág. 293).

El e-portafolio promueve la responsabilidad y el compromiso para el desarrollo continuo de competencias en diferentes fases que son necesarias en el mundo del trabajo. Las competencias relacionadas con el uso de las tecnológicas están en el centro mismo de la elaboración de portafolio digital, habilidades imprescindibles para una efectiva inserción con la sociedad contemporánea. El uso de las tecnologías va a permitirnos no solo aprovechar el potencial que estas nos ofrecen para el aprendizaje, sino también poder desarrollar en nuestros alumnos la alfabetización multimodal y completar sus destrezas en el espacio digital (Costa & Alfonso, 2019, pág. 56).

Cuando analizamos el e-portafolio como un conjunto, no solo debemos prestar atención al texto, porque no se trata de un tradicional contenido. Como señala (Costa

& Alfonso, 2019, pág. 59) , lo valioso es “la relación comunicativa que se construye sobre la base de prácticas textuales (...) el texto puede emplearse como refuerzo del significado de una imagen (pie de foto) o con una función temática. Con frecuencia, adquiere una importancia muy relevante ya que se combina con las imágenes y la palabra (audiovisual) para crear un significado, tanto de los temas de los que se habla en el portafolio como para apoyar las carencias comunicativas de los otros modos semióticos, e interactuar con ellos para transmitir el significado total”. Con mucho acierto estos autores defienden como esencial el cuidado de los recursos tipográficos, del uso de la negrita o de la cursiva, así como el uso del metalenguaje.

El e-portafolio, por su naturaleza digital, interactiva y editable, obliga al alumno a tomar decisiones constantemente: qué publicar, cómo hacerlo, qué hipervínculos establecer y en qué lugar. Una vez realizada la actividad, debe hacerse responsable por su contenido y reflexionar sobre el mismo. Son un conjunto de decisiones que forjan competencias útiles para su desempeño profesional.

En el sentido competencial, el e-portafolio ha demostrado su eficacia tanto en la autogestión como la autorregulación del conocimiento. Como analizan (Sayós, 2019) el estudiante, capaz de autorregularse, hará los cambios adecuados para plantearse nuevos objetivos, organizar el tiempo y aplicar las estrategias necesarias con las que avanzar, será consciente de sus limitaciones y buscará la manera de superarlas.

Frente al infinito mar de posibilidades que ofrece la tecnología, el portafolio digital es una herramienta que incentiva la creatividad en nuestros estudiantes con relativa facilidad. Como señalan (Costa & Alfonso, 2019) la misma se puede promover de disímiles maneras: “animando al alumno a valorar el proceso de creación y a no centrarse solo en el resultado, sugiriendo al estudiante adaptar sus propias ideas a las instrucciones creadas por los docentes, aplaudiendo el pensamiento divergente en la elaboración de contenidos, etc.” (pág. 63).

Es de gran valía el proceso reflexivo para el aprendizaje de los estudiantes. Esta práctica educativa nos distancia de los modelos tradicionales y coloca al estudiante como verdadero protagonista de su aprendizaje y de

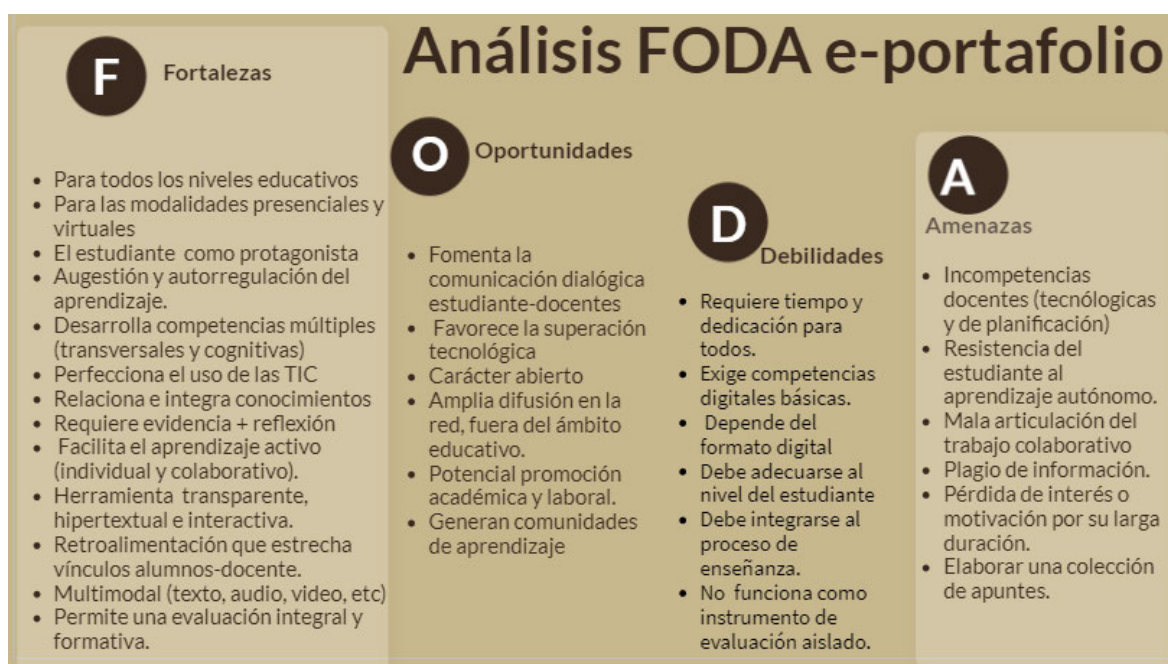
sus resultados de evaluación. Propicia, sin dudas, un tipo de intercambio de significativa importancia para un desenvolvimiento cualitativamente superior del curso.

En esencial comprender que la reflexión, contrariamente a la introspección y a la observación, no es nunca una empresa solitaria. Nace de la confrontación de una idea con otra, de enfrentar las creencias a la experiencia de una realidad, o el choque entre posicionamientos teóricos contradictorios. Por ello es relevante entender la importancia de la interacción durante el proceso porque impulsa y facilita la confrontación cognitiva y activa la reflexión que emerge de ella (Díaz, 2019, pág. 35).

Se hace evidente que el uso del portafolio, además de desarrollar la competencia digital, nos ayuda a desarrollar competencias transversales como el aprendizaje autónomo, la capacidad de análisis y de razonamiento crítico (Pujolà J. T., 2019).

La literatura consultada aborda las ventajas y desventajas del e-portafolio, sin embargo, he considerado útil elaborar una matriz que sintetice los claroscuros de esta excelente herramienta, considerando, además, las amenazas y oportunidades de su práctica para docentes y estudiantes.

### Matriz FODA del e-portafolio



Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de (Aneas & Rubio, 2018) (Bauer, Ken, 2017) (Barberá & Martín, 2011) (Costa & Alfonso, 2019) (Galván-Fernández, 2017) (González Argüello, 2019) (Kunnari & Laurikainen, 2017) (Pujolà J.-T. , 2019) (Montaño, 2021) (Rey Sánchez & Escalera Gámiz, 2018) (Sayós, 2019).

Disponible en: <https://view.genial.ly/60b952df454b450d5bb16b39/interactive-content-matriz>

## 2.2 Descripción de la innovación

El e-portafolio que presentamos fue realizado en Google Sites. Hemos elegido esta opción por ser una plataforma gratuita, amigable, muy versátil que admite la multimodalidad (insertar vídeos, fotografías, enlaces, textos, etc.). Al estar en internet el alumno puede conjugar sus resultados tanto en el espacio del aula como en la red.

Todos tendrán permiso para editar, para que cada uno cuelgue sus diversas actividades en los periodos específicos previamente pactados. La edición abierta hace mucho más cercana la comunicación estudiante-docente y genera un ambiente de trabajo colaborativo. Este nexo entre los aprendizajes formales e informales crea un puente entre ambos contextos y acerca más al alumno a la vida misma (Sivan, 2017).

El sitio fue configurado de conjunto estudiantes y profesora, y se analizaron los espacios del menú. Cada entrega de trabajo corresponde a un tópico del menú y constituye una evaluación formativa y sumativa, cuyo resultado se integra a la evaluación final. Previo consenso, ante las múltiples opciones que ofrece el ámbito virtual, (área de foro debate, tutoriales, clips de videos realizados por los estudiantes, ensayos, artículos de opinión, galería de fotos, propuestas de enlaces para sitios web y documentales en línea, noticias, glosarios interactivos, etc.), acordaron cinco espacios fundamentales en el menú: Infografías, Fotorreportaje, Mapas Conceptuales, A Debate y Conozca el Grupo (ver Anexo 1: Página principal del sitio).

En las áreas de trabajo se orientaron asignaciones individuales y grupales. El análisis holístico del portafolio digital colaborativo permitió valorar los resultados y el progreso del estudiante. Por ello está acompañado (junto a la evidencia) de un proceso de reflexión individual y colectiva que ha sido planificado como parte esencial del curso y que incluye propuestas de mejora grupal a cada entrega. Al inicio del cuatrimestre se puso a disposición del grupo el cronograma con el calendario de las fechas por actividades, y todos los instrumentos que se emplearán para evaluar se discutirán previamente a su implementación. Se elaboró una rúbrica integradora disponible para los estudiantes desde el primer encuentro. Al mismo tiempo, se mantuvo la retroalimentación con el docente y entre los estudiantes sobre los indicadores del instrumento a emplear, así como el proceso de trabajo y los resultados de las diferentes actividades. Cada experiencia constituye una evaluación sumativa que aporta al resultado final del curso.

Una vez diseñada la plantilla de nuestro e-portafolio se crearon espacios en el sitio para las siguientes actividades:

1. Infografía
2. Mapa conceptual
3. Discusión guiada (cine fórum e informe por escrito con propuestas de solución, desde el ámbito educativo, al tema medioambiental de país)
4. Inserción en el medio (mediante fotorreportaje para ilustrar problemáticas medioambientales de su localidad)

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Con la creación del e-portafolio iniciamos el trabajo colaborativo semanal. Las asignaciones de las diferentes actividades que se realizaron de la siguiente manera.

#### 1. Infografía

##### Competencia a evaluar:

CG 11 Implementar metodologías y estrategias de enseñanza pertinentes que aseguren aprendizajes significativos apoyando las actividades con recursos didácticos en correspondencia con la naturaleza de la asignatura y con los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

En esta actividad los alumnos, de manera colaborativa, realizaron una infografía grupal, donde trabajaron los 11 estudiantes. La misma presentó, de manera sintética, la definición de la Geografía Humana y las diferentes ramas que la integran, Debían señalar el autor del concepto, pero presentaron un concepto resultado de la elaboración colectiva.

En el espacio del aula virtual se presentó la infografía para su análisis grupal y se discutieron las propuestas de mejora. Se intercambiaron sobre los señalamientos y se realizó una reflexión sobre las experiencias del proceso de trabajo colaborativo y sus resultados.

#### 2. Mapas conceptuales

**Competencia a evaluar:** CF1 Muestra compromiso por el desarrollo sostenible, la conservación y el respeto hacia los recursos naturales y el medio ambiente como miembro consciente y activo de la colectividad social.

En esta actividad los 11 estudiantes se dividieron en cuatro grupos. A cada equipo se le asignó un cambio físico de planeta (contaminación, erosión, deforestación y cambio climático) y elaboraron un mapa conceptual atendiendo a: causas, características y principales consecuencias del cambio estudiado. En sesión virtual cada equipo presentó de manera oral los resultados de su trabajo grupal y se realizó la retroalimentación con las propuestas de mejora. De igual manera, se reflexionó sobre el proceso de trabajo, principales logros y deficiencias. Antes de subirlo en el portafolio los equipos mejoraron los señalamientos que se les hicieron en la sesión de trabajo.

### 3. Debate guiado

**Competencia a evaluar:** CG-3. Fomentar una cultura escolar de excelencia académica mediante la colaboración en la comunidad educativa que garantice el respeto y cuidado por la naturaleza, la dignidad humana, el trabajo ético, la productividad económica y preservación del patrimonio del país.

Esta actividad, que integra el portafolio digital, será una discusión guiada como parte del cine fórum del documental dominicano “La Isla de plástico” (2018); y contará con dos evidencias:

Discusión guiada sobre las principales tesis que expone el material audiovisual. Esta actividad se integrará al espacio virtual del portafolio en el Menú de videos (ver en: [https://youtu.be/B\\_YOjaOiaT4](https://youtu.be/B_YOjaOiaT4)).

Los estudiantes anexarán al portafolio un informe reflexivo individual con los siguientes tópicos:

- Relacionar la realidad medioambiental de la isla en relación con la gestión de sus desechos sólidos de manera institucional.
- Definir más allá del ámbito gubernamental qué otros actores son responsables de esta práctica tan nociva para todos.
- Propuestas desde el ámbito educativo local para la paulatina solución de esta problemática. (Ver en Portafolio en la sección “A debate”)

#### Observaciones:

Junto al material audiovisual se indicó la lectura de artículos y, tras el análisis de toda la información, cada estudiante valoró la problemática de la contaminación ambiental en el país y propuso soluciones para sus comunidades desde el ámbito educativo. Los estudiantes expresaron sus impresiones y se reflexionó sobre la necesidad de implementar políticas públicas y concientizar a la población para revertir la situación medioambiental actual.

Una vez concluida la discusión se subió al Portafolio el video del debate y los informes escritos individualmente.

### 4. La inserción en el medio

Mediante fotorreportaje cada alumno ha ilustrado problemáticas medioambientales de su localidad, como iniciativa que surgió durante la elaboración del sitio en la primera clase de presentación de portafolio digital. Los estudiantes expresaron su deseo de reflejar problemas

medioambientales de su entorno inmediato. Creamos así en el menú el espacio “Fotorreportaje”, donde cada alumno colocó hasta 3 imágenes relacionada con el tema y redactó un texto breve para apoyarla.

#### Observaciones:

Una vez concluida la Unidad 1 del portafolio digital, el total de actividades realizadas tendrán un valor de 20 puntos, lo que será parte de la evaluación sumativa final. La unidad será evaluada mediante la rúbrica integradora que ha sido compartida con los estudiantes desde el inicio del cuatrimestre.

La rúbrica posee alto valor para estudiantes y docentes durante el proceso de trabajo y es la guía para el desarrollo del portafolio digital y los resultados de la evaluación. Una vez concluida esta primera unidad, para una óptima evaluación de los resultados de aprendizaje, se tendrán en cuenta tres ejes esenciales. Como señala (Lecocq, 2019, pág. 27), estos aspectos y sus interrogantes son:

- Corrección: ¿El estudiante tomó en cuenta las solicitudes de corrección?
- Multimodalidad: ¿Ha invertido el alumno en las posibilidades multimodales del e-Portfolio?
- Idoneidad: ¿La producción cumple con los objetivos solicitados?

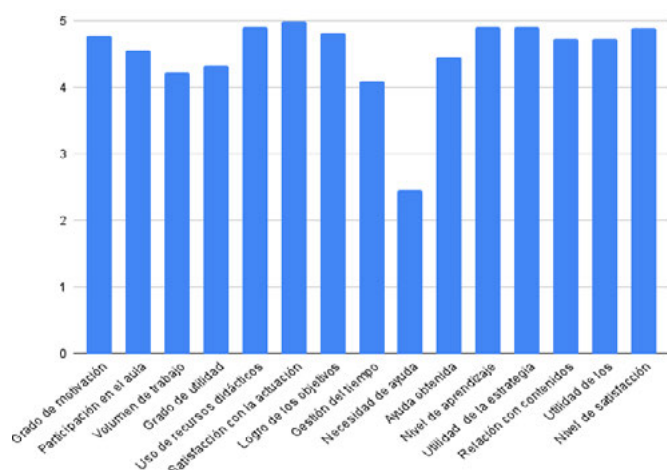
### 2.4 Evaluación de resultados

La encuesta fue aplicada vía enlace de WhatsApp y elaborada con la herramienta de *Google Forms*, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1) Muy bajo
- 2) Bajo
- 3) Regular
- 4) Alto
- 5) Muy alto

Una vez procesadas las respuestas, arrojó los siguientes resultados:

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación



Como se aprecia en la gráfica, todos los indicadores oscilan entre 4 y 5, es decir, en los niveles alto y muy alto; destacándose la motivación, el uso de los recursos didácticos, satisfacción con el docente, el logro de objetivos, el nivel de aprendizaje, la utilidad de las estrategias y el nivel de satisfacción en general.

En su mayoría los estudiantes reconocen que han necesitado poca ayuda para cumplir con las actividades de portafolio y que deben ser más eficaces en la gestión de tiempo. De igual manera, aprecian que ha sido alto el volumen de trabajo.

En cuanto a las tres preguntas de valoración que estaban incluidas en el cuestionario, a continuación, se relacionan las respuestas de los estudiantes.

**¿Qué elementos te han gustado o destacarías positivamente de esta clase?**

Dinámicas y con nuevos aprendizajes con el uso de la tecnología.

Todo lo que podido aprender en estas 4 semanas de clases.

Me gusta que es una clase muy motivadora y obtengo grandes conocimientos que puedo poner en práctica en mi vida docente.

Me ha gustado trabajar con el portafolio digital, ya que es un trabajo colaborativo donde participamos todos.

Me ha gustado trabajar con la infografía, el mapa conceptual y el portafolio. Además, de que puedo mejorar las producciones para realizar un trabajo final con mejores resultados.

Un gran aprendizaje en la realización de infografías.

La interacción entre compañeros.

La manera de trabajar en coordinación con mis compañeros, es una forma diferente y dinámica de aprender ya que estamos en la era tecnología y debemos ponernos a la vanguardia de estos nuevos tiempos.

Wow!!! La increíble estrategia de poder hacer el portafolio digital con mis estudiantes y me ayuda a tenerlo como evidencia y me permite reutilizarlo las veces que yo quiera.

Poder analizar la asignatura desde una óptica más realista.

**¿Qué elementos no te han gustado o destacarías negativamente de esta clase?**

Desearía más tiempo para algunas de las tareas.

Creo que todo ha sido positivo hasta la tarea en cierto nivel estresante pero bien.

Hasta ahora nada negativo.

El poco tiempo que tenemos para esta asignatura debería tener más.
El tiempo.
No saber manejar con eficaz algunas actividades.
A veces la colectividad del Internet.
El tiempo, se debería dar un pequeño receso de algunos minutos para algunas necesidades.
Estoy satisfecho no tengo nada negativo.
Ninguno.
<b>¿Qué has aprendido en esta experiencia del portafolio digital?</b>
Cómo abordar contenidos de una manera más agradable y cómo poder implementar nuevas cosas con mis alumnos.
La Infografía, cómo hacerla, qué elementos utilizar, etc.
En esta clase he aprendido mucho sobre los contenidos impartidos hasta ahora, sobre infografía, mapas conceptuales, reporte sobre la contaminación ambiental, video y una metodología tecnológica que no conocía.
He aprendido a crear un portafolio digital y a trabajar en él de forma colaborativa, aprendí a hacer una infografía, aprendí en concepto de Geografía Humana, sus ramas, sus características principales, y lo más importante, por qué es importante cuidar y proteger el medio ambiente, y muchas cosas más.
He aprendido a compartir las actividades <i>Googles Sites</i> , así como conocer todo lo que puede abarcar el campo de estudio de la Geografía Humana.
He aprendido a utilizarlo ya que nunca lo había trabajado.
La forma de cómo crear infografía tan dinámica.
Ampliar mis conocimientos en ese espacio ya que lo había trabajado, pero no lo recordaba, a manejar un poco más la plataforma, he compartido más con mis compañeros por lo que he conocido parte de sus vidas que no conocía.
A que tenemos la fórmula exacta, podríamos decir que esta fórmula es la tecnología, para trabajar infografías digitales, mapas conceptuales digitales, esquemas digitales y hacer hasta un portafolio que es muy útil para que mis estudiantes trabajen en equipos.
La forma de organizar todo el contenido de la clase que pueda servir en nuestra práctica pedagógica y para consulta de los estudiantes.

El análisis de los resultados obtenidos nos permite corroborar el impacto positivo de la experiencia del portafolio digital. Los estudiantes reconocen que ha significado un progreso de aprendizaje, un paso de avance en el orden tecnológico y un trabajo que los ha acercado a sus compañeros. Destacan, además, la utilidad de esta experiencia para aplicarla en sus aulas como maestros, porque la consideran una estrategia de enseñanza y evaluación dinámica y enriquecedora, lo cual es un fundamental cuando nos proponemos crear competencias que sirvan para la vida profesional y personal.

### 3. Conclusiones

La experiencia de trabajo del portafolio digital colaborativo de Geografía Humana de los estudiantes de maestría en Ciencias Sociales ha sido sin dudas un ejercicio de aprendizaje colectivo. El e-portafolio se ha diseñado e implementado exitosamente. Los estudiantes combinaron, para un resultado multimodal, las herramientas tecnológicas junto a otras competencias como habilidades de investigación, trabajo colaborativo, creatividad y pensamiento crítico. Todos colocaron al servicio de un resultado colectivo sus aprendizajes significativos.

Los estudiantes reconocen que ha representado una estrategia de aprendizaje y evaluación innovadora; y una experiencia que les ha aportado también a su ejercicio como docentes activos, para implementarlo en sus aulas. El uso de la rúbrica integradora para las diferentes actividades realizadas en la primera unidad también ha sido una práctica relevante. Los estudiantes manejaban sus indicadores, y pudieron así revisar y perfeccionar los resultados. Dentro de la evaluación, la reflexión y la retroalimentación con posibilidades de mejora, han sido prácticas de evaluación positivamente valoradas durante el proceso de trabajo.

El resultado final ha sido cualitativamente superior y ha legado enseñanzas múltiples para los alumnos. La transparencia y la colaboración grupal (alumnos y docente) han hecho del portafolio digital –sobre todo– una experiencia de múltiples aprendizajes.

#### Referencias bibliográficas

- Aneas, A. R. (2018). Portafolios digital y evaluación de las competencias transversales en las prácticas externas del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *Educar*(54), 283-301.
- Aneas, A., & Rubio, M. J. (2018). Portafolios digital y evaluación de las competencias transversales. *Educar*, 54, 292-293.
- Barberá, E., & Martín, E. (2011). *Portfolio electrónico: aprender a evaluar el aprendizaje*. Barcelona: Editorial UOC.
- Bauer, K. (3 de febrero de 2017). *Observatorio de Innovación Educativa*. (T. d. Monterrey, Productor) Recuperado el 29 de mayo de 2021, de : <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/10/16/la-pedagoga-abierta-es-clave-para-mejorar-las-prcticas-docentes?rq=portafolio>
- Bauer, Ken. (3 de febrero de 2017). La pedagogía abierta es clave para mejorar las prácticas docentes. *Observatorio de Innovación Educativa*. Monterrey, México. Recuperado el 29 de mayo de 2021, de La pedagogía abierta es clave para mejorar las prácticas docentes: : <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/10/16/la-pedagoga-abierta-es-clave-para-mejorar-las-prcticas-docentes?rq=portafolio>
- Costa, L., & Alfonso, R. y. (2019). Multimodalidad, competencia digital y creatividad: las tres aristas del triángulo innovador. En J. T. Pujols, *El portafolio en la docencia universitaria* (págs. 55-66). Barcelona: Octaedro.
- De La Torre Navarro, S. L. (25 de junio de 2020). *Mejoramiento de los procesos de aprendizaje en la práctica pedagógica desde el uso de E-Portafolio*. Recuperado el 2 de junio de 2021, de Repositorio Universidad de Santo Tomás: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/27626>
- Del Mar Suárez, M. (2017). Los portafolios electrónicos como oportunidad para el aprendizaje de la multimodalidad. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*(1), 130-141.
- Díaz, M. V. (2019). E-portafolio: Una herramienta para el desarrollo de la práctica reflexiva de profesores en formación. *Praxis*(15), 57-68.
- Font-Rotchés, D. R.-E. (2019). El portafolio digital: el espejo de la competencia comunicativa. En J. T. Pujols, *El portafolio digital en la docencia universitaria* (pág. 43).
- Galván, C. (2015). *El desarrollo del conocimiento metacognitivo en los portafolios digitales en la Educación Superior*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Galván-Fernández. (2017). Centrándonos en el aprendizaje más que en la evaluación mediante portafolios digitales en Educación Superior. *Pensamiento Educativo*,, 2(54).
- García, A. C. (2020). El portafolio digital: una herramienta para el desarrollo de la competencia comunicativa, digital y reflexiva. En *In La docencia en la Enseñanza Superior: Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas* (págs. 1171-1182). Barcelona: Octaedro.
- García-Carpintero, E. (2017). El portafolio como metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en el practicum: percepciones de los estudiantes. *Revista de Docencia Universitaria*, 1(15), 241-257.
- González Argüello, V. y. (2019). Iniciarse en el ámbito de los portafolios digitales. En J. T. Pujolá, *El portafolio digital en la docencia universitaria* (págs. 11-26). Barcelona: Octaedro.
- González-Patiño, J. &.-G. (2021). La transformación hacia experiencias expandidas en educación superior. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65).
- Kunnari, I., & Laurikainen, M. (2017). *Collection of engaging practices on e-Portfolio*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0BxEnFq7yUumMUGV2V2VxVmNaNFU/>
- Lecocq, J. (2019). *Les cahiers du LLL: Evaluer les compé-*



- tences avec un (e) portfolio*. Louvain-le-Neuve: Presses universitaires de Louvain.
- Montaño, F. D. (abril de 2021). Evaluación de herramientas digitales para la gestión del portafolio educativo. *Revista Minerva de Investigación Científica*, 2(1), 55-61.
- Moreno-Crespo, P. L. (2014). Portafolio digital: un nuevo formato de aprendizaje. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*.(28), 83-94.
- Prendes Espinosa, M. P., & Sánchez Vera, M. d. (2008). Portafolio electrónico: posibilidades para los docentes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 21-34.
- Pujolà, J. T. (2019). *El portafolio digital en la docencia universitaria*. Barcelona: OCTAEDRO - IDP/ICE.
- Pujolà, J.-T. y. (2019). El potencial del portafolio digital: plataformas y herramientas. En J.-T. Pujolà, *El Portafolio digital en la docencia universitaria* (págs. 67-85). Barcelona: Octaedro.
- Pujols, J. T. (2019). *El portafolio digital en la docencia universitaria*. Barcelona: OCTAEDRO - IDP/ICE.
- Quintana, J. B. (2016). El portafolio electrónico como facilitador de una competencia informacional diversificada y reflexiva. *Textos universitaris de biblioteconomia i documentació*(36).
- Rey Sánchez, E., & Escalera Gámiz, A. (2018). *El portafolio digital un nuevo instrumento de evaluación*. Córdoba.
- Sayós, R. T. (2019). Promover el aprendizaje reflexivo y la autonomía de aprendizaje a través del portafolio digital. En J. T. Pujols, *El portafolio digital*. Barcelona: Octaedro.
- Sivan, A. (2017). The use of e-portfolio for outside classroom learning. In E-Portfolios in Higher Education. En T. y. Chaudhuri, *E-Portfolios in Higher Education* (pág. 117.130). Singapore: Springer.
- Suárez, M. d. (2017). Los portafolios electrónicos como oportunidad para el aprendizaje de la multimodalidad. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*(1), 130-141.

### **Reconocimientos**

Al Instituto de Formación Continua de la Universidad de Barcelona, por la motivación hacia la innovación que inculca a sus estudiantes.

# Promoviendo habilidades de comunicación, interacción a distancia e intercambio cultural en un curso de Representación (bloque Tec21 de Arquitectura)

## Promoting communication, distance interaction and cultural exchange skills in a Representation course (Tec21 Architecture block)

Martha Elena Núñez López, Tecnológico de Monterrey, México, martha.nunez@tec.mx

---

### Resumen

La introducción de iniciativas que promueven la internacionalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden generar una experiencia de mayor impacto en los alumnos en el contexto de la forma actual de comunicación, en comparación con los modelos tradicionales de enseñanza. Innovar mediante la introducción de un componente de internacionalización puede generar también una mayor satisfacción en los alumnos en su aprendizaje de los contenidos del curso. En este artículo se presentan los resultados tras emplear la iniciativa *Global Classroom* en una materia de Representación (la cual es un bloque Tec21), del área de Arquitectura. Ese bloque se ofrece a los alumnos de la entrada de Estudios Creativos. La implementación se llevó a cabo con la Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia; e incluyó actividades colaborativas a distancia con alumnos de ambas Universidades. La información sobre la implementación y los resultados obtenidos pueden ser útiles para aquellos profesores que están considerando implementar *Global Classroom* u otra iniciativa de internacionalización en sus cursos.

### Abstract

The introduction of initiatives that promote internationalization in the teaching and learning process can generate an experience of greater impact on students in the context of the current form of communication, compared to traditional teaching models. Innovating by introducing an internationalization component can also generate greater satisfaction in students in their learning of the course content. The study presents the results after implementing the *Global Classroom* initiative in a Representation course (which is a Tec21 block), in the Architecture area. This block is offered to students in the Creative Studies entrance. The implementation was carried out with the Technological University of Bolívar, (UTB) Colombia; allowing our students to work as a team with students from this University in a collaborative distance activity. The information on the implementation and the results obtained can be useful for those professors who are considering implementing *Global Classroom* in a course.

**Palabras clave:** Global Classroom, Innovación Educativa.

**Key words:** Global Classroom, Educational Innovation.

## 1. Introducción

*Global Classroom* es una iniciativa de la Vicerrectoría de Internacionalización del Tecnológico de Monterrey basada en COIL (*Collaborative Online International Learning*), metodología de enseñanza y aprendizaje desarrollada por Jon Rubin de SUNY, la Universidad Estatal de Nueva York (*Global Classroom*, 2021). Rubin (2017, p.42) lo describe como un “formato innovador de aprendizaje internacional colaborativo en línea” surgido durante un período de “intenso cambio tecnológico y político”. *Global Classroom* busca “enlazar un curso del Tecnológico de Monterrey con un curso de una universidad internacional socia, a través de un entorno digital, haciendo uso de herramientas tecnológicas para conectar a los alumnos en actividades colaborativas que fomenten el aprendizaje en ambientes multiculturales” (*Global Classroom*, 2021). Para el caso específico de este estudio, se implementó la iniciativa en uno de tres grupos del curso Representación Formal del Espacio impartidos por la misma profesora durante el mismo semestre (febrero-junio 2021). Esto permite comparar los resultados entre 2 grupos donde no fue implementada la iniciativa y un grupo en el que sí se llevó a cabo. La actividad colaborativa se desarrolló con la Universidad Tecnológica de Bolívar, en una de las diez actividades que conforman los 4 módulos de la materia.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La experiencia de viajar y estudiar en el extranjero es muy enriquecedora y valiosa para los alumnos, sin embargo, sólo un reducido porcentaje de los alumnos cuenta con los recursos y posibilidades para hacerlo. (Ward, 2017, p.1, Meza, 2018, p.3). Según el Instituto de Educación Internacional (2015), citado por Ward (2017), en 2015, previo a la pandemia, menos del 10% de los universitarios en Estados Unidos realizaban viajes de estudio al extranjero. Con el inicio de la pandemia las posibilidades se han reducido drásticamente, por lo que alternativas de experiencias de internacionalización como la que ofrece *Global Classroom* se vuelven muy valiosas para brindar a los alumnos un aprendizaje en contextos interculturales sin tener que viajar (Gutiérrez-Peláez, 2020, p1).

Jon Rubin, fundador y director del *Suny Coil Center* (2006-2017), explica que las primeras colaboraciones internacionales en línea desarrolladas, iniciaron con poco apoyo y reconocimiento de las oficinas de

internacionalización y que en realidad no iniciaron formando parte del plan de internacionalización de la Universidad (Rubin, 2017, p.3). Antes de la iniciativa COIL muchas oficinas de internacionalización contaban con poca experiencia empleando la tecnología, pues la movilidad de alumnos era sinónimo de viajes físicos; la iniciativa inició con “poco entusiasmo” y teniendo que “salir de la zona de confort” (Rubin, 2017, p.3).

En el contexto actual en que la educación a distancia ha cobrado una mayor importancia, se observa un creciente interés en la internacionalización en la enseñanza superior. Según Elspeth Jones (2021), profesora emérita de internacionalización en la enseñanza superior de la Universidad de Leeds Beckett, Reino Unido, diversos factores influyen en las decisiones de las Universidades por implementar estrategias de internacionalización, entre ellos: los intensos niveles de competitividad en el campo laboral, una mayor complejidad en la actividad transfronteriza a nivel internacional, la creciente influencia de los rankings internacionales, entre otros. Es evidente hoy más que nunca, la necesidad de preparar a los alumnos para ser capaces de generar un cambio real y profundo en los ambientes locales y globales de su entorno profesional y personal. (Jones, 2021).

Los empleadores reconocen cada vez más las competencias globales como clave para el éxito de por vida. (Ward, 2017, p.1). El *American Council on Education* (ACE) enfatiza la importancia de la adquisición de competencias globales para apoyar a los alumnos en su desempeño laboral y personal en un mundo “multicultural e interconectado”. (Ward, 2017, p.1).

Por otra parte, el uso de diversas herramientas tecnológicas permite que los alumnos interactúen y colaboren en las actividades diseñadas para adquirir los conocimientos del curso, y cuando se llevan a cabo en colaboración con otras Universidades permiten, además, que los alumnos desarrollen sus competencias interculturales (Gibons et al., 2017, Nunez et al. 2019). En la siguiente sección se presenta un caso de este tipo, donde la comunicación en línea es utilizada para conectar a profesores y estudiantes internacionales de forma accesible y flexible, mediante aulas conectadas a distancia. Consideramos que esta experiencia puede proporcionar una experiencia intercultural significativa para los alumnos

que complementa la adquisición de los contenidos de la materia y su aplicación de forma colaborativa y global. Los jóvenes de las nuevas generaciones, como Meza (2018, p.3) detalla, están hoy más que nunca “más conscientes de ser ciudadanos del mundo y no solo ciudadanos de sus propios países”.

## 2.2 Descripción de la innovación

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El curso “Representación Formal del Espacio” forma parte del segundo semestre de la entrada de Estudios Creativos en el Modelo Tec21, el cual inició su oferta en agosto 2019. La materia está dirigida a alumnos que van a las carreras de: Arquitecto, Licenciado en Arte Digital, Licenciado en Comunicación, Licenciado en Diseño, Licenciado en Innovación Educativa, Licenciado en Letras Hispánicas, Licenciado en Periodismo y Licenciado en Tecnología y Producción Musical, (Tecnológico de Monterrey, 2019).

El bloque es de cinco semanas de duración e involucra que el alumno genere una solución ante un reto consistente en conceptualizar, diseñar, representar, materializar y experimentar un habitáculo sensorial que lo inspire a contar sus historias. Para lograrlo, los fines de aprendizaje del curso se enfocan en desarrollar en el alumno las competencias para:

- Diseñar propuestas creativas con base en el análisis del contexto social, cultural y de las artes.
- Representar soluciones de diseño a partir de una intencionalidad significativa utilizando técnicas de visualización y materialización.
- Integrar tecnologías de manera experimental en el diseño y la producción de proyectos creativos.
- Utilizar distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas de manera efectiva y acorde al contexto, en su interacción en distintas redes profesionales y personales con distintos propósitos o finalidades. (Tecnológico de Monterrey, 2019).

Durante las cinco semanas que dura el bloque, los alumnos llevan a cabo 10 actividades repartidas en 4 módulos donde aplican lo aprendido. La iniciativa *Global Classroom* se implementó específicamente en la Actividad 2 del Módulo 2, en la cual los alumnos investigan sobre un espacio diseñado por un arquitecto o diseñador y realizan bocetos a mano para representar las cualidades del espacio en términos de sensorialidad espacial.

Para llevar a cabo la colaboración con la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), los profesores hicieron la siguiente adecuación a la actividad: se formaron equipos de 4 alumnos (2 de cada Universidad) y se solicitó que los alumnos mexicanos investigaran y dibujaran un espacio de un arquitecto o diseñador colombiano y viceversa: los alumnos colombianos investigaron y dibujaron un espacio de un arquitecto o diseñador mexicano. Cabe señalar que en el caso de UTB, la materia donde se implementó la iniciativa se titula “Expresión Gráfica” y pertenece al plan de estudios de Arquitectura, 1er año.

Se contó con un total de 65 alumnos participantes de los cuales 33 alumnos fueron del Tecnológico de Monterrey (17 alumnos y 16 alumnas) y 32 alumnos de UTB, Colombia (9 alumnos y 23 alumnas).

Se siguió el modelo recomendado por *Global Classroom*: Para la 1er semana se llevó a cabo una actividad rompehielos asincrónica donde los alumnos se presentaron subiendo un video corto a la herramienta “Padlet” donde incluyen su punto de vista después de escuchar un video sobre la comunicación intercultural. Para la 2da semana se tuvo una sesión sincrónica de integración vía la herramienta Zoom donde los profesores se presentaron, se formaron los equipos y se dio espacio para el intercambio de datos de contacto; esa misma semana los alumnos trabajaron con sus equipos de forma asincrónica explorando el tema asignado. Para la 3er semana los alumnos continuaron trabajando de forma colaborativa y asincrónica plasmando sus reflexiones y discusiones empleando la herramienta “Slack”. La 4ª semana continuó el trabajo colaborativo asincrónico requiriéndoles la integración de la información recabada y los dibujos realizados en una sola presentación por equipo. Y la quinta semana se tuvo una sesión sincrónica donde los equipos presentaron los resultados para finalmente subir de forma individual una reflexión final sobre la experiencia en la herramienta “Padlet”.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los alumnos realizaron una actividad que además de cubrir los objetivos académicos, les permitió fortalecer sus habilidades de comunicación e interacción a distancia con alumnos de otro país y cultura. Por una parte, se ejercitaron los conocimientos propios de la materia, y por otra se promovió el conocimiento de la riqueza y cultura de otro país, a la par del reconocimiento y respeto por

las diferencias multiculturales que pueden impactar en un mismo tema. También se fomentó el desarrollo del pensamiento crítico y analítico mediante la reflexión y diálogo en contextos culturales distintos.

La satisfacción de los alumnos participantes del Tecnológico de Monterrey se ve reflejada en una mejor evaluación ECOA (la evaluación que realizan los alumnos de sus

profesores al final de cada curso). Como previamente se explicó, durante el mismo semestre la profesora impartió 3 grupos y sólo en un grupo aplicó *Global Classroom*. A continuación (Tabla 1), se muestra las ECOAS de los tres grupos: los grupos de control (grupos 1 y 3) y el grupo de estudio donde se implementó la iniciativa (grupo 2).

	EBDOM	EBRET	EBASE	EBMET	EBREC	MFCB1
Grupo 1	9.83	9.71	9.96	9.79	9.79	9.79
<b>Grupo 2</b>	<b>10</b>	<b>9.91</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9.92</b>	<b>10</b>
Grupo 3	9.86	9.9	9.93	9.72	9.79	9.69

Tabla 1. ECOAS, comparación entre los 2 grupos de control (1y 3) con el grupo de estudio (2).

A continuación, se muestra el significado de las claves indicadas en la Tabla 1:

- EBDOM: El profesor(a) muestra dominio y experiencia en los temas del bloque.
- EBRET: El profesor(a) me retó para dar lo mejor de mí (desarrollar nuevas habilidades, nuevos conceptos e ideas, pensar de manera diferente, etc.).
- EBASE: El profesor(a) promovió un ambiente de confianza y respeto.
- EBMET: El acompañamiento que recibí por parte de mi profesor(a) fue adecuado (respuestas a dudas, asesoría, retroalimentación, etc.).
- EBREC: En general, mi experiencia de aprendizaje con el profesor(a) fue...
- MFCB1: La interacción con mi profesor bajo el Modelo flexible digital por la contingencia ha sido...

### 3. Conclusiones

En este espacio se presentó la información sobre el proceso y los resultados tras haber implementado la iniciativa *Global Classroom*, la cual promueve la internacionalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en un curso de Representación del Modelo Tec21. El curso es del área de Arquitectura y se trabajó de forma colaborativa con la Universidad Tecnológica de Bolívar. Creemos que los resultados obtenidos pueden motivar a profesores que están considerando implementar iniciativas de internacionalización de este tipo en sus clases. Las evaluaciones de los alumnos al finalizar el curso fueron claramente más altas comparado con dos

grupos de control por lo que concluimos que el modelo tiene el potencial de promover una experiencia de aprendizaje de mayor impacto y mayor satisfacción en los alumnos. Se planea continuar implementando *Global Classroom* en otros cursos del plan de estudios y seguir midiendo la satisfacción de los alumnos. En el contexto de la forma actual de comunicación se vuelve más relevante aún integrar componentes de internacionalización que enriquezcan la experiencia de aprendizaje y que promuevan el fortalecimiento de habilidades de comunicación, interacción a distancia e intercambio cultural.

### Referencias

- Gibbons, M. y Laspra A. (2017). Aprendizaje colaborativo online y la internacionalización de la docencia: qué es y cómo usar el método COIL, Sitio web: <https://www.acenet.edu/Documents/COIL-espanol.pdf>
- Gutierrez-Peláez, M. (2020). Aprendizaje intercultural. Experiencias de Collaborative Online International Learning (COIL) entre la Universidad del Rosario y la Universidad Americana del Cairo en Egipto. Universidad del Rosario.
- Jones, E. (2021). Foreword to the series, internationalization in Higher Education, Routledge, Estados Unidos.
- Mesa, O. (2018). Análisis sobre la implementación del modelo de docencia colaborativa basada en el modelo COIL en la Universidad La Salle, México.
- Nunez, M. y Rodríguez-Paz M. (2019). Real-time remote courses, A case study on student satisfaction and

implementation. 10th International Conference on Distance Learning and Education Amsterdam, The Netherlands.

Rubin, J. (2017). Embedding Collaborative Online International Learning (COIL) at Higher Education Institutions, An Evolutionary Overview with Exemplars, Internationalisation of Higher Education, Volume No. 2.

Tecnológico de Monterrey. (2019). Estudios Creativos. 21 Julio 2021, de Folleto en línea Sitio web: <https://tec.mx/sites/default/files/2019-01/FOLLETO-AREAS-ESC-DIGITAL.pdf>

Tecnológico de Monterrey. (2019). Carreras de Estudios Creativos. 21 Julio 2021, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <https://tec.mx/es/estudios-creativos>

Ward, H. (2017). Internationalization in Action. Internationalizing the Co-curriculum Part One: Integrating International Students. American Council of Education.

### **Reconocimientos**

Agradezco el apoyo del profesor Raúl Ernesto López Gómez de la Universidad Tecnológica de Bolívar, por hacer posible esta colaboración a distancia con sus alumnos del curso Expresión Gráfica. Así mismo agradecemos el valioso apoyo de la Lic. Rosa Gabriela Méndez Carrera, quien nos guió a ambos profesores en el desarrollo e implementación de la iniciativa.

# Capacitación técnica a empleados de la industria petrolera a través de redes sociales como ambiente educativo innovador

## Technical training for oil industry employees in a social media as innovative educational environment

Gabriela Yanil Rondón Sánchez, Cacermex, México, gabrielayanil9@gmail.com

María Aracely Jiménez Madera, Cacermex, México, mariaracelyjimenezmadera@gmail.com

---

### Resumen

Las redes sociales como recurso educativo, han llegado para quedarse. Atrás quedaron los tiempos donde se luchaba por “apartar” a estudiantes de las salas de chat o de los blogs; por el contrario, hoy los profesionales de la enseñanza nos dirigimos a estos espacios para buscar una comunicación bidireccional con nuestros alumnos, y también “enseñarlos”. Explicaremos cómo fue posible implementar el estilo de aprendizaje *m-learning* dentro del contexto de la industria petrolera; considerando que este modelo de enseñanza-aprendizaje es totalmente *emergente*. Representó un verdadero reto poder lograr los cambios de *paradigmas* tanto en directivos, instructores de capacitación y por su puesto, en los mismos empleados, adecuando los recursos de aprendizaje originalmente diseñados para capacitación presencial, y poder hacerlos funcionales y pedagógicos para ser alojados dentro de una red social como aula virtual. Este proyecto resultó ganador del primer lugar en un concurso de jornadas técnicas de innovación, en la categoría “Proyectos Implementados”, que fue llevado a cabo en el año 2020 por una conocida empresa mexicana de servicios petroleros; y hoy en día se ha convertido en una solución factible para la capacitación continua de más de 2000 empleados, en el marco de una pandemia mundial.

### Abstract

*Social media* as educative resource has come to stay. Gone are the times when it was wanted to “move away” students from chat rooms, or blogs; as opposite, nowadays the teaching professionals go to these virtual spaces to look for a bidirectional communication with our pupils, and “teach them” too. We are going to explain how it was possible to implement the *m-learning* inside the oil industry context; considering that this learning style is totally *emergent*. It was a real challenge to achieve these *paradigms* changes into managers, training instructors, and also the employees, because it was necessary to adequate the learning resources for presential training for being functionally and pedagogical, to be hosted in a social media as virtual classroom. This project was the winner with the first place in a competition about technical innovative journeys, with denomination “Implemented Projects”, achieved during the past 2020 by a known Mexican Oil Services Company, and today it has become a factible solution to give continuing training to more than 2000 employees in the midst of a global pandemic.

**Palabras clave:** Redes Sociales, Emergente, M-Learning, Paradigmas.

**Key words:** Social Media, Emergent, M-Learning, Paradigm.

## 1. Introducción

¿Por qué capacitar dentro de las redes sociales?, ¿por qué no sustituir la enseñanza presencial por un modelo virtual más explorado?, y ¿por qué implementar un cambio tan drástico, justo en medio de una pandemia? Estas interrogantes, fueron algunas de las muchas dudas que surgieron al momento de plantear esta idea de innovación educativa.

Con múltiples contratos de servicios petroleros ejecutándose en paralelo en la Sonda de Campeche; con una plantilla promedio de más de 2,000 trabajadores costa-afuera; y con estrictos requerimientos de capacitación por parte del cliente Pemex, los cuales, en caso de incumplimiento, hacen a la empresa acreedora de sanciones económicas y administrativas; fue bajo este escenario, que la empresa Grupo Protexa, experimentó la llegada del Covid-19, el pasado mes de abril de 2020.

Esta, al igual que muchas otras empresas del sector, se vio fuertemente afectada por la suspensión indefinida de los servicios de capacitación a empleados. Sin embargo, en Grupo Protexa, solo nos tomó 30 días para implementar un modelo de capacitación virtual al alcance de todos, partiendo sin ningún tipo de infraestructura tecnológica y sin “un solo peso” de presupuesto. ¿Cómo se logró?, lo explicaremos a continuación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Antecedentes

La implementación de la capacitación a distancia o capacitación virtual, no es algo nuevo en el mundo, y tampoco para México. Es necesario remontarnos al año 1957, cuando la Universidad de Occidente en Sinaloa ofrece cursos de inglés a través de la radio; y en cuanto a la educación formal, fue el año 1972 cuando en la Universidad Autónoma de México (UNAM) se apertura el primer sistema de Universidad Abierta, con el fin de atender a diversas personas que por diversas causas no pueden asistir al sistema educativo tradicional.

Entonces, la educación a distancia ha coexistido con la educación tradicional desde hace muchas décadas atrás; pero lo que si ha ido evolucionando son los medios tecnológicos para hacer llegar los diferentes recursos de enseñanza, de acuerdo a las necesidades de cada una de sus generaciones. Por ejemplo, el nacimiento de *Moodle*, la primera plataforma LMS en el mundo, sucede en el año 2002 y la versatilidad que demostró desde sus inicios,

ayudó a que tuviéramos a los primeros millennials con grados universitarios 100% virtuales.

Ya han pasado dos décadas desde aquel entonces, y la tecnología de la comunicación ha dado pasos agigantados, jamás antes vistos, y lo máspreciado por quienes somos usuarios de estos medios, es la “versatilidad”, es decir, que en un solo lugar podamos encontrar todo lo que necesitamos: multi-conectividad, sencillez en el manejo, compatibilidad con otras plataformas y costos accesibles. Hoy en día afortunadamente quienes somos de la generación X o *Babyboomers*, tenemos la gran oportunidad de tener acceso a los múltiples beneficios que nos ofrece la tecnología de las comunicaciones para enseñar y aprender, solo necesitamos ampliar nuestro horizonte y perder o “canalizar” el miedo al cambio.

#### 2.1.3 Investigaciones previas

El éxito del uso de las redes sociales por parte de diferentes sectores estudiantiles en España, ha sido ampliamente debatido, por lo que Meso (2010) presento resultados de una relevante investigación que muestra que, para ese año, al menos un 83% de la población juvenil era usuaria del al menos una red social; sin embargo, una década después de dicho estudio, existen dos de ellas que dominan las preferencias, por su versatilidad y amigabilidad.

La Asociación de publicidad, *marketing* y comunicación digital de España, afirmó a través de su Estudio Anual de Redes Sociales presentado en el año 2020, que “el 87% de los internautas de 16 a 65 años utiliza Redes Sociales, siendo la más popular WhatsApp con 85%, seguida de Facebook con el 81%”, esto de acuerdo a lo publicado por la Revisa Digital IAB Spain.

En América Latina y especialmente en México, las cifras no son muy distantes a las obtenidas en España, ya que *Statista Research Department* coloca a Chile en el primer lugar con el 83.5%, en su gráfico denominado “Tasa de penetración de redes sociales en América Latina y el Caribe por país en enero de 2021”, mientras que México ocupa el séptimo lugar con el 77.2%. Esta estadística nos muestra el porcentaje de usuarios de redes sociales sobre el total de la población. Este mismo estudio indica que específicamente en México, son **Facebook** y **WhatsApp** las redes sociales mas utilizadas por el 95% de los usuarios de 18 a 65 años.

Sí hablamos sobre el uso de estas plataformas para las actividades educativas, Torres y Carranza (2011), afirman en su estudio titulado “el uso de las redes sociales como



estrategias de aprendizaje. ¿Transformación educativa?”, lo siguiente: “las redes tecnológicas de comunicación se han convertido en una herramienta que permite el aprendizaje colaborativo e involucra espacios de intercambio de información que fomentan la cooperación”. Los resultados en su investigación arrojan que el 74.12% de los estudiantes de diferentes facultades de la Universidad de Guadalajara, expresan que “las redes les permiten comunicarse sin problemas de espacio o tiempo y 71.18, que casi siempre no necesitan conocimientos especializados para utilizarlas”.

## 2.2 Descripción de la innovación

Posterior a la pandemia mundial por Covid 19, surge la imperiosa necesidad en una importante empresa de servicios petroleros, de no suspender sus programas de capacitación debido principalmente a dos razones: 1) la capacitación es un compromiso contractual que en caso de incumplimiento amerita sanciones económicas y administrativas, y 2) la capacitación forma parte del sistema para el control de riesgos y prevención de accidentes laborales.

Bajo este panorama, surge la necesidad de buscar un medio de capacitación virtual que pudiera ser implementado de forma inmediata; que no requiriera capacitación previa para los usuarios, y que permitiera alinear los cursos de capacitación a los requisitos que establece el Estándar de Competencia del CONOCER EC-0366 “Desarrollo de cursos de formación en línea”.

Si bien es cierto que muchas LMS cumplen con estos requerimientos, debíamos tener una opción donde no fuera requerido ningún tipo de inversión monetaria. Por ello, las opciones se cerraron a solo tres: *Moodle*, *Classroom* y *Facebook*; siendo esta última la más cuestionada por parte de los directivos de la empresa, por ser considerada de ser una red social únicamente para entretenimiento.

Después de haber profundizado en mi investigación sobre las recientes funcionalidades de Facebook, me tope con diferentes artículos especulativos, y me permito citar uno de ellos:

“Un grupo de administradores de grupos de Facebook que están listados como una clase o escuela reportaron haber notado recientemente algunas actualizaciones en sus grupos. Específicamente una nueva opción para ‘Agregar un curso’ donde los administradores pueden cargar cursos y seguir el progreso de los estudiantes” (Fuerte, 2017).

Y después de haber ingresado directamente al panel de configuración de nuestras cuentas de Facebook, para abril de 2020, pudimos identificar que, en efecto, se tenían todas las funcionalidades que le adjudicaron indiscutibles ventajas, sobre las otras dos opciones sobre la mesa; por ejemplo:

1. Al ser por mas del 90% de los trabajadores, no fue necesaria una capacitación previa para el uso de la plataforma.
2. Permite notificar de forma masiva, con un amplio alcance sobre los eventos y avisos, por su uso cotidiano (nuestros trabajadores no tienen el habito de revisar frecuentemente sus correos electrónicos).
3. No es requerido crear cuentas de correo electrónico corporativas para los participantes, ni alojar un nuevo dominio, lo que hubiera representado un costo monetario.
4. Permite a los administradores de una *fan-page* (de una institución educativa), administrar acceso a múltiples usuarios todas las aulas virtuales que pueden ser alojadas por medio de “Grupos de Aprendizaje Social”.
5. Permite insertar evaluaciones virtuales a través de formularios propios de Facebook.
6. Permite estructurar los cursos en bloques o unidades, denominadas recientemente por Facebook como “Guías”, y asignar a las lecciones una secuencia didáctica.
7. Permite insertar en cada una de las “Guías”, las diferentes lecciones y actividades de aprendizaje, en forma de “Publicaciones”: ligas de páginas externas, imágenes, videos, documentos de texto con edición colaborativa, etc.
8. Permite designar los roles de moderador y administrador, con diferentes niveles de permisos para consultar las estadísticas del grupo, y detalles sobre la finalización de las “Guías”, aspectos de seguridad, privacidad y políticas de comunicación.
9. De forma predeterminada los “Grupos de Aprendizaje” implementan la motivación a través de la “Gamificación”.
10. Es posible crear una bibliografía con la herramienta “Archivos”, insertando documentos en formatos PDF, XLS, DOC, DOCX, PPTX, entre otros.
11. Se promueve el aprendizaje colaborativo, y facilita el intercambio de ideas y opiniones, a través del recurso de “Comentarios”, siguiendo la misma estructura y

moderación de cualquier Foro Temático virtual.

12. Los participantes también pueden monitorear sus propios avances a través de “indicadores gráficos de progreso”, y todas las publicaciones cuentan con el botón “Listo” que les da una “Palomita verde” por cada tarea realizada o lección revisada.
13. La aplicación *Messenger*, la cual es la segunda mas usada en el mundo para comunicación instantánea, después de WhatsApp, permite una interacción en tiempo real entre tutores y participantes.

A pesar de lo anteriormente mencionado, también se consideraron algunas desventajas respecto a las principales LMS disponibles actualmente; sin embargo al considerar que es una aplicación gratuita, y que la curva aprendizaje para su implementación es relativamente corta, se asumieron estas restricciones, ya que no limitaron el logro del objetivo que nos habíamos planteado.

Algunas de estas desventajas que los “Grupos de Aprendizaje Social” tienen es que no pueden ser personalizados con una imagen corporativa, no poseen herramientas para calificación manual de tareas, no es posible poner candados a las lecciones, y existen límites en el tamaño de los archivos descargables.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El mayor reto para la implementación de este proyecto de innovación educativa, fue precisamente lograr que una plantilla de más de 2,000 trabajadores petroleros comenzara a incorporar hábitos de auto-aprendizaje, adquirieran la autonomía necesaria para manipular los objetos de enseñanza dentro de la plataforma, y culminarán los cursos de acuerdo a las fechas establecidas en los programas.

El proceso de implementación fue dividido en cuatro grandes fases:

**I. Difusión y sensibilización:** por medio de otra *fan page* de la empresa, la cual tiene como seguidores el <90% de la plantilla de trabajadores, la cual sirvió de impulso para subir de forma cotidiana las convocatorias, avisos, videos informativos, y demás diseños publicitarios para dar a conocer el nuevo método de capacitación y transición de las aulas presenciales a virtuales. Debido a un interés masivo y para la atención de dudas esperadas, se habilitó un chat de atención personalizada en nuestra *fan page*.

**II. Prueba piloto:** se seleccionó a una población específica de trabajadores, para que fueran nuestros primeros participantes a los cursos virtuales, quienes pertenecían a las posiciones de mandos medios y altos. Con esta prueba piloto, se buscaba que los usuarios identificaran y nos retroalimentaran a los diseñadores instruccionales, acerca de la calidad de los instrumentos de aprendizaje diseñados bajo el EC-0366 de CONOCER, posibles fallas en la configuración de los “Grupos de Aprendizaje”, y demás oportunidades de mejora; de igual manera, fue muy importante evaluar el grado de autonomía y rapidez que pudieran adquirir los usuarios en el proceso de registro e ingreso a los diferentes cursos.

**III. Registro e ingreso de los participantes:** la convocatoria de los trabajadores para que iniciaran su proceso de registro en los cursos fue masiva y la respuesta superó las expectativas; por ello decidió asignar 1 facilitador por cada 40 participantes a fin de garantizar una atención de calidad. Se llegaron a registrar hasta un máximo 80 participantes por semana por curso, asignándoseles 3 días para completar los programas, que fueron estructurados en 4 módulos con una duración global de 8 horas académicas. Desde el mes de junio de 2020, ya se impartían 3 diferentes cursos de capacitación de forma paralela, y cada uno de ellos contaban con 1 administrador y 1 facilitador, para el seguimiento y atención continua de los participantes.

**IV. Revisión y mejora:** esta fase debe ser llevada a cabo de forma continua, y con tan sólo tres meses de implementación, se llevaron a cabo mejoras que impactaron positivamente en la aceptación de ésta nueva estrategia de enseñanza, prestando una especial atención a los principios de andragogía, tales como la incorporación de las “SALAS” de Messenger, como espacio para la reuniones virtuales de facilitadores y participantes, se insertaron audios y videos grabados por los mismos facilitadores dentro de las lecciones, se acortaron los videos tutoriales a un máximo de duración de 10 minutos, se mejoró la calidad audiovisual de los recursos formativos con el uso de programas especializados como CANVA y Genially, además de la implementación de la Gamificación no solo como estrategia motivacional, sino también como un recurso para la enseñanza.

Es importante mencionar que el programa “Diseño Instruccional para el Aprendizaje Activo” impartido por el Tecnológico de Monterrey a través de la plataforma *Coursera*, fue la pieza fundamental en las mejoras de la calidad de mis cursos para la modalidad virtual, y actualmente me encuentro finalizando mi segundo programa sobre “Modelos de diseño instruccional para ambientes digitales”, donde fue posible ampliar mi panorama a todas estas nuevas estrategias y conceptos.

## 2.4 Evaluación de resultados

Rubro	% Presupuesto Anual		
	Capacitación presencial (año 2019)	Capacitación virtual (año 2020)	Ahorro estimado en el presupuesto
Alimentación y hospedaje	60	0	60
Papelería e impresiones	5	0	5
Servicio Cafetería	5	0	5
Energía Eléctrica	10	0	10
Mobiliario y Equipo	10	0	10
Salarios Instructores	10	10	0
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>15%</b>	<b>90%</b>

Tabla 1. Distribución porcentual del presupuesto anual para la capacitación de los trabajadores petroleros de la empresa durante los años 2019 y 2020.

*Nota:* esta tabla muestra la proporción del presupuesto anual del área de Capacitación, cerrando el año 2020 con un ahorro del 90% posterior a la implementación de cursos en modalidad virtual.

Área	% Cumplimiento del Programa Anual de Capacitación		
	Capacitación Presencial (año 2019)	Capacitación Virtual (año 2020)	Incremento en el cumplimiento anual
Personal operativo (costa afuera)	60	80	20
Personal operativo (en tierra)	10	80	70
Personal Administrativo	0	60	60
Mandos altos y medios	3	90	87
<b>Promedio</b>	<b>18,25%</b>	<b>77,5%</b>	<b>59,25%</b>

Tabla 2. Distribución porcentual de trabajadores capacitados de acuerdo al programa anual de capacitación contractual de la empresa durante los años 2019 y 2020.

*Nota:* esta tabla muestra que el promedio de porcentaje de cumplimiento de los programas de capacitación, tuvieron un incremento del 59,25%, alcanzando un global de cumplimiento de 77.5% con la capacitación virtual para el año 2020.

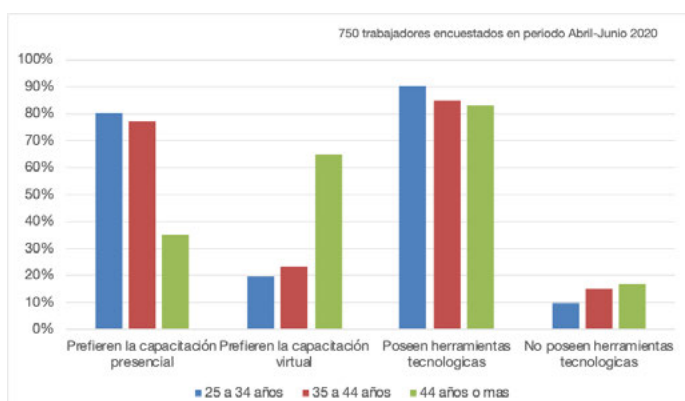


Figura 1. Encuesta realizada a trabajadores que fueron usuarios de plataforma virtual Facebook para la realización de cursos virtuales. Nota: la figura muestra el % de respuestas obtenidas en una encuesta interna aplicada a trabajadores usuarios de cursos virtuales a través de los Grupos de Aprendizaje Social de Facebook, durante el periodo abril-junio 2020.

### 3. Conclusiones

Después de la implementación de este proyecto, puedo decir que el camino hacia los cambios de no son nada fáciles. La idiosincrasia de los trabajadores petroleros mayores de 35 años, esta basada en una fuerte resistencia al cambio. Aunque para los millennials es más fácil aceptar retos tecnológicos, también es cierto que los de la generación X, somos capaces de adaptarnos mientras que podamos visualizar los beneficios y la justificación. Por mi parte, no puedo recomendar Facebook como una LMS; ya que no fue mi objetivo hacer propaganda a ninguna marca en particular. Este proyecto, tuvo como finalidad buscar solución a una problemática empresarial, que permitiera subsanar las restricciones de esta pandemia mundial.

Sin embargo, el aprendizaje alcanzado por todos quienes participamos en ella, ha sido una experiencia única que definitivamente marco un antes y un después; y aunque hoy ya no pertenezco a Grupo Protexa, he decidido emprender con mi propia empresa de capacitación llamada Cacermex, la cual por su puesto, opera desde Facebook para ofrecer cursos de capacitación en materia de Seguridad, Higiene y Ambiente a costos un 80% más accesibles que otras empresas que operan presencialmente o usan otras LMS con altos costos de mantención anual.

### Referencias

Fuerte, K. (2017). "¿Está Facebook trabajando en una plataforma de aprendizaje en línea?". Revista digital Observatorio, Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 20 de julio del Sitio Web: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/2017/6/15/est-facebook-trabajan->

do-en-una-plataforma-de-aprendizaje-en-linea Statista Research Department (2021). "Tasa de penetración de redes sociales en América Latina y el Caribe por país en enero de 2021". Recuperado el 16 de julio de 2021 del Sitio web: <https://es.statista.com/estadisticas/1073796/alcance-redes-sociales-america-latina/>

Torres Islas, C. y Carranza Alcántar, M. (2011). "Uso de las redes sociales como estrategias de aprendizaje. ¿Transformación educativa?." Universidad de Guadalajara, Revista Digital UDG Virtual. Recuperado el 16 de julio de 2021 del Sitio web: <http://udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/198/213>

### Reconocimientos

Un especial reconocimiento y agradecimiento a la Gerencia de Recursos Humanos, la Subgerencia de Innovación Tecnológica, la Subgerencia de Talento y Desarrollo, y a la Jefatura de Capacitación de Grupo Protexa División Energía, en Ciudad del Carmen, Campeche, México (periodo 2019-2020): Por haber confiado en este proyecto, y haber proporcionado los permisos y el apoyo necesario para su implementación, y sobre todo por haber otorgado a esta servidora, el 1er lugar en el segundo Concurso Anual de Innovación Tecnológica de la empresa, el pasado mes de junio de 2021.

# Desarrollando habilidades de emprendimiento a través de la gamificación

## Developing entrepreneurship skills through gamification

Claudia Ramírez Montoya, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro,  
México, cramirezm@tec.mx

María José León Silva, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro,  
México, mjleonsil@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo de nuestra propuesta de innovación educativa es facilitar un proceso de aprendizaje activo a través de la gamificación y el uso de un simulador, que mejore las habilidades de emprendimiento de los alumnos y que incremente su motivación.

Hoy en día los estudiantes recuerdan 20% de teoría, pero cuando la aplican retienen el 80% (Zarzar, 2001). Cuando los estudiantes conviven en un entorno de juego estimulan su espíritu competitivo, desarrollan habilidades gerenciales, fortalecen habilidades analíticas, logrando mejorar su desempeño en su formación educativa y su motivación a emprender. El uso de un simulador de negocios permite a los estudiantes experimentar con estrategias, probar sus ideas y reflexionar sobre los resultados de su toma de decisiones en un entorno empresarial virtual.

Este proyecto se implementó en el Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, en México, durante el semestre febrero-junio de 2021. La experimentación se hizo con dos grupos de estudiantes para poder evaluar el impacto del uso de un simulador como herramienta de gamificación que apoya el desarrollo de habilidades de emprendimiento, contra un grupo de control que no utilizó el simulador, pero donde los alumnos realizaron algunas actividades de gamificación.

### Abstract

The objective of our proposal is to facilitate an active learning process through gamification and the use of a simulator, aiming to improve students' entrepreneurial skills and to increase their motivation.

Today, students remember 20% of theory, but when they apply it they retain 80% (Zarzar, 2001). When students coexist in a gaming environment, they stimulate their competitive spirit, develop managerial skills, strengthen analytical skills, managing to improve their performance in their educational training and their motivation towards entrepreneurship. Using a business simulator allows students to experiment with strategies, test their ideas, and reflect on the results of their decision-making in a virtual business environment.

This project was implemented at Tecnológico de Monterrey, Campus Queretaro, in Mexico, during the period February-June 2021. The experiment was carried out with two groups of students in order to evaluate the impact of using a simulator as a gamification tool that supports the development of entrepreneurship skills, against a control group that did not use the simulator, but where students did some gamification activities.

**Palabras claves:** Motivación, Emprendimiento, Simulación, Gamificación.

**Key words:** Motivation, Entrepreneurship, Simulation, Gamification.

## 1. Introducción

La crisis de COVID-19 ha acelerado la necesidad de proponer formas más creativas de enseñar en línea. Si bien la enseñanza de conceptos básicos de emprendimiento se puede impartir a través de enfoques tradicionales, la enseñanza de la mentalidad emprendedora requiere enfoques no tradicionales y nuevos para la educación en línea (Liguori y Winkler, 2020).

La tecnología, más que nunca, está entrelazada con la educación. Sin embargo, estudios previos afirman que más del 80% de los educadores todavía confían en modos de enseñanza pasiva, como presentaciones, y solo alrededor del 10% usa modos activos como simulaciones, juegos de rol o ejercicios multimedia (Cheng et al., 2009).

Las simulaciones son herramientas útiles ya que permiten a los estudiantes experimentar y emular situaciones reales en entornos controlados. Sin embargo, muy pocas simulaciones tienen un enfoque de emprendimiento (Fox & Pittaway, 2018). La mayor parte de investigación en simulaciones se ha realizado en países angloamericanos y europeos, por lo que existe una gran oportunidad para investigar simulaciones en un contexto latinoamericano.

El objetivo de este proyecto es demostrar si las habilidades de emprendimiento se pueden desarrollar como competencia transversal a través del uso de un simulador de negocios y de la gamificación.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La mayoría de las investigaciones sobre emprendimiento tienden a asociar positivamente el impacto de la educación en la intención y actitud emprendedoras (Ahmed et al., 2020). No obstante, hay pocos estudios que no han encontrado ningún efecto positivo entre la relación de la educación y la intención de emprender (Oosterbeek et al., 2010; Mentoor & Friedrich, 2007). Por lo tanto, todavía es necesario investigar sobre diferentes métodos de educación y su relación con la intención de emprender.

Enseñar emprendimiento significa enseñar una forma de pensar y actuar para fomentar la creación. El método requiere práctica: usar, aplicar y actuar (Cătălin, 2014).

Con el fin de fomentar el comportamiento emprendedor entre los estudiantes, se podrían utilizar métodos activos en la enseñanza del emprendimiento, como estudios de casos, discusiones grupales, simulación de juegos de negocios, desarrollo de planes de negocios y oradores invitados (Neck & Corbett, 2018).

En otro estudio, Meyer y sus colaboradores concluyeron que usar Realidad Virtual como actividad de refuerzo aumenta la retención, comparado con alumnos que utilizaban videos de repaso (2019). Otro grupo comparó el efecto que tendría una experiencia inmersiva en RV contra el de una clase tradicional (conferencia) y demostraron que había un mayor aprendizaje conceptual, y de procedimiento, al utilizarse RV (Dubovi et al., 2017).

Una simulación es un sistema en el que los alumnos se colocan en un entorno basado en problemas, limitado por reglas. Estos entornos pueden fomentar el aprendizaje en diferentes dominios, incluido el conocimiento de contenido, el desarrollo de habilidades y la demostración de habilidades de pensamiento de orden superior. Las simulaciones permiten a los estudiantes explorar estos dominios y proporcionar opciones y entornos significativos que están destinados a desafiar de manera óptima al jugador mientras aprovechan su motivación intrínseca. Las habilidades pueden evaluarse tanto cuantitativa como cualitativamente (Van Voorhis & Paris, 2019).

El uso de simuladores mejora el aprendizaje del emprendimiento de varias formas (Antonaci et al., 2015; Fox et al., 2018; Newbery et al., 2016), mejora la actitud emprendedora de los estudiantes (Antonaci et al. al., 2015), la motivación y participación en el proceso de aprendizaje y la capacidad para conectar el conocimiento y experiencias adquiridas en diferentes áreas de negocios (Antonaci et al., 2015; Fox et al., 2018). Además, los métodos mejoran el conocimiento de los estudiantes sobre los factores que influyen en su toma de decisiones (Fox et al., 2018) y a experimentar las consecuencias y resultados de las mismas (Antonaci et al., 2015). Las simulaciones ofrecen a los estudiantes la oportunidad de recibir retroalimentación inmediata, experimentar las realidades del proceso de emprendimiento con menos miedo a las consecuencias y al fracaso (Fox et al., 2018). Además, mejoran el uso efectivo del tiempo de enseñanza a través de ciclos comerciales acelerados (Newbery et al., 2016).

## 2.2. Descripción de la innovación

Nuestro objetivo es despertar las emociones de los alumnos que faciliten su proceso de aprendizaje activo a través de la gamificación, motivando sus habilidades de emprendimiento; por tal motivo el proyecto de innovación educativa se enfoca en el uso de un simulador de negocios, el cual permite a los estudiantes experimentar con estrategias, probar sus ideas y experimentar las consecuencias de sus acciones en un entorno empresarial virtual, logrando así el desarrollo de habilidades de emprendimiento y el incremento en la motivación de los alumnos.

Al utilizar simulaciones, el enfoque está centrado en el alumno, es aprendizaje activo, pues es quien tomará las decisiones y resolverá problemas. El profesor se convierte solamente en guía del aprendizaje.

## 2.3. Proceso de implementación de la innovación

Este proyecto de innovación educativa se implementó en el Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, en México, durante el semestre febrero-junio de 2021, en materias impartidas por la Escuela de Negocios.

La experimentación se hizo con dos grupos de estudiantes para poder evaluar el impacto del uso de un simulador como herramienta de gamificación que apoya el desarrollo de habilidades de emprendimiento, contra un grupo de control que no utilizó el simulador, pero donde se implementaron algunas actividades de gamificación.

En el primer grupo, se implementó el uso del simulador de negocios "Venture Strategy" de la compañía *Marketplace Simulations*, como principal herramienta para la gamificación y desarrollo de habilidades de emprendimiento. Se seleccionó este simulador después de haber hecho una investigación en fuentes secundarias y basadas en el estudio realizado por Fox y Pittaway (2018), quienes hicieron una revisión de todos los simuladores de negocios que tuvieran un enfoque en emprendimiento, donde identificaron 41 simulaciones. De estas, fueron descartadas las que no cumplieron con criterios básicos de fidelidad, validación y verificación, quedando así solamente una lista de 8 simuladores que pueden ser adecuados para el desarrollo de habilidades de emprendimiento. La simulación de "Venture Strategy" de *Marketplace Simulations* se encuentra dentro de esta lista de 8 simuladores.

El simulador "Venture Strategy" es una aplicación basada en la web, los profesores y los estudiantes pueden acceder desde cualquier dispositivo con conexión a Internet sin necesidad de descargas o instalación. En lugar de comenzar con una empresa madura, la simulación empresarial utiliza una situación de riesgo, es decir los alumnos construyen gradualmente el negocio (emprendimiento) y la simulación presenta nuevos problemas a medida que se vuelven relevantes. Cada período de decisión presenta un conjunto dominante de decisiones, los estudiantes evalúan la oportunidad de mercado, eligen una estrategia comercial, evalúan opciones tácticas y toman una serie de decisiones teniendo en cuenta la rentabilidad.

En el segundo grupo, nuestro grupo de control, la metodología didáctica del curso es Aprendizaje Basado en Proyectos, donde el proyecto fue la planeación para la apertura de una *start-up* con actividades de gamificación complementarias que apoyaron la realización, tales como la obtención de puntos y de insignias o reconocimientos, pitches de venta y una simulación pequeña de venta de los productos o servicios diseñados por cada equipo, así como la creación de prototipos de la página web y redes sociales de la *start-up* planeada.

## 2.4. Evaluación de los resultados

Las variables de estudio que medimos fueron el desarrollo de la habilidad transversal de emprendimiento y la motivación.

Para analizar el impacto de estas variables fue necesario elaborar un cuestionario diagnóstico donde el alumno determinara su interés y habilidades en el emprendimiento, así como su nivel de motivación.

Se aplicó tanto al inicio como al final del semestre en ambos grupos. Adicionalmente, el grupo que utilizó el simulador, se incluyó algunas preguntas específicas sobre su uso para tener mayor información y retroalimentación de la herramienta.

Para el grupo de control los resultados se describen a continuación. Se preguntó a los estudiantes sobre su intención de convertirse en emprendedores, se tuvo un incremento de 11 a 12 estudiantes que están completamente de acuerdo y al final del semestre ningún alumno contestó estar completamente en desacuerdo (Figura 1).

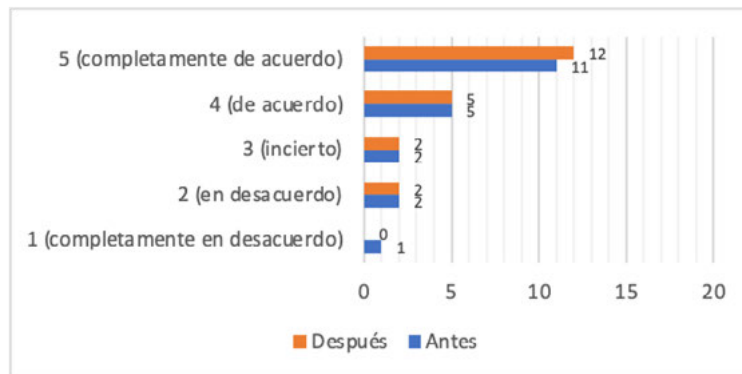


Figura 1. Quiero convertirme en emprendedor.

Nota: en una escala del 1 al 5 dónde 5 es completamente de acuerdo, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes de 21 estudiantes. Elaboración propia.

Sobre la capacidad en emprendimiento, los alumnos del grupo de control se autoevaluaron en un nivel de “no desarrollado” a “avanzado”, teniendo un aumento de 4 a 6 estudiantes en nivel avanzado, un aumento de 11 a 13 en intermedio y al final ningún alumno en no desarrollado (Figura 2).

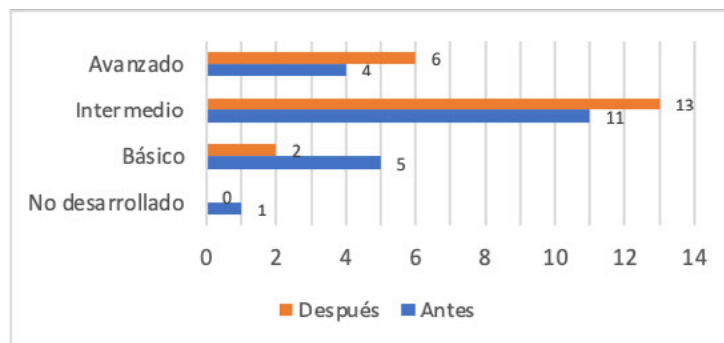


Figura 2. En general, ¿cómo calificaría su capacidad en emprendimiento?

Nota: en una escala de nivel no desarrollado a avanzado, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes, de 21 estudiantes. Elaboración propia.

Sobre la capacidad de iniciar un negocio ahora, los alumnos del grupo de control contestaron en una escala de “no desarrollado” a “avanzado”, teniendo un aumento de 3 a 9 estudiantes en nivel avanzado y al final ningún alumno en no desarrollado (Figura 3).

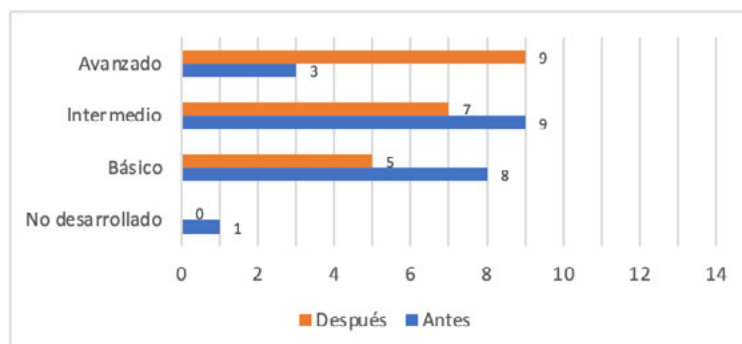


Figura 3. ¿Cómo calificaría su capacidad de iniciar un negocio ahora?

Nota: en una escala de nivel no desarrollado a avanzado, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes, de 21 estudiantes. Elaboración propia.



Con respecto a la variable de motivación, en el grupo de control 20 de los 21 estudiantes, es decir, el 95.2% contestó que las actividades del curso habían sido interesantes, 15 estudiantes (71.4%) consideró que las actividades fueron divertidas y motivantes. Asimismo, 13 estudiantes (61.9%) consideraron que las actividades fueron muy desafiantes y finalmente 11 alumnos (52.4%) consideraron que realizar las actividades del curso fue emocionante. En conclusión, el 95% de los alumnos del grupo de control respondió que estuvieron motivados durante el curso.

Los resultados anteriores comprueban que la metodología utilizada brinda elementos importantes a los alumnos para generar habilidades emprendedoras, pero no los enfrenta del todo a una realidad, ya que el alcance del proyecto fue únicamente la planeación de la *start-up* pero

no su implementación, debido a las restricciones de la pandemia y limitantes de tiempo. Además, las actividades de gamificación en el curso tuvieron como resultado que los alumnos mantuvieran una alta motivación durante el semestre.

Para el grupo con la simulación incluyó contenidos teóricos durante el proceso, los resultados se describen a continuación. Se preguntó a los estudiantes sobre su intención de convertirse en emprendedores, se tuvo un incremento de 19 a 21 estudiantes que están completamente de acuerdo, al final del semestre ningún alumno contestó estar completamente en desacuerdo o incierto (Figura 4).

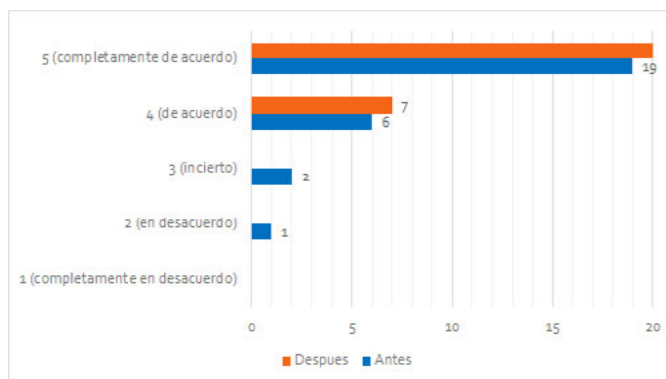


Figura 4. Quiero convertirme en emprendedor.

Nota: en una escala del 1 al 5 dónde 5 es completamente de acuerdo, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes, de 28 estudiantes. Elaboración propia.

Evaluamos la capacidad en emprendimiento, los alumnos del grupo simulador se auto evaluaron en un nivel de “no desarrollado” a “avanzado”, hubo una disminución en nivel avanzado de un alumno y aumento en nivel intermedio de 19 a 20 alumnos y aumentos en nivel básico de 6 a 7 alumnos (Figura 5), esto implica que la simulación ayudó a los estudiantes a reflexionar que necesitan mejorar y necesitan materiales que les ayuden a incrementar su capacidad.

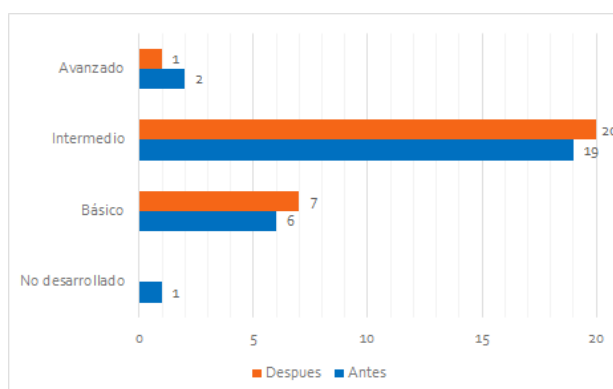


Figura 5. En general, ¿cómo calificaría su capacidad en emprendimiento?

Nota: en una escala de nivel no desarrollado a avanzado, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes, de 28 estudiantes. Elaboración propia.

Sobre la capacidad de iniciar un negocio ahora, los alumnos del grupo con simulador contestaron en una escala de “no desarrollado” a “avanzado”, teniendo un aumento de 4 a 7 estudiantes en nivel avanzado y un aumento de 14 a 17 alumnos en nivel intermedio, al final ningún alumno en no desarrollado (Figura 6).

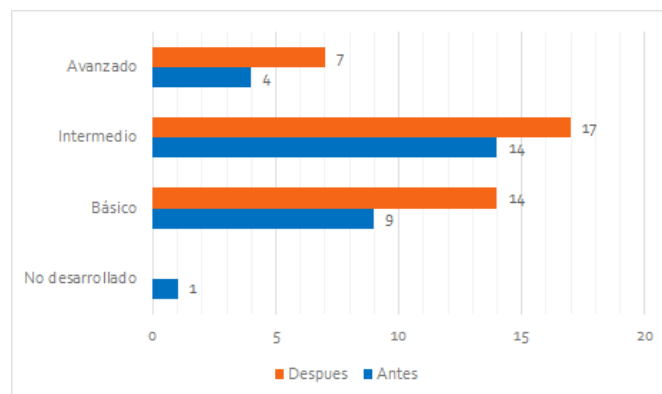


Figura 6. ¿Cómo calificaría su capacidad de iniciar un negocio ahora?

Nota: en una escala de nivel no desarrollado a avanzado, resultados del cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y al final del semestre. Valores en número de estudiantes, de 28 estudiantes. Elaboración propia.

Con respecto a la variable de motivación, en el grupo con simulador de 21 estudiantes, 16 estudiantes, es decir, el 76.2% contestó que las actividades del curso habían sido interesantes, 13 (61.9%) consideró que las actividades fueron divertidas y motivantes. Asimismo, 15 (71.4%) consideraron que las actividades fueron muy desafiantes y finalmente 13 (61.9%) consideraron que realizar las actividades del curso fue emocionante. En conclusión, el 95% del grupo con el simulador respondió que estuvieron motivados y fortaleció sus conocimientos.

Los resultados anteriores comprueban que la metodología con la implementación de un simulador brinda elementos importantes a los alumnos que los impulsa a generar habilidades emprendedoras, los enfrenta a una realidad controlada que a través de la simulación construyeron gradualmente un negocio y se enfrentaron a problemas o situaciones que se volvieron relevantes en cada decisión, lograron implementar sus conocimientos teóricos adquiridos y que al final los fortalecieron; asimismo, los alumnos se mantuvieron motivados durante el semestre.

### 3. Conclusión

Es necesario incorporar métodos de aprendizaje más activos y experienciales en la educación, ya que los estudiantes de la generación Z son nativos digitales, creativos, autodidactas, multipantalla y multitarea, por lo que el desafío es “conectar a la Generación Z con una huella

digital a entornos reales, donde los problemas se pueden abordar desde nuevas metodologías de enseñanza con la ayuda de la tecnología. Este acercamiento a la realidad en el aula implica la renovación didáctica de la práctica docente, es decir, nuevas formas de enseñar y evaluar por parte del docente y el uso de nuevas plataformas digitales para apoyar ese proceso, tal como lo estamos haciendo hoy con la transformación de la educación en línea en un momento de la pandemia” (Quinteros & Migone, 2020).

Finalmente, podemos comprobar que hubo un impacto con los alumnos en el desarrollo de la habilidad transversal de emprendimiento y el desarrollo de motivación lo cual demuestra la importancia de incorporar métodos más activos y vivenciales, como la gamificación; asimismo, el uso de simuladores en la educación permite que los estudiantes recreen situaciones reales, pero de una manera controlada y segura, fomentando así la motivación y el espíritu emprendedor.

### Referencias

Ahmed, T., Chandran, V. G. R., Klobas, J.E., Liñán, F. and Kokkalis, P. (2020). Entrepreneurship education programmes: How learning, inspiration and resources affect intentions for new venture creation in a developing economy. *International Journal of Management in Education*. 18(1), 10–32. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100327>

- Antonaci, A., Dagnino, F. M., Ott, M., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Lavagnino, E., Romero, M., Usart, M., & Mayer, I. (2015). A gamified collaborative course in entrepreneurship: Focus on objectives and tools. *Computers in Human Behavior*, 51(Part B), 1276–1283. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.chb.2014.11.082>
- Cătălin, P. (2014). The Influence of Business Simulation on Students' Entrepreneurship. *Ovidius University Annals, Series Economic Sciences*, 14, 57–64. <http://0-search.ebscohost.com.biblioteca-ils.tec.mx/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=109415227&lang=es&site=eds-live>.
- Cheng, M. Y., Chan, W. S. and Mahmood, A. (2009). The effectiveness of entrepreneurship education in Malaysia. *Education and Training*. 51(7), 555-566. <https://doi.org/10.1108/00400910910992754>
- Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education*, 113, 16-27.
- Fox, J., Pittaway, L. and Uzuegbunam, I.(2018). Simulations in entrepreneurship education: Serious games and learning through play. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 1(1), pp.61-89. <https://doi.org/10.1177/2515127417737285>
- Liguori, Eric & Winkler, Christoph. (2020). From Offline to Online: Challenges and Opportunities for Entrepreneurship Education Following the COVID-19 Pandemic. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*. 3. 10.1177/2515127420916738.
- Neck, H. M., & Corbett, A. C. (2018). The scholarship of teaching and learning entrepreneurship. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 1(1), 8–41. <https://doi.org/10.1177/2515127417737286>
- Newbery, R., Lean, J. & Moizer, J. (2016). Evaluating the impact of serious games: the effect of gaming on entrepreneurial intent. *Information Technology & People*, 29(4), 733–749. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1108/ITP-05-2015-0111>
- Oosterbeek, H., Van Praag, M. and Ijsselstein, A. (2010). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurship skills and motivation. *European Economic Review*. 54(3), 442–454. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2009.08.002>
- Quinteros, C. y Migone, D. (2020, May 4). What Does Gen Z Expect from Education? Observatory of Educational Innovation. <https://observatory.tec.mx/edu-bits-2/gen-z-expectations-education-learning>.
- Van Voorhis, V., & Paris, B. (2019). Simulations and Serious Games: Higher Order Thinking Skills Assessment. *Journal of Applied Testing Technology*, 20, 35–42.
- Zarzar, C. (2001). Grupos de aprendizaje. México, Nueva Imagen.

### Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el fondo NOVUS (Subvención: N20-151-11), Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, para la realización de este trabajo.

# Diseñando retos significativos para el desarrollo del pensamiento computacional a través de experiencias de aprendizaje entretenidas

## Designing significant challenges for the development of computational thinking through enjoyable learning experiences

Claudia Verónica Pérez Lezama, Tecnológico de Monterrey,  
México, perez.claudia@tec.mx

Rosa Guadalupe Paredes Juárez, Tecnológico de Monterrey,  
México, rgparedes@tec.mx

Sandra Eugenia Barajas Montiel, Tecnológico de Monterrey,  
México, sbaraja@tec.mx

María Luisa Gómez Barrios, Tecnológico de Monterrey,  
México, malugome@tec.mx

Cristian Consuelo Cruz Castañeda, Tecnológico de Monterrey,  
México, cccruz@tec.mx

Ana Lilia Reyes Herrera, Tecnológico de Monterrey,  
México, alreyes@tec.mx

---

### Resumen

El desarrollo del pensamiento computacional es un requisito para cualquier profesional del siglo XXI. Por ello, es importante desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes universitarios de cualquier carrera.

La mayoría de los estudiantes que no cursan una carrera en Tecnología de la Información consideran que la programación no es relevante para su formación académica, lo cual es una causa común de apatía y desánimo, por tanto es necesario contar con una metodología que desarrolle el pensamiento computacional en estudiantes universitarios de forma más agradable y entretenida.

Esta investigación propone una metodología respaldada por el aprendizaje basado en retos para detonar emociones positivas en los estudiantes. Los retos se diseñaron de acuerdo con el contexto, los intereses y expectativas de los estudiantes, fomentando así el desarrollo de soluciones computacionales efectivas. A partir del análisis y categorización de los datos recuperados durante esta investigación, podemos percibir una relación positiva entre las calificaciones, el grado de satisfacción y la resolución de retos. Los resultados sugieren que el rendimiento académico de los estudiantes está directamente relacionado con las emociones positivas generadas a través de los retos propuestos.

La innovación propuesta mostró, en general, una mejor actitud de los estudiantes hacia los cursos de programación.

### Abstract

The development of computational thinking is a requirement for any 21st century professional. Thus, it is especially important to delve into how to develop computational thinking for college students who are not in the IT area.

Most students who do not pursue a major in Information Technology consider that learning programming is not relevant to their academic formation, which is a common cause of apathy and discouragement. It is necessary to have a methodology that engages college students to make the experience of developing computational thinking more enjoyable for them.

This research introduces a methodology supported by challenge-based learning was developed to detonate positive emotions in students. Challenges were designed according to the context, the interests, and expectations of students, hence encouraging the development of effective computational solutions.

From the analysis and categorization of the data retrieved during this research, we can perceive a positive relation between the grades, satisfaction degree, and the resolution of challenges. The results suggest that academic performance is directly related to the positive emotions generated through the proposed challenges.

Innovation combining the design of significant challenges and emotion analysis showed, in general, a better attitude of students towards introductory programming courses.

**Palabras clave:** Pensamiento computacional, Aprendizaje Basado en Retos, Emociones.

**Key words:** Computational thinking, Challenge-Based Learning, Emotions.

## 1. Introducción

Programming has a relevant role in 21st-century education as it allows students to develop problem-solving, computational thinking, and critical thinking skills. This is the reason for including at least one programming course in all engineering majors. However, these courses are usually challenging for students as they need to acquire abstract thinking and programming skills to be able to transform an engineering problem into a computational solution. In this context, as the semester advances, discouragement and apathy are notorious, mainly due to the complexity of the topics. Since developing algorithmic thinking has a positive impact on problem solving, it becomes relevant to find new ways to teach and learn to program.

The main idea was to develop computational thinking without a computer and then transfer these same skills to the context of a computer program. Even on the premise that at first, the students would wonder how they would learn to solve problems on the computer without a computer, we risked taking them out of the traditional environment hoping that the change was a trigger for their curiosity. Surprisingly, this also encouraged them to participate without the predisposition to fail. Through

everyday situations, closer to their real-life, students could feel more relaxed, and participate.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

David Ausubel (1989) proposed the term “Meaningful Learning” (Psychological Theory of Classroom Learning), to designate the process through which new information relates to a relevant aspect of the individual’s knowledge structure.

According to Carranza y Caldera (2018), significant learning has 5 dimensions: Motivation, understanding, functionality, active participation, and relationship with real-life.

The presence of these dimensions defines the conditions for achieving meaningful learning, as described by Díaz Barriga (2015).

According to Mora (2017), students should not start learning with ideas and abstract thoughts, but with perceptions, emotions, sensations, and movement obtained from the sensory world as a reaction to the real world.

If emotions define the space of possible actions to perform,

then emotions are the most relevant aspect to facilitate learning in education. Positive or pleasant emotions will allow the realization of actions favorable to learning, negative or unpleasant emotions will act against learning (Ibañez, 2002).

Challenge-Based Learning (CBL) originally emerged as an Apple proposal to describe a method in which students work as a team, not only with their peers but also with faculty and external specialists (Apple, 2011).

The CBL proposes to approach learning from a generic topic and raise a series of challenges, related to that topic, that students should assimilate. These challenges involve the deployment of concrete solutions from which society, or a part of society, can benefit.

CBL has been very successful with elementary and middle school students in the United States since it motivates students to solve real-world problems. In addition, students have the satisfaction of discovering both the problem to be solved and the solution to be developed.

Strategy based on the resolution of a challenge that starts with an idea and ends in a real product allows students not only to learn the related theory but to apply it and analyze the obtained results (Uribe, 2018).

To achieve student learning in programming courses, different strategies are used. One of them is collaborative work, the cooperation is an essential skill for society and should be strengthened to promote a healthy social environment and coexistence. On the other hand, companies require professionals who can work individually and collaboratively, employees should be able to divide a problem into smaller parts that can be attacked individually, conduct working discussions leading to the improvement and/or modification of the strategies used to tackle different situations, write a code that is understandable for collaborators and bring the parties together to build the solution, all in an environment that allows for this kind of collaboration (González, 2018).

Esteve-Mon et. al. (2019) report that the iterative process for the design and improvement of tasks performed with educational robots allowed the development of computational thinking in people who perceived

themselves as skilled in the management of digital technology related to social aspects and media. However, the proposed study focuses on the use of didactic hardware. Instead, this research tried to physically move students from the traditional educational space, to experience the use of computational thinking in everyday situations, solving problems that involve physical spaces, personal relationships, interaction with different media, and materials, etc.

With this background, we set the following research questions for this study:

- ı How can we foster the development of computational thinking among the learners of basic programming courses?
- ı Is it possible to evoke positive emotions in the learners, such as interest and engagement, with the design of significant challenges to solve problems outside the traditional classroom context?

## 2.2 Descripción de la innovación

Based on the premise of motivating and encouraging students to develop the skills needed to solve problems and propose structured solutions through computational tools, our innovation lies in the use of significant challenges. These challenges foster the involvement of students in a self-directed way, without strict guidelines of the steps to be followed to solve the problems.

Initially, an everyday situation is described, as close as possible to the students' reality, aiming to promote feelings of curiosity and empathy. Afterward, the problem to be solved is mentioned, emphasizing that they can use everything they deem necessary, thus, detonating their creativity and exploiting their previous knowledge. Students, working in teams, will have to come up with a solution, which must be supported by information and programming technologies. There is then a strong relationship between the resolution of significant challenges and the development of logical thinking and problem-solving skills through the generation of motivation in students.

Furthermore, innovation lies in the design of significant challenges, considering that students belong to different majors and therefore have different interests. Designed challenges must be stimulating, with enough complexity to awaken the desire to get involved, but at the same

time simple and viable for the capabilities and knowledge of the students.

The proposed challenges involve situations that consider the daily life of university students. In addition, the use of technical language and mathematical techniques that could detriment the students' creativity was avoided. Finally, challenges focused on solving problems that required the use of algorithmic thinking.

It is worth mentioning that students solve challenges in very different ways and provide a myriad of solutions. The main contribution of this innovation is that students develop and implement solutions using algorithmic thinking and programming, fueled only by their creativity and previous knowledge. In other reviewed methodologies, the challenges are designed including a set of rules and layouts, with only one result in mind. Through this research, on the other hand, significant challenges have no rules or layouts, and this is the detonator for students to be creative and use their previous knowledge. They are free to use whatever they deem necessary, and we strongly believe that this is a fundamental element for them to develop their algorithmic thinking and problem-solving skills and then rely on programming to implement the solutions. This will reinforce their certainty about programming being a necessary skill nowadays. This methodology was implemented for two years and through several semesters. Significant challenges were designed for each semester to make sure that topics were always current, real, and interesting for the students.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

During two different semesters, significant challenges were proposed to solve real-life problems. Challenges were defined and applied in basic programming courses for majors not related to Information Technology. Challenges were applied in five different groups, which subject was related to introduction to computing and problem solving through programming, and they were then compared to five groups with approximately the same number of students from a previous year, which had been evaluated using the traditional test, homework, and classroom activities approach. Thus, we worked with a convenience sample since we are working with the students available during those semesters. Two samples were analyzed to obtain the statistical data described in the following table

and charts. In the following table (Table 1), groups that did not use the challenge approach are labeled as NCA (non-challenge approach) and groups that did are labeled as CA (challenge approach). Although the number of students is not the same in each group, data were collected to observe the overall performance of each group, as described below. No demographic data or any information that could identify students, such as name or student ID, was collected.

	NCA	CA	VARIATION	
Mean	80.23	83.36	3.90%	↑
Deviation	12.36	10.81	-12.54%	↓
Min	46.00	53.46	16.21%	↑
Q1	73.02	75.34	3.18%	↑
Median	81.07	84.34	4.03%	↑
Q2	89.95	91.75	2.00%	↑
Max	97.67	100.44	2.83%	↑
% Approved	0.88	0.90	2.40%	↑
% Not approved	0.12	0.10	-17.31%	↓

Table 1. Final grades.

Grades of drop-out students were removed from the data set since they were considered outliers that could affect means and deviations in general. The reason to remove this data is that usually students drop out after the first midterm and their final grades can only go up to 40 out of 100 points. Once the information was collected, the results of the final test and the final grade were analyzed and a comparative chart with descriptive statistics was computed to help us understand the behavior of both groups.

All indicators increased their value, which points to an overall improvement in the students' grades (Figure 1). However, we found it interesting that the most significant change was perceived in those students with the lowest grades, which suggested that the lowest-performing students had the greatest improvement in their grades. Another important finding is that the standard deviation decreased, which points to the fact that there is less dispersion in the data.

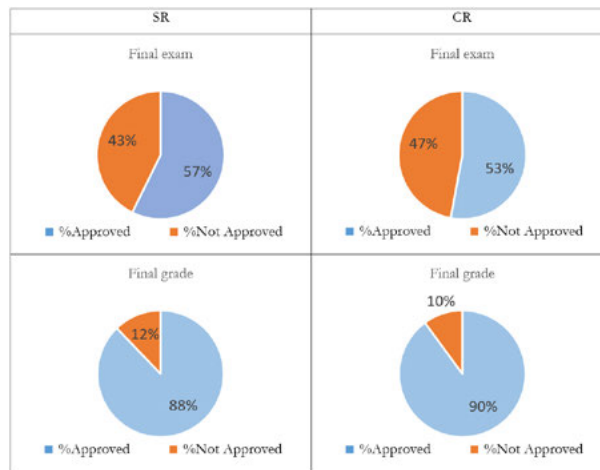


Figure 1. Approved and not approved students in NCA and CA groups.

## 2.4 Evaluación de resultados

From the qualitative results, we believe that students actively participated from the analysis to the solution of challenges with more enthusiasm. Data were collected from 201 students from different courses (Table 2).

Course ID	Course name	Number of students
TC1017.1813	Solución de Problemas con Programación	89
TC1001.1813	Introducción a la Computación	87
TC1017.1911	Solución de Problemas con Programación	25
Total		201

Table 2. Students involved.

The most interesting finding from the following box and whisker plots is that there are several outliers in the first plot, while in the second one the number is greatly reduced. These outliers represent very low grades from students with overall low performance, which means that there were considerably fewer students with noteworthy low grades in the group where the methodology was applied. The decrease in the distance between outliers and the mean is also noticeable in the second plot, which points to a students' change in perception that could be reflected in their grades. The methodology tried to foster participation and engagement and decrease discouragement and apathy of the students, especially those with lower grades.

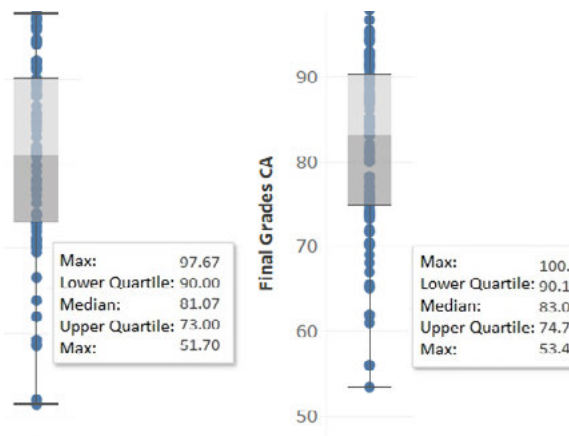


Figure 2. Box and whiskers plot for final grades in both groups.



The correlation coefficient R measures the strength and direction of a linear relationship between two variables on a scatter plot. In the correlation diagrams from the group that did not apply the methodology and the one that did, we can see an increase in the R coefficient that goes from 0.64 in the first one to 0.75 in the second one. This increase goes from a moderate correlation coefficient to a considerable correlation coefficient, which means less dispersion of the results from the final test. Even though in the final grade we are using more evaluation instruments, both summative and formative, we can notice an increase in the achievement of the course competencies in the courses that used the proposed methodology.

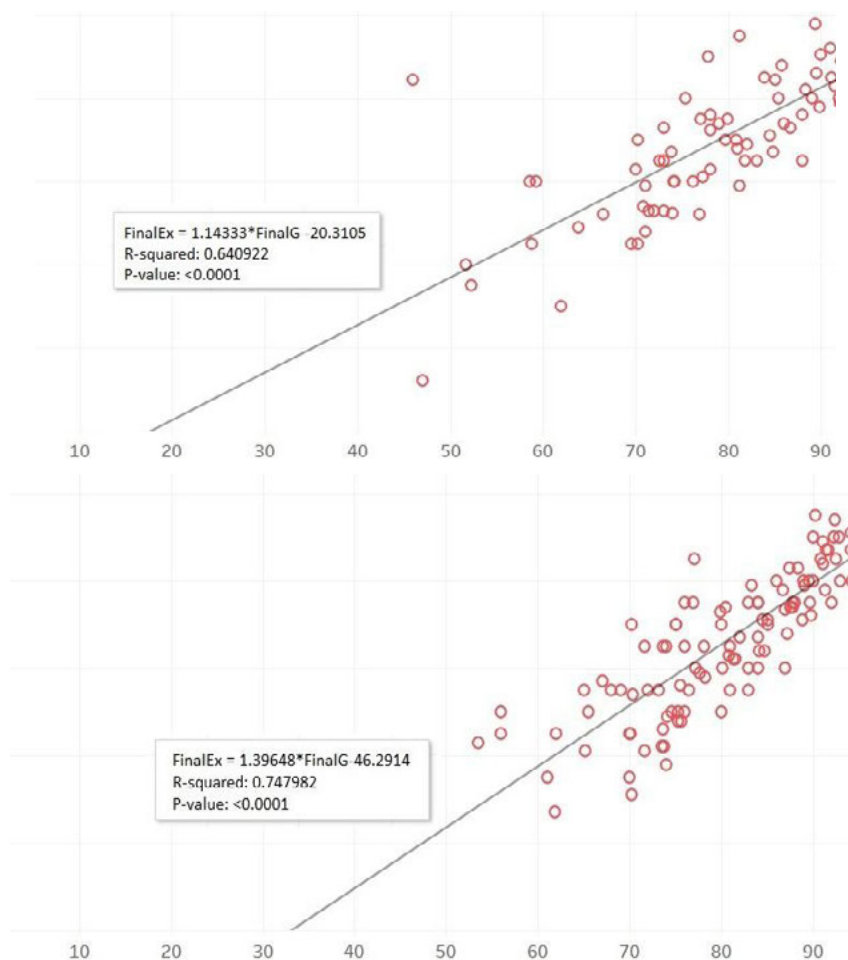


Figure 3. Correlation between the final test and the final grade in both samples.

Our first aim was to observe the students' reactions to the presentation of the challenges, and a satisfaction/motivation perception survey was conducted to record their responses. Data was collected from groups using this methodology and groups following the curricula, as usual, to make a quantitative analysis of the grades, as well as a qualitative analysis of the satisfaction and motivation attitude towards the presentation of the challenges and their solution.

Regarding the sense of satisfaction when solving the challenges, more than half of the students said they felt enthusiastic, and about one-third of the students felt very enthusiastic about it. Furthermore, a high sense of learning was also achieved, with more than 80% of the students stating that they learned new concepts and about the same percentage stating that they applied previous knowledge.

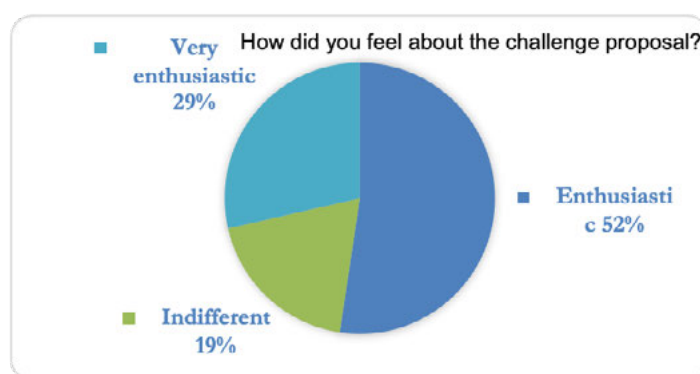


Figure 4. Satisfaction perception.

Finally, we perceived a positive relation between grades and the satisfaction sense from working with the challenges, as described in the following table. This means that the more enthusiastic students felt about the undergoing activities, the higher was their final grade.

Attitude	Final grades mean
Very enthusiastic	91.4
Enthusiastic	87.05
Indifferent	84.4

Table 3. Correlation between satisfaction and final grades.

The results of this research suggest that the careful design of significant and engaging challenges is fundamental to students' active participation and improved results in the development of computational thinking skills. Although the main objective at the beginning of this work was to identify and measure positive emotions triggered by solving challenges outside the classroom context, much more interesting findings were discovered along the way. We observed that engagement proved to be of great importance to keep students interested and actively participating in the solution of the problems, even apathetic students with overall low performance felt compelled to take part in the dynamic. As shown previously in the box and whiskers plot, the outliers were reduced bringing low-performance students closer to the mean. This was an unexpected but very enthralling finding since usually, the improvement is evenly distributed among the group. Thus, we believe that fostering the perception of achievement in students with low grades, and removing the pressure of using a computer, encourages them to work with their peers and actively take part in the problem-solving process.

### 3. Conclusiones

In this document, the application of a different methodology for solving challenging real-life problems in basic programming courses was described. In order to design challenges that engage students emotionally, it is necessary to identify daily situations and trends that have a direct impact on them, to be able to conceive the type of problems that better grasp their attention. Taking this information into consideration, a challenge is designed using simple terms and informal language, to make students feel more identified. The methodology achieved positive results in terms of grades and a sense of satisfaction among students. Using an approach that required students to use previous knowledge to solve real problems, carefully designed and outlined to keep them motivated during the course, we were able to perceive overall better results compared with courses using the usual teaching-learning approach. Solving significant challenges made students more enthusiastic about participating and even talked about their difficulties regarding the topics covered by the curriculum. After analyzing these results, we believe that students can attain the required skills in a basic programming course. The proposed methodology is innovative as it involves a fundamental change in

the teaching-learning process through the design of significant challenges, analysis of emotions, enhancement of emotional bonds, and the development of transversal competencies such as problem-solving, logical thinking, and collaborative skills.

### Referencias

- Apple (2011). Challenge Based Learning. Take Action and make a difference. Available from [http://www.challengebasedlearning.org/public/admin/docs/CBL\\_Paper\\_October\\_2011.pdf](http://www.challengebasedlearning.org/public/admin/docs/CBL_Paper_October_2011.pdf)
- Ausubel, D. (1989), *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Ed. Trillas.
- Carranza Alcántar, M., & Caldera Montes, J. (2018). Percepción de los Estudiantes sobre el Aprendizaje Significativo y Estrategias de Enseñanza en el Blended Learning. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 16(1). <https://doi.org/10.15366/reice2018.16.1.005>
- Díaz Barriga, A. F. & Hernández, R. G. (2015), *Construccionismo y aprendizaje significativo*. <http://metabase.uaem.mx/handle/123456789/647>
- Esteve-Mon F., Adell J., Llopis M., Valdeolivas G. & Pacheco J. (2019). The Development of Computational Thinking in Student Teachers through an Intervention with Educational Robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*. 18. 139-152. <https://doi.org/10.28945/4442>
- González L. (2018). La colaboración como estrategia de aprendizaje en cursos de programación. Congreso Internacional de Innovación Educativa 2018. Monterrey, México. 1000-1004. Available from <http://ciie.itesm.mx/es/memorias/>
- Ibáñez, N. (2002). Emotions in the classroom. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (28), 31-45. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052002000100002>
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. España. Ed. Alianza Editorial, Madrid.
- Uribe, E. (2018). Aprendizaje activo y basado en retos mediante el desarrollo de materiales innovadores. Congreso Internacional de Innovación Educativa 2018, Monterrey, México. 713-718. Available from <http://ciie.itesm.mx/es/memorias/>

### Reconocimientos

The authors of this paper would like to thank the financial support of the Novus Grant with PEP No. PHHT046-18ZZ00001, during the design, implementation and testing of this work.

# El video como instrumento de evaluación de competencias en Tec21

## Evaluating competencies in Tec21 with a Video-based assessment tool

Juan P. Treviño Gutiérrez, Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla,  
México, jptrevino@tec.mx

Claudia Hernández Mena, Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla,  
México, c.hernandezmena@tec.mx

Andrea Treviño Gutiérrez, Churchill School & College, Ciudad de México,  
México, andea.trevino@churchill.edu.mx

---

### Resumen

Las evaluaciones orales de competencias, como evaluaciones de desempeño, deben aplicarse individualmente. La constante modernización de las tecnologías de la información y la pandemia por COVID19 han potenciado la necesidad de optimizar los procesos para tener evaluaciones significativas que reflejen de manera precisa el nivel de dominio del estudiante. En este documento se presenta y se analiza la **evaluación oral con respuesta en video** (EORV), herramienta que ha mostrado ser eficiente y efectiva en la evaluación de competencias. La EORV es una evaluación asíncrona con preguntas individuales que los alumnos responden en forma de video grabado. En opinión de los profesores que han implementado la EORV, los estudiantes se desempeñan con más tranquilidad y, consecuentemente, dan respuestas argumentadas mejor estructuradas. Esta herramienta da al profesor la oportunidad de analizar con más detalle las respuestas y hacer una evaluación precisa e integral de cada uno de sus estudiantes, usando poco tiempo de clase. Además, presentamos un formato de alineación entre preguntas y competencias, que estandariza el modo de evaluación reduciendo los elementos subjetivos. La EORV se ha aplicado exitosamente en unidades de formación en formato remoto, consideramos que es posible aplicarla también en formato híbrido y presencial.

### Abstract

The oral evaluation of competencies is a performance evaluation in nature, and as such, it should be applied individually. Several evaluation processes have undergone dramatic evolution driven by the constant evolution of technologies. More recently, the situation imposed by the COVID19 pandemic has accelerated the need to optimize processes to evaluate students' achievements with maximum precision. This document presents and analyses the Video Response Oral Evaluation (VROE). This newly adapted asynchronous evaluation tool, where students post a video response, has proved efficient and effective for evaluation of competencies. In the opinion of several expert instructors who have applied VROE, students perform in a more relaxed manner and therefore give better structured responses. This tool helps instructors strengthen the analysis and evaluation of individual students while saving face to face time. We present a format to align competencies, reduce subjective elements of the evaluation, and ensure an instructor-independent tool. The VROE has been successfully applied in educational units in remote format and we consider that this tool will remain in use due to its still unexplored potential.

**Palabras clave:** Evaluación de competencias, Evaluación individual en video, Educación basada en competencias, Modelo Educativo Tec21.

**Key words:** Skills assessment, Individual video assessment, Skill-based education, Tec21 Educational Model.

## 1. Introducción

La evaluación es un elemento fundamental del proceso educativo ya que proporciona información del progreso y consolidación de los aprendizajes (Masuky et al, 2021). Dicha evaluación se ha visto afectada por la pandemia de COVID-19; los profesores han tenido que desarrollar o adaptar nuevas estrategias a distancia que les permitan recopilar información sobre el aprendizaje (Idani et al, 2021). El video como herramienta de evaluación es una estrategia emergente con múltiples beneficios, como el desarrollo de habilidades digitales (Bosse, Heidemann, de Vries, 2018) y de comunicación (Ritchie, 2016). Como innovación educativa, el impacto de sus beneficios así como la manera óptima para su diseño e implementación, son aspectos que se encuentran en etapa de investigación (Hawley & Allen, 2018).

Existen diversas formas de utilizar videos que los alumnos graban de sí mismos: como evidencia de conocimiento (Baliya, 2020), de desempeño (Blackinton, 2013) o de producto (Greene & Crespi, 2012). Comúnmente el video se graba de forma colaborativa (Armstrong et al, 2009). Resta por explorar el uso del video como herramienta de evaluación individual (Hawley & Allen). El presente trabajo explora dicha posibilidad, y estudia una alternativa en línea a la evaluación oral que se ha realizado de manera presencial en Tec21.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La evaluación oral se define como aquella en la que la respuesta del estudiante es de carácter verbal (Joughin, 1998). Este tipo de evaluación ofrece un complemento a la evaluación escrita en la cual el instructor puede, a través del análisis del discurso, determinar hasta qué punto el estudiante comprende el material (Sayre 2014; Gaudet, 2015). El examen oral permite además que el estudiante demuestre su habilidad para reflexionar y pensar críticamente (Kehm, 2001).

Entre las desventajas de la evaluación oral se encuentran el alto nivel de ansiedad que reportan los estudiantes (Iannone and Simpson (2012); Huxham, Campbell, and Westwood (2012); Haque et al, 2016); la objetividad del examinador y la confiabilidad y validez del instrumento (Khem). Para minimizar estos problemas, Joughin (2010) propone que las preguntas de evaluación aborden los

aprendizajes declarados al inicio del curso, alineando los reactivos con las competencias evaluadas. En cuanto a la confiabilidad, sugiere que el instructor considere que la evaluación arroje resultados consistentes independientemente de quién la administre y evalúe. Siguiendo a este autor, el tipo de evaluación oral que se analiza en el presente estudio es un interrogatorio, pero con la particularidad de que éste ocurre de manera asincrónica, pues el alumno graba su respuesta en video.

La literatura referente al diseño y aplicación de exámenes orales como estrategia de evaluación en línea, revisa estudios en los cuales la interacción entre el examinador y el estudiante es sincrónica (Okada, Mendonca, y Scott , 2015); Sotiriadou et al. , 2019; Akimov y Malin , 2020. La innovación educativa propuesta en el presente trabajo indaga, entre otras cuestiones, las implicaciones que tiene el realizar el examen oral de manera asincrónica.

### 2.2 Descripción de la innovación

La **evaluación oral con respuesta en video (EORV)**, consiste en un examen que se presenta al alumno de forma asíncrona. El alumno recibe cada reactivo y da respuesta oral grabándose a sí mismo en video. Estas son sus características de diseño:

- Cada reactivo evalúa una sola subcompetencia. La pregunta debe generar una respuesta concreta que permita observar el desarrollo de la subcompetencia.
- Para cada reactivo se diseñan varias versiones, con la intención de disminuir las posibles faltas a la integridad académica.
- Debido a que para cada respuesta se genera un video, y a que el tiempo de entrega de cada uno depende de la velocidad de subida, se incluyen un máximo de dos reactivos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La evaluación se programa para todos los estudiantes el mismo día, a la misma hora. En la Figura 1 se muestran las instrucciones.

## Evaluación argumentativa oral

Puntos 100

Preguntas 2

Limite de tiempo 40 minutos

### Instrucciones

Examen oral argumentativo

**Modelación computacional de sistemas electromagnéticos**

**Semestre febrero - junio del 2021**

A continuación, se le presentará el texto de dos preguntas. Usted cuenta con un tiempo limitado para enviar su respuesta en forma de video. Se recomiendan los siguientes pasos:

1. Lea cuidadosamente la **primera** pregunta, durante 2 minutos.
2. Piense su respuesta durante 2 minutos.
3. Grabe el video con su respuesta a la pregunta. Se recomienda usar la herramienta de grabación que aparece en el espacio de respuesta del examen. Si lo prefiere, puede usar otro medio y subir el archivo o el enlace. En caso de compartir el enlace, asegure dar acceso a los profesores del curso y subir evidencia de la fecha y hora de la generación del video.
  - El video debe durar, máximo, 2 minutos.
  - Conserve una copia de su video como respaldo.
  - Usted debe aparecer en el video.
4. Mientras carga el video (no debería tardar más de 10 minutos), repita los pasos 1 a 3 con la siguiente pregunta.
5. Al terminar el envío de sus videos, verifique los avisos que confirman el envío.

¡Éxito!

Figura 1. Instrucciones de una EORV.

La duración del examen considera el tiempo que le toma al estudiante analizar la pregunta, generar su video de respuesta y hacer la entrega, además, da margen de tiempo ante posibles problemas de conexión.

#### 2.4 Evaluación de resultados

La EORV ha sido implementada en diversas **unidades de formación** (UF) en el Tecnológico de Monterrey en el modelo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2018). En esta sección, primero, analizamos una pregunta usada en EORV y la relación de las respuestas con las subcompetencias evaluadas. Después, mostramos los resultados de una encuesta aplicada a profesores implementadores de la EORV, sobre su eficacia, eficiencia, ventajas y desventajas, así como sobre la recepción de los alumnos a esta evaluación.

#### Análisis de reactivos y respuestas

Presentamos un formato de evaluación para analizar un ejemplo de alineación de pregunta y respuestas con la subcompetencia. Este formato estandariza la evaluación reduciendo los elementos subjetivos; puede ser aplicado en exámenes escritos y orales.

En general, en este tipo de UF, el proceso de elaboración de preguntas se da presentando al estudiante variantes del escenario del reto y se plantean preguntas que permitan observar la subcompetencia. En este caso, se observa una buena alineación entre la pregunta y la subcompetencia, lo cual facilita la evaluación de las respuestas.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Ejemplo. Reactivo aplicado en EORV de F1015B “Aplicación de la termodinámica en sistemas ingenieriles”. Semestre enero-junio 2020	
Subcompetencia evaluada	Explicación del funcionamiento de sistemas y dispositivos ingenieriles. (Tecnológico de Monterrey, 2021). Nivel de dominio B (medio).
Palabras clave de la subcompetencia	- Funcionamiento - Uso de principios - Metodologías - Referencias - Análisis
Pregunta	Las cajas de transporte de sangre son dispositivos que dan las condiciones de temperatura de refrigeración (4°C a 8°C) para la conservación de las muestras. Estos niveles de temperatura de refrigeración permiten la inhibición del metabolismo de los elementos celulares de la sangre. De acuerdo con el dispositivo desarrollado en tu reto; ¿es posible utilizarlo como una caja de transporte de sangre? En caso de necesitar alguna modificación; ¿qué recomendaciones harías para mejorar su desempeño? Argumenta tu respuesta con fundamento en principios de la física.
Alineación subcompetencia-pregunta	El estudiante deberá argumentar sobre el posible <b>funcionamiento</b> del dispositivo <b>analizando</b> su rango de temperatura. Además, deberá dar recomendaciones fundamentadas para mejorar su desempeño ( <b>metodología, uso de principios</b> ). No es claro que el estudiante dará las referencias ya que no se solicitan explícitamente.
Análisis de la alineación competencia-respuesta, donde SÍ se observa la subcompetencia	Observaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudiante identifica que el sistema original no alcanza la temperatura objetivo. Propone modificar el material, pero no identifica el parámetro ni su efecto físico.</li> <li>- Dificultad para articular la diferencia entre frío y temperatura.</li> <li>- Menciona correctamente el concepto de Transferencia de calor.</li> <li>- Identifica la necesidad de “sellar para que no entre el calor” pero no lo relaciona con el modelo matemático a través de algún parámetro.</li> <li>- Identifica el tamaño como un parámetro importante.</li> </ul> Análisis: Aunque el estudiante no sustenta su respuesta con base teórica, los cambios propuestos tienen sentido pero el estudiante no articula el argumento de forma: afirmación, teoría, evidencia. <b>Conclusión: La subcompetencia sí se observa.</b>
Análisis de la alineación competencia-respuesta, donde NO se observa la subcompetencia	Observaciones: El estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifica que deben realizarse modificaciones, pero no especifica cuáles. Menciona “modificaciones” y “mejores materiales” sin referirse a parámetros o cantidades físicas relacionadas;</li> <li>- menciona conceptos relacionados con el tema pero descontextualizados: “cuerpo más cerrado”, “resistencia”, “compresión”.</li> <li>- menciona una de las leyes físicas relacionadas con el cuestionamiento.</li> </ul> Análisis: El estudiante usa palabras relacionadas con el cuestionamiento, pero no se observa la utilización de los modelos ni el uso de terminología precisa ( <b>uso de principios</b> ). No se apoya en resultados experimentales o modelos matemáticos ( <b>metodología y referencias</b> ) para construir una predicción ni utiliza los parámetros del sistema como potenciales elementos de diseño de un dispositivo.No construye su argumento de forma i. afirmación, ii. teoría, iii. evidencia ( <b>metodología, análisis</b> ). <b>Conclusión: La subcompetencia no se observa.</b>

Como se muestra, es fundamental tener clara la relación entre la pregunta y la subcompetencia, así, es posible detectar con certeza si el estudiante la ha desarrollado. Esta alineación debe darse en toda evaluación de competencias, escrita u oral.

En el análisis de las respuestas, se observa una variación respecto al grado de comprensión de la pregunta. Esto se refleja en que, en ocasiones, el estudiante no logra responder la pregunta específica. Sin embargo, es frecuente

que el estudiante mencione palabras clave que forman parte del marco teórico, lo cual le abona puntos en la evaluación.

El estudiante se muestra, a menudo, cómodo y confiado, lo cual puede tener un efecto adverso, en caso de que no haya una buena comprensión de la pregunta. Por otra parte, un examen sin presencia del profesor resulta en una evaluación más objetiva, pues la respuesta del estudiante no está influenciada por las posibles expresiones físicas o verbales del evaluador.

Recomendamos ampliamente que el profesor modele una respuesta típica enfatizando el proceso de construcción de un argumento y que el estudiante esté seguro de comprender la pregunta y la relación que ésta guarda con las competencias evaluadas.

### Opinión de profesores implementadores de la EORV

Mediante una encuesta, se recopiló la opinión de veintiocho profesores que implementaron la EORV en UF (Tabla 1) donde se abordan temas de física, matemáticas, programación, química y bioquímica. Los resultados muestran la preferencia de los profesores de la EORV sobre la evaluación oral síncrona.

Innovación y transformación	Bioingeniería y procesos químicos	Computación y tecnologías de la información	Ciencias aplicadas
F1006B	F1003B	F1005B	F1018B
F1007B	F1010B	F1013B	F1020B
F1015B	F1011B	F1014B	Q1028
F1016B	F1012B		Q1029
F1017B	Q1021		
	IB1006		

Tabla 1. Claves de las UF donde se implementó la EORV, por avenidas.

Nota. Los nombres se pueden consultar en la página de la Biblioteca del Tecnológico de Monterrey (Biblioteca, 2021).

En la Figura 2 vemos que el **82.1%** de los profesores dijeron que el tener la respuesta de sus estudiantes en video les había **facilitado** la evaluación de subcompetencias. En la Figura 3 vemos que el **78.6%** de los profesores expresaron que con esta herramienta el proceso de evaluación había sido **más eficiente**.

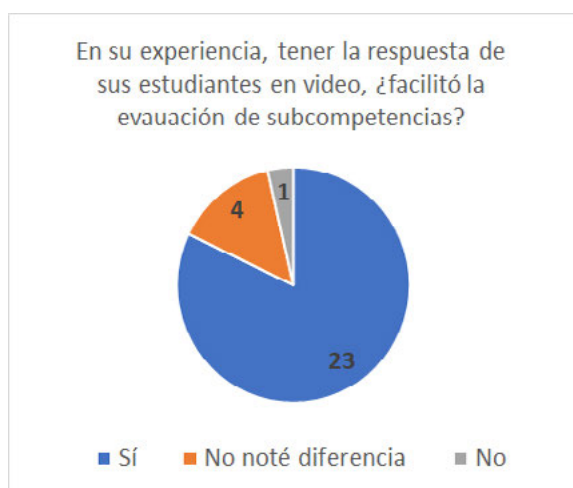


Figura 2. Opinión de 28 profesores sobre la facilidad que brinda la EORV.

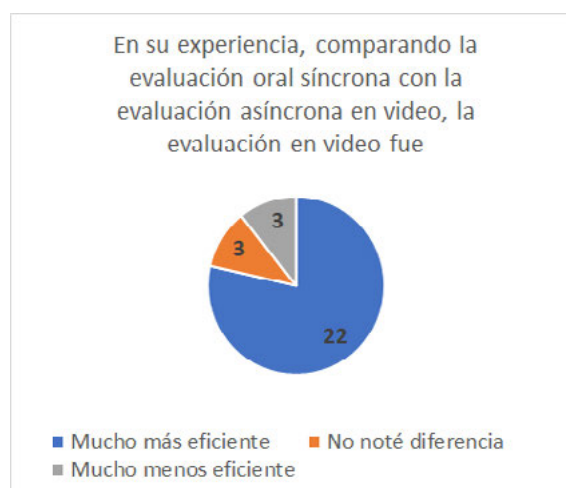


Figura 3. Opinión de 28 profesores sobre la eficiencia de la EORV.

En cuanto a la recepción de los estudiantes, en la Figura 4 vemos que el **82.1%** de los profesores percibieron **más tranquilos** a sus alumnos al presentar la EORV y detectaron que sus **respuestas** habían estado **mejor estructuradas** (Figura 5), comparando con su estado de ánimo y respuestas en un examen oral síncrono.



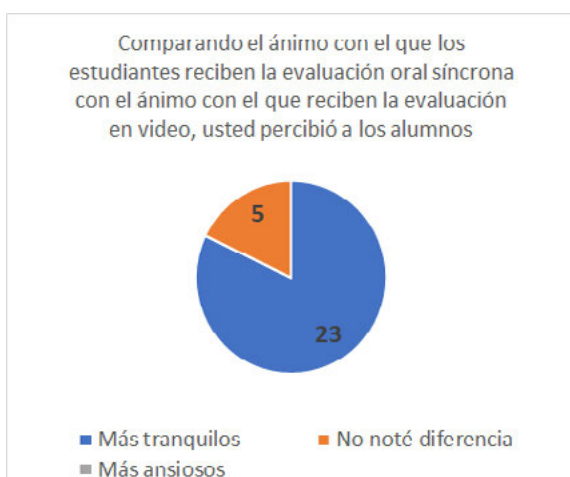


Figura 4. Opinión de los profesores sobre el ánimo de los estudiantes en la EORV.

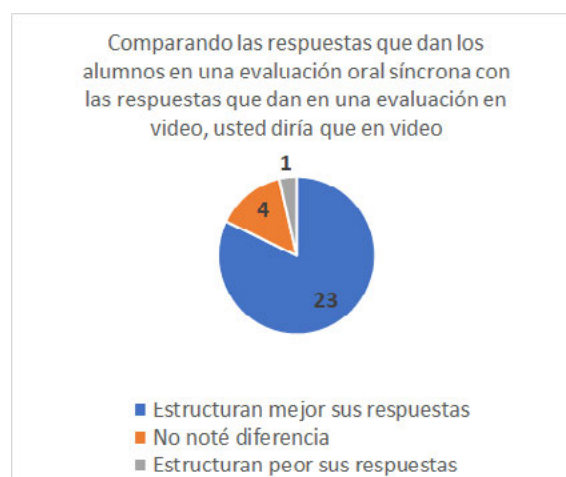


Figura 5. Opinión de los profesores sobre las respuestas a la EORV.

Los profesores implementadores detectaron varias **ventajas** de la EORV sobre el examen oral síncrono (Tabla 2).

<b>Evaluación</b>	<p>“Es una <b>evaluación más integral</b> que permite analizar más criterios de la subcompetencia a evaluar.”</p> <p>“Nos permite <b>analizar mejor las respuestas</b> de los estudiantes.”</p> <p>“La evaluación es mucho <b>más confiable</b>.”</p> <p>“Una <b>pregunta bien planteada puede ser una herramienta excelente para la evaluación</b>.”</p>
<b>Desempeño de los alumnos</b>	<p>“Los <b>estudiantes</b> pueden <b>organizar mejor las ideas</b>, desarrollan la expresión oral, la <b>confianza en sí mismos</b> y <b>organizan la lógica del pensamiento</b>.”</p> <p>“La <b>ansiedad del alumno se ve reducida</b>.”</p> <p>“Los alumnos sienten <b>menos estrés y responden con mayor calma</b>.”</p> <p>“Me he percatado que, si se restringe el tiempo, los alumnos de por sí destacados durante el curso, son los que terminan dando las <b>respuestas más destacadas e incluso de una manera sorprendente</b>.”</p> <p>“Pueden <b>trabajar con mayor libertad</b> y cierto grado de confidencialidad.”</p>
<b>Eficiencia</b>	<p>“El <b>uso eficiente del tiempo</b> dado que es muy limitado para evaluar a todos los alumnos.”</p> <p>“<b>Todos los estudiantes trabajan al mismo tiempo en su argumentación</b>.”</p>

Tabla 2. Ventajas de la EvORV observadas por los profesores.

En la Tabla 3 se presentan **desventajas** detectadas por los profesores.

<b>Problemas técnicos</b>	<p>“El tener que subir los videos a alguna plataforma. El que a veces los dejen disponibles públicamente.”</p> <p>“La necesidad de tener las condiciones técnicas y tecnológicas.”</p> <p>“Estar preparados en caso de que un estudiante presente fallas de internet.”</p>
<b>Faltas a la integridad académica</b>	<p>“Que los alumnos tengan oportunidad de compartir respuestas con otros compañeros.”</p> <p>“Permite que los alumnos busquen información antes de dar una respuesta desde su propio entendimiento, haciendo un poco más difícil la evaluación real de la subcompetencia.”</p>
<b>Interacción humana</b>	<p>“La capacidad para desenvolverse en esas condiciones, aumenta el tiempo ante la máquina en detrimento del contacto real, atenta contra el trabajo colectivo.”</p> <p>“No se pueden ejecutar preguntas directas al alumno.”</p>

Tabla 3. Desventajas de la EORV observadas por los profesores.

Los profesores han encontrado en la EORV una herramienta eficiente con la que se sienten más cómodos, ya que les permite evaluar en un tiempo corto a todo el grupo, analizar con detalle las evidencias de sus alumnos y, por lo tanto, hacer

una mejor evaluación. Es de destacar que los profesores reportan disminución del estrés de los estudiantes, lo que promueve respuestas mejor estructuradas.

Respecto a problemas técnicos, la mejor forma de abordarlos es preparar canales alternativos de entrega. Sobre posibles faltas a la integridad académica, consideramos que, acotando el tiempo de evaluación y con un grupo nutrido de reactivos, se pueden minimizar. Finalmente, sobre la falta de interacción humana, consideramos que es mejor promoverla con otras actividades que involucren menos estrés y que abonen al desarrollo integral.

### 3. Conclusiones

Hemos presentado una herramienta de evaluación innovadora que, en la opinión de los profesores implementadores, hace más eficiente y efectiva la observación de subcompetencias. La **EORV** permite que el alumno analice más tranquilo la pregunta y responda en un ambiente más amigable y sin intervenciones del docente, lo que disminuye el estrés y promueve respuestas mejor estructuradas. Además, el docente puede revisar la evidencia con más detalle y así, hacer una evaluación más integral del nivel de dominio de las subcompetencias. En el diseño de reactivos, enfatizamos la importancia de seguir trabajando en mejorar la alineación de las preguntas con las subcompetencias, con el fin de perfeccionar la evaluación. En este sentido, proponemos un formato de evaluación que puntualiza dicha alineación, lo que facilita el análisis detallado de las respuestas y la observación objetiva de las subcompetencias. Este formato se puede usar tanto para evaluaciones orales como escritas.

Hasta ahora, al menos treinta profesores hemos implementado con éxito la EORV en dieciocho unidades de formación en formato remoto del modelo Tec21. Tomando en cuenta los beneficios de esta herramienta, consideramos pertinente su uso también en UF en formato presencial e híbrido.

### Referencias

- Akimov, A., & Malin, M. (2020). When old becomes new: a case study of oral examination as an online assessment tool. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 45(8), 1205–1221. <https://doi.org/10.1080/102602938.2020.1730301>
- Armstrong, R. G., Tucker, J. M., & Massad, V. M. (2009). Interviewing the Experts: Student Produced Podcast. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 8, 079–090. <https://doi.org/10.28945/174>
- Balija, A. M. (2020). 1H NMR Spectroscopy Guided-Inquiry Activity Using the NMR Spectrometer: Incorporating Student-Generated Videos to Assess Learning. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1387–1390. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00693>
- Biblioteca. (2021). Estatus de UF. 16 de julio de 2021, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <https://biblioteca.tec.mx/bibliografia/estatusuf>
- Blackinton, M. (2013). Teaching a "hands-on" profession in an online classroom. *PT in Motion*, 5(10), 16-23.
- Gaudet, M. J. (2015). Increasing Engagement through Oral Exams. *Teaching Theology & Religion*, 18(1), 98–98. <https://doi.org/10.1111/teth.12269>
- Greene, H., & Crespi, C. (2012). The value of student created videos in the college classroom – an exploratory study in marketing and accounting. *International Journal of Arts & Sciences*, 5(51), 273–283.
- Haque, M., Ibtisam, R. S., Mustafa, T., Qayyum, S., Tahir, Q. U. A., Melsing, S. B., & Rafique, F. (2016). Oral Examinations: What Medical Students and Examiners think! Comparison of Opinions on Oral Examination. *International Journal of Pathology*, 14(2), 66–73. [http://jpathology.com/wp-content/uploads/2016/09/3\\_OA\\_Oral-Examinations-What-Medical-Students-and-Examiners-think-Comparison-of-Opinions-on-Oral-Examination3.pdf](http://jpathology.com/wp-content/uploads/2016/09/3_OA_Oral-Examinations-What-Medical-Students-and-Examiners-think-Comparison-of-Opinions-on-Oral-Examination3.pdf)
- Hawley, R., & Allen, C. (2018). Student-generated video creation for assessment: can it transform assessment within Higher Education? *International Journal for Transformative Research*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.2478/ijtr-2018-0001>
- Huxham, M., Campbell, F., & Westwood, J. (2012). Oral versus written assessments: A test of student performance and attitudes. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 37(1), 125–136. <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.515012>
- Iannone, P., & Simpson, A. (2012). Oral assessment in mathematics: implementation and outcomes. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 31(4), 179–190. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrs012>
- Idnani, D., Kubadia, A., Jain, Y., & Churi, P. (2021). Experience of conducting online test during COVID-19 lockdown: A case study of NMIMS university. *Internatio-*

- nal Journal of Engineering Pedagogy*, 11(1), 49–63.  
<https://doi.org/10.3991/IJEP.V11I1.15215>
- Joughin, G. (2010). A short guide to oral assessment. *A Short Guide to Oral Assessment*, January 2010, 1–23. [www.leedsmet.ac.uk/publications](http://www.leedsmet.ac.uk/publications)
- Kehm, B. M. (2001). Oral examinations at German universities. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 8(1), 25–31. <https://doi.org/10.1080/09695940120033234>
- Masuku, M. M., Jili, N. N., & Sabela, P. T. (2020). Assessment as A Pedagogy and Measuring Tool in Promoting Deep Learning In Institutions of Higher Learning. *International Journal of Higher Education*, 10(2), 274. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v10n2p274>
- Okada, A., Scott, P., & Mendonça, M. (2015). Effective web videoconferencing for proctoring online oral exams: a case study at scale in Brazil. *Open Praxis*, 7(3), 227–242. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.7.3.215>
- Sayre, E. C. (2014). Oral exams as a tool for teaching and assessment. *Teaching Science*, 60(2), 29–33.
- Tecnológico de Monterrey. (2018). Modelo Educativo Tec21. 15 de julio de 2021, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- Tecnológico de Monterrey. (2021). SIIT0101A Explicación del funcionamiento de sistemas y dispositivos ingenieriles. 15 de julio de 2021, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <https://samp.itesm.mx/Competencias/VistaPreliminarCompetencia?clave=SIIT0101A&lang=ES>

# Aula invertida, una forma de re-conectarse con los estudiantes

## Flipped classroom, a way of re-connecting with the students

Felipe Montenegro, Instituto Profesional de Chile, Chile, felipe.montenegro@ipchile.cl

Paola Bravo Álvarez, Instituto Profesional de Chile, Chile, paola.bravo@ipchile.cl

---

### Resumen

Este proyecto nace de la necesidad de que estudiantes de primer año no pierdan la motivación por estudiar y que puedan adquirir las competencias declaradas en el programa de asignatura de Fundamentos de Programación, a pesar de enfrentarse a una modalidad de enseñanza diferente. Se diseñó una estrategia basada en la metodología de clase invertida, que consiste en invertir la dirección de la clase, los contenidos serán aprendidos por los estudiantes por sí solos (en base a videos subidos por el docente a su canal de YouTube), orientados a casos prácticos, juegos y desafíos. Así, durante las clases sincrónicas existe una dedicación exclusiva, a construir aprendizajes sobre aquellos contenidos ya estudiados. Finalmente, se desarrolla una reflexión a través del foro de clase, en la que los estudiantes deben responder: ¿qué aprendí? Esta actividad tributa directamente a la metacognición. Esta estrategia se desarrolló durante todo el semestre I del año 2020 y presentó extraordinarios resultados, los videos en su conjunto suman más de dos mil visitas y el rendimiento académico de los participantes aumento con respecto a años anteriores. Además, en la encuesta realizada, más del 80% de los estudiantes se sienten motivados por la metodología y les gustaría que esta se aplicara en otras asignaturas.

### Abstract

This project arises from the need for first-year students not to lose their motivation to study and to acquire the competencies declared in the Programming Fundamentals course, despite facing a different teaching modality. A strategy was designed based on the flipped classroom methodology, which consists of reversing the direction of the class, the contents will be learned by the students independently at home (through YouTube videos uploaded by the teacher), oriented to practical cases, games and challenges. Thus, during the synchronous classes there is an exclusive dedication to building learning about those contents already studied. Finally, a reflection is developed through the class forum, in which the students should answer: What did I learn? This activity directly contributes to the meta cognition.

This strategy was developed throughout the first semester of 2020 and presented extraordinary results. The videos as a whole add up to more than two thousand visits and the academic performance of the participants increased compared to previous years. In addition, in the survey carried out, more than 80% of the students feel motivated by the methodology and would like it to be applied in other subjects.

**Palabras clave:** Aula Invertida, Metodología Activa, Programación, Metacognición.

**Key words:** Flipped Class, Active Methodology, Programming, Metacognition.

## 1. Introducción

La institución cuenta con un proyecto educativo que permite guiar el desarrollo de los objetivos estratégicos y, tiene como compromiso contribuir a la educación técnico profesional de Chile. El proyecto se realizó en la asignatura de Fundamentos de Programación y nace bajo el contexto de la adjudicación en el 2020 de los Proyectos en Innovación “FOCOS” que realiza IPCHILE con el objetivo de fomentar la innovación en los docentes. Esta propuesta considera las características de los estudiantes que presentan estilos de aprendizajes activos y pragmáticos asociados a actividades prácticas, además el 60% de ellos posee una motivación baja o media (encuesta de caracterización estudiantil, 2020). Con este primer análisis, surge la pregunta: ¿Cómo motivar a los estudiantes a que desarrollen actividades prácticas de manera online? Es así como este trabajo tiene como objetivo principal el diseño y aplicación de la metodología de clase invertida basada en la grabación de cápsulas subidas a YouTube, guías prácticas y foros de reflexión, los que fueron aplicados en el primer semestre de 2020. Los resultados dan cuenta que el 90% de los estudiantes participantes en esta iniciativa se sintió motivado a aprender y mejoró el rendimiento histórico de la asignatura.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.2.1. Enseñanza y metodologías activas

Para poder responder a los requerimientos de la sociedad, la enseñanza debe fomentar un aprendizaje centrado en el estudiante que le ofrecerá un proceso de formación profesional acorde con las tendencias exigidas, donde se espera que los estudiantes sean capaces de aportar con un saber y un saber hacer. En este sentido, surge la necesidad de incorporar metodologías que permitan una enseñanza y aprendizajes en un contexto real futuro, entendiéndose como metodologías activas aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje (Labrador y Andreu, 2008), incorporando, en el proceso formativo, actividades que promuevan la participación y un rol docente con carácter mediador que permite enfocar las disposiciones de aprendizaje profundo, a través de actividades que posibilitan en el estudiante la participación, cooperación, creatividad y reflexión sobre la tarea (Silva y Maturana, 2017).

Otros aspectos importantes para considerar en la enseñanza están dados por las demandas del mercado laboral, la dinamización de los puestos de trabajo, que requieren competencias asociadas al trabajo en equipo, resolver problemas y compromiso con la sociedad. En este escenario las metodologías activas están llamadas a mostrar un camino de innovación, una oportunidad para alinear la docencia a las demandas de los nuevos estudiantes centrando el proceso en las actividades más que en los contenidos (Groos, 2011).

#### 2.2.2. Clase invertida en ambientes virtuales de aprendizaje

El auge de los ambientes virtuales de aprendizaje ha posibilitado el diseño de espacios interactivos y colaborativos de enseñanza mediante la diversificación de los procesos formativos, siendo las metodologías activas con apoyo de las TIC un agente de transformación de la enseñanza.

El Clase Invertida o *Flipped Classroom*, es una metodología que invierte el orden de una clase tradicional, la presentación del contenido se realiza antes de la clase presencial por medio de videos breves, audios o lecturas, entre otros insumos, que los estudiantes revisan en el trabajo autónomo previo a la sesión (Silva y Maturana, 2017). La clase presencial está centrada en la realización de actividades donde se utiliza el contenido abordado previamente por los estudiantes y la comprensión ampliada se alcanza con la mediación docente al momento de resolver la tarea (Schneider, Froze, Rolon y Mara de Almeida, 2013). Esta metodología permite al estudiante ser protagonista de su aprendizaje, reconociendo la importancia de dominar los contenidos para una comprensión más amplia de la realidad y el docente un rol como mediador entre el conocimiento elaborado y el estudiante.

El éxito de esta metodología depende de la calidad del material disponible elaborado por el docente y también, de la apropiada organización de las clases en las que el profesor debe utilizar los recursos idóneos para corregir los errores de comprensión que se hayan producido y, en definitiva, guiar el aprendizaje de los estudiantes, fomentando la interacción estudiante-profesor y procurando una atención personalizada (Del Pino, Prieto, Prieto, Illeras, 2016).

## 2.2 Descripción de la innovación (historia)

La enseñanza de la programación ha sido un reto para los docentes de informática durante varios años. Esto se debe principalmente a que esta ciencia nace de paradigmas abstractos y se basa en aplicar un pensamiento lógico – matemático para la resolución de problemas. Es así como el utilizar nuevas estrategias educativas, en esta área, que busquen responder a las necesidades de los actuales estudiantes y el contexto en que se realiza el aprendizaje, se ha vuelto un desafío para los docentes, además al considerar indicadores de deserción y rendimiento en estudiantes de primer año se presenta una situación problemática y más aún si consideramos el contexto de clases remotas en contexto de pandemia se genera un desafío aún mayor. Por este motivo se plantea una innovación al trabajar la metodología de clase invertida como estrategia para re-conectar con los estudiantes, no solo en clases sincrónicas, sino que más bien encontrar puntos de encuentro en los que se sientan cómodos para aprender desde sus tiempos y espacios propios, además de incorporar herramientas tecnológicas que puedan ayudar y apoyar a los estudiantes a una mayor comprensión de los contenidos de una forma asincrónica con videos elaborados por el propio docente en su canal de YouTube <https://www.youtube.com/channel/UCQs9YjbQfYMWnROYL0X0bgw>. Para cumplir con esta tarea se generó como objetivo general el implementar la metodología de la clase invertida, bajo las plataformas YouTube y Moodle, como estrategia de aprendizaje, en el contexto de clases online, en la asignatura Fundamentos de Programación, con el fin de potenciar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Para llevar a cabo este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Diseñar una estrategia metodológica acorde al perfil de estudiantes y a las herramientas tecnológicas disponibles, con el fin de potenciar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes.
2. Implementar durante el I semestre 2020 la estrategia diseñada en base a una serie de videos, guías prácticas y foros de reflexión en la asignatura de Fundamentos de Programación FU01.
3. Promover en los estudiantes la participación en la creación de su propio aprendizaje a través de la metodología de clase invertida.
4. Analizar los datos obtenidos de la experiencia, en cuanto al número de visitas de los videos y una encuesta de valoración de los estudiantes.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La realización de este proyecto se basó en la premisa, que la educación, como una de las actividades primordiales del ser humano, vive un proceso continuo de evolución a través de los tiempos, de acuerdo a las condiciones, necesidades y diferentes visiones de la sociedad. Desde este punto de vista este proyecto entrega una estrategia concreta, de diseño y aplicación de una metodología de clase invertida, que busca responder a las necesidades educativas de nuestros actuales estudiantes, que tiene relación precisamente, con el desarrollo de competencias, en un contexto de clases remotas. Es importante destacar que este proyecto no solo busca innovar con tecnología, sino que también se hace cargo del perfil de los estudiantes, los que tienen una baja motivación y además aprenden más fácilmente con actividades prácticas. Considerando estos tres factores es que se diseña una estrategia que debe ser coherente con el resultado de aprendizaje declarado en la asignatura que indica que el estudiante diseña algoritmos de programación en pseudocódigo para dar solución a una problemática planteada en base a un diseño computacional lógico identificando diversas opiniones y condiciones físicas variables.

Este resultado de aprendizaje busca que el estudiante reconozca los componentes de un algoritmo, identifique una problemática y finalmente aplique sus conocimientos para dar una solución, sin perder nunca de vista que estará trabajando colaborativamente e interactuando constantemente con las opiniones de sus pares. Por otro lado, la estrategia desarrollada plantea que por cada contenido el docente grabará un video (tipo cápsula), en el que explicará en base a un ejemplo los contenidos, luego lo dejará disponible en YouTube para que los estudiantes los vean cuantas veces quieran antes de la clase. En la sesión sincrónica se establecen una etapa de preguntas sobre el video y luego se trabaja en una guía de ejercicios, cuidadosamente seleccionados, que sean detonantes de discusión, en donde el docente en todo momento orienta para encontrar la respuesta correcta. Finalmente, después de cada unidad se plantea un foro de discusión en el que se le solicita a los estudiantes responder: ¿Qué aprendí?, con el fin de potenciar en ellos conciencia sobre su propia transformación de aprendizajes. Todas estas etapas se resumen en la siguiente imagen (Figura 1), en la cual el estudiante es el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, como lo plantea el modelo educativo de IPCHILE.

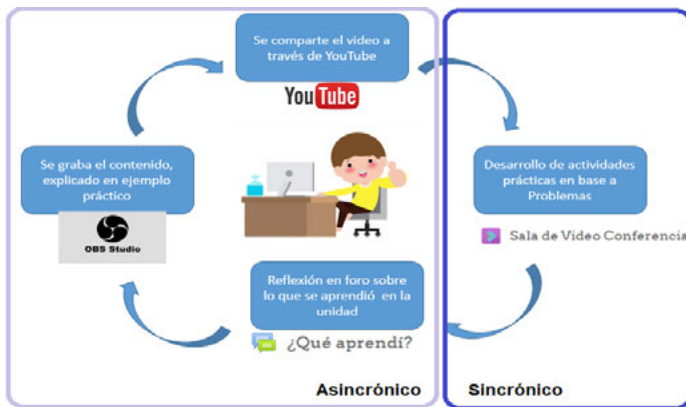


Figura 1. Modelo de implementación de la metodología clase invertida en la asignatura de fundamentos de programación. (Elaboración propia).

## 2.4 Evaluación de resultados

Dentro del objetivo general de este proyecto, se plantea promover el aprendizaje de los estudiantes y la motivación por aprender, desde este punto de vista se generó una encuesta de satisfacción (en la semana final de clases) para conocer la percepción de los estudiantes sobre la metodología aplicada. Los resultados más relevantes se muestran en la siguiente Figura 2.

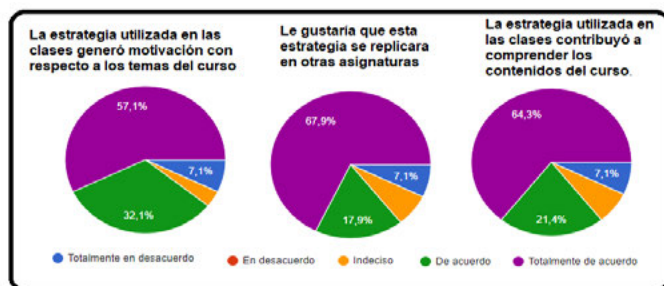


Figura 2. Resultados encuesta de satisfacción a estudiantes de la asignatura fundamentos de programación.

Se observa que alrededor del 89% de los encuestados se siente motivado por la metodología planteada, subiendo los índices de motivación mostrados en la encuesta de caracterización estudiantil. Un dato importante es que el 85% plantea estar de acuerdo con implementar esta metodología en otras asignaturas. Finalmente se muestra la percepción de los estudiantes sobre si la metodología aplicada contribuyó a comprender los contenidos del curso, el 85% está de acuerdo con esta afirmación. Posteriormente, al analizar los promedios de la asignatura en años anteriores, se puede encontrar que en el año 2018 el promedio de los estudiantes inscritos

en la asignatura de Fundamentos de Programación correspondió a un 3.7, mientras que el 2019 ascendió a un 4.0. Es importante destacar que las condiciones del 2020 fueron mucho más complejas para los estudiantes sobre todo considerando que las clases se desarrollaron online, sin embargo el promedio de todos los estudiantes inscritos en las secciones en que se trabajó con esta metodología correspondió a un 4.4, además si se observa la distribución en la siguiente figura (Figura 3) se puede apreciar la diferencia entre la dispersión de los datos, los que sugieren que los estudiantes que aprendieron bajo esta metodología obtuvieron notas más homogéneas, con respecto a los años anteriores.

Distribución estadística de las notas de Fundamentos de Programación

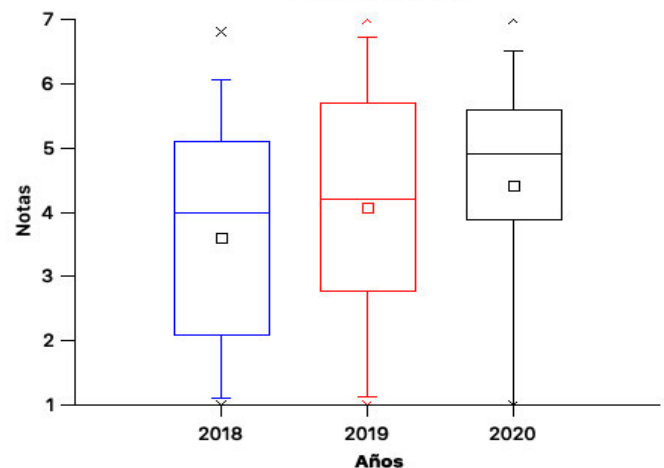


Figura 3: Distribución de notas de la asignatura fundamentos de programación.

Video	Visualizaciones	Tiempo de visualización (horas)
<b>Total</b>	<b>2,300</b>	<b>161,1</b>
condiciones anidadas	219 9,5%	13,0 8,0%
Guía N°1 Fundamentos	197 8,6%	7,6 4,7%
basico-pseint	175 7,6%	12,5 7,8%
ciclos 2	158 6,9%	11,5 7,1%
Menu con repetir hasta que	152 6,6%	7,8 4,8%
pseint	147 6,4%	2,2 1,4%
ciclos 1	138 6,0%	9,5 5,9%
Ciclos - 4	129 5,6%	10,0 6,2%
Ciclos - 3	117 5,1%	8,6 5,4%
vectores 1	115 5,0%	8,4 5,2%
vectores 2	107 4,7%	8,8 5,5%
Ejercicio 4, desarrollo buscar mayor	106 4,6%	7,9 4,9%
Intro Ejercicio4, buscar mayor	101 4,4%	3,5 2,2%
Ordenamiento dimension	96 4,2%	13,9 8,6%
Introducción a Matrices	93 4,0%	12,4 7,7%
Pensando en lógica computacional	81 3,5%	3,3 2,1%
Introducción funciones	76 3,3%	14,4 8,9%
Explicación Guía Dimensiones	68 3,0%	5,7 3,6%

Estos resultados son coherentes con los indicadores de logro del proyecto, ya que esta metodología se aplicó durante todo el semestre por lo tanto cuando se analizan

la cantidad de visitas que tienen los videos que se desarrollaron para los estudiantes se puede encontrar que en su conjunto presentan 2.300 visitas, eso quiere decir que cada estudiante inscrito visualizo cada video más de 3 veces, como se aprecia en la Figura 4.

Figura 4: Resumen visitas de estudiantes por cada video ingresado a YouTube.

### 3. Conclusiones

Para los participantes del proyecto (docente y estudiantes) ha supuesto una gran satisfacción al participar de esta experiencia innovadora, al implementar la metodología de clase invertida en la asignatura de fundamentos de programación, que ha permitido re-conectar a los estudiantes con los contenidos independientemente de la modalidad en que se impartió la asignatura y el contexto sanitario actual. Además, se puede concluir que se diseñó una estrategia innovadora, basada en tecnología y que es posible de aplicar en una modalidad online como también presencial, pero lo más importante es que se evidenció su impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, en donde se apreció que la estrategia metodológica desarrollada incrementó el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en ella. Este tipo de innovaciones metodológicas impulsa una alternativa a la forma de enseñar, sobre todo si se considera que la educación como la conocíamos jamás volverá. En esta misma línea este proyecto se está revisando e incorporando algunas mejoras para las siguientes implementaciones, en cuánto a temas y videos incorporados.

### Referencias

- Del Pino, B., B, Prieto., A, Prieto., F. Illeras (2016). Utilización de la metodología de aula invertida en una asignatura de Fundamentos de Informática. Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores. (6) 67-75.
- Gros, B. (2011). Evolución y retos de la educación virtual: construyendo en el siglo XXI. Barcelona, ES: Editorial UOC.
- Labrador, M, y Andreu, M. (2008). Metodologías activas. Valencia, ES: Ediciones Universidad Politécnica de Valencia.
- Schneider, E. Froze, I., Rolon, V., y Mara de Almeida, C. (2013) Sala de Aula Invertida em EAD: uma proposta de Blended Learning. Revista Intersaberes 8(16), 68-81
- Silva Quiroz, Juan, & Maturana Castillo, Daniela. (2017).

Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. Innovación educativa (México, DF), 17(73), 117-131.

### Reconocimientos

El proyecto titulado “Clase invertida, una forma de re-conectarse con los estudiantes”, resultó ganador en la convocatoria de proyectos de innovación docente “Proyectos FOCOS” año 2020 por la institución, IPCHILE, dependiente de la Vicerrectoría Académica, Dirección de Desarrollo Curricular e innovación.

Además se pueden revisar el canal del docente en el enlace siguiente: <https://www.youtube.com/channel/UCQs9YjbQfYMWnROYL0X0bgw>



# Formando ingenieros para el siglo XXI

## Training Engineers for the 21st Century

**María Angélica Moya, Universidad Austral,  
Argentina, mmoya@austral.edu.ar**

**Eduardo Valles Nadal, Universidad Austral,  
Argentina, evalles@austral.edu.ar**

**Wilber Rosales, Universidad Austral,  
Argentina, wrosales@austral.edu.ar**

---

### Resumen

La pandemia del COVID-19, la consecuente suspensión de clases presenciales en marzo de 2020 y la migración abrupta a la virtualidad, presentó un gran desafío y al mismo tiempo, constituyó una oportunidad de transformación de la enseñanza y del aprendizaje. Incorporando principios *Lean* y Métodos ágiles se modificaron las estrategias y actividades de la asignatura *Química Industrial*. Para ello se adoptó un método de enseñanza mixto (*Blended Learning*) que combina actividades sincrónicas (Zoom) y actividades asincrónicas (Moodle).

El campus virtual presenta la información completa de la asignatura, objetivos, temario, competencias, resultados de aprendizaje por clase, bibliografía, metodología de trabajo, evaluación y calificación, etc. El diseño del material y de los contenidos se apoyó en la potencialidad de enseñar a partir de distintos puntos de entrada tomando en cuenta el concepto de inteligencias múltiples. Se generaron evaluaciones auténticas orientadas al aprendizaje continuo y colaborativo, de modo que lo nuevo adquiriera sentido, importancia y pertinencia, desarrollando, al mismo tiempo, cualidades de liderazgo y comunicación efectiva.

La metodología empleada basada en métodos de enseñanza activos, seguimiento personalizado y elaboración de material propio de casos reales, permitió alcanzar resultados altamente satisfactorios y motivantes, tanto para los profesores como para los estudiantes.

### Abstract

The COVID-19 pandemic, the consequent suspension of face-to-face classes in March 2020 and the abrupt migration to virtuality, presented a great challenge and at the same time, constituted an opportunity to transform teaching and learning. Incorporating Lean Principles and Agile Methods, the strategies and activities of the *Industrial Chemistry* course were modified. For this, a mixed teaching method (*Blended Learning*) was adopted, it combines synchronous activities (Zoom) and asynchronous activities (Moodle).

The virtual campus presents the complete information of the course, objectives, syllabus, competences, expected learning results by class, bibliography, work methodology, evaluation and qualification, etc. The design of the material and the contents was supported by the potential to teach from different entry points, taking into account the concept of multiple intelligences. Authentic evaluations aimed at continuous and collaborative learning were generated, so that the new acquires meaning, importance and relevance, developing leadership qualities and effective communication at the same time.

The methodology used based on active teaching methods, personalized follow-up and preparation of own material from real cases, allowed to achieve highly satisfactory and motivating results, both for teachers and students.

**Palabras clave:** Blended Learning, Principios Lean, Métodos ágiles, Métodos de enseñanza activos.

**Key words:** Blended Learning, Lean Principles, Agil Methods, Active Learning Methods.

## 1. Introducción

La asignatura *Química Industrial* se dicta en cuarto año primer cuatrimestre de la carrera Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería (Universidad Austral, Argentina) y tiene una carga horaria de 4 horas semanales y 64 horas totales. Los alumnos cursantes ya cuentan con hábitos de estudio universitario consolidados, algunos se encuentran, además, realizando pasantías laborales.

De un modo muy sintético, los objetivos de la asignatura son:

- Calcular balances de materia y energía, aplicando principios de termodinámica, equilibrio y cinética química.
- Interpretar variables de control de procesos y de operación de planta.
- Trabajar en equipo y comunicar con efectividad.
- Desarrollar estrategias de autoaprendizaje y autogestión.

La cátedra está constituida por tres profesores, todos ingenieros (Industrial, Químico y Mecánico), con diferentes edades y experiencia, tanto académica, pedagógica, como industrial y profesional. Colabora un Ayudante Alumno de 5to año quien cursó la asignatura el año anterior. Esta diversidad constituye una gran fortaleza del equipo docente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Formación por competencias

La enseñanza de una profesión necesita un equilibrio entre la transmisión de los conocimientos necesarios para su desempeño y el entrenamiento en las tareas propias de dicho desempeño. Y algo más: la transmisión de valores y actitudes propios -aunque no necesariamente exclusivos- de la profesión (de Cuadra García, F., 2004, p.8).

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (Argentina) remarca, además, que los graduados de carreras de ingeniería deben tener una adecuada formación

general que les permita adquirir nuevos conocimientos y herramientas derivados del avance de la ciencia y la tecnología (CONFEDI, 2018, p.18). Es decir, que aprendan a aprender con una actitud flexible y abierta, como medio de adaptación al cambio del entorno.

Para que el estudiante pueda desarrollar las competencias establecidas en el perfil del ingeniero, no basta con formarle en determinados conocimientos, habilidades y promover determinadas actitudes o valores, es necesario además favorecer el crecimiento continuo de capacidades subyacentes a las competencias. Para ello debe colocarse al alumno ante diversas situaciones de estudio y trabajo similares a las que puede encontrar en la práctica de su profesión (Mastache A., 2007, p.82).

#### 2.1.2 Principios *Lean* y Métodos Ágiles en enseñanza

*Lean Thinking* o Pensamiento esbelto es una metodología orientada a crear valor y reducir desperdicio. Los dos principios clave de *lean* son "Mejora continua" y "Respeto por las personas". La base de dicha estrategia es la medición de la situación actual y la mejora progresiva del proceso de enseñanza-aprendizaje, procurando reforzar todo aquello que agrega valor. Para ello, el punto de partida es "lo que no se mide, no se puede mejorar".

Las metodologías ágiles, a su vez, permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, brindando flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno. Un grupo de profesores de seis universidades americanas, luego de dos años de estudio, experimentación y reflexión, reformuló el Manifiesto Ágil para su aplicación al contexto de enseñanza aprendizaje (Krehbiel, T et al., 2017).

#### 2.2 Descripción de la innovación

La pandemia del COVID-19, la consecuente suspensión de clases presenciales en marzo de 2020 y la migración abrupta a la virtualidad, presentó un gran desafío y al mismo

tiempo, constituyó una oportunidad de transformación de la enseñanza y del aprendizaje. Incorporando principios *Lean* y Métodos ágiles se modificaron las estrategias y actividades de la asignatura *Química Industrial*. Para ello se adoptó un método de enseñanza mixto (*Blended Learning*) que combina actividades sincrónicas (Zoom) y actividades asincrónicas (Moodle).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El primer cambio significativo fue la organización y presentación del material en el campus virtual. Se explicitó la información completa de la asignatura, objetivos, temario, competencias, resultados de aprendizaje esperados por clase, bibliografía, metodología de trabajo, seguimiento, evaluación, calificación, etc.

El diseño del material y de los contenidos se apoyó en la potencialidad de enseñar a partir de distintos puntos de entrada tomando en cuenta el concepto de inteligencias múltiples (Gardner, H., 2014). Ser conscientes de estas diferentes “puertas” (Figura 1), refuerza la conveniencia de presentar los contenidos nuevos de distintas maneras y de emplear diferentes actividades para poder llegar a todos los estudiantes del modo adecuado y así, favorecer su comprensión profunda.



Figura 1. Puertas de entrada al conocimiento. Nota. Adaptado de *Inteligencias múltiples y Puntos de entrada al conocimiento*, por Oubel, C., 2013 (<https://www.slideshare.net/CeciliaOubel/inteligencias-multiples-y-puntos-de-entrada-al-conocimiento>) CC Attribution License.

Se establecieron tres momentos bien diferenciados en cada clase:

- Primera parte: asincrónica autónoma vía campus virtual, caracterizada por actividades breves a realizar por los alumnos antes de clase. A partir de videos explicativos y/o textos breves, se busca presentar el contenido a través de relatos que despierten la curiosidad, el interés o generen dudas. Los textos

se alinean con la puerta “narrativa”, los videos con la puerta “estética”, dado el poder que presentan las imágenes.

- Segunda parte: sincrónica por Zoom a todo el curso en conjunto, se comienza con rutinas de pensamiento, que hacen de puente entre la primera parte y el marco teórico, se refuerza la teoría de un modo dialogado y se discuten y analizan aplicaciones industriales concretas. El objetivo es llegar a los alumnos por otra de las puertas de entrada del conocimiento; lógico-cuantitativo, a través de relaciones numéricas o procesos de razonamiento deductivos; finalmente, se cierra con rutinas que visualizan la transformación de pensamiento. Luego de un intervalo, se pasa al trabajo en salas de equipo de cinco alumnos para el planteo, análisis y resolución de problemas. Como cierre y de regreso en plenario, un estudiante por equipo expone la resolución. Justamente, estas actividades se apoyan en otra de las puertas de entrada del conocimiento, la “socio-cooperativo” que considera que la colaboración y presentación del contenido a otros pares, favorece la comprensión. Para finalizar, los estudiantes responden un cuestionario formativo individual de autocorrección. Esta actividad permite, a los alumnos, verificar su comprensión, y a los profesores, realizar un seguimiento personalizado.
- Tercera parte: asincrónica de afianzamiento y profundización con material de apoyo y entrega escrita de problemas obligatorios resueltos en equipo a través del foro (Moodle). Las devoluciones personalizadas por equipo a cada entrega, permiten detectar tempranamente errores, sugerir mejoras, etc. El foro por clase se empleó, además, para consultas asincrónicas. En forma adicional y optativa, los alumnos disponen de clase de consulta sincrónica por Zoom. Estas posibilidades fueron muy valoradas y utilizadas por los alumnos, tanto en forma individual como en equipo. Desde el primer momento de la transformación a la modalidad virtual, se incluyó una encuesta de satisfacción personal en cada clase para poder tener una realimentación rápida. Los comentarios y valoraciones de los estudiantes fueron tenidos en cuenta para mejora de las sucesivas clases.

Trabajando en equipo, los alumnos resolvieron dos casos industriales especialmente diseñados con preguntas cerradas y abiertas, para comprender e interpretar los fundamentos, aplicándolos a situaciones reales. Se procura fomentar un aprendizaje activo y participativo, desarrollando el pensamiento analítico y crítico con investigación de temas de actualidad. El modo de trabajo en equipo busca favorecer la creatividad y el aprendizaje colaborativo, permitiendo complementar las fortalezas de cada miembro y así aumentar la eficiencia y productividad, ayudando al mismo tiempo, a desarrollar cualidades de liderazgo y comunicación efectiva. En cada caso se incorporó una rúbrica con las expectativas de logro y los criterios de evaluación. Se realizaron Evaluaciones entre Pares y Autoevaluaciones de los casos utilizando una resolución de referencia de la cátedra, con muy buena acogida y actuación responsable. A cada equipo se le hizo una devolución detallada, destacando los puntos fuertes e indicando las oportunidades de mejora y modo de concretarlas.

Para potenciar la vinculación de la asignatura con la actualidad, se realizaron dos visitas por Zoom alineadas con la puerta “experiencial”. Una de ellas a un Laboratorio de Tribología “en vivo” dirigida y explicada por sus directores. El gran valor aportado no solo fue conocer de primera mano la potencialidad de los ensayos y su aplicación al Mantenimiento Predictivo, sino, además, poder ver *in situ* la adaptación real del trabajo de una organización para cumplir con los protocolos de habilitación en pandemia. La otra actividad fue a una planta alimenticia, allí merece destacarse el enfoque teórico-práctico de los temas de energía aplicados al horno de secado y a la caldera.

El mismo enfoque dual, teórico-práctico, e individual-equipo, desarrollado a lo largo de las diferentes

actividades de la asignatura, se utilizó para los exámenes. Cada examen parcial estuvo constituido por dos partes, una individual (cuestionario teórico-práctico por campus virtual) y la segunda, en equipo, un caso de resolución con preguntas abiertas de investigación a justificar y preguntas cerradas de cálculo analítico. Los exámenes finales se tomaron con esta misma modalidad.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar los resultados alcanzados se presentan el desempeño académico y la “Encuesta fin de materia”. En 2021 se agregó, además, una “Encuesta Aprendizajes” donde los alumnos que rindieron examen final, reflexionaron sobre sus aprendizajes.

La cátedra mantuvo siempre su nivel de exigencia, por tanto, las comparaciones resultan pertinentes. Tomando como año de base 2019 (prepandemia), a partir de la información de la Tabla 1, surgen las siguientes consideraciones:

- En modalidad virtual se logró un acompañamiento adecuado y similar al presencial, que permitió a los alumnos que debían recuperar algún parcial o caso, alcanzar la condición de cursada que los habilita a rendir el examen final.
- En 2019 rindieron el examen final inmediatamente en el primer turno de exámenes un número bajo de alumnos (36%), solamente quienes tuvieron desempeño sobresaliente en la asignatura. Esto se pone en evidencia por la nota media alta (8,5) del examen final (la calificación es sobre 10). En contrapartida, en 2020 y en 2021 la gran mayoría de los alumnos se presentó a rendir examen al terminar de cursar y con muy buenos resultados en el examen final.

	AÑO		
	2019	2020	2021
Número de alumnos cursantes	70	66	42
Rinde recuperatorio	28%	7,5%	28%
Aprueba cursada	98%	98%	100%
Nota media cursada	6	7,5	7,4
Rinde final julio	36%	85%	90%
Aprueba final julio	96%	91%	100%
Nota media aprobación final julio	8,5	7	7,6

Tabla 1. Desempeño académico 2019, 2020 y 2021.

La “Encuesta fin de materia” comprende dos secciones, una cerrada con una escala de 1 (peor) a 5 (mejor) y otra, abierta, para comentarios generales.

	AÑO		
	2019	2020	2021
<b>Promedio General</b>	<b>3,71</b>	<b>4,13</b>	<b>4,41</b>
<b>Profundidad del dictado</b>	3,84	4,32	4,39
<b>Estructura y organización general de la materia</b>	3,88	4,29	4,36
<b>Prácticas de Laboratorio</b>	3,54	4,00	4,5
<b>Material de apoyo (didáctico y tecnológico para un mayor aprovechamiento de las clases)</b>	3,85	4,29	4,49
<b>Nivel de exigencia</b>	3,44	3,90	4,30

Tabla 2. Resultados numéricos de Encuesta fin de Materia años 2019, 2020 y 2021.

Como se desprende de la Tabla 2, la satisfacción general de los alumnos aumentó en general y en cada uno de los aspectos evaluados sin excepción. Todos ellos se vinculan directamente con las acciones realizadas para adaptar el dictado a las nuevas tecnologías, haciendo foco no solo en el aprendizaje sino, fundamentalmente, lo que los alumnos son capaces de hacer en un contexto dado con lo aprendido.

Los comentarios más generalizados de los alumnos son de valoración y agradecimiento por el apoyo, seguimiento y ayuda brindados por la cátedra. Como aspectos a mejorar, en algunos casos remarcan que el tiempo de estudio y preparación que la asignatura exigía fuera de clase, era excesivo. También señalan que en el dictado de clases por Zoom es más difícil mantener la concentración y resulta más cansador.

A continuación, se presentan una selección representativa de las reflexiones 2021 textuales de los alumnos sobre lo aprendido y su proyección para su formación como ingeniero industrial:

- *Aprendí, o bien mejore mis habilidades de trabajo en equipo al haber tenido que resolver los distintos casos y ejercicios con un grupo el cual no estoy acostumbrado a hacerlo por lo que debí comunicarme efectivamente y llegar a los acuerdos correspondientes. Por otro lado, aprendí a elaborar buenos diagramas utilizando las herramientas correspondientes, así como también armar reportes para entregar trabajos adecuadamente.*

*Agregar como una obviedad los distintos temas que nos fueron enseñados incorporando aplicaciones prácticas que son de gran utilidad para comprender la teoría en su totalidad.*

- *Siento que lo aprendí a través de los parciales más que nada. En mi caso personal desaprobamos el primer parcial lo cual nos sorprendió, y de esta manera cambiamos la forma en trabajar en grupos y eventualmente nos cambió no solo la nota sino también la manera de interactuar.*
- *En cuanto a la tecnología, me sirvió que las entregas sean en Word y no en papel debido a que aprendí herramientas nuevas y también fortalecí las que capaz no usaba seguido. También, el modo de acceder a la información y de buscar.*
- *Me sirve para entender más varios conceptos relacionados con la ingeniería y para saber pensar y razonar los problemas que se dan en diferentes situaciones de un modo distinto.*

### 3. Conclusiones

Algunos principios del pensamiento *lean* y de las metodologías ágiles que se aplicaron con éxito son, entre otros:

- Organización eficiente del material del campus virtual.
- Mejora continua en base a las devoluciones personalizadas.
- Utilización de diferentes materiales y actividades para potenciar la comprensión profunda.
- Vinculación de los contenidos de la asignatura con la

actualidad del trabajo profesional.

- Flexibilidad de medios y horarios de consultas.
- Resolución de casos en equipo.
- Fortalecimiento de las interacciones, con foco en el aprendizaje.

A modo de comentario final se remarca que la metodología empleada basada en métodos de enseñanza activos, en el seguimiento personalizado a los alumnos y en la elaboración de material propio de casos reales conlleva una mayor carga de trabajo para los profesores. Aunque aún deben ajustarse la priorización y selección de contenidos para no sobrecargar las clases, se considera que los resultados alcanzados son altamente satisfactorios y motivantes, tanto para los profesores como para los estudiantes.

El desafío de la educación superior es formar personas preparadas en un sentido integral, habituadas al aprendizaje continuo y colaborativo, capaces, a partir de datos, de producir conocimiento útil accionable para dar respuesta adecuada a las demandas y problemas de la sociedad del siglo XXI.

### Referencias

- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). Libro Rojo. Capítulo II. Marco Conceptual. Universidad FASTA. Ediciones, p. 18.
- De Cuadra García, F. (2004). Ingeniería: Esencia y Enseñanza. *Anales de Mecánica y Electricidad*. Vol. 81, p. 8. [https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales/pag\\_04-12\\_\(IV-2004\)-254.pdf](https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales/pag_04-12_(IV-2004)-254.pdf)
- Gardner, H. (2014). Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica. 1ra edición. Editorial Paidós. Barcelona. España. 21 - 65.
- Krehbiel, T. *et al.* (2017). Agile Manifesto for Teaching and Learning. *Journal of Effective Teaching*, Vol 17 N°2, 90-111. [https://uncw.edu/jet/articles/vol17\\_2/krehbiel.html](https://uncw.edu/jet/articles/vol17_2/krehbiel.html)
- Mastache, A. (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias profesionales y psicosociales. Editorial Noveduc. Buenos Aires, p. 82.

# La incidencia del trabajo independiente en procesos de autorregulación de estudiantes de primer año de educación superior en el área de Matemáticas

## The incidence of independent work in the self-regulation processes of first-year higher education students in Mathematics area

Sandra Patricia García Cárdenas, Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Colombia, sandragarcia9822@correo.itm.edu.co

John Jairo García Mora, Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Colombia, jhongarcia@itm.edu.co

---

### Resumen

En el escenario de la educación superior actual se evidencian diversos factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes y por ende incrementan los niveles de deserción durante el primer año, uno de los factores más destacados se refiere a los fracasos académicos en las áreas correspondientes a las ciencias exactas. Una de las causas más comunes para dicho fracaso apunta al desconocimiento del estudiante sobre la manera como aprende, no es consciente de la autorregulación de su aprendizaje. Apoyados en la teoría del Aprendizaje Autorregulado de Friedrich Zimmermann, que define la autorregulación como el control de los propios pensamientos y acciones a través de estrategias personales para alcanzar los objetivos o metas que previamente se han fijado, se inició la caracterización del proceso de autorregulación del aprendizaje en un grupo de estudiantes de educación superior de acuerdo a los resultados arrojados por una escala desarrollada y validada para este fin, la cual permitió conocer de manera adecuada las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios de primer año y el compromiso de ellos frente a la tarea escolar o trabajo independiente, además de la incidencia de este en los procesos formativos de acuerdo a las diversas estrategias educativas.

### Abstract

In the current higher education scenario, there is evidence of various factors that affect the academic performance of students and therefore increase the levels of dropout during the first year, one of the most prominent factors refers to academic failures in the areas corresponding to the Exact Sciences. One of the most common causes for such failure points to the student's lack of knowledge about the way they learn, they are not aware of the self-regulation of their learning. Based on Friedrich Zimmermann's theory of self-regulated learning, which defines self-regulation as the control of one's own thoughts and actions through personal strategies to achieve the objectives or goals that have been previously set, we began to characterise the process of self-regulation of learning in a group of higher education students according to the results of a scale developed and validated for this purpose, This scale provided an adequate understanding of the learning strategies of first-year university students and their commitment to schoolwork or independent work, as well as the impact of this on the training processes in accordance with the various educational strategies.

**Palabras clave:** Autorregulación, Planificación, Autorreflexión, Compromiso.

**Key words:** Self-regulation, Planning, Self-reflection, Commitment.

## 1. Introducción

La autorregulación académica se ha establecido como una de las competencias básicas en el sistema educativo bajo el nuevo paradigma del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) y puede definirse como, el grado en que los estudiantes son participantes activos en sus propios procesos de aprendizaje desde un punto de vista metacognitivo, motivacional y comportamental (Zimmerman, 1989). En este proyecto se evaluó la incidencia del trabajo independiente intencionado en procesos autorregulatorios en estudiantes de primer año de educación superior en las áreas de Cálculo Diferencial y Matemáticas, para dicho fin se aplicó una escala de valoración que permitiera caracterizar los procesos de autorregulación de los estudiantes desde de Zimmerman. Se desarrolló además una estrategia didáctica que favoreció dichos procesos, iniciando su aplicación en 160 estudiantes matriculados en los grupos de aplicación.

En los grupos se aplicó el instrumento validado al grupo de estudio en dos momentos: un *PreTest* antes de implementación de la estrategia didáctica de intervención diseñada para el aula y un *PosTest* al finalizar la intervención de la estrategia. La producción de nuevas estrategias y su puesta en marcha involucró elementos que llevaron a la reflexión de cómo lograr el objetivo propuesto, reconociendo al mismo tiempo modelos de oportunidad para hacer más efectivo el proceso de aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La autorregulación es un proceso formado por pensamientos autogenerados, emociones y acciones que están planificadas y adaptadas cíclicamente para lograr la obtención de los objetivos personales (Panadero, 2013). A partir de dicha concepción la autorregulación hace referencia a las estrategias de aprendizaje que los estudiantes utilizan cuando están trabajando, con el fin de alcanzar las metas trazadas para sí mismos. En la actualidad la investigación ha demostrado que ser capaz de autorregular adecuadamente el propio trabajo resulta crucial en el rendimiento académico de los alumnos en todos los ciclos educativos (Panadero, 2013).

Controlar los propios pensamientos, acciones, emociones y motivación a través de estrategias personales para alcanzar los objetivos o metas que previamente se han

propuesto, hacen parte del proceso de autorregulación, aunque un poco complejo, este proceso permite evaluar las experiencias propias y apoyar el cumplimiento de las expectativas personales. Zimmerman (2000). El modelo se conoce como el *modelo cíclico de fases de Zimmerman*, la primera fase es de *planificación* donde el alumno analiza la tarea, valora su capacidad para realizarla con éxito, establece sus metas y planifica. La segunda fase es la de *ejecución*, durante la cual se realiza la actividad, en la tercera fase, denominada autorreflexión, el alumno valora su trabajo y trata de explicarse las razones de los resultados obtenidos.

Panadero (2014), revisa el modelo cíclico de Zimmerman analizando a profundidad cada una de las fases. La fase planificación, se divide en dos actividades principales, el análisis de la tarea y la automotivación. En la primera se propone fragmentar la tarea a realizar en fragmentos más pequeños, y a partir del conocimiento previo, se establecen los objetivos y se planifica una estrategia personal para su ejecución. La actividad de *automotivación* se conecta con las creencias, los valores, el interés y las metas son las variables personales que generan y sostienen la motivación para realizar una tarea, y vienen determinadas por las *expectativas de autoeficacia* que expresan la creencia que tiene el estudiante sobre su *capacidad para llevar a cabo la tarea*. La fase de ejecución, la cual se subdivide en la autoobservación y el autocontrol. Se entiende la autoobservación como una condición necesaria para controlar el desarrollo de la tarea, el alumno debe tener presente la adecuación y calidad de lo que está haciendo para, en caso de que lo esté haciendo bien, continuar y, en caso contrario, modificar su conducta.

El *autocontrol* pretende mantener la concentración y el interés durante la tarea, requiere del uso de una serie de estrategias, que podemos clasificar en *metacognitivas* (para mantener la concentración) y *motivacionales* (para mantener el interés). Las *autoinstrucciones*, es decir, órdenes hacia uno mismo sobre la tarea que se está realizando (las verbalizaciones mejoran el aprendizaje de los alumnos).

La tercera fase del modelo es la *autorreflexión*, direccionada desde dos actividades, la primera actividad es el *autojuicio*, entendido como el proceso mediante el cual el alumno juzga su ejecución de la actividad, a través de la *autoevaluación* siendo esta la valoración que un alumno



hace de su trabajo como correcto o incorrecto basándose en los criterios de calidad y el nivel de perfección que se haya fijado el alumno. Los criterios pueden fijarse de tres formas: primero, a partir del conocimiento de los requisitos que exige la competencia a adquirir (criterio objetivo); segundo, a partir de los niveles anteriores de ejecución (criterio de progreso); y tercero, a partir de la ejecución de los demás (criterio de comparación social).

La motivación para autorregularse depende de la anticipación de las recompensas, de su cercanía y de su importancia, esto es, del beneficio que se espera obtener como resultado de la actividad. Es un hecho que el efecto esperado influye de manera importante en nuestra conducta por lo que si se quiere estimular a los alumnos a que se autorregulen será preciso ayudarles a tener presentes los incentivos que pueden conseguir. Sin embargo, estos incentivos –las recompensas o los castigos anticipados– no siempre son suficientes para poner en marcha una acción pues, aunque esto ocurra habitualmente, no siempre activan por si solos el interés por autorregular (Panadero 2013). Se señala la importancia de los incentivos pero no explicita cuáles conviene utilizar ni cómo incrementar las expectativas de conseguirlos para que el esfuerzo autorregulador se mantenga hasta su consecución.

Los investigadores de la teoría del procesamiento de la información (Panadero, 2013) define la motivación para autorregular el propio comportamiento ha tenido históricamente poca relevancia. De acuerdo a esta teoría la modificación y ajuste de la actividad se producen de manera automática en función de la información a la que el sujeto presta atención en cada momento. A consecuencia de ello los teóricos del procesamiento de la información se han centrado en el estudio del proceso mediante el cual los sujetos realizan una actividad, en ocasiones comparando la ejecución de expertos y novatos.

En la teoría sociocognitiva (Bandura, 1986, 1997) las fuentes principales de motivación para autorregularse son las metas personales, la percepción de autoeficacia y las expectativas de resultado. Para la teoría sociocognitiva el origen de la motivación para autorregularse en una actividad está en la interacción entre las metas personales, las expectativas de autoeficacia y las expectativas de resultado. En primer lugar, se considera que el alumno

autorregula su comportamiento cuando tiene interés por alcanzar unas metas determinadas. En segundo lugar, esta teoría subraya la importancia de las expectativas de autoeficacia y de resultado, expectativas que pueden hacer que el alumno esté más o menos motivado para alcanzar las metas. Si las expectativas del alumno le hacen sentirse capaz de tener éxito es más probable que esté motivado para autorregularse, ocurriendo lo contrario si piensa que podría fracasar.

El éxito en el trabajo independiente requiere del compromiso del maestro, ser claro en las instrucciones para evitar confusiones en los estudiantes, de igual manera debe seleccionar diversas alternativas a la hora de asignar tareas dirigidas. La adecuada utilización del tiempo en el aula de clase es otro factor esencial para lograr un adecuado desarrollo del trabajo independiente, Batista (2005) propone como paso fundamental hacer un plan en el que se distribuya adecuadamente el tiempo libre. El desarrollo del trabajo dirigido en las instituciones educativas ha tenido variaciones a través de la historia, se encuentran reportes de la primera investigación en los libros de Mekelsons (1940), donde el docente se limitaba a aplicar trabajos dirigidos de textos, el papel de los estudiantes consistía en memorizar los contenidos sin hacer modificaciones en ellos.

## 2.2. Descripción de la innovación

Para recolectar la información de la investigación se utilizó el instrumento Escala de Valoración de Procesos Autorregulatorios y Compromiso Académico (EVPACA), desarrollado desde otra investigación previa en la institución, este contiene 22 reactivos que coinciden con las características de las actividades de las fases de la autorregulación: planificación, control y verificación, finalidad de la tarea o trabajo independiente y compromiso del estudiante frente al trabajo independiente.

Se desarrolló la propuesta de intervención didáctica desde cada una de las temáticas propuestas desde el Micro currículo de Cálculo Diferencial y Matemáticas Básicas, generando una guía de tareas para cada temática desarrollada de las fases de la autorregulación definidas para el proyecto desde la validación aplicada de los datos obtenidos en el instrumento. En el desarrollo de este proyecto una etapa primordial fue el registro de la información que dio cuenta de los procesos

autorregulatorios de los estudiantes antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica en el marco del trabajo independiente.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

- Aplicación y análisis de la escala de valoración a través del instrumento para obtener los resultados de procesos de autorregulación en los estudiantes antes de la implementación de la estrategia (PreTest).
- Elaboración e implementación de las guías de tareas desarrolladas desde los resultados de la escala de valoración, dichas guías desarrolladas desde las fases de la autorregulación.
- Aplicación y análisis de la escala de valoración a través del instrumento para evaluar los resultados de la implementación de la estrategia (PosTest).

### 2.4 Evaluación de los resultados

Al analizar los resultados del *PreTest*, *PosTest* y la intervención en el aula se observa la presencia de variaciones antes y después de la intervención, se valora la importancia y pertinencia de generar tareas intencionadas que involucren al estudiante en procesos autorregulatorios, desarrollar el aprender a aprender, la constancia en ejercicio cognoscitivo; los resultados tuvieron cambios positivos de manera ascendente, específicamente los resultados del PosTest tuvieron un promedio más alto que la intervención y el *PreTest*.

### 3. Conclusiones

Al evaluar la incidencia del trabajo independiente con la estrategia actual en el aula remota y desde los cuatro factores: planificación, control y verificación, finalidad de la tarea y compromiso académico, pudo observarse una ausencia inicial en un alto porcentaje de los estudiantes frente a la autorregulación del aprendizaje, se observa la necesidad generar desde la planeación tareas guiadas para que el estudiante sea más autónomo e independiente cognitivamente; la ausencia de orientaciones específicas motivacionales desde la planeación de clase son un factor de enfoque obligado en el desarrollo curricular.

Planificar las tareas permitió analizar y comprender mejor las tareas apuntando a la elaboración exitosa de las mismas, aún más importante que ello, comprender las falencias y fortalezas individuales; el mejoramiento de los procesos cognitivos logrado a través de los procesos

autorregulatorios tienen en cuenta los alcances que se requieren en términos de aprendizaje y el logro de los objetivos académicos.

### Referencias

- Briones, G. (1998). Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. México: Trillas.
- Gibelli, T. (2016). Estrategias de aprendizaje y autorregulación usando TIC: Una investigación en matemática universitaria de primer año. Universidad Nacional de Río Negro.
- Martínez, R. (2008). Autorregulación y trabajo autónomo del estudiante en una actividad de aprendizaje basada en las TIC. *Anuario de Psicología*, Volumen 39. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9(0), 129-144. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>.
- Zimmerman, B., Kitsantas, A. & Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: Una perspectiva social cognitiva. *Evaluar*, vol.5, 1-21.
- Zimmerman, B. y Schunk, D. (2001). *Self-Regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd Ed.) Nueva York: Springer-Verlag.

# Aprendizaje basado en proyectos en la materia de Ciencias de los alimentos: beneficios y oportunidades del trabajo colaborativo entre alumnos de las carreras de Nutrición e Ingeniería en Biotecnología

## Project-based learning in a food science course: Benefits and opportunities of collaborative work between students of Bachelor of Nutrition and Biotechnology Engineer

Tomás García Cayuela, Tecnológico de Monterrey, Región Occidente, México, [tomasgc@tec.mx](mailto:tomasgc@tec.mx)

---

### Resumen

El modelo de aprendizaje basado en proyectos o *project-based-learning* es una estrategia educativa basada en implementar un conjunto de tareas enfocadas en la resolución de preguntas o problemas (retos) de la vida real, en donde las y los estudiantes trabajan con un alto nivel de implicación y cooperación. Esta metodología fue llevada a la práctica en la materia de Ciencias de los alimentos de Campus Guadalajara, integrando por primera vez a alumnos/as de las carreras de Nutrición e Ingeniería en Biotecnología para el desarrollo de su proyecto final, en donde se hicieron equipos de trabajo interdisciplinarios. Para medir el grado de satisfacción de los/las alumnos/as e identificar las ventajas y aspectos de mejora, se utilizó una encuesta anónima a través de Formularios Google. La experiencia percibida por las y los estudiantes fue altamente satisfactoria, con el 92% de los encuestados/as considerando que este proyecto favoreció su conocimiento sobre Ciencias de los alimentos. Dada la buena acogida de esta actividad, se recomienda su aplicación en los sucesivos cursos, aunque con algún cambio de acuerdo a los resultados de las encuestas de satisfacción como, por ejemplo, evitar una segregación del trabajo relacionado en el área de conocimiento del estudiante.

### Abstract

The project-based learning model is an educational strategy based on implementing a set of tasks focused on solving questions or problems (challenges) in real life, where students work with high level of involvement and cooperation. This methodology was put into practice in a Food Science course at Campus Guadalajara, integrating for the first time students of Bachelor of Nutrition and Biotechnology Engineer for the development of their final project, where interdisciplinary teams were set. To measure the degree of satisfaction of the students and identify the advantages and aspects of improvement, an anonymous survey was used through Google Forms. The experience perceived by the students was highly satisfactory, with 92% considering that this project favored their knowledge in Food Science. Given the good reception of this activity, its application in successive courses is recommended, although with some change according to the results of the satisfaction surveys, such as avoiding a work segregation in the student's area of knowledge.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Proyectos, Trabajo en grupo, Ciencias de los alimentos, Biotecnología.

**Key words:** Project-Based Learning, Collaborative learning, Food science, Biotechnology.

## 1. Introducción

El modelo de aprendizaje basado en proyectos o *project-based-learning* brinda a los docentes una perspectiva diferente para que los estudiantes adquieran sus competencias, de tal manera que puedan aplicar lo aprendido en clase para resolver una situación muy similar a la que se va a encontrar en su futuro profesional. Esta metodología adquiere mayor relevancia cuando se mezclan alumnos de diferentes disciplinas.

Con el objetivo de mejorar el aprendizaje y experiencias de los/las alumnos/as en el curso académico febrero-junio 2021 de la materia Ciencias de los Alimentos, se implementó por primera vez en esta materia una actividad de trabajo colaborativo que implicaba la participación de alumnos/as de diferentes carreras, aprovechando que en el curso había estudiantes de Licenciatura en Nutrición y de Ingeniería en Biotecnología. Las y los estudiantes estuvieron trabajando en un proyecto sobre “diseño y evaluación de menús en cocina industrial”, contemplando el desarrollo de menús y platillos para poblaciones específicas y aspectos relacionados con la higiene y conservación de alimentos. Al finalizar la implementación de la innovación educativa se llevó a cabo una encuesta de satisfacción para identificar los beneficios y sus áreas de oportunidad, además de evaluar el impacto en el desempeño académico.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La mayoría de nuestros sistemas educativos asumen que el conocimiento que se recibe en la universidad ayudará a resolver los problemas de la vida real (Howard, 2002). Sin embargo, en esa vida real se contempla muchas situaciones multidisciplinares que no son abordadas correctamente en los cursos. En este sentido el *project-based-learning* puede ser un método efectivo para desarrollar habilidades y competencias para resolver situaciones y problemas de la vida real, en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza (Chu et al. 2017). La principal ventaja del *project-based-learning* es que es muy flexible, pudiendo integrar a estudiantes de diferentes disciplinas, abordando aspectos de diferentes áreas de conocimiento. Esta metodología se puede aplicar para un curso entero o para actividades dentro de ese curso (Dimache, 2021).

En el área de Ciencias de los alimentos y áreas afines existen varios ejemplos de éxito en la aplicación del *project-based-learning*. Por ejemplo, Dooley et al. (2004) lo aplicaron para fomentar el trabajo colaborativo entre estudiantes de grado y pregrado; Willard & Duffrin (2003) para desarrollar habilidades en el diseño de productos alimenticios; y Ng et al. (2011) para el desarrollo de competencias de estudiantes de Biotecnología de alimentos. Hasta ahora, no se ha reportado ningún trabajo aplicando el *project-based-learning* en un curso de Ciencias de los alimentos integrando a alumnos de Nutrición y de Ing. en Biotecnología trabajando de forma colaborativa.

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación descrita a continuación se refiere a la aplicada en la materia Ciencias de los Alimentos (Campus Guadalajara, Tecnológico de Monterrey) con un total de 24 alumnos/as de las carreras de Nutrición y Bienestar Integral e Ingeniería en Biotecnología, durante el curso febrero-junio 2021. Esta materia es obligatoria para la carrera de Nutrición (12 estudiantes) y optativa en el caso de Ing. en Biotecnología (12 estudiantes).

De acuerdo al programa analítico de la materia (Programa TA2015), es un curso de nivel intermedio, con la intención que los estudiantes profundicen en el estudio de integral de los alimentos, desde su estructura molecular hasta las transformaciones que sufren en su procesamiento y preparación. Se recomienda que los alumnos tengan ya conocimientos previos de química y nutrición básica. Como resultado del aprendizaje, se espera que los alumnos sean capaces de a) identificar las características, valor nutritivo, clases, clasificación y manejo de los diversos grupos de alimentos; b) identificar y controlar cambios en los atributos sensoriales, nutrimentales y toxicológicos de los diferentes grupos de alimentos; y c) elaborar reportes de análisis y evaluación de menús y platillos para personas sanas y enfermas en distintas etapas de la vida, con base en normas y estándares establecidos.

Para completar de forma satisfactoria el aprendizaje de los estudiantes se diseñó una actividad de trabajo colaborativo basada en la realización de un proyecto sobre “Diseño y evaluación de menús en cocina industrial”, donde se tenía que exponer el desarrollo de la preparación de platillos y su conservación e higiene describiendo los alimentos que pudieran incorporar (teniendo en cuenta a la población

específica a los que van dirigidos). Se buscaba simular que los alumnos trabajaban en una empresa con equipo multidisciplinar enfocada a la preparación de comida a domicilio, teniendo unos clientes muy particulares (con patologías, preferencias, estados de salud, etc.).

Para desarrollar el proyecto colaborativo, se brindó el siguiente contexto a los alumnos: *“Su equipo pertenece a una empresa que se dedica a enviar comida a domicilio a diversos clientes, atendiendo a diferentes patologías, estados de salud, situación personal o preferencias. Ustedes serán los encargados de diseñar los menús de 3 días (dos días normales y uno de fiesta o trampa) de 3 clientes diferentes que les serán asignados, además de desarrollar el proceso de producción y evaluación de la seguridad alimentaria, basado en los principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)*

*de 3 platos principales de esos menús, que serán elegidos por el profesor”.*

Uno de los puntos clave de esta innovación fue la organización de los equipos de trabajo. Aprovechando que había alumnos de diferentes carreras, se dio toda la libertad para la creación de equipos con la única premisa de que en cada uno hubiera al menos 2 personas de otra carrera. De esta manera, se crearon 5 equipos de trabajo con 4-5 alumnos mezclados de Nutrición y Biotecnología. El objetivo buscado era que los estudiantes de Nutrición apoyaran más en la parte del diseño de menús y los de Biotecnología en la parte de seguridad alimentaria, y que hubiera retroalimentación entre ambos. Dentro de la evaluación del curso, este proyecto colaborativo suponía el 18% de la calificación final (**Figura 1**).



Figura 1. Esquema de evaluación de la materia Ciencias de los Alimentos y los porcentajes correspondientes a cada concepto.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En el proceso de implementación de la innovación se distinguen 4 etapas: inicial, parcial, final con documento escrito y final con presentación oral. En la **Figura 2** se visualiza la secuencia general de actividades durante cada etapa y la duración de estas.

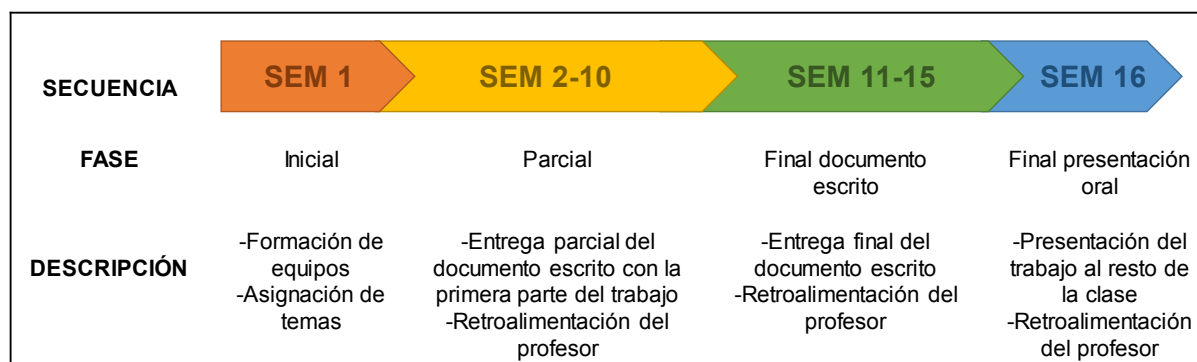


Figura 2. Secuencia de actividades durante la implementación del proyecto colaborativo.

Durante la fase inicial, que fue en la primera semana de curso, se explicó a los alumnos los objetivos del proyecto y la necesidad de intercalar a alumnos de diferentes carreras en los grupos. Cada equipo estuvo formado por 4 o 5 alumnos con al menos 2 alumnos de otra carrera (Nutrición o Ing. en Biotecnología). Todos los grupos fueron estables del principio al final. También se explicó que al finalizar el proyecto se esperaba la entrega de un documento escrito (máximo 20 hojas total) y una presentación oral (máximo para 10 minutos), teniendo en cuenta que el documento escrito final debería entregarse una semana antes de la presentación oral. Los apartados y requisitos que debía tener el proyecto fueron los siguientes:

- Título/Nombres (hoja principal, carátula)
- Índice de contenidos (1 hoja independiente)
- Resumen (máximo 300 palabras)
- Breve introducción para contextualizar el proyecto, indicando nombre de la empresa, dónde se ubica y con qué tipo de clientes trabaja. Máximo 1 hoja.
- Cliente 1:
  - a) Descripción de la patología, estados de salud, situación personal o preferencia del cliente 1 y de sus necesidades nutricionales. Diseño del menú de comida y cena de 3 días (2 normales y 1 de fiesta o trampa). Máximo 3-4 hojas.
  - b) Descripción de la elaboración de platillo principal, incluyendo materias primas y diagrama de flujo, aspectos de conservación, cuadro de análisis de peligros y puntos de control crítico y recomendaciones de medidas higiénicas. Máximo 3-4 hojas.
- Cliente 2: ídem cliente 1
- Cliente 3: ídem cliente 1
- Perspectivas, impacto del proyecto y conclusiones
- Referencias en formato APA

Cada equipo trabajaría con 3 clientes diferentes. Para seleccionar a estos clientes se hizo un sorteo basado en las opciones que aparecen en la **Figura 3**. Una vez que los temas fueron asignados, los equipos empezaron a trabajar.

Durante la fase parcial, que duró 9-10 semanas, los alumnos trabajaron en la introducción del proyecto y todo lo relativo a cada cliente, bien exponiendo cuál es su patología y necesidades nutricionales, o bien relatando las preferencias alimentarias. En cualquier caso, cada cliente tendría que ir asociado a un menú de comida y cena de 3 días. Al final de esta fase, los alumnos entregaron un documento escrito, que fue revisado por el profesor para darle la correspondiente retroalimentación y poder seleccionar solo 1 platillo para cada cliente, para que los alumnos desarrollasen la parte más enfocada a la seguridad alimentaria.

Para llegar a la fase final con el documento escrito, se dio unas 5 semanas para completar toda la información de los menús de los clientes y la descripción detallada de aspectos de conservación e higiene de platillos específicos. Se dio la premisa de que el documento no excediera de 20 hojas (empleando letra Calibri 11 e interlineado 1.5, excepto para tablas y figuras). Una vez entregado, el profesor dio retroalimentación de cara a la exposición oral.



Figura 3. Opciones de clientes ficticios con los que se trabajaría en el proyecto colaborativo.

Una semana después de haber entregado el documento escrito se llevó a cabo la presentación del proyecto colaborativo al resto de los equipos. El objetivo fue presentar los aspectos más relevantes del proyecto, empleando cualquier material audiovisual que se considerara oportuno en un tiempo máximo de exposición de 10 min, seguido de un turno breve de preguntas. Se insistió a los alumnos que se premiaría la capacidad de síntesis, dado que tenían poco tiempo para exponer. La evaluación del proyecto fue llevada a cabo de acuerdo a los indicadores que aparecen en la **Tabla 1**.

Indicador	Evaluación <sup>1</sup>
1. Cumplió con el formato establecido y número de páginas. Citó bien las referencias y bibliografía e incluyó todos los apartados del proyecto	
2. Realizó correctamente el resumen y la introducción general	
3. Realizó correctamente la descripción del estado de salud-patología-tendencia y las necesidades nutricionales asociadas	
4. Diseñó y describió correctamente los menús y modos de preparación	
5. Completó satisfactoriamente los diagramas de flujo de los procesos y describió correctamente todas las medidas relacionadas con la inocuidad y seguridad	
6. Minimizó errores ortográficos y de expresión escrita	
7. Expresó correctamente todas las ideas y apartados del proyecto usando términos técnicos y científicos	
8. Se ajustó al tiempo de exposición y generaron interés en el grupo	
9. Contestaron adecuadamente las preguntas formuladas	
10. Cumplió las fechas y se cuidó el estilo de las presentaciones oral y escrita	

Tabla 1. Indicadores utilizados en la evaluación escrita y oral del proyecto colaborativo.

<sup>1</sup>Evaluación del 10-100 donde 10 es pésimo y 100 es excelente.

Para evaluar los beneficios y oportunidades del trabajo colaborativo entre alumnos de diferentes carreras, se llevó a cabo una encuesta de satisfacción, creada por el docente de la materia a partir de experiencias previas y de trabajos publicados por otros autores (Sáiz & Gómez, 2007; Melián & Gómez, 2019). La encuesta fue aplicada mediante un formulario de Google de manera anónima. Las preguntas consistieron en afirmaciones o cuestiones donde los estudiantes mostraban su acuerdo o desacuerdo en una escala de 1 a 5, dejando un último apartado donde podían dejar cualquier tipo de comentario u opinión.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los 24 estudiantes respondieron a la encuesta de satisfacción. Los resultados son mostrados en la **Figura 4**. Un 96% de los encuestados/as está claramente de acuerdo con que la temática del proyecto fue interesante o muy interesante y un 92% claramente de acuerdo con que este proyecto fue relevante o muy relevante para su formación. En todos los casos, los alumnos coincidieron en que la temporalización de las entregas fue la adecuada, al igual que el número de alumnos por grupo. El uso de herramientas virtuales tipo “Google Docs” facilitó el trabajo grupal, aunque la mayoría de los alumnos percibió que sí había que invertirle mucho tiempo al proyecto.



## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación



Figura 4. Resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes.

Por otro lado, el 92% de los encuestados consideró que este proyecto favoreció su conocimiento sobre ciencias de los alimentos (se destaca que el 75% marcó la casilla 5, correspondiente a la respuesta “definitivamente sí”). El 87% consideró que el desarrollo del proyecto fue impactado positivamente al compartir grupo con estudiantes de otra carrera. Tan solo 1 estudiante consideró que el impacto fue poco. Para profundizar más en este impacto, se pueden ver los resultados de la pregunta 9, donde se cuestiona si el desarrollo del proyecto hubiera sido igual si el equipo hubiera estado formado por alumnos de la misma carrera. El 62% consideró que no hubiera sido igual, mientras que el 25% opinó lo contrario. Varios alumnos manifestaron una opinión intermedia (13%). Por último, se preguntó sobre la

satisfacción de la experiencia, y todos seleccionaron las opciones 4 y 5 (1=muy poco; 5=mucho), por lo que se deduce que todos los estudiantes tuvieron un alto grado de satisfacción con este proyecto.

Adicionalmente, se dejaron 8 comentarios libres, que son transcritos en la **Tabla 2**. La mayoría son comentarios muy positivos, donde destacan la experiencia de ver otro enfoque diferente y la posibilidad de ver algo que se acerca a su futuro profesional. Hubo un comentario muy interesante donde expresaba que quizás no hubo demasiada interacción entre los integrantes del equipo para fomentar la retroalimentación entre Nutrición y Biotecnología.

Opiniones y comentarios de los alumnos en relación al grado de satisfacción y a las áreas de oportunidad del proyecto	
“Muy interesante la clase y el proyecto, me gustó mucho.”	“Hubiera estado padre que los IBT se involucraran más en la parte de nutrición y los de nutrición en lo de seguridad alimentaria, pero en general me encantó el proyecto.”
“Estuvo muy interesante trabajar con alumnos de otra carrera, se tiene un mejor panorama de distintos temas. ¡Gracias!”	“Me hubiera gustado más haber desarrollado un alimento en vez de los menús pero aun así estuvo interesante.”
“Me gusto bastante este proyecto, es como dar un vistazo a una de las posibilidades de trabajo en el futuro.”	“Me pareció un proyecto interesante, al desarrollarlo con otra carrera a la que estoy acostumbrada a trabajar, el enfoque fue muy diferente y me hizo ver las cosas desde otra perspectiva.”
“Me encantó la materia y el proyecto, ¡aprendí muchísimo!”	“Me encantó esta actividad.”

Con los resultados de la encuesta y los comentarios se puede inferir que la experiencia de este trabajo colaborativo fue muy interesante y que impactó positivamente en la formación y aprendizaje del alumno. Sin embargo, habría que introducir alguna variable para evitar que la segregación del trabajo dentro del proyecto se centre exclusivamente en el área de conocimiento del alumno (es decir, evitar que los alumnos solo desarrollen la parte del proyecto que más se acerque a los aspectos de su carrera).

Adicionalmente, se evaluó el impacto del trabajo colaborativo en el rendimiento académico, en comparación con las demás actividades y tareas previstas (mostradas en **Figura 1**). En la **Figura 5** se muestra que la evaluación

final de curso fue excelente, con promedio de  $94.4 \pm 4.9$ . El proyecto colaborativo final, con promedio de  $94.6 \pm 3.07$ , y la actividad de presentaciones en clase (que también era colaborativa), fueron las actividades que arrojaron mejores calificaciones, en comparación con tareas, quizzes o exámenes. Por tanto, el proyecto colaborativo, no solo mejoró la satisfacción del alumno y su percepción de aprendizaje, sino que también ayudó a mejorar la calificación.

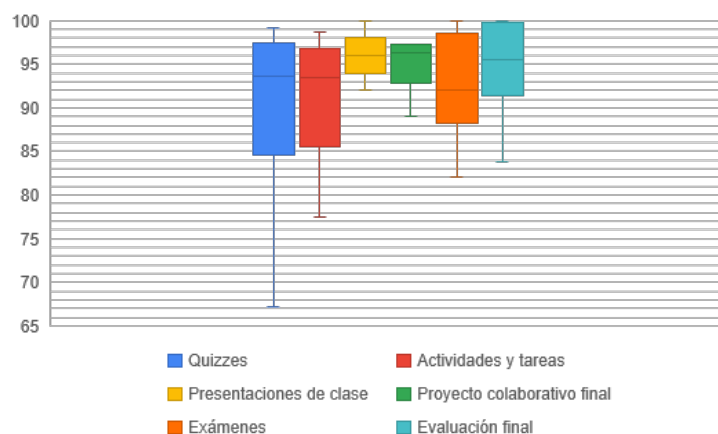


Figura 5. Calificaciones del curso de Ciencias de los Alimentos con desglose por tipo de actividad.

### 3. Conclusiones

Este trabajo aborda las ventajas y oportunidades de implementar la metodología *project-based learning*. Aunque

existen numerosos estudios sobre su aplicación, en ninguno se aborda su implementación en una materia de Ciencias de los Alimentos con alumnos de las carreras de Nutrición e Ingeniería en Biotecnología. Se propuso la implementación de un proyecto que simulara el trabajo a futuro que podrían tener estos estudiantes, teniendo como clave principal la organización de los equipos, en donde se integraron alumnos de ambas carreras para que pudieran retroalimentarse entre ellos. La satisfacción fue muy alta, dado que el 87% consideró que el desarrollo del proyecto fue impactado positivamente al compartir grupo con estudiantes de otra carrera y el 62% consideró que el desarrollo del proyecto no hubiera sido igual si el equipo hubiera estado formado por alumnos de la misma carrera. Adicionalmente, el 92% consideró que la experiencia fue relevante o muy relevante para su formación, lo cual se vio reflejado en las calificaciones obtenidas en comparación con otro tipo de actividades. Como área de mejora se recomienda incluir alguna variable para fomentar que los estudiantes aborden dentro del proyecto aspectos que se salgan de su área de conocimiento.

### Referencias

Chu, S. K. W., Zhang, Y., Chen, K., Chan, C. K., Lee, C. W. Y., Zou, E., & Lau, W. (2017). The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *The internet and higher education*, 33, 49-60.

Dooley, D. A., Mahon, R. M., & Oshiro, E. A. (2004). An undergraduate research opportunity: Collaboration between undergraduate and graduate students. *Journal of Food Science Education*, 3(1), 8-13.

Howard, J. (2002). Technology-enhanced project-based learning in teacher education: Addressing the goals of transfer. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(3), 343-364.

Melián, E. P., & Gómez, E. C. (2019). Satisfacción de los/las alumnos/as en actividades con metodologías colaborativas en asignaturas del área de Química. In VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en ámbito de las TIC y de las TAC: Las Palmas de Gran Canaria, 14 y 15 de noviembre de 2019 (pp. 61-68). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Ng, B. L., Yap, K. C., & Hoh, Y. K. (2011). Students' Perception of Interdisciplinary, Problem-Based Learning in a Food Biotechnology Course. *Journal of Food Science Education*, 10(1), 4-8.

Programa analítico de la materia Ciencias de los Alimentos (TA2015). <https://samp.itesm.mx/Materias/VistaPreliminarMateria?clave=TA2015&lang=ES#>

Sáiz, M. S. I., & Gómez, G. R. (2007). El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación. *Revista de educación*, 344, 355-375.

Willard, K., & Duffrin, M. W. (2003). Utilizing project-based learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items. *Journal of food science education*, 2(4), 69-73.

### Reconocimientos

El autor agradece a los alumnos de la materia de Ciencias de los Alimentos del semestre FJ21 por su colaboración en responder a las encuestas y por la buena actitud mostrada durante la implementación de la innovación.

# Las intervenciones comunitarias como estrategia para lograr comunidades más preparadas en materia de Salud

## Community interventions as a strategy for more Health literate communities

**Maria Manuela Amorim Silva e Sousa, Centro de Investigação em Saúde,  
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Portugal, mas@ess.ipp.pt**

**Maria do Céu Ribeiro Lamas, Centro de Investigação em Saúde,  
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Portugal, mcl@ess.ipp.pt**

**Diana Filipa Alves Gomes,  
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Portugal, dfg@ess.ipp.pt**

**Sandra Marlene da Silva Mota, Centro de Investigação em Saúde,  
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Portugal, smm@ess.ipp.pt**

---

### Resumen

La literatura refuerza la necesidad imperiosa de alfabetizar a las comunidades en materia de información, principalmente relacionada con la salud. En este sentido, nuestro grupo ha desarrollado varias intervenciones para mejorar el nivel de alfabetización y, en consecuencia, la adopción de comportamientos adecuados para la promoción de la salud individual y colectiva, la prevención de enfermedades y la responsabilidad del autocuidado.

En este contexto, con el fin de capacitar a los ciudadanos para que gestionen su propia salud de forma responsable, el área Técnica y Científica de Análisis Clínicos y Salud Pública de la Escuela de Salud del Instituto Politécnico de Oporto, Portugal, viene desarrollando varias intervenciones en la comunidad dirigidas a diferentes grupos de población.

A lo largo de las distintas intervenciones realizadas, se percibió la enorme adhesión de los grupos de población objetivo a este tipo de estrategias, independientemente de sus niveles socioeconómicos y de sus niveles de alfabetización sanitaria. Al final de cada actividad, se realizaron evaluaciones: de satisfacción con la intervención y de adquisición de conocimientos y habilidades.

### Abstract

The literature reinforces the imperative need to make communities more literate in information mainly related to health. In this sense, several interventions have been developed by our group to improve the level of literacy and, consequently, the adoption of appropriate behaviours for the promotion of individual and collective health, disease prevention and self-care responsibility.

In this context, to empower citizens to manage their own health responsibly, the Technical-Scientific area of Clinical Analysis and Public Health of the School of Health of the Polytechnic Institute of Porto, Portugal, has been developing several interventions in the community targeted at different population groups.

Throughout the various interventions carried out, it was perceived the huge adherence of the target population groups

to this type of strategies, regardless of their socio-economic and health literacy levels. At the end of each activity, assessments were made of satisfaction with the intervention and acquisition of knowledge and skills.

**Palabras clave:** Alfabetización en salud, Intervención comunitaria, Competencias transversales.

**Key words:** Health Literacy, Community intervention, Soft skills.

## 1. Introduction

According to UNESCO (2017), it is imperative to make communities more information literate in order to empower individuals with a better critical sense in accessing, analysing and determining the quality and importance of the available information. From this perspective, the “Health” domain seeks to ensure that individuals adopt appropriate behaviours to promote individual and collective health, disease prevention and self-care responsibility.

Based on the report on “Health Literacy in Portugal” (Espanha, Ávila & Mendes, 2016), in relation to the general literacy index, Portugal is slightly below the average of the participating countries, in which about 11% of the population has a level of literacy considered “inadequate” and about 38% a level considered “problematic”. The study also reveals that 42.8% of respondents have limitations in health literacy related to disease prevention.

In this sense, the various stakeholders - teachers and students of health courses, health professionals- should inform, support and positively influence the population to improve individual and collective health. To this end, information, communication models and strategies should be diversified to cover the most diverse profiles and levels of competencies in health literacy.

## 2. Development

Designated by the United Nations, 8 September marks the International Literacy Day, with the aim of highlighting the importance of literacy in the lives of individuals and societies. Literacy can be considered one of the most important resources of societies, whose meaning has been amplified by UNESCO (2017) which considered it to be the “ability to identify, understand, interpret, create, communicate and use new technologies, according to the various contexts”. This empowerment of the individual involves a process of continuous learning throughout life, in order to achieve their goals, to develop their potentials and knowledge,

and to be able to participate in a contextualised way in society. In 2018, the Alma-Ata conference reinforced the commitment to individual and community empowerment in the promotion and development of sustainable health by engaging individuals, communities and civil society “in the development and implementation of policies and plans that impact Health” (OMS, 2018, p.10).

### 2.1 Theoretical frame

Citizens’ empowerment can be achieved through health literacy actions, which emerges as an essential empowerment strategy to improve individual and population health levels (Loureiro & Miranda, 2010). The earlier an intervention is implemented with the purpose of changing a certain paradigm, the higher the likelihood of improving health outcomes and the cost-benefit ratio for Health Systems (DGS, 2015, p. 21).

Probably the most effective form of prevention is the one that includes interventions in the community, in any population, but especially in schools, working with children and adolescents, in order to disseminate information and warn about the various health determinants (Green et al., 2011). Although behavioural change can occur at any stage of an individual’s life, adolescence is a privileged period for the adoption of new habits (Manganello, 2008). At this stage of development, adolescents develop more refined skills to process information, reflect on abstract ideas or situations and, consequently, promote analytical and critical reasoning. In this sense, there is evidence that adolescents with chronic diseases are more likely to interact with the health care system and take greater responsibility for their own treatment (Manganello, 2008).

Having knowledge about healthy lifestyles and disease prevention are contributory factors to more health literate communities. However, the effectiveness of such interventions requires that individuals interpret and

understand the knowledge transmitted, so as to develop strategies to achieve progressively healthier lifestyles. Which means that it will depend on the degree of literacy of the individuals targeted by a particular programme (Green et al, 2011).

Education is one of the most important factors contributing to Health literacy, thus teachers and other health professionals are privileged agents of change that, through the development of educational interventions, using various forms of communication and technological tools, can instruct and empower individuals (Loureiro, Rodrigues, Santos, & Oliveira, 2014).

## 2.2 Innovation description

The innovative practices in education in this area relate to the inclusion of final year Biomedical Laboratory Science degree students as educators, where they find space to apply and acquire knowledge, namely building attractive and engaging content targeted at population segments and experimenting with different learning methodologies.

Alongside the importance of course-specific skills and digital skills, the development of social and even emotional skills are equally relevant. This dimension will enable students to empower them to be more autonomous and proactive in their teaching-learning processes, even throughout their lives, and more proactive in educational strategies that enable them and others on the most diverse contents competing for higher levels of Health literacy.

In this context, the Technical-Scientific area of Clinical Analyses and Public Health of the School of Health of the Polytechnic Institute of Porto, Portugal, has been developing, together with students, several interventions in the community addressed to distinct population groups, with the aim of empowering citizens to responsibly manage their own health (Table 1). The establishment of these health priorities was developed with the participation and at the request of various stakeholders (teachers from various educational levels, health professionals, experts and the community) with a focus on health promotion and disease prevention.

THEME	OBJECTIVES	POPULATION
<b>TUBERCULOSIS</b>	The intervention aimed to educate young people about this highly topical disease and train them, making them aware of the importance of prevention, early diagnosis, resistance to antibacillars and vaccination.	<input type="checkbox"/> Students of the 12th grade, aged between 17-19 years old, from the Biotechnology course
<b>ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION</b>	To raise awareness of the pathology and prevention measures and to raise awareness of the need to change eating habits and physical activity, and to control biomarkers.	<input type="checkbox"/> Elderly residents in Paranhos, Porto, Portugal.
<b>SEX EDUCATION AND SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES (STD)</b>	To increase the level of knowledge about STDs, extend the concepts and values of prevention and promotion of sexual health, through an educational intervention in the community.	<input type="checkbox"/> Male adults, population at risk, socially deprived, who were being integrated by AMI. <input type="checkbox"/> Trainees of technological courses. <input type="checkbox"/> Students of the 9th year of secondary school.
<b>EATING DISORDERS</b>	To raise awareness of the warning signs and symptoms of these pathologies and deconstruct the existing stigma about this problem.	<input type="checkbox"/> Students of the 9th year of schooling.
<b>DIABETES: THE DISEASE AND SPORTING ACTIVITIES</b>	To raise the awareness of future physical education teachers to guide students with this pathology, about the symptoms, risks and complications.	<input type="checkbox"/> Students in the 10th grade of the sports vocational area. Matosinhos.
<b>RESPIRATORY INFECTIONS</b>	To convey basic and fundamental concepts and information on the subject, namely what transmission is, what viruses and bacteria are and what immunity is.	<input type="checkbox"/> Children between 7-8 years old, from primary school.

Table 1. Community interventions carried out in the northern region of Portugal.

This type of activity allows students to develop a holistic vision, acquire important transversal skills that will allow them to be more successful professionally in the future.

### 2.3 Innovation implementation process

Before any intervention, the socio-demographic characterization of each target group was carried out, as well as the perception, through other stakeholders associated

with these groups, of the level of existing knowledge associated with the themes of each action. Then, contents were developed and the most suitable communicational and digital support methodologies were selected for each target group (Table 2). The additional underlying objective was to positively engage the addressees.

THEME	METHODOLOGIES AND RESOURCES
<b><i>Tuberculosis</i></b>	Due to the Covid-19 pandemic, the intervention was conducted through the digital platform Colibri Zoom, using Microsoft PowerPoint to support the transmission of content. In parallel, the online application Mentimeter was used to dynamise some question-answers with the participants.
<b><i>Acute Myocardial Infarction</i></b>	In this intervention, which was developed in person, the software Microsoft PowerPoint and explanatory videos were used to address the contents. For interaction with the participants, the Poll Everywhere application (PollEv) was used, where it was possible to formulate problem-questions.
<b><i>Sex Education and Sexually Transmitted Diseases (STD)</i></b>	The various interventions took place in person, using Microsoft PowerPoint software to present the contents, where some problem-questions were posed, and the use of educational games to apply the knowledge acquired in order to act on modifiable risk factors and consolidate skills.
<b><i>Eating disorders</i></b>	The intervention took place in person, using Microsoft PowerPoint software to present the contents. During it, some problem-questions were posed to encourage the debate of ideas and concepts on the subject. At the end, the participants were asked to make a summary of the contents covered.
<b><i>Diabetes: the disease and sporting activities</i></b>	Due to the Covid-19 pandemic, the intervention was carried out through the Google Meet platform, using PowerPoint to present the theme, the Mentimeter platform to carry out a questionnaire at the beginning of the activity, an informative video on the subject produced by the General Direction of Health, Socrative Student platform to carry out a knowledge questionnaire and Google Forms to carry out a satisfaction questionnaire.
<b><i>Respiratory infections</i></b>	The basic knowledge important to the topic were conveyed by a video made by the students for that purpose. In order to understand the concepts, several games were developed about the disease. Immunity, forms of entry of microorganisms and hygiene standards. Finally, a questionnaire was made available to assess the intervention and acquired knowledge.

Table 2. Methodologies and resources used in the community interventions.

For all sessions session plans were made as exemplified in Table

SESSION PLANNING							
Training:	Training on the disease Tuberculosis			Training Area:	720 e 725		
Place of Performance:	Virtual Room	Edition n.º	1	Schedule:	15h00-16h00	Total duration of the action (h): 00:45h – 01:00h	
Module:	Disease Tuberculosis			Duration:	00:45h – 01:00h	Students: Ana Batista Ana Fonseca Daniela Ferreira	
General Objective(s):	Students should be able to know the disease as well as some methods of prevention and treatment.						
Specific Objective(s)	Stages	Contents	Strategies			Avaliation	Duration
			Methodology	Pedagogical Activities	Technical and Pedagogical Resources		
-Communicate the specific objectives of the session; -Check the students' previous knowledge (prerequisites);	Introdução	-Contextualization of the session; -Introductory note;	Active -Expositive	-Question Formation	PC Zoom Microsoft Power Point Mentimeter	-Initial/Diagnostic	~00h05
-Communicate the epidemiological data of the disease in Portugal; -Define tuberculosis; -Communicate the forms of transmission and risk groups; -Characterize the symptoms of this disease; -Communicate the forms of diagnosis; -Communicate the treatment and respective resistances; -Explain the factors of prevention for this disease; -Characterize the implications personal / social implications of this disease;	Desenvolvimento	-Education on the epidemiology of the disease in Portugal; -Definition of the various types of tuberculosis; -Forms of transmission and risk groups associated this disease; -Methods of treatment and forms of treatment associated (sensitization to taking); -The symptoms of this disease, methods of diagnosis, the importance of a rapid intervention; -The prevention and the personal/social implications;	-Expositive -Interrogative - Active	Question Formation	PC Zoom Microsoft Power Point	Continuous/Formative	~00h40
-Summarise the contents covered in the session - final synthesis; Evaluate the knowledge acquired in the session.	Conclusão	-Síntese dos conteúdos desenvolvidos na sessão; -Avaliação das aprendizagens adquiridas.	-Expositive -Interrogative	-Question Formation	PC Zoom Microsoft Power Point	-Final/Summative	~00h10

Table 3. Planning of the interventional session on Tuberculosis.

## 2.4 Results evaluation

At the end of each activity, assessments were carried out: satisfaction with the intervention and acquisition of knowledge and skills (Table 4).

ACTION	RESULTS
TUBERCULOSIS	The intervention allowed for dialogue and the exchange of ideas, which proved to be enriching. Of the 74.1% of respondents, most considered the action and thematic very relevant and very interesting (72.5% and 80.0%) and that the intervention was very well organized (82.5%). The return of these active youth groups highlights the need to continue this type of intervention, through active and participatory methodologies. There is also the acquisition of transversal knowledge and skills that in a more classical and less dynamic teaching-learning context could not be achieved.
AMI	Participants considered the topic very relevant (78.0%) and liked the way the contents were addressed (78.0%). The theme that aroused the greatest interest was the description of the pathology (78.6%), followed by signs and symptoms (64.3%). Both the participants and the representatives of the Parish Council expressed interest in continuing this type of interventions, which they consider essential for the population of this area to be aware of their responsibility in managing their health.



STD	<p>In all target groups, the results were very positive, noting a strong satisfaction and participation of individuals throughout the activity, due to the possibility of clarifying ideas/misconceptions as well as adjusting behaviors to their realities. Overall, the participants were very satisfied with both the training and the trainers, feeling that their doubts were clarified. All results are within the positive scale of 3 to 5. In the case of the at-risk group, the participants suggested carrying out other activities that addressed other health-related topics, with the aim of informing and clarifying the population.</p>
EATING DISORDERS	<p>During this intervention, the relevance of the topic to the target audience was perceived, probably because these issues are not always clarified by health professionals. According to the clarification of doubts and questions raised by students, it was found that there is a need to intensify knowledge on the subject and which official support lines are available. The knowledge consolidation feedback was obtained through the realization and presentation of a poster by each group of students on the subject, subject to qualitative assessment.</p>
DIABETES: DISEASE AND SPORTS PRACTICE DESPORTIVA	<p>Through the results obtained on the Mentimeter platform, it was found that this group of students already had some knowledge about Diabetes. The results obtained through the Quiz of the Socrative Student application were very satisfactory, since almost the entire group (86%) answered correctly between five to six questions, demonstrating that they had understood the contents presented. The questionnaire responses showed that knowledge of this theme was mainly due to the internet and television, but also to family and friends. The vast majority of students enjoyed the presentation and would recommend it to others. The presentation of the video and the completion of the Quiz were, without a doubt, an asset for the success of this activity.</p>
RESPIRATORY INFECTIONS	<p>Throughout the activity, the attentive and active way in which the children listened to the information and participated is highlighted, exposing their doubts, showing interest in the content presented. Through the analysis of the questionnaires carried out on the acquired knowledge, there were slight changes regarding the behavior that the children would adopt in the contexts presented, which demonstrated the consolidation of knowledge. We believe that this intervention was very challenging and enriching, as the technical-scientific and strategic communication language had to be simplified and adapted to the target audience.</p>

Table 4. Results of the various community interventions performed.

### 3. Conclusions

In this context, and throughout the various interventions carried out, the enormous adherence of participants from different target groups to this type of strategy was perceived, regardless of their socioeconomic and health literacy levels. This issue was very evident in the case of STD intervention in an at-risk population. The formations carried out were successful, considering the interest, degree of satisfaction and active participation of the participants. It is essential to guarantee the correct formation of the population, contrasting with the myths that are easily transmitted in the most susceptible populations.

Encouraging accountability and raising awareness of healthy behaviours is the best way to ensure individual and collective protection to prevent the spread of disease.

Although it cannot be extrapolated to the general Portuguese population, the interventions included here allowed for reflection and the acquisition of knowledge that could potentially promote good practices, contributing to better levels of health literacy. Access to information and lifelong learning opportunities are facilitators for behavioral changes and especially for social responsibility and participation.

## References

- Direção Geral de Saúde (2015); Plano Nacional de Saúde Revisão e Extensão a 2020. Lisboa.
- Espanha, R., Ávila, P., & Mendes, R. V. (2016). *Literacia em Saúde em Portugal: relatório síntese*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Green J, Lo Bianco J, Wyn J. Discourses in Interaction: The intersection of literacy and health research internationally. *Literacy and Numeracy Studies*. 2011;15(2):19.
- Loureiro, I. & Miranda, N. (2010). *Promover a Saúde – Dos fundamentos à ação*. Coimbra: Almedina.
- Loureiro, L. M. J., Rodrigues, M. A., Santos, J. C., & Oliveira, R. A. (2014). Literacia em saúde – breve introdução ao conceito. In L. M. J. Loureiro (Coord.), *Literacia em saúde mental – capacitar as pessoas e as comunidades para agir* (pp.13-26). Coimbra: Unidade de Investigação em Ciências da Saúde – Escola Superior de Enfermagem de Coimbra.
- Manganello J. Health literacy and adolescents: a framework and agenda for future research. *Health Education Research*. 2007;23(5):840-847. (2008).
- Organização Mundial de Saúde (2018); Conferência Global de Cuidados de Saúde Primários; Astana, Cazaquistão, 25-26 de outubro de 2018.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2017). *Reading the past, writing the future Fifty years of promoting literacy*. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

# Abordaje del reto académico Empleo Joven: un proyecto de innovación educativa para la colaboración inter-multi-transdisciplinaria y vinculación PrepaTec-Profesional

## Approaching the academic challenge Youth Employment: an educational innovation project for inter-multi-transdisciplinary collaboration and PrepaTec-University linkage

Erasmó Monroy Cruz, PrepaTec Querétaro, México, [emonroyc@tec.mx](mailto:emonroyc@tec.mx)

---

### Resumen

Se presenta un Proyecto de Innovación Educativa llevado a cabo en la PrepaTec Querétaro (México) con el título “Abordaje del reto académico Empleo Joven” el cual es un proyecto de colaboración inter-multi-transdisciplinaria, de vinculación y continuidad académica de la PrepaTec Querétaro y la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno (ECSG) del Tec de Monterrey Campus Querétaro. La idea del proyecto aparece en el contexto de la contingencia ante COVID-19, el desafiante panorama que enfrentan los jóvenes para insertarse en el mundo laboral con las preocupantes consecuencias para su bienestar y la convocatoria que lanzó la ECSG del Tec de Monterrey a través del *Laboratorio de Emprendimiento y Transformación* a estudiantes de PrepaTec a diseñar propuestas para resolver las problemáticas del empleo joven en las áreas de impacto: capacitación para el futuro, informalidad y desigualdad de género hacia el proceso de recuperación económica y afrontar la incerteza del futuro empleo juvenil. Así apareció la iniciativa de colaboración entre profesores de las materias de cuarto semestre de PrepaTec Querétaro *Retos del México Actual y México en la Globalización* con la Academia de la ECSG del Campus para acompañar a los estudiantes en el abordaje del reto académico correspondiente.

### Abstract

An Educational Innovation Project carried out at PrepaTec Querétaro (Mexico) is presented with the title “Approaching the academic challenge Young Employment” which is an inter-multi-transdisciplinary collaboration project, linking and academic continuity of the PrepaTec Querétaro and the School of Social Sciences and Government (ECSG by its acronym in Spanish) of the Tec de Monterrey Campus Querétaro. The idea of the project appears in the context of the contingency against COVID-19, the challenging panorama faced by young people to enter the world of work with the worrying consequences for their well-being and the call launched by the ECSG of Tec de Monterrey through the Entrepreneurship and Transformation Laboratory (LET by its acronym in Spanish) for PrepaTec students to design proposals to solve the problems of youth employment in the areas of impact: training for the future, informality and gender inequality towards the process of economic recovery and face the uncertainty of future youth employment. Thus appeared the collaboration initiative between teachers of the fourth semester subjects of PrepaTec Querétaro *Challenges of Mexico Actual and Mexico in Globalization* with the Academy of the Campus ECSG to accompany students in addressing the corresponding academic challenge.

**Palabras clave:** Inter-transdisciplinaria, Competencias formativas y disciplinares, Empoderamiento académico estudiantil.

**Key words:** Inter-transdisciplinarity, Formative and disciplinary competences, Student academic empowerment.

## 1. Introducción

El proyecto piloto “Empleo Joven” del Laboratorio Emprendimiento y Transformación y la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno (ECSG) del Tec de Monterrey inicia en 2020 con 5 preparatorias del Tec de Monterrey como propuesta al llamado de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su reporte Tendencias mundiales de empleo juvenil 2020: La tecnología y el futuro de los empleos donde recomienda que los jóvenes participen en la toma de decisiones actuales, a través del diseño de políticas públicas, investigación aplicada para desarrollo de nuevos sectores, propuestas de capacitación y/o rediseñando programas de formación técnica, profesional y universitaria, según necesidades del mercado, nuevas TIC y su entorno sociocultural (OIT, 2020).

El proyecto piloto, nos animó en el semestre enero-mayo 2021 a involucrar a nuestro estudiantado de cuarto semestre de PrepaTec Querétaro para que conocieran y reflexionaran sobre el tema, bajo una perspectiva de inclusión y participación social en el marco de una “educación formativa progresista” (Bruner, Vygotsky, Dewey, entre otros), activándoles en el enfoque aprendizaje-servicio (Tobón et al, 2010 y Fernández et al, 2012), fortaleciendo las competencias formativas y disciplinares (Frade, 2019) y los valores institucionales del Tec de Monterrey.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Según el informe mundial de empleo juvenil 2020 de la Organización Internacional del Trabajo, hay poco más de 9 millones de jóvenes desempleados, 23 millones no estudian ni trabajan y más de 30 millones solo consiguen empleo en condiciones de informalidad en Latinoamérica y el Caribe (OIT, 2020). Datos previos a la pandemia del desafiante panorama que enfrentan los jóvenes para insertarse en el mercado laboral y los retos para su bienestar que en el contexto de la crisis económica derivada de tan compleja problemática hacia el proceso de recuperación, el futuro del empleo juvenil es incierto y preocupante. La Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno del Tecnológico de Monterrey (ECSG), en colaboración con el Laboratorio de Emprendimiento y Transformación (LET), convocaron a estudiantes de Prepa Tec a diseñar propuestas para enfrentar las problemáticas del empleo joven en las siguientes áreas de impacto (LET, 2021):

- Capacitación para el futuro: Necesario desarrollar

competencias interpersonales que permita a la juventud prepararse y actualizar para su inclusión en expectativas del medio laboral.

- Equidad de género: Importante la implementación de estrategias y nuevos modelos de empleo que permitan la inserción al mercado laboral, acceso a salud y seguridad social a mujeres de manera equitativa a los hombres.
- Informalidad: Apremiante conocer y/o crear las posibilidades de afiliación y representación laboral y de servicios de salud y seguridad social (que los jóvenes han perdido en el modelo neoliberal), más allá del autoempleo como situaciones de *freelancers* y MiPymes, para evitar precariedad del empleo juvenil.

Con base en lo anterior, se involucró al estudiantado en una perspectiva de inclusión y participación social inter-multi-transdisciplinar de líneas didáctica, pedagógica y aplicada, en el marco de una “educación formativa progresista” (Bruner, Vygotsky, Dewey), activándoles en el enfoque aprendizaje-servicio (Tobón et al, 2010 y Fernández et al, 2012), la metodología de la intervención social (Lozada, 2016), fortaleciendo las competencias formativas y disciplinares (conocimientos, habilidades, aptitudes, destrezas y actitudes) (Frade, 2019) y los valores institucionales del Tec de Monterrey.

En los últimos decenios, ha surgido y desarrollado un movimiento intelectual y académico: *transdiscipliniedad*, el cual busca ir *más allá* (trans), no solo de la monodiscipliniedad, sino de la multidiscipliniedad y de la interdiscipliniedad, con la intención de rebasar la parcelación y fragmentación del conocimiento que presentan las disciplinas. Es importante, como lo menciona Edgar Morin (s.f.) lo difícil de dar definiciones absolutas de tales conceptos pues son polisémicos y etéreos, pero indispensables en el paradigma de activar a los alumnos en un aprendizaje-servicio. En el Servicio Comunitario y/o Voluntariado se realiza mucho servicio pero poco aprendizaje, digamos que es “bueno para el alma” y los requisitos institucionales educativos, ¿y lo académico? En el aprendizaje-servicio, el estudiantado hace servicio y adquiere más aprendizaje pues se involucra en proyectos prácticos en una situación real relacionada y guiada con temas académicos vía investigación de gabinete y de campo acerca de un tópico de relevancia local y global:

reflexionan, hacen propuestas y las presentan a la comunidad.

La línea didáctica se ha considerado para el desarrollo de propuestas de E-A con base en el Modelo Basado en Competencias formativo-transversales y disciplinares (MBC). La línea pedagógica, necesaria para formación, desempeño académico y futuro profesional de los bachilleres y su aplicación/verificación en el impacto del proyecto realizado en el aprendizaje del estudiantado, en el servicio a la comunidad, la eficacia, eficiencia, congruencia y pertinencia del MBC puesto en práctica (Frade, 2019).

El *andamiaje* de Bruner resalta la participación activa en el aprendizaje del individuo para que descubra nuevos conocimientos y los utilice (UIV, 2018). El *enfoque sociocultural* de Vygotsky enfatiza que el conocimiento y el pensamiento se construyen a través de interacción social (Carrera y Mazzrella, 2001).

La aportación de Dewey en el *aprendizaje real* menciona que la educación debería ser el proceso de aprender a pensar mediante la aplicación de problemas reales (Ruiz, 2018). Tobón et al. (2010: 4) definen *socioformación* como “actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas de contexto /.../ con idoneidad, mejoramiento continuo y ética”. Fernández et al. mencionan que “la intervención social es toda actividad profesional consciente, organizada, planificada y dirigida a actuar sobre una realidad social para estudiarla, analizarla, modificarla en la consecución de una mejora positiva...” (Lozada, 2016:16).

Con este panorama de referencia socioformativa académica, el rol del docente es de facilitador de competencias de autogestión, formativas y disciplinares, planteamiento y acompañante de proyectos, impulsor de vinculación interna y externa, así como coevaluador del proceso y la experiencia formativa.

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto realizado plantea una experiencia de aprendizaje-servicio, colaborativo, interinstitucional, de acompañamiento, basado en retos, donde la ECSG del Tec de Monterrey convocó a sus Preparatorias a participar en el Reto Empleo Joven atendiendo al llamado de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en

su reporte [Tendencias mundiales de empleo juvenil 2020: La tecnología y el futuro de los empleos](#) invitando a que los jóvenes participen activamente con propuestas de diseño de políticas públicas, investigación aplicada para desarrollo de nuevos sectores, de capacitación y/o rediseñando programas de formación técnica, profesional y universitaria, según necesidades del mercado, nuevas TICs y su entorno sociocultural (OIT, 2020).

En el semestre enero-mayo 2021 involucramos a 390 alumnos de cuarto semestre de PrepaTec Querétaro de las materias *Retos del México Actual* y *México en la Agenda Global* en la convocatoria del Laboratorio de Emprendimiento y Transformación (LET), para diseñar propuestas de abordaje a las problemáticas del empleo joven en las áreas de impacto: capacitación para el futuro, equidad de género e informalidad laboral (LET, 2021), bajo una perspectiva de inclusión y participación social en el marco de una “educación formativa progresista”, con enfoque de aprendizaje-servicio.

En marzo-abril colaboramos institucionalmente las academias de CCSS de la Prepa y de la ECSG de Profesional con la Biblioteca del Campus Querétaro, para acompañar y dar seguimiento a las propuestas de los equipos que conformaron los estudiantes con sus respectivos profesores de Prepa y la academia de Universidad los acompañó a manera de *Trabajo Colegiado* hacia un emprendimiento que prepara a los jóvenes para impactar positivamente en la vida de otras personas en su entorno inmediato.

Los objetivos generales del proyecto en PrepaTec Querétaro, en relación con los institucionales, son, que el estudiantado:

- Se acerque en el conocimiento de la realidad política, económica y social del México actual, como toda intención educativa de las CCSS.
- Posea bases metodológicas de investigación de CCSS aplicadas a nuestro país.
- Desarrolle las competencias: ciudadanía, trabajo colaborativo, autogestión, lingüística, pensamiento crítico.
- Enfrente el conflicto cognitivo: ¿de qué manera mi ciudadanía informada, responsable y activa transforma positivamente mi comunidad y México ante el *Retos Empleo Joven*?

- Plantee soluciones al reto en su contexto local (preferentemente) y/o interno, en un contexto internacional apoyado con las referencias del ámbito académico de Universidad.

La innovación educativa, formativa para la vida y que es una tendencia, se da en todo el proceso de vinculación interinstitucional y con la comunidad que tuvo que abordar el estudiantado, gracias a la planificación interinstitucional colaborativa desde las diferentes perspectivas e intereses de los elementos involucrados, *grosso modo* en puntos clave como: objetivos (lo que el estudiantado tiene que conocer y entender), acción (lo que el estudiantado tiene que hacer) y herramientas de evaluación: cómo valorar la parte académica y cómo evaluar el desempeño del estudiantado (criterios, rúbricas, etc.), por equipos e individualmente.

Con base en lo anterior y la colaboración interdisciplinaria e interinstitucional, el estudiantado tenía que desarrollar su proyecto de aprendizaje-servicio atendiendo a la convocatoria, su formación académica y sus intereses que abonaran a sus competencias formativas y disciplinares orientados a una propuesta de solución del Reto Empleo Joven.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En febrero 2021, el LET lanzó convocatoria a nivel nacional y PrepaTec Qro. abrió la conversación con colegas en el Campus Querétaro de la ECSG y Biblioteca.

LET dio 4 semanas para cumplir el reto. Publicó formatos, bases de datos y videos tutoriales para realización de las actividades. Asignó actividades (legado: qué se quiere lograr con la propuesta y por qué, árbol del problema y descripción del beneficiario, directorio y descripción de equipo *BONUS*: video mesa de diálogo, prototipado rápido y *one pager* de la propuesta, indicador de desempeño y cronograma) y los productos entregables: propuesta ejecutiva y video de 3-5 minutos con el proceso y aprendizajes adquiridos (LET, 2021).

Los profesores de PrepaTec Querétaro, motivamos a nuestro estudiantado a participar en el reto, vinculando los temas académicos con el reto. El estudiantado, conformó equipos de 4 personas. Nos encargamos de revisar y evaluar las propuestas enfatizando en el contenido académico y la explicación clara, coherente, eficaz y viable del problema a solucionar, así como

las causas de su origen, todo basado en evidencias y análisis de datos. A partir de una sugerencia de vincular académicamente Prepa y Profesional del Campus Querétaro, invitamos a colegas de la ECSG del campus a participar como *líderes expertos académicos* de nuestros alumnos. Organizamos cronológicamente contenidos de las materias de Prepa, los relacionamos con las áreas de impacto del reto: capacitación para el futuro, equidad de género e informalidad laboral y elaboramos una agenda para que colegas de la ECSG-Querétaro les ofreciera dos conferencias magistrales (fuera de clase), pláticas con los temas del reto durante los horarios de clase y asesorías fuera de clase.

En coordinación con Biblioteca, cada grupo en horario de clase, recibió la sesión *Biblioexplora*, donde le presentaron al estudiantado: manual de referenciación APA y acceso y navegación por la Biblioteca Digital en general. En otra sesión, se presentaron bases de datos en general y en particular *Jstor*, *SAGE* y *Proquest* ligadas a las áreas de impacto del reto.

Durante esas 4 semanas, cada profesor de Preparatoria mantuvo sus clases normales y las combinó con las sesiones de pláticas de los colegas de la ECSG y Biblioteca. El estudiantado recibió asesoría de los colegas de la ECSG-Querétaro y de Biblioteca cuando así lo solicitaron.

### 2.4 Evaluación de resultados

Aunque el enfoque formativo aprendizaje-servicio del proyecto apuntaba a un incompleto proceso de transformación sociocultural, un aceleramiento en el desarrollo de las competencias de nuestros alumnos, principalmente en la autogestión, trabajo colaborativo (muy lejano al "delegativo" que confunden los alumnos a la mitad de su bachillerato) y la práctica de campo correspondiente que demanda el A-S (que no se pudo llevar a cabo por la contingencia COVID-19), se puede reconocer que tanto los comentarios de la participación activa y actitudes del estudiantado en las actividades del proceso correspondiente (otorgadas por nuestros colegas de la ECSG-Qro. y de Biblioteca) como en la evaluación de la entrega del producto final, hay evidencias más que satisfactorias de la transformación en el interés académico y actitudinal del estudiantado, sobre todo considerando el contexto de confinamiento general y el semestre académico totalmente en formato virtual.

Hay testimonios en los grupos que al inicio había entusiasmo, nerviosismo por el proyecto en el que se les estaba involucrando con otros personajes además de su profesor, inquietud de cómo realizarían las actividades de campo en plena contingencia sanitaria que pudieran requerir para el tema seleccionado, independientemente de las opciones que abordaran, quizá en un ambiente de marginación al que no están acostumbrados ni tampoco sus familias.

En cuanto a los productos presentados, además de mostrar muy buenas propuestas, sólidas en investigación, contenido, creatividad, a la par se nota fortalecimiento de competencias formativas y disciplinares principalmente autogestión, trabajo colaborativo, ciudadanía, pensamiento crítico. Es decir, resolvieron de manera sobresaliente el conflicto cognitivo que se les planteó.

De igual manera se generó y fortaleció el ambiente inter-multi-transdisciplinar de vinculación institucional y externa con gran proceso colaborativo grupal de docentes de Prepa-Querétaro y la ECSG del Campus Qro, Biblioteca y LET nacional en el acompañamiento del desarrollo del proyecto centrado en el estudiantado. Este es el valor agregado e innovador formativo-educativo, además de iniciar un lazo de vinculación formal y sólido de seguimiento-continuidad Prepa-Universidad que seguramente redundará en grandes beneficios para el empoderamiento del estudiantado de Preparatoria, toda vez que igual se evidenció que ante un desafío adecuado, con la estructura de apoyo y acompañamiento académico, logístico y operativo Prepa-Universidad, el estudiantado se involucra, progresa y propone.

### 3. Conclusiones

Muy bien que todos teníamos claro qué queríamos lograr como comunidad de aprendizaje y vinculación interinstitucional centrados en el fortalecimiento de competencias formativo-transversales y disciplinares del estudiantado de Prepa y diferenciando desde el inicio *servicio comunitario, voluntariado y aprendizaje servicio* para su cabal involucramiento y, por lo que la mayoría comentó, también el interés de sus familias que se sorprendieron de la excelente coordinación de Academias Prepa-Profesional.

Se logró satisfacer una necesidad académica vinculada a diferentes necesidades del reto, bien identificadas en gran

mayoría de los equipos que organizó el estudiantado, abordando directamente los objetivos de aprendizaje dentro y fuera del aula y principalmente la reflexión estructurada de la vivencia de cada participante: El conflicto cognitivo y reto muy bien resueltos y presentados.

La investigación formal es más común en Universidad, es hora de probarlo en Prepa, sin miedo y arreglando lo necesario sin que se pierda en el mar de investigaciones, de ahí lo relevante de la estructura didáctico-pedagógica aplicada para innovación en desarrollo de competencias integrales en gestión de proyectos de emprendimiento socioformativo.

Estamos en un nuevo escenario donde es vital: dialogar, colaborar intermulti-transdisciplinarmente e impulsar la vinculación interna y externa para el fortalecimiento de las competencias integrales y la vivencia del estudiantado.

### Referencias

- Carrera, Beatriz y C. Mazarella (2001). *Vygotsky: enfoque sociocultural*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/356/35601309.pdf>
- Frade, Laura (2019). *La educación deseada: Una tarea pendiente en México*. Recuperado de [https://www.academia.edu/28711793/La\\_educaci%C3%B3n\\_deseada\\_una\\_tarea\\_pendiente\\_en\\_M%C3%A9xico](https://www.academia.edu/28711793/La_educaci%C3%B3n_deseada_una_tarea_pendiente_en_M%C3%A9xico)
- LET (2021). *Convocatoria Reto Empleo Joven*. Recuperado de <https://www.notion.so/EMPLEO-JOVEN-e7a3b67da81442799ac9c351465575ee>
- Lozada, Sandra (2016). *Metodología de la intervención social*. Recuperado de <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773550.pdf>
- Morin, Edgar (s.f.). *Sobre la interdisciplinariedad*. Recuperado de <http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/Sobre-la-interdisciplinariedad.-Morin..pdf>
- OIT. (2020). *Tendencias mundiales del empleo juvenil 2020: La tecnología y el futuro de los empleos*. Recuperado de [https://www.ilo.org/global/publications/WCMS\\_737662/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/WCMS_737662/lang-es/index.htm)
- Ruiz, Josu (2018). *¿Qué aporta Dewey acerca del rol del profesor en la educación moral?* Recuperado de [QueAportaJohnDeweyAcercaDel-](#)

RolDelProfesorEnLaEduca-6486244.pdf

Tobón et al. (2010). *Modelo de desarrollo de competencias docentes para ambientes b-learning*.

Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386008.html>

Universidad Internacional de Valencia (UIV, 2018). *El aprendizaje por descubrimiento de Bruner*.

Recuperado de <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/el-aprendizaje-por-descubrimiento-de-bruner>

### Reconocimientos

Se agradece muchísimo el tiempo y diálogo que con excelente disposición siempre tuvieron las y los colegas del área de CCSS de la PrepaTec Querétaro y de la ESCG de Profesional del Campus Querétaro y compañeras y compañeros de la Biblioteca de nuestro Campus. En menos de una semana, después que les presenté la idea, ya teníamos lista la estructura académico-logística a seguir y después nada más fuimos ordenando el cronograma de sus participaciones sin afectar el curso en cada uno de los grupos del tercer semestre de la Prepa.

Gracias colegas de Academia de Prepa por su flexibilidad para incluir el reto, mismo que significó 40% de la ponderación del segundo semestre en las materias mencionadas.

Gracias colegas de la ECSG por su participación como ponentes en las conferencias magistrales, sesiones en clases, asesorías que varias alumnas y alumnos les solicitaron. Muchas gracias y reconocimiento especial a quienes también aceptaron mentorear directamente a los equipos que así se los solicitaron.

Todo lo que logramos, además de enriquecernos en nuestra labor docente, a los de Prepa conocer las tendencias académicas formales de los temas expuestos, a los de Universidad *acercarse y conocer* al estudiantado adolescente y conversar en un ambiente académico... Creo que todo esto abona en lo que podemos llamar *continuidad intermulti-transdisciplinar exitosa Prepa-Profesional*.

Ligas de evidencia, de un equipo, como ejemplo:

- Trabajo completo: <https://drive.google.com/file/d/1D0S9-ZGvRqNcZfTg5cEEVL3igMqtUhSv/view?usp=sharing>
- Video de la Mesa de diálogo con un profesor del área de Profesional: [https://drive.google.com/file/d/1MdYf0menCaPOhvS\\_mlw9x1yQwFvHCUHx/view](https://drive.google.com/file/d/1MdYf0menCaPOhvS_mlw9x1yQwFvHCUHx/view)
- Video del *Pitch*: [https://drive.google.com/file/d/1voHo2-xR73MHjK1MtB\\_ZN1-YAPR8ggEv/view](https://drive.google.com/file/d/1voHo2-xR73MHjK1MtB_ZN1-YAPR8ggEv/view)
- Video del proceso: [https://drive.google.com/file/d/1I2SKEdn8vXt3O2TDC4kDKcHnx\\_irUIWh/view](https://drive.google.com/file/d/1I2SKEdn8vXt3O2TDC4kDKcHnx_irUIWh/view)



# La experiencia 'Global Classroom' y el Aprendizaje Basado en Proyectos implementados en cursos de Ingeniería

## Global Classroom experience and Project-Based Learning implemented in Engineering courses

Jeffrey León Pulido, Universidad EAN, Colombia, [jleonpulido@universidadean.edu.co](mailto:jleonpulido@universidadean.edu.co)

Irma Salgado Escobar, Tecnológico de Monterrey, México, [isalgado@tec.mx](mailto:isalgado@tec.mx)

Víctor Robledo Rella, Tecnológico de Monterrey, México, [vrobledo@tec.mx](mailto:vrobledo@tec.mx)

---

### Resumen

El 'Global Classroom' (GC) es una estrategia que permite vivir una experiencia de colaboración internacional y multicultural en línea. En esta interacción se vincularon alumnos de la carrera de Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Monterrey (México) con alumnos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad EAN (Colombia) que cursaban Química Analítica y Diseño de Productos y Procesos, respectivamente, durante dos semestres (agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021). En esta colaboración se incorporó la técnica de aprendizaje basado en proyectos (ABP) en línea para evaluar la experiencia de aprendizaje GC. El ABP consistió en determinar el calor de reacción de la descomposición del peróxido de hidrógeno por medio de una enzima contenida en aguacate, sin madurar y maduro, para evaluar el aprovechamiento de residuos en alimentos. En esta experiencia GC se utilizaron tres instrumentos de evaluación: reporte, presentación y una encuesta anónima. Los resultados permitieron establecer que se promovieron de manera significativa competencias transversales como: trabajo en equipo, resolución de problemas, intercambio de ideas, aprendizaje de nuevo conocimiento, aplicación de conocimientos previos y uso de herramientas computacionales aprovechando las ventajas de la técnica de ABP en equipos internacionales con diferentes formas de trabajo, perspectivas y competencias interculturales.

### Abstract

The Global Classroom (GC) is a strategy that allows the student to live an experience of international and multicultural online collaboration. In this interaction, students from Biotechnology Engineering major at Tecnológico de Monterrey (Mexico) were linked with students from Chemical Engineering major at EAN University (Colombia), enrolled in Analytical Chemistry, and Product and Process Design, respectively, during two semesters (Fall 2020 and Spring 2021). In this collaboration, the online project-based learning (PBL) technique was incorporated to assess the CG learning experience. The PBL activities consisted of determining the decomposition reaction heat of hydrogen peroxide by means of an enzyme contained in unripe and ripe avocado, to evaluate the use of residues in food. In this CG experience, three evaluation instruments were used: report, presentation and an anonymous survey. The results allowed to establish that transversal competences such as: teamwork, problem solving, exchange of ideas, learning new knowledge, application of previous knowledge and use of computational tools were highly promoted taking advantage of the PBL technic in international teams with different ways of working, perspective and intercultural skills.

**Palabras clave:** Global Classroom, Aprendizaje Basado en Proyectos en Línea, Ingeniería, Colaboración internacional.

**Key words:** Global Classroom, Online Project Based Learning, Engineering, International collaboration.

## 1. Introducción

En el presente siglo XXI, los alumnos universitarios están conscientes de ser ciudadanos responsables y proactivos de su país y del mundo, por lo que se requiere el desarrollo de competencias de internacionalización y multiculturalidad. En este sentido, el Tecnológico de Monterrey a través de la Vicerrectoría, lleva a cabo la experiencia llamada 'Global Classroom' (GC), para vincular sus estudiantes y profesores con otras universidades extranjeras en un ambiente digital mediante el uso de herramientas tecnológicas (Tecnológico de Monterrey, 2020).

Este trabajo presenta la experiencia de GC entre México y Colombia, implementando la técnica didáctica de Aprendizaje Basado en Proyectos en línea (ABP). Esta colaboración se llevó a cabo durante los semestres de Agosto-Diciembre 2020 (AD20) y Febrero-Junio 2021 (FJ21), con alumnos inscritos en cursos de Química analítica de la carrera de Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Monterrey (México), y de Diseño de productos y procesos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad EAN (Colombia). El objetivo de este caso de estudio fue evaluar la experiencia de aprendizaje GC multicultural, internacional e interdisciplinar mediante la técnica de ABP en línea con alumnos de ingeniería.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Actualmente, el mundo que vivimos tiende a ser cada vez inclusivo y tolerante a la diversidad. Esto hace que las competencias culturales, el aprendizaje y ciudadanía global, entre otros, sean indispensables en la formación de futuros ingenieros que les permitan construir vínculos hacia otras culturas y proponer soluciones reales a las necesidades de la humanidad. Por eso hoy en día, las universidades necesitan llevar a cabo un replanteamiento del enfoque tradicional curricular para promover en los alumnos esta perspectiva global, comunicación efectiva, trabajo colaborativo multidisciplinario, análisis e identificación de las diferencias presentes en diversos contextos sociales, económicos, políticos y culturales. En este sentido, el Tecnológico de Monterrey implementó la iniciativa 'Global Classroom' que tiene sus bases en la metodología *Collaborative Online International Learning* (COIL) (Rubin 2015). Este es un enfoque innovador para la enseñanza y el aprendizaje global que brinda la oportunidad a profesores y alumnos de colaborar con

sus pares a nivel internacional a través de herramientas tecnológicas a pesar de las diferencias culturales, de idioma, y ubicación geográfica (Naicker, 2021).

En el campo de la ingeniería, se ha reportado el impacto que tiene aplicar ABP para desarrollar competencias disciplinares y transversales (Rulifson, McClelland & Battalora, 2018; Molina-Carmona, Arques-Corrales & Llorens-Largo, 2019), pero en el siglo XXI, se requiere desarrollar estas competencias de manera internacional, multidisciplinaria y multicultural para resolver problemas mundiales, tales como el COVID-19, pobreza, sostenibilidad social y ambiental (Brodeur, 2013). Recientes investigaciones muestran que la aplicación de ABP en línea permite lograr en entornos marcados por la diversidad social y cultural, competencias tales como: capacidad de colaboración, resolución de problemas reales y complejos, comunicación efectiva, aprendizaje y discusión sobre eventos actuales desde su propia perspectiva (Hartescu, 2014; Salehudin, Sarimin et al., 2020, Muhammad et al., 2021). Estas competencias son consideradas por la acreditadora internacional de programas universitario ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) en los currículos de ingeniería.

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación de este trabajo consistió en aplicar una combinación de la estrategia de vinculación 'Global Classroom' (GC) y la técnica didáctica de aprendizaje basado en proyectos (ABP) en línea para evaluar una experiencia de aprendizaje multicultural y multidisciplinar en cursos de ingeniería.

En este proyecto los alumnos determinaron el calor de reacción de la descomposición del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) por medio de una enzima contenida en el aguacate Hass, sin madurar y maduro, para evaluar el aprovechamiento de residuos en alimentos, que está alineado al objetivo 12 y específicamente a la meta 12.3 de la lista de objetivos de la ODS (Objetivos de desarrollo sostenible), la cual trata de aprovechar y reducir los residuos de las cosechas.

En la Tabla 1 se muestran las instituciones involucradas, periodo, cursos y número de grupos, semestre, carrera y número de alumnos participantes.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Institución	Periodo Semestral	Semestre	Carreras	Curso (Nºde grupo)	Alumnos
Tecnológico de Monterrey, CCM	AD20	5	Ing. Biotecnología	Química Analítica (2)	63
Universidad EAN	AD20	7	Ing. Química	Diseño de productos y procesos (2)	45
Tecnológico de Monterrey, CCM	FJ21	5	Ing. Biotecnología	Química Analítica (2)	16
Universidad EAN	FJ21	7	Ing. Química	Diseño de productos y procesos (2)	45
<b>TOTAL</b>					<b>169</b>

Tabla 1. Cursos que participaron en la experiencia internacional GC.

Cabe resaltar que se implementó la técnica ABP en la etapa de actividad colaborativa declarada en GC mediante una serie de actividades académicas que les permitieron a los alumnos:

- Adquirir nuevos conocimientos al construir un dispositivo electrónico adaptado a un sensor de temperatura.
- Aprender la construcción de diagramas de flujo y modelos para la simulación de procesos usando la herramienta computacional Aspen Engineering Suite para el diseño de procesos.
- Desarrollar la habilidad de llevar a cabo un experimento desde casa hasta obtener resultados con una desviación estándar aceptable.
- Analizar datos experimentales con muchas variables contra datos obtenidos en el simulador Aspen Engineering Suite para la reacción entre el peróxido de hidrógeno y la catalasa contenida en el aguacate.
- Generar espacios para la comunicación efectiva con diferentes audiencias y horarios de clases entre México y Colombia.
- Trabajar de manera eficaz en equipo para desarrollar liderazgo, crear un entorno colaborativo e inclusivo, establecer metas, planificar tareas y cumplir objetivos.
- Interactuar con otra cultura para conocer diferencias en el trato, la forma de dirigirse hacia las personas, ritmo de trabajo, lenguaje utilizado, como el uso de la coma o del punto en cálculos en Excel.

### 2.3 Metodología

Previo a la aplicación de las tres etapas del GC (*Ice Breaker*, Actividad colaborativa y Reflexión final) que se muestran en la Figura 1, los profesores del TEC y del EAN llevaron a cabo una etapa de preparación que consistió en:

- Revisar programas analíticos de los cursos de Química Analítica y de Diseño de productos y Procesos en los que estaban inscritos los estudiantes para seleccionar un tema en común.
- Diseñar la actividad de Ice Breaker y del proyecto que se va a desarrollar de manera colaborativa utilizando la técnica de ABP.
- Llevar a cabo pruebas preliminares de la parte experimental del proyecto para validar su viabilidad.
- Conseguir por parte de la Universidad EAN los permisos para que los alumnos del Tec tuvieran acceso al uso del software Aspen Engineering Suite para la simulación de procesos y obtención de datos termodinámicos.
- Elaborar el cronograma de toda la experiencia del GC, la cual tuvo una duración de siete semanas en cada semestre.
- Decidir los horarios de interacción entre los alumnos del Tec y el EAN.
- Formar ocho equipos de colaboración (TEC–EAN). Cada equipo estaba integrado en general por 3 alumnos del TEC y 3 alumnos del EAN.

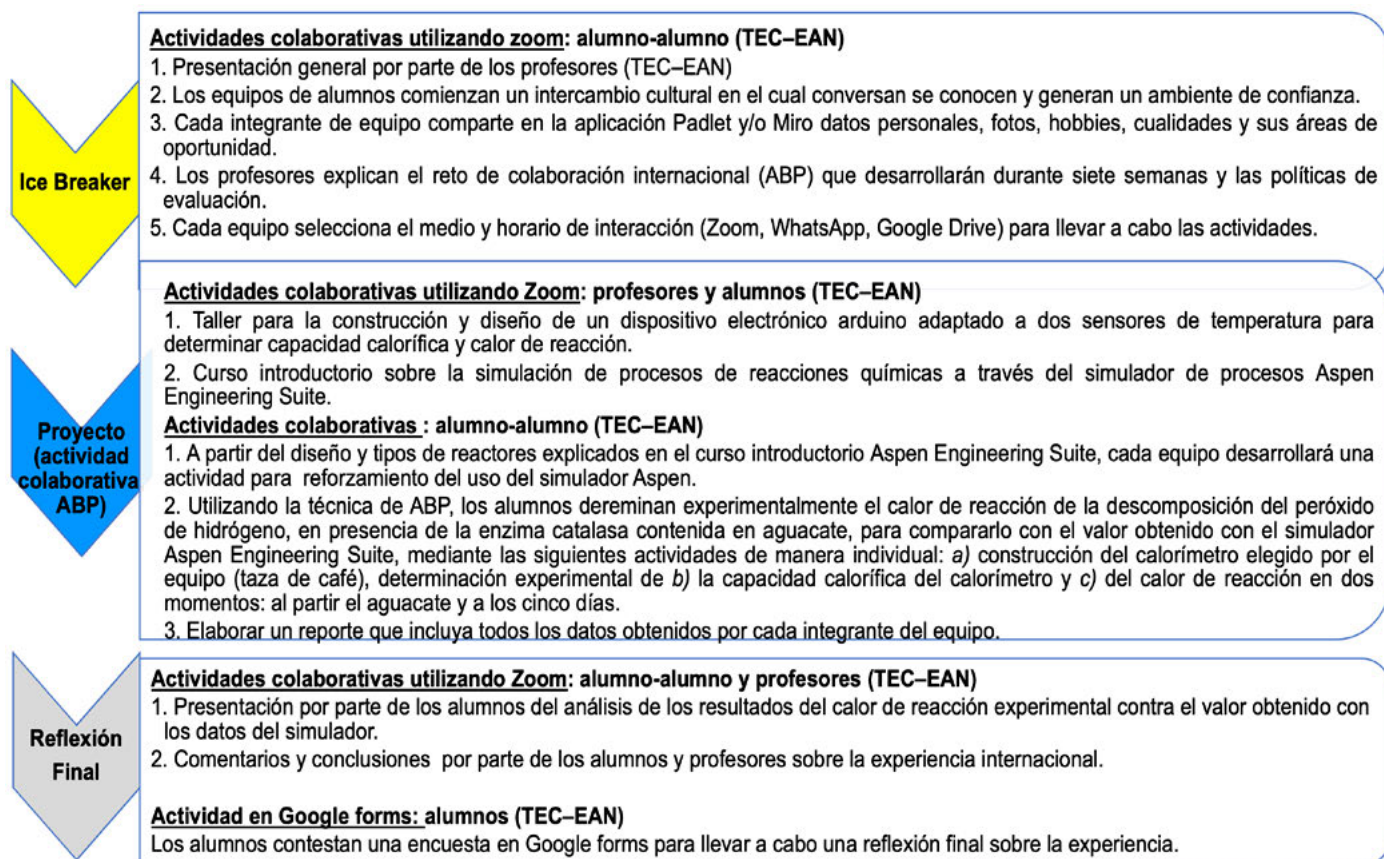


Figura 1. Metodología implementada de GC en la experiencia internacional TEC-EAN.

## 2.4 Instrumentos de evaluación

Para evaluar la experiencia de aprendizaje GC vinculada al ABP en los cursos Tec-EAN en los semestres AD 20 y FJ21, se utilizaron tres instrumentos de evaluación.

- Reporte: se consideró el dominio del tema y la comparación de datos experimentales con el simulador Aspen Engineering Suite a través de un reporte elaborado por los alumnos Tec-EAN. El reporte fue evaluado con una rúbrica basada en la propuesta de la Revista Fitotecnia Mexicana.
- Exposición: se observó la capacidad de los alumnos para comunicar los resultados obtenidos mediante una presentación de 15 minutos utilizando una guía de observación.
- Encuesta: se aplicó una encuesta anónima de siete preguntas. Las primeras seis, indagan la percepción de los alumnos a cerca del impacto que tienen las actividades e interacciones colaborativas para afianzar habilidades necesarias en su formación académica. La última pregunta es abierta y permite conocer los retos superados durante la colaboración en equipo.

## 2.5 Resultados y discusión

Los valores experimentales del calor de reacción determinados por los alumnos presentaron un amplio rango que depende del grado de maduración de los aguacates. Los equipos TEC-EAN analizaron y discutieron los resultados experimentales y aquellos obtenidos con el simulador para elaborar un reporte (primer instrumento de

evaluación). El análisis de resultados representó un reto para los alumnos debido a que cada quien tenía su propia forma de analizarlos. Con base en el reporte, los alumnos prepararon una presentación (segundo instrumento de evaluación) en donde se observó su capacidad de comunicar resultados e ideas de manera efectiva ante una audiencia.

El tercer instrumento de evaluación de la experiencia GC fue mediante una encuesta anónima. La pregunta 1 evaluó, mediante una escala Likert de 1–5, las actividades implementadas en GC que impactarán en la vida profesional de los alumnos. Se encontró que la percepción de los alumnos (totalmente de acuerdo y de acuerdo) fue favorable en ambos semestres AD20 (86.6%) y FJ21 (99.3%), Figura 2. En semestre AD20, los alumnos reconocieron que la actividad de mayor impacto

fue el trabajo en equipo. En cambio, en el semestre FJ21 fue el intercambio de ideas y conocimientos. En particular, en la pregunta 1 (FJ21), se incluyó adicionalmente la opción “nueva forma de abordar el conocimiento en ingeniería”, la cual resultó favorable en la percepción de los alumnos. En el semestre AD20, en todas las preguntas 1–6, se observó sólo un 10% en promedio de alumnos cuya percepción estuvo en las opciones indiferente, desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

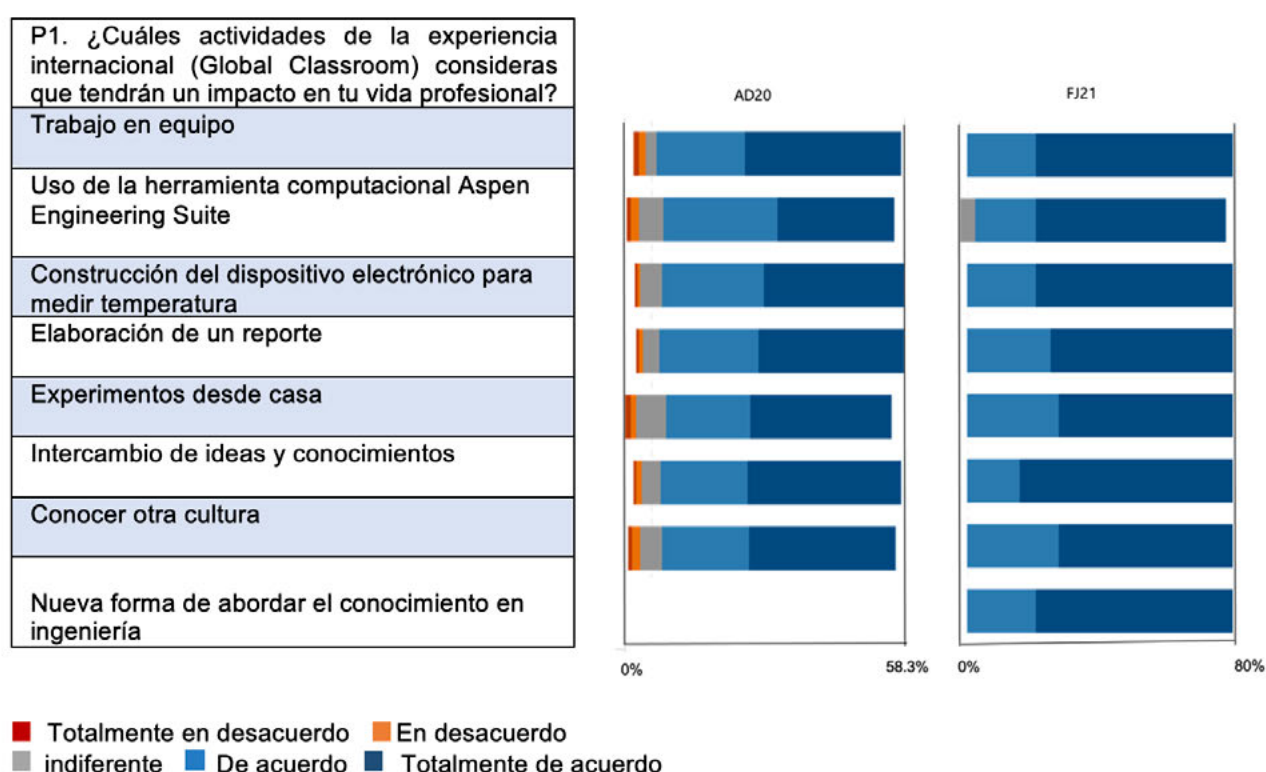


Figura 2. Resultados AD20 y FJ21 de las actividades que impactarán en la vida profesional de los alumnos.

La pregunta 2 (Figura 3) evalúa los aspectos que contribuyen a mejorar su currículum. Por otro lado, la pregunta 3 (Figura 4) evalúa las habilidades que influyen en su formación académica en el contexto del ABP dentro de la experiencia GC. En ambas preguntas se encontró que la percepción de los alumnos (totalmente de acuerdo y de acuerdo) fue positiva en ambos semestres, AD20 (88.7%) y FJ21 (97.5%), en promedio. En el semestre FJ21 se agregaron dos opciones relacionadas con a) uso de herramientas computacionales y b) nuevas alternativas de aprendizaje, ambas con percepciones favorables por parte de los alumnos.

En ambos semestres, AD20 y FJ21, las habilidades que los alumnos consideraron de mayor contribución en su currículum fueron a) intercambio de ideas y b) resolución de problemas (Figura 3). Mientras que las habilidades que los alumnos reconocen de mayor impacto en su formación académica fueron a) aplicar conocimientos previos, b) aprendizaje de nuevo conocimiento y c) salir de su zona de confort (Figura 4).

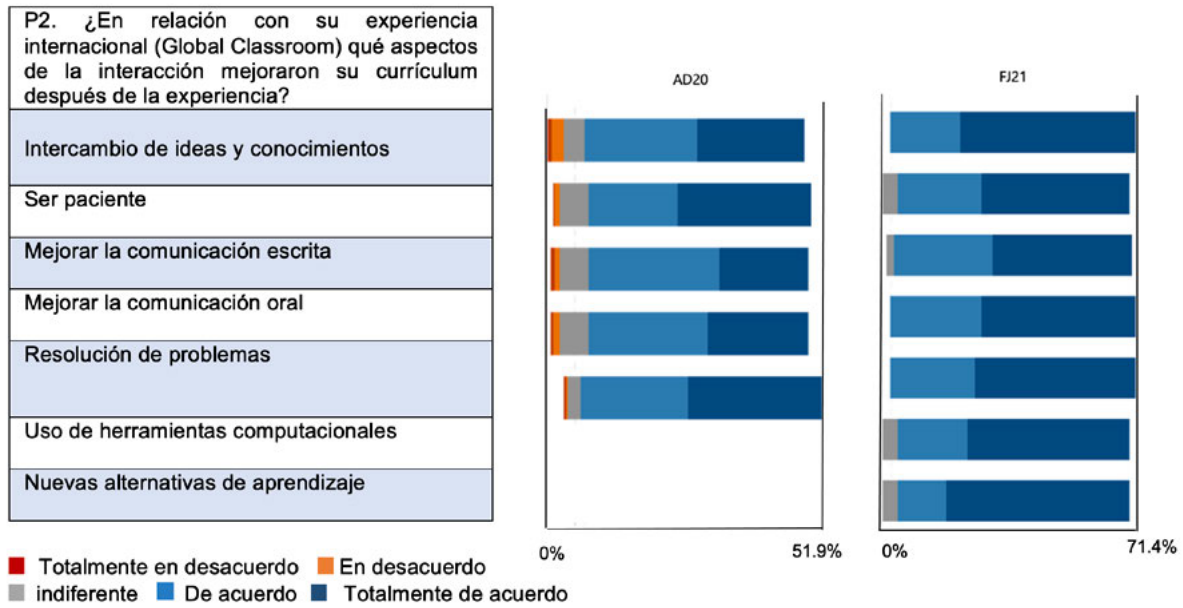


Figura 3. Resultados AD20 y FJ21 de las interacciones que mejoran el currículum en los alumnos.

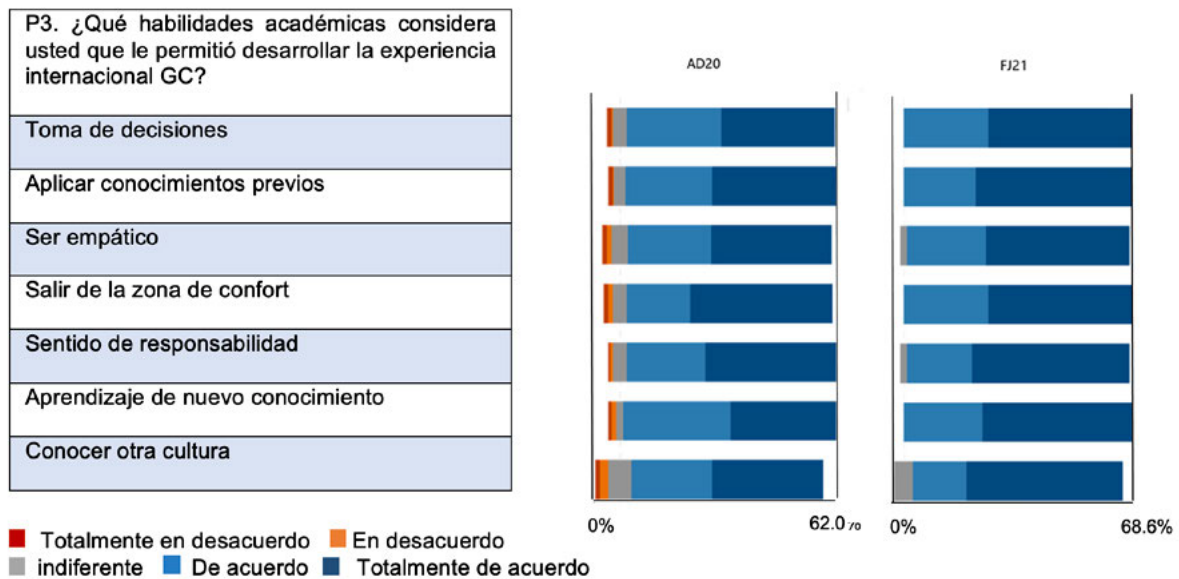


Figura 4. Resultados AD20 y FJ21 de las habilidades académicas desarrollados con experiencia GC.

Las preguntas 4, 5 y 6 evalúan el uso simulador, la construcción del sistema electrónico y la experimentación en casa (Figura 5, 6 y 7, respectivamente). Con respecto al uso del simulador (Figura 5), en ambos semestres, AD20 y FJ21, los alumnos opinaron que fue significativo para su formación académica el estudio de las propiedades de las sustancias (calor de entalpía, condiciones críticas de presión y temperatura) y la modelación de procesos y operaciones unitarias (reactores). En relación con la construcción del sistema electrónico (Figura 6), en el semestre AD20 los alumnos consideraron que la

actividad relevante fue el montaje de los elementos básicos de electrónica (89.8%). Por otro lado, los alumnos del semestre FJ21 opinaron que la actividad importante fue la integración de software e instrumentos de medición (el sensor de temperatura) (97.1%). En el caso de las actividades experimentales llevadas a cabo en casa, en ambos semestres AD20 y FJ21, los alumnos consideraron que todos los componentes involucrados en la experimentación aportaron un aprendizaje académico significativo (Figura 7).

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

P4. De acuerdo con la experiencia en el uso del simulador Aspen, consideras que tu aprendizaje fue significativo en:

Estudio de propiedades de los componentes ( $\Delta H$ , condiciones críticas de P y T)
Identificación de modelos termodinámicos (NRTL y PR, familia de líquidos y gases)
Modelación de procesos y operaciones unitarias (Reactores)

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ indiferente ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo

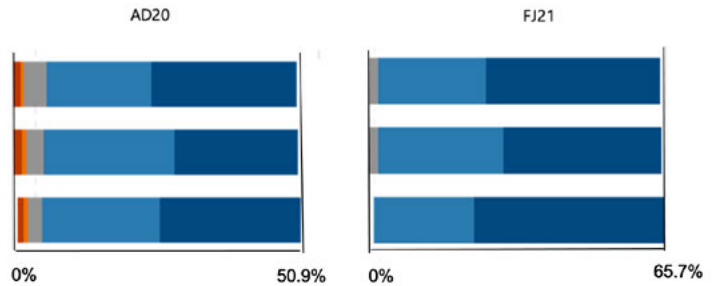


Figura 5. Resultados AD20 y FJ21 de aspectos de aprendizaje mediante el uso del simulador.

P5. De acuerdo con la experiencia en la construcción del sistema electrónico, consideras que tu aprendizaje fue significativo en:

El montaje de elementos y entendimiento de componentes básicos de electrónica
La interacción con el sistema electrónico
La integración de software e instrumentos de medición

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ indiferente ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo

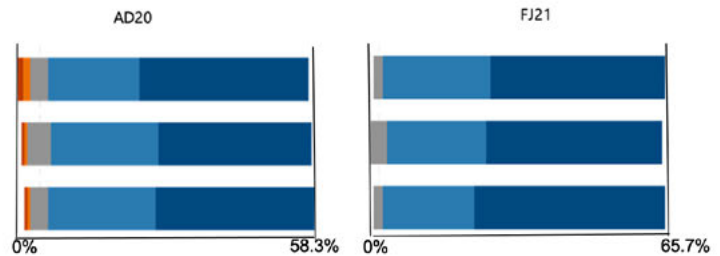


Figura 6. Resultados AD20 y FJ21 de aspectos de aprendizaje mediante la construcción del sistema electrónico.

P6. De acuerdo con tu experiencia ¿cuál fue tu aprendizaje relacionado con la parte experimental desde casa y los componentes involucrados?

Determinación de la capacidad calorífica
Reacción química
Catalasa
Peróxido de hidrógeno

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ indiferente ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo

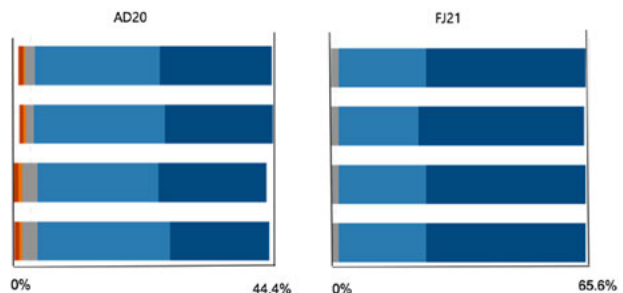


Figura 7. Resultados AD20 y FJ21 de aspectos de aprendizaje mediante la parte experimental en casa.

Con respecto a la pregunta abierta, en ambos semestres (AD20 y FJ21), los alumnos coinciden en que los principales retos que tuvieron que superar durante la experiencia GC para el desarrollo del proyecto ABP, la elaboración de reporte y la presentación de resultados fueron los que se muestran en la Tabla 2.

RETO	SOLUCIÓN
Disponibilidad horaria de los integrantes del equipo para reunirse y discutir las actividades	Ser empáticos con la disponibilidad de horarios (Los alumnos de EAN trabajaban por la mañana y estudiaban por la tarde).
Comunicación	1) Respetar los horarios de reunión para favorecer una comunicación constante y efectiva. 2) Ser receptivos, compartir tradiciones y costumbres de cada país para generar un ambiente de confianza. 3) Valorar la diversidad de significados.
Trabajo en equipo multidisciplinario	1) Generar sinergia durante la elaboración de las actividades colaborativas. 2) Respetar y acoplarse a la forma de trabajo de cada integrante. Los alumnos se dieron cuenta que la forma de trabajo en ambos países era diferente (por ejemplo en el uso de comas y puntos en Excel).
Aprender y utilizar el simulador Aspen Hysys	Apoyarse de las habilidades de los compañeros de equipo para el manejo del simulador. (Los alumnos de EAN tenían mayor dominio del simulador Aspen). Esta actividad fomentó el trabajo en equipo y mejoró la comunicación.
Análisis de datos experimentales	Aprender a ser más respetuosos y tolerantes ante argumentos distintos a los propios.

Tabla 2. Retos superados en la experiencia GC (TEC–EAN).

### 3. Conclusiones

En conclusión, la experiencia de aprendizaje ‘Global Classroom’ (GC) llevada a cabo en los semestres agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021 con alumnos de ingeniería, propició una interacción cercana positiva entre alumnos del Tecnológico de Monterrey TEC (México) y de la Universidad EAN (Colombia), a pesar de la ubicación geográfica. Así también, los alumnos reconocen que la aplicación de la técnica de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en línea en la estrategia GC, impactó en el desarrollo de competencias transversales de manera significativa, encontrando en promedio un 95% de los estudiantes en total acuerdo, tales como: trabajo en equipo, resolución de problemas, intercambio de ideas y conocimientos, aprendizaje de nuevo conocimiento, aplicación de conocimientos previos y uso de herramientas computacionales. Este proyecto contribuyó para que los alumnos se desarrollen en un mundo cada vez más competitivo y globalizado, reconociendo de manera empáticas las diferencias culturales.

### Reconocimientos

Los autores agradecen a los estudiantes de Ingeniería en Química de la Universidad EAN (Colombia) y de Biotecnología del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México que participaron en esta experiencia

‘Global Classroom’. En particular, los autores reconocen al ingeniero Ricardo Pérez Hernández por su valioso apoyo en la impartición del taller de electrónica y en especial, al Lic. Ricardo Lyle Bañuelos y Sara Vera Aguirre por guiarnos y apoyarnos en todo momento durante la implementación de ‘Global Classroom’.

### Referencias

- ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). Criteria for Accrediting Engineering Programs; Accreditation Board for Engineering and Technology: Baltimore, MD, USA, 2014.
- Brodeur, D. R. (2013). Mentoring young adults in the development of social responsibility. *Australasian Journal of Engineering Education*, 19(1), 13–25.
- Hartescu, I. (2014). Providing technology support for project-based learning. *The International Scientific Conference ELearning and Software for Education*, 3(1), 223–229.
- Molina-Carmona, R., Arques-Corrales, P., & Llorens-Largo, F. (2019). Four-Dimensional Learning, a Response to Social Responsibility in Learning. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11590 LNCS, 171–190.
- Muhammad, Y., Punaji, S., Sugeng, U. & Dedi, K. (2021).



The influence of online project collaborative learning and achievement motivation on problem-solving ability. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 813-823.

Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2021). Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Rulifson, G., McClelland, C.J., Battalora, L.A. (2018). Project-based learning as a vehicle for social responsibility and social justice in engineering education. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, June, 2018.

Salehudin, M., Sarimin, D. S., Steven, R. H., Yunus, M., & Safiah, I. (2020). Using instagram to support creative learning and project-based learning. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), 11.

Tecnológico de Monterrey. (2020). What is Global Classroom by Tec de Monterrey? Recuperado de: <https://www.tecglobalclassroom.mx/>

# I + A: juego, artes y multidisciplinariedad en una clase de ingeniería

## I + A: play, arts and multidisciplinary in an engineering class

Sara María Yepes Zuluaga, Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia, sarayepes@itm.edu.co

Margarita María Pineda Arias, Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia, margaritapineda@itm.edu.co

---

### Resumen

Las nuevas dinámicas contemporáneas en torno al conocimiento han hecho que la educación superior se replantee la formación de los ciudadanos del mundo. Este artículo pretende determinar la incidencia en la enseñanza y el aprendizaje, al implementar un juego de cartas que posee herramientas desde las artes y lo multidisciplinar para transformar las dinámicas de formación de los ingenieros. Se detalla la implementación del juego con un enfoque de contenido para la clase de antenas. Se usó la metodología cuantitativa, empleando un cuestionario de 40 preguntas y aplicado a dos grupos de clase: Grupo A en el que se implementa el juego y Grupo B un curso convencional, ambos suman una población de estudio de 44 estudiantes. Como resultados se presentan las diferencias que sobresalen de los proyectos presentados por ambos grupos y una evaluación de la percepción de los estudiantes acerca de la metodología implementada en cada grupo y el desarrollo de las competencias alcanzadas por los estudiantes. El juego permite que a partir de imágenes, materiales, códigos y textos, se introduzca en la clase nuevos lenguajes estéticos y otras formas de pensamiento utilizadas que diversifiquen la experiencia reflexiva de crear y el desarrollo de otras competencias para la vida.

### Abstract

The new contemporary dynamics around knowledge have made higher education rethink the formation of the world's citizens. This article aims to determine the impact on teaching and learning, by implementing a card game that has tools from the arts and the multidisciplinary to transform the training dynamics of engineers. The implementation of the game is detailed with a content focus for the antenna class. The quantitative methodology was used, employing a 40-question questionnaire and applied to two class groups: Group A in which the game is implemented and Group B a conventional course, both of which add up to a study population of 44 students. As results, the differences that stand out from the projects presented by both groups and an evaluation of the students' perception about the methodology implemented in each group and the development of the competencies achieved by the students are presented. The game allows the classroom to introduce new aesthetic languages and other forms of thought used to diversify the reflective experience of creating and the development of other life skills, using images, materials, codes and texts.

**Palabras clave:** Enseñanza y aprendizaje, Enseñanza basada en juegos, Competencias, Ingeniería y artes.

**Key words:** Teaching and learning, Game-based teaching, Skills, Engineering and arts.

## 1. Introducción

Históricamente la gran mayoría de las disciplinas se han preguntado por su papel en el bienestar de la sociedad. A esto se suma la pregunta por cómo aportar para el desarrollo de un mundo sostenible, sumado al rol que pueden accionar en tiempos de pandemia. Estos cuestionamientos no son indiferentes en el contexto de la enseñanza-aprendizaje, puesto que, la situación actual pone en cuestión las diferentes metodologías utilizadas tanto a nivel presencial, las mediadas por la virtualidad y las diseñadas para un entorno totalmente virtual.

Son muchas las posturas encontradas frente a cada una de ellas e innumerables las cantidades de didácticas, plataformas y herramientas analógicas, las mediadas por la virtualidad y las digitales, que se han desplegado por la pandemia. Lo que si es cierto entre unas y otras, es que la gran mayoría reiteran que lo lúdico y los juegos como procesos de enseñanza y aprendizaje, poseen elementos o pautas potenciales para la adquisición de determinadas competencias y contenidos, lo que las convierte en propuestas atractivas y motivadoras para los profesores y estudiantes (Cornellà, Estebanell, & Brusi, 2020), acciones totalmente necesarias para las situaciones de monotonía en las formas tradicionales de enseñanza y de confinamiento en la situación actual.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Según Huizinga (1939), el juego es una acción que ayuda a los participantes a ser de otro modo en la vida cotidiana. Está acompañado de sentimientos de tensión y alegría, y con unas reglas obligatorias y diferentes a las reglas sociales. La sensación de autonomía toma de decisiones y el error les permite a las personas explorar todas las posibilidades que son permitidas. Los espacios físicos o imaginarios existen mientras dura la experiencia de juego. De acuerdo a Roger Caillois (2001), el juego tiene ciertas características básicas, como la libertad de jugarlo, ocupa su propio espacio y tiempo sin usar la rutina de la vida, es incierto, no requiere riqueza, se rige por leyes e implica realidades imaginarias.

Dado que, tanto en las ingenierías como en las artes se busca la formación de profesionales que aporten valor por sus talentos y competencias a las exigencias y expectativas de solución a los problemas del mundo real

y tecnológico en el que interactúan, (Shekhawat, Husain, & Patil, 2019), hace que esta combinación de lo técnico con el talento y recursos personales le den sentido a las competencias y a las habilidades que adquieren. Por esto se hace necesario reflexionar acerca de los procesos educativos, de manera que sean multi e interdisciplinarios y que propendan por una formación integral, centrándose en el aprendizaje con una pertinencia local y global, de manera que el estudiante participe activamente en su proceso de formación profesional y social, además de que para el docente sea también una experiencia diferenciada y renovada cada vez que se pueda dar, gracias a la implementación de didácticas que dinamicen ambas posturas: la del educador y la del educando.

Estas habilidades de las que hablamos son difíciles de desarrollar en el aula debido a las formas tradicionales de enseñanza y aprendizaje que solo fomentan las competencias disciplinares. Como alternativa a estos modelos se plantean estrategias de aprendizaje activas como lo es el aprendizaje basado en juego (ABJ), que involucra además del área cognitiva, las áreas socioemocional y conductual del estudiante. Con esta didáctica y herramientas, se aviva la creatividad e imaginación, debido a que los juegos crean escenarios complejos basados en problemas, en donde el participante con diferentes roles y bajo cierta presión, toma decisiones lo que lo lleva a enfrentarse a situaciones reales, al ofrecerle un ambiente interdisciplinario, colaborativo, de retos y de retroalimentación (Qian & Clark, 2016).

Teniendo en cuenta todo lo anterior el presente artículo presenta el desarrollo de una estrategia didáctica basada en un juego de cartas denominado *I+A: un puente entre la ingeniería y el arte*, como metodología para el aprendizaje y la enseñanza activa.

### 2.2 Descripción de la innovación

I+A es un juego de cartas que permite experimentar formas de creación, colaboración e interdiscipliniedad en torno al tema de Antenas, a través de herramientas, materiales e información aplicada en diferentes escalas y territorios. Esta estrategia didáctica busca una revalorización del entorno a través de la fusión de lo funcional y lo estético, mezclando elementos de diferentes disciplinas de manera didáctica, colectiva y relacional para establecer otras formas de análisis, contextualización, diseño, adaptación, proyección e

implementación de proyectos lo más cercano posible a la vida real, como una manera de aportar desde la académica a la sociedad y a la vez dinamizar las estrategias de enseñanza y aprendizaje.

La combinación de herramientas disciplinares desde la ingeniería y desde las artes visuales, pretende hacer un aporte significativo e innovador a la formación integral de los estudiantes mediante esta estrategia, la cual permite que además del desarrollo de competencias disciplinares, se incluyan también competencias genéricas como la creatividad, la colaboración, la comunicación y negociación, las cuales le servirán al estudiante, para adaptarse a diferentes contextos y nuevos retos socio laborales, haciéndoles mucho más fluidas las tomas de decisiones y la resolución de problemas o necesidades en la ciudad, lo rural o entornos naturales. El juego funciona como la apertura a un entendimiento más abierto, dimensional e interdisciplinario del hacer profesional de las personas que participan en él, tanto desde un desarrollo técnico, como una aplicabilidad ampliada pensada desde lo estético o la monumentalización del entorno, además de otros usos y servicios extras que en cada proyecto planteado se pueden dar.

El diseño de las cartas (ver Figura 1), su contenido y las dinámicas que establecen, pretende que además que la funcionalidad disciplinar vaya de la mano con temas actuales de orden social, líneas estéticas y de diseño pensadas para contextos específicos: espacios públicos y privados, ambientes naturales y construidos, que además propendan a un compromiso con el medio ambiente y el entorno para ser implementados y que además de su función inicial, presten uno o más servicios extras interesantes en el cuerpo, la arquitectura, el paisaje, el entorno social, de ocio, salud o educativo, todas las anteriores en consonancia con los objetivos de desarrollo sostenible.



Figura 1. Juego de cartas I + A.

El objetivo del juego es crear un proyecto viable en un contexto lo más cercano posible a lo real. A través de la dinámica de turnos, la potencialidad de las cartas que van llegando, su conjugación y utilidad, se irán consolidando los proyectos, según la potencialidad y asociación de materiales, usos, enfoques y agentes que combinados establecerán la línea o derivas del cada proyecto.

Los proyectos que tengan similitudes cercanas a nivel conceptual, de estructuras, servicios o según contexto, podrán colaborar entre sí y se interdependientes. También pueden asumirse como un proyecto independiente si es del caso para alcanzar su objetivo. Se considera aún más exitoso, el proyecto que pueda ser autogestionado para producir y obtener recursos más allá de un ejercicio de creación de estructura y servicio de comunicación por antenas. La idea es llegar a conformar de la mejor manera un proyecto que conjugue más elementos, mejores posibilidades y cree circunstancias óptimas de realización.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Nuestro juego I+A: un puente entre la ingeniería y el arte, fue desarrollado en seis (6) etapas, las cuales se fundamentaron a partir del estudio de diferentes propuestas metodológicas para el diseño de juegos en el contexto de las ingenierías, de la mano de autores como Díez et al. (2017), Cerran, M., Gallegos, M., Cinaolli, Marcelo, F. (2020), Vélez et al. (2019), los cuales proponen diferentes pasos e implementaciones. Nuestro proceso finalmente quedó plasmado en la siguiente figura:

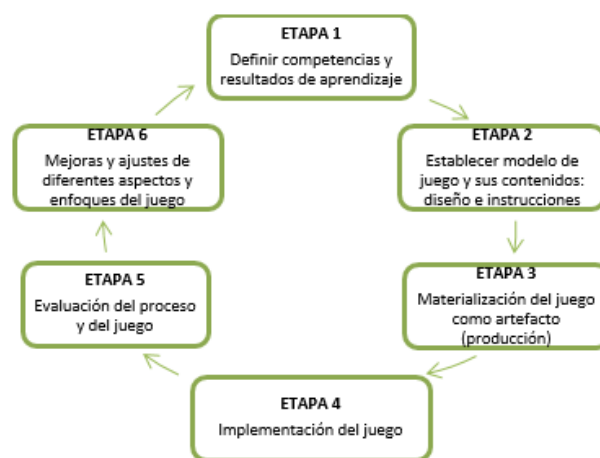


Figura 2. Metodología para el diseño del juego.

Originalmente el juego fue ideado para implementarlo en clase de manera presencial y así fue en el semestre 2019-

2. Dada la pandemia, desde el 2020-1 y en adelante, la estrategia para seguir implementándolo fue que a partir de las 5º etapa: **evaluación del proceso y del juego**, estudiamos y valoramos lo acontecido presencialmente, a raíz de lo cual establecimos una nueva manera de poderlo ejecutar virtualmente sin aún digitalizarlo para jugar en línea. De manera transicional mientras digitalizamos el juego, los siguientes (ver Figura 3) fueron los elementos y pasos tenidos en cuenta para continuar con su implementación:



Figura 3. Pasos en la implementación del juego.

En el paso de la evaluación del proyecto en la asignatura, se diseñó una rúbrica que establece las siguientes líneas de competencias:

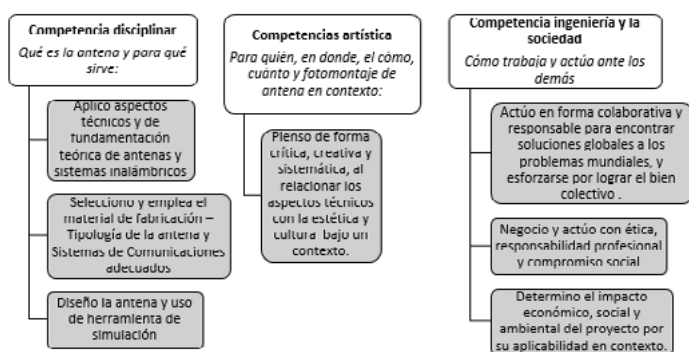


Figura 4. Competencias evaluadas en los estudiantes.

Ya explicada la metodología del diseño del juego y su implementación en el aula mediada por la virtualidad, en este punto nos damos a la tarea de medir y determinar la incidencia de implementar el juego en la asignatura de antena del programa de Ingeniería de Telecomunicaciones, y conocer el grado de aceptación de la herramienta didáctica por parte de los estudiantes del Grupo A donde se implementó la estrategia en el segundo semestre del 2020, contrastado con el Grupo B, en el cual no se implementó el juego. En ambos se mide el nivel de desarrollo de las competencias genéricas o transversales.

Esta investigación se basó en un estudio cuantitativo, usando estadísticas descriptivas con frecuencias. La población de estudio fue 44 estudiantes, 14 pertenecían al Grupo A y 30 que pertenecían al Grupo B. 13% mujeres y 87% hombres. El instrumento utilizado fue una encuesta de 40 preguntas para responder en una escala de Likert de 1 a 5 siendo 1 el menor valor y 5 el valor más alto. 13 preguntas eran enfocadas a evaluar la(s) estrategia(s) y actividad(es) utilizada(s) en clase por el profesor. 10 preguntas eran enfocadas hacia las competencias de la apropiación de conocimientos. 9 preguntas estaban redactadas en términos de capacidades para determinar el desarrollo de las competencias artísticas. Y 8 enfocadas hacia las competencias para reconocer el otro, vivir en sociedad y la interacción con el medio.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de la implementación del juego se derivan en tres líneas, las cuales están alineadas con las competencias y la evaluación, y muestran la diferenciación de resultados comparativos del Grupo A y el Grupo B:

- Competencias Disciplinarias
- Competencias Artísticas
- Competencias de Ingeniería y Sociedad

Luego de hacer una comparación del proceso de enseñanza–aprendizaje del Grupo A y B, surgen diferencias en los resultados obtenidos en cada uno, que caben resaltar. En el Grupo B (convencional), los estudiantes adquieren en su totalidad las competencias disciplinares expresadas en el “silabus” de la asignatura, al diseñar y fabricar una antena para un servicio de telecomunicaciones. Con esto el estudiante recurre a los conceptos de diseño de una antena y la respuesta a partir del funcionamiento del software (ver Figura 5), mientras que en el Grupo A,

donde se implementa el juego, los estudiantes además de adquirir los conocimientos disciplinares que también adquirió el Grupo B, extienden el uso de la antenas a un contexto más ampliado que tiene que ver con el entorno

físico y social en donde se anclan, además de incidir en servicios extras correspondientes a otras reflexiones desde lo interdisciplinar como la incorporación de enfoques de desarrollo sostenible (ver Figura 6).

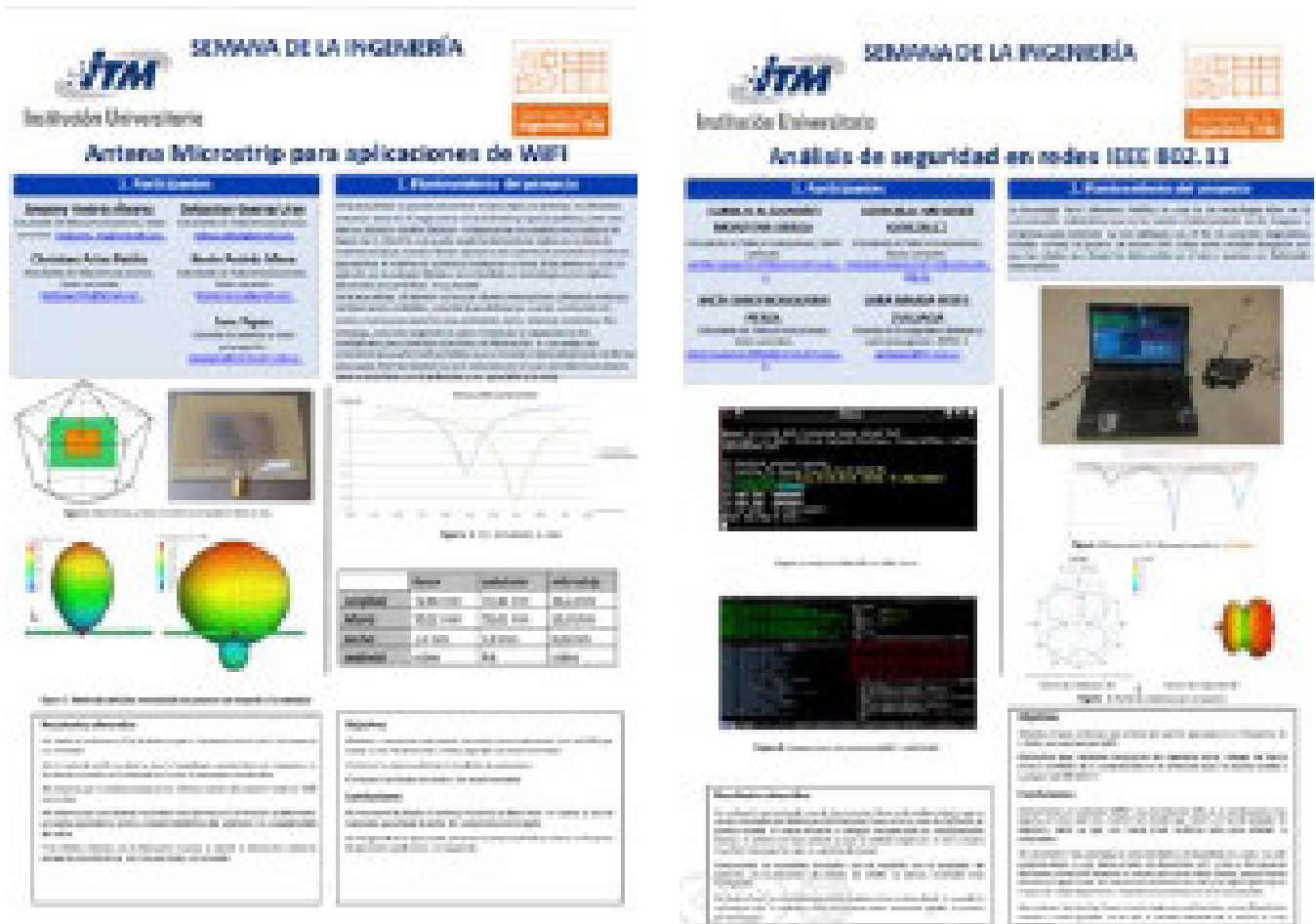


Figura 5. Poster de los trabajos realizados / Estudiantes del Grupo B.

El juego propició que los estudiantes establecieran relaciones entre el pensamiento y los materiales utilizados, puesto que cada material estaba asociado a una decisión de utilización que imponía demandas propias y distintas, y al usarlos correctamente debieron aprender a pensar en sus propias características y términos. Cada carta aportó nuevos alcances y limitaciones, y en el proceso del juego, de la construcción de cada proyecto, según las cartas que el azar les aportó, se desarrollaron distintas formas de pensamiento.

En la dinámica, mediante la colaboración entre diferentes profesionales y proyectos, se superaron las limitaciones

creativas, presupuestales, bloqueo de ideas y sortearon de manera innovadora las dificultades que cada entorno planteo, analizando sus pros y sus contras. El juego no fue competitivo, más bien propuso un enfoque formativo tendiente a la dinamización de las relaciones entre los profesionales de las disciplinas. Por lo tanto, la dinámica hizo que se establecieran condiciones cercanas a la vida real, una máxima colaboración y la cooperación entre las personas participantes como objetivo central, puesto que la negociación y ayuda mutua fue inevitable al realmente querer conseguir un proyecto de mayor alcance por parte de todos los jugadores.



Figura 6. Imágenes de las propuestas adaptadas a contextos reales/ Estudiantes del Grupo A.

Por último, se presentan los resultados obtenidos de la encuesta de la valoración y percepción de los estudiantes acerca de la estrategia implementadas en el aula.

item	Pregunta	Promedio	
		Grupo A	Grupo B
1	¿Las estrategias y actividades utilizadas por el profesor hacen la clase distinta a las demás?	5,00	4,59
2	¿Están bien estructuradas y ordenadas?	4,80	4,75
3	¿Propician algún grado de motivación para idear proyectos?	4,93	4,60
4	¿ Promueven el interés hacia la asignatura?	4,84	4,75
5	¿Permite buscar información para resolver y superar retos?	4,71	4,65
6	¿Contribuyen al aprendizaje?	4,97	4,85
7	¿Son útiles para ampliar el conocimiento?	4,92	4,83
8	¿Dan satisfacción a mis resultados de aprendizaje?	4,57	4,57
9	¿Hace que se aprenda de manera diferente?	4,71	4,30
10	¿Son sencillas y fáciles para desarrollar?	4,64	4,22
11	¿Ofrecen información sobre las competencias que adquiero al aprender de esa manera?	4,64	4,51
12	¿Me han parecido interesantes para mi proceso de formación?	4,89	4,62
13	¿Las considero relevantes para aplicarlas en los próximos semestres?	4,70	4,47
	TOTAL	4,79	4,59

Tabla 1. Valoración de la(s) estrategia(s) y actividad(es) utilizada(s) en clase por el profesor.

De los anteriores resultados se puede observar que los estudiantes del grupo A reconocen sin lugar a duda que la estrategia del juego de las cartas hace que la clase sea diferente y a su vez contribuya al aprendizaje y propician alguna motivación para la ideación de proyectos.

Los resultados de la tabla 2. presenta las competencias de la apropiación de conocimientos, artísticas y sociales.

Dentro de estas se evidencia que los estudiantes que juegan las cartas desarrollan una mayor creatividad al proponer una idea y proyecto con las cartas, superando el valor registrado por los estudiantes de la clase convencional. Se destaca la competencia mejor evaluada, me comprometo con la preservación del medio ambiente y tengo compromiso ético.

item	Pregunta	Promedio	
		Grupo A	Grupo B
1	Conozco y comprendo cómo la asignatura se ve reflejada de manera particular dentro de la generalidad de la disciplina	4,75	4,71
2	Busco a partir de estas actividades de clase, el poder relacionar los conocimientos propios de la asignatura con otras disciplinas o áreas complementarias	4,78	4,71
3	Me comunico de manera clara y efectiva usando un lenguaje técnico propio de la disciplina, además de introducir nuevos conceptos de otras áreas.	4,67	4,57
4	Identifico, planteo y resuelvo problemas	4,68	4,64
5	Tengo capacidad de investigación	4,70	4,64
6	Aprendo y me actualizo permanentemente	4,63	4,36
7	Busco, proceso y analizo información procedente de fuentes diversas	4,86	4,79
8	Poseo creatividad	4,66	4,00
9	Tengo la capacidad de proponer soluciones innovadoras para incidir en diferentes ámbitos con las herramientas propias de la disciplina	4,48	4,36
10	Tengo Iniciativa y espíritu emprendedor	4,26	4,36
11	Organizo y planifico el tiempo	4,36	4,39
12	Tengo capacidad para tomar decisiones	4,57	4,60
13	Poseo habilidades interpersonales	4,36	4,53
14	Tengo compromiso ético	4,79	4,68
15	Soy capaz de actuar en nuevas situaciones	4,64	4,62
16	Motivo y conduzco hacia metas comunes	4,71	4,52
17	Formulo y gestiono proyectos	4,50	4,22
18	Tengo compromiso con la calidad	4,79	4,62
19	Me motivo por el logro	4,71	4,56
20	<u>Trabajo en equipo</u>	4,71	4,71
21	Trabajo en otros contextos y con otras disciplinas	4,68	4,36
22	Aplico los conocimientos en la práctica	4,70	4,64
23	Tengo responsabilidad social y compromiso ciudadano	4,78	4,64
24	Me comprometo con la preservación del medio ambiente	4,71	4,58
25	Me comprometo con el medio sociocultural	4,71	4,57
26	Me comprometo con la preservación del medio ambiente	4,86	4,72
27	Me comprometo con el medio sociocultural	4,57	4,24

Tabla 2. Competencias disciplinares, artísticas y de vivir en sociedad.

### 3. Conclusiones

Al introducir herramientas utilizadas por el arte en contextos académicos de otras disciplinas distantes como la ingeniería, se propone una reflexión en donde el conocimiento y sus aplicaciones, adquieren nuevas configuraciones y derivas más complejas. El preparar estudiantes para afrontar la vida en sociedad, debe instruirlos en el manejo de una gran gama de lenguajes simbólicos, equiparados al lenguaje científico, tecnológico y estético, pues no solo es necesario responder a la cadena de información de mensajes visuales y textuales que hay a nuestro alrededor, sino también para que tengan la capacidad de comprenderlos de manera crítica y reflexiva. Los lenguajes estéticos permiten a los

estudiantes, acceder a otras capacidades innatas que tradicionalmente no son suficientemente entrenadas, asociadas a la condición humana, la cual permite de manera personal extender capacidades sobre el mundo que nos rodea y a nivel del otro, poseer una mejor manera de acercamiento a los demás Eisner (2002), y entender las diferentes realidades locales y globales, y es precisamente este juego de cartas que proponemos, en el que a partir de imágenes, materiales, códigos y textos, pretendemos que se introduzca, lenguajes estéticos y otras formas de pensamiento utilizadas que diversifiquen la experiencia reflexiva de crear.



## Referencias

- Bernate, J. y Vargas, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XXVI (Número especial 2), 141-154.
- Caillois, R. (2001). *Man, play and games*. Chicago: *University of Illinois Press*.
- Cerrano, M., Gallegos, M., Cinalli, Marcelo, F. (2020). Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de juegos serios. *XII Congreso de Ingeniería Industrial*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Cornellà, P., Estebanell, M., Brusi, David. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. 28, Núm. 1, p. 5-19, <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920> [Consulta: 7-09-2020].
- Díez, J. C. & Bañeres, D. & Serra, M. (2017). Experiencia de gamificación en Secundaria en el Aprendizaje de Sistemas Digitales. *Education in the Knowledge Society*, 18(2),85-105. [fecha de Consulta 8 de septiembre de 2020]. ISSN. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5355/535554766006>
- Eisner, E. (2003). *Miradas al arte desde la educación*. México D.F: Secretaría de educación pública.
- Eisner, E. (2004). *El arte y la creación de la mente. El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia*. Barcelona: Paidós.
- Huizinga, J. (1939). *Homo Ludens: A study of the play-element in culture*. Amsterdam: Pantheon.
- Qian, M. y Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: a review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58. doi:10.1016/j.chb.2016.05.023
- Shekhawat, S., Husain, M., & Patil, S. (2019). Engineering Education System in Modern India: A Paradigm Shift. *Journal of Engineering Education Transformations*, 32 (3), 27-30.
- Vélez, O., Palacio, S. M., Hernández, Y. L., Ortiz, P. A. y Gaviria, L. F. (2019). Aprendizaje basado en juegos formativos: caso Universidad en Colombia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e12, 1-10. doi:10.24320/redie.2019.21. e12.2024

## Reconocimientos

Agradecimiento al Instituto Tecnológico Metropolitano por el tiempo designado para el desarrollo de este proyecto que hace parte del quehacer de las profesoras investigadoras.

# Aplicación de diseño de experimentos para el desarrollo de una solución innovadora dentro de un contexto ingenieril

Application of design of experiments for the development of an innovative solution within an engineering context

M. Yolanda Burgos López, Tecnológico de Monterrey, México, yolanda.burgos@tec.mx

Ana M. Lizette Turcios Esquivel, Tecnológico de Monterrey, México, monica.turcios@tec.mx

Eréndira G. Avilés Rabanales, Tecnológico de Monterrey, México, erendira.aviles@tec.mx

Maritza Alonzo Macías, Tecnológico de Monterrey, México, malonzoma@tec.mx

---

## Resumen

El enfoque de la metodología *Design Thinking* implica aplicar la empatía como una mentalidad de innovación para comprender las necesidades latentes de las personas observadas en entornos reales (Bourgeois-Bougrine et al., 2017); el Diseño de Experimentos se puede emplear para comparar dos o más tratamientos, estudiar el efecto de varios factores sobre la(s) respuesta(s), determinar el punto óptimo de operación del proceso, la optimización de una mezcla y para hacer el producto o proceso insensible a factores no controlables (Gutiérrez & de la Vara, 2008).

El presente trabajo destaca la combinación de la metodología *Design Thinking* y las herramientas de Diseño de Experimentos en el desarrollo de un bloque para estudiantes de ingeniería de tercer semestre. Se muestran resultados de como la fusión de estas dos disciplinas, permite que los estudiantes tengan un mejor entendimiento del contenido de cada módulo y pueda lograrse una implementación eficaz para la solución del reto planteado a lo largo del bloque Diseño y Análisis de Experimentos para la innovación ingenieril.

## Abstract

The approach of the Design Thinking methodology involves applying empathy as an innovation mindset to understand the latent needs of people observed in real environments (Bourgeois-Bougrine et al., 2017). The Design of Experiments can be used to compare two or more treatments, study the effect of various factors on the response (s), determine the optimum point of operation of the process, the optimization of a mixture and to make the product or process insensitive to uncontrollable factors (Gutiérrez & de la Vara, 2008).

This work highlights the combination of the Design Thinking methodology and the Design of Experiments tools in the development of a block for third-semester engineering students. Results are shown showing how the fusion of these two disciplines allows students to have a better understanding of the content of each module and an effective implementation can be achieved to solve the challenge posed throughout the block Design and Analysis of Experiments for innovation Engineer.

**Palabras clave:** Design thinking, Diseño de Experimentos, Innovación, Educación.

**Key words:** Design Thinking, Design of experiments, Innovation, Education.

## 1. Introducción

En últimos años, los programas de ingeniería en las universidades se han ido alejando gradualmente de la pedagogía del enfoque deductivo tradicional para alentar a los estudiantes a desarrollar niveles más profundos de comprensión contextual; esto tiene como objetivo no solo desafiar a los estudiantes a reflexionar críticamente sobre los impactos de su trabajo, sino también desarrollar habilidades del mundo real como la persistencia, la flexibilidad y la capacidad de adaptación que son necesarias para su éxito profesional; el aprendizaje basado en proyectos se ha mostrado prometedor para mejorar los resultados en el aprendizaje para diversos estudiantes. (Sheppard et al., 2008; de los Rios-Carmenado et al., 2015; Nguyen et al., 2020). Para enfrentar a los futuros profesionistas a la solución de retos multidisciplinarios, se implementó un bloque que consiste en la fusión de dos disciplinas, una de ellas con enfoque de innovación: *Design Thinking* (DT), y la otra de análisis estadístico cuantitativo: Diseño de Experimentos (DOE). En el presente estudio se exponen los resultados de la implementación de dicha unidad de formación en el semestre Agosto-Diciembre 2020 en una muestra de 5 grupos impartidos en 3 campus diferentes, Laguna, Toluca y Sinaloa, del Tecnológico de Monterrey, bajo un formato digital.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El plan de estudios 2019 del Tecnológico de Monterrey, conocido como Modelo TEC21, específicamente para la Escuela de Ingeniería y Ciencias, comprende 4 avenidas, una de ellas: Innovación y Transformación (IIT) de la cual se derivan 7 carreras: Ingeniería Biomédica, Civil, Electrónica, Industrial y de Sistemas, en Innovación y Desarrollo, Mecánica y Mecatrónica (Tec.Mx, 2018). Cada uno de estos planes de estudio se conforma por diferentes unidades de formación, entre las que podemos mencionar, materias, bloques y semanas tec. Un bloque es un conjunto de al menos un reto y 2 o más módulos de aprendizaje con conocimiento teórico y práctico. Se imparten por al menos dos profesores que se desempeñan como guías para resolver el reto y desarrollar un conjunto de competencias (Villanueva, A., & Redacción Nacional, 2018). Ver Figura 1 para más detalles de los componentes de un bloque.

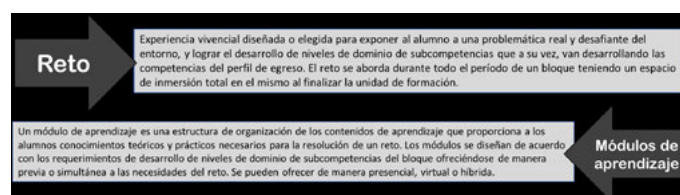


Figura 1. Elementos de un bloque.

La avenida de IIT incluye en el tercer semestre del segundo tercio el bloque Diseño y Análisis de Experimentos para la innovación ingenieril con clave IN1001B. En este caso, y para el presente estudio, se trabajó con la implementación de este bloque. Este bloque es impartido por al menos dos profesores uno con perfil para el contenido disciplinar de DT, y el otro para exponer los conceptos de DOE. La columna vertebral de esta unidad de formación consiste en resolver un reto que implica presentar una solución innovadora para las necesidades de movilidad que presentan los adultos mayores. La metodología para llegar al planteamiento de una posible solución involucra aplicar ambas disciplinas de manera conjunta.

*Design Thinking* se define como un método de innovación centrado en el ser humano que se basa en el conjunto de herramientas del diseñador para integrar las necesidades de las personas, las posibilidades de la tecnología y los requisitos para el éxito empresarial (IDEO, 2021).

Adicionalmente, DOE se define como una rama de la estadística aplicada que se ocupa de planificar, realizar, analizar e interpretar pruebas controladas para evaluar los factores que controlan el valor de un parámetro o grupo de parámetros. Es una poderosa herramienta de recopilación y análisis de datos que se puede utilizar en una variedad de situaciones experimentales (Asq.org, 2021). Considerando que la metodología DT también se aplica a un modelo de proceso que refleja este punto de vista en el sentido más básico, el proceso consiste en definir un problema y luego crear e implementar una solución (Clarke, 2020) dicha solución puede beneficiarse de la aplicación de DOE al existir registro de que su uso es frecuente en el diseño y rediseño de productos y procesos y en la propia planificación y mejora de la calidad así como la evaluación del cumplimiento de los objetivos de calidad proyectados (Delgado, 2020).

## 2.2 Descripción de la innovación

Esta unidad de formación, Diseño y análisis de experimentos para la innovación ingenieril fue concebida para el cumplimiento de competencias de área y transversales a través de la combinación de las disciplinas de Diseño de Experimentos y *Design Thinking*, como metodología de innovación para la resolución de una problemática determinada. Se imparte en el segundo tercio del tercer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial la cual pertenece a la avenida de IIT. La duración de cada tercio es de 5 semanas en las cuales se imparte la unidad de formación por al menos 2 profesores, y con 2 roles distintos: profesor del contenido del módulo y/o asesor de reto, quien se encarga de dar seguimiento a la resolución del reto y apoyar a los alumnos con las dudas que se vayan presentando. Para este estudio, se trabajó con una muestra de 5 grupos, 2 ubicados en Campus Laguna, 1 en Campus Sinaloa y 2 más en Campus Toluca, todos impartidos por 2 profesores, con un promedio de 25 alumnos por grupo. Adicionalmente, cada uno de los grupos se subdividieron en equipos de trabajo de 4 ó 5 integrantes por equipo. El reto planteado fue el diseño de un mueble de cartón que ayudara a personas de la tercera edad en diversas actividades que involucran movilidad, tales como: colocarse los calcetines, los zapatos o sandalias, cortarse las uñas de los pies, moverse, hacer ejercicios de flexibilidad, entre otras. La metodología de innovación para la solución de un reto propuesto por esta unidad de formación consiste en impartir de manera paralela las disciplinas de DT y el DOE, conectándolas en la fase de ideación, donde se concibe un primer bosquejo de solución de acuerdo con la información obtenida en el análisis de empatía y definición de la necesidad del usuario final. Se identifican los factores, al menos dos, para una variable de respuesta y se diseña un prototipo usando un análisis cuantitativo fundamentado por el diseño de experimentos, para ello se construyen al menos dos réplicas y se analizan e interpretan usando un análisis de varianza (ANOVA), el cual permite demostrar analíticamente el prototipo diseñado y su validación en la última fase de la metodología de DT (Figura 2).

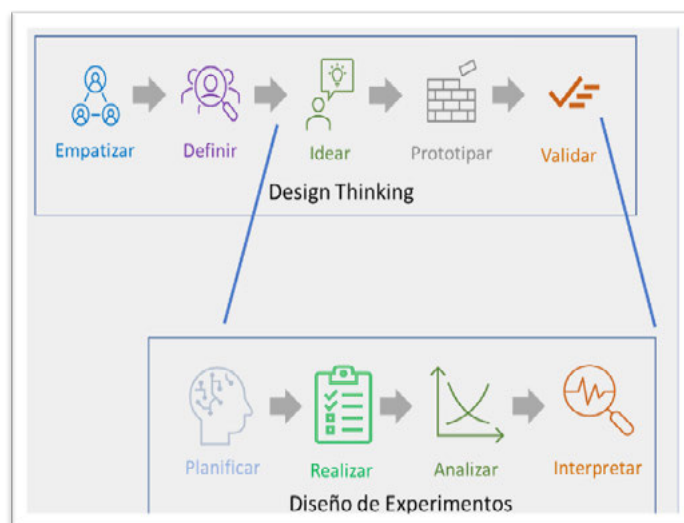


Figura 2. Modelo de implementación de las disciplinas: Design Thinking y Diseño de experimentos para la solución del reto de IN1001B, Diseño y análisis de experimentos para la innovación ingenieril.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### 2.3.1 Módulo: *Design Thinking*

El detonante de la unidad de formación fue presentar el reto y solicitar a los alumnos que hicieran investigación en fuentes primarias y secundarias para detectar la necesidad del segmento de la población asignado: adultos de la tercera edad. Para ello, los alumnos aplicaron diferentes herramientas para generar empatía con el usuario final, como: entrevista directa con personas de la tercera edad, actividad individual de sensibilización en la cual se experimentaba ejercicios con movilidad, audición y visión limitada. Con la información recabada y con la guía del profesor experto en DT, se elaboró un mapa de empatía el cual fue insumo para la siguiente etapa de la metodología: definición de la problemática, donde los grupos de trabajo acotaron la problemática de acuerdo a la necesidad detectada que se deseaba dar solución. Se definió claramente a la persona: usuario final, y se generó un primer diseño de propuesta de mueble de cartón que cumpliera con las características de la necesidad detectada. Previamente, en la fase de ideación, se desarrolló una matriz morfológica donde cada equipo de trabajo identificó las variables más relevantes involucradas en el diseño del mueble. En la Figura 3 se aprecian claramente las 5 etapas de la metodología de DT, que fueron aplicadas en la unidad de formación.

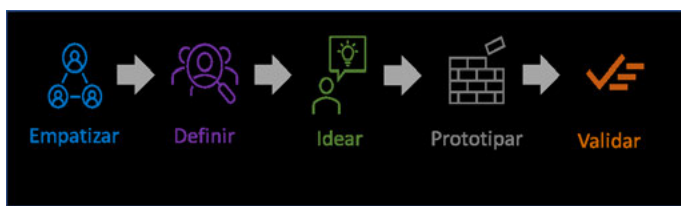


Figura 3. Fases de la metodología *Design Thinking*.

### 2.3.2 Módulo: Diseño de Experimentos

De manera paralela, el profesor de DOE proporcionó a los alumnos la teoría introductoria utilizando actividades lúdicas como uso de *tangrams* para comprender la estadística descriptiva e inferencial básica, y, análisis del juego *angrybirds* para ejemplificar la construcción y análisis de un experimento con un solo factor. Una vez comprendido este concepto, se procedió a complementarlo con un diseño factorial de 2 factores.



Figura 4. Metodología de DOE seguida en la unidad de formación.

De acuerdo a la Figura 4, la metodología de DOE a seguir fue: planificación del experimento de acuerdo con la necesidad previamente validada con el usuario final; realización del diseño donde explícitamente se conjuntan las dos disciplinas, tal como se observa en Figura 2. El alumno, de manera individual, realiza un prototipo a escala con las características anteriormente definidas y de acuerdo al nivel del factor que le haya sido asignado. El prototipo del mueble a diseñar, con dimensiones máximas entre 10 y 15 cm (a escala), se analiza y mejora estadísticamente usando ANOVA. La variable de respuesta a monitorear fue los kilos de soporte del mueble antes de que se observara una deformación en el mismo. Así mismo, se determinaron los factores que estaban incidiendo en la variable de respuesta y los niveles a trabajar en el análisis. Algunos factores para considerar fueron: tipo de pegamento, ancho y/o largo del mueble, tipo de cartón, tipo de diseño, entre otros. Se realizaron por alumno al menos 2 réplicas y los resultados se analizaron por cada equipo de trabajo supervisados por el profesor de DOE.

La fase de validación se sustentó con los resultados e interpretación de la ANOVA así como también complementado con un análisis de deseabilidad por parte del usuario final, para lo cual se diseñó un cuestionario con al menos 3 elementos a evaluar por parte del adulto mayor: facilidad en el armado, facilidad para transportarse, peso del mueble, diseño, nivel de cumplimiento de la necesidad de movilidad.

### 2.3.3 Fusión de las disciplinas y cumplimiento de competencias

Una vez que se realizó la segunda iteración del prototipo donde se incorporaron algunas mejoras, el grupo de alumnos liderado por sus profesores hizo evidente la fusión de las disciplinas y reflexionó sobre el potencial que aporta la combinación de una metodología de innovación, DT, soportada por el análisis cuantitativo de una metodología como DOE, así como la contribución que se tiene para el cumplimiento de la necesidad detectada del usuario final.

Adicionalmente, de manera individual el alumno realizó un breve ensayo con referencia al impacto de la ingeniería en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y temas de sustentabilidad. La unidad de formación fue concluida con una exposición en plenaria por cada uno de los equipos de trabajo recibiendo retroalimentación de los profesores de DT y DOE, haciendo énfasis en el cumplimiento de las competencias del curso: SIIT0201B determinación de patrones, SIIT0203B desarrollo de escenarios, SIIT0402A aplicación de principios de sustentabilidad y SEG201A Innovación.

### 2.4 Evaluación de resultados

Se trabajó una muestra de 120 alumnos de tres campus del Tecnológico de Monterrey distribuidos como se muestra en la Tabla 1.

Campus	No. de Grupo	Clave	Número de alumnos por grupo
Toluca	2	TG2	26
Toluca	7	TG7	23
Laguna	3	LG3	22
Laguna	4	LG4	22
Sinaloa	2	SG2	17

Tabla 1. Distribución de alumnos por grupo y campus.

Al concluir la unidad de formación y con los resultados obtenidos del examen argumentativo, el cual evalúa las subcompetencias SIIT201B y SIIT0203B se observan los siguientes resultados (Figura 5 y 6).

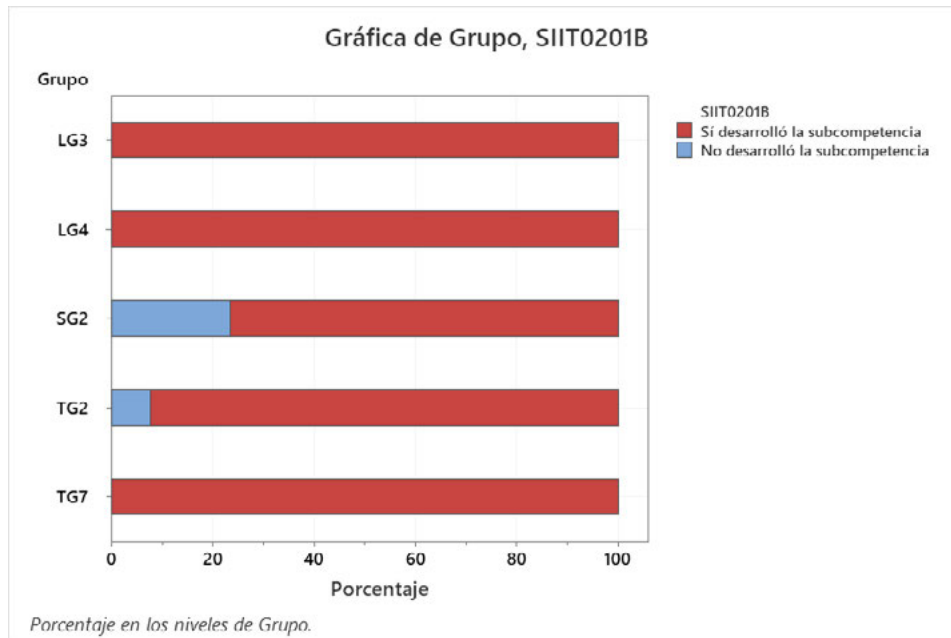


Figura 5. Porcentaje de alumnos que desarrollaron SIIT0201B Determinación de patrones.

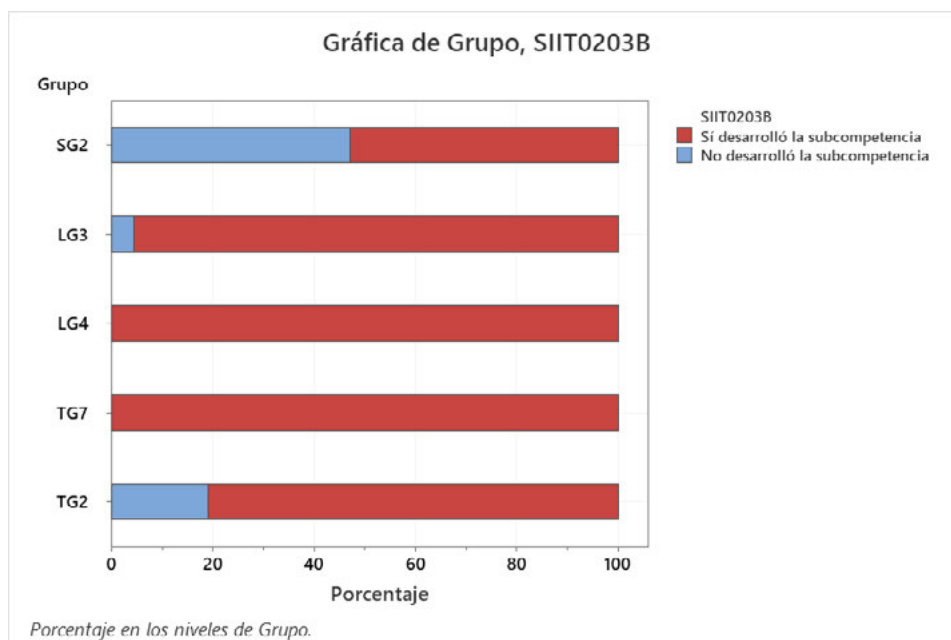


Figura 6. Porcentaje de alumnos que desarrollaron SIIT0203B Desarrollo de escenarios.

El área azul muestra el porcentaje de alumnos que no desarrolló la competencia y el área roja el porcentaje de alumnos que si la desarrolló, destacando el cumplimiento de esta.

Para la competencia SIIT0402A: Aplicación de principios de sustentabilidad, en la Figura 7 podemos ver que en 4 grupos 100% de los alumnos desarrollaron la subcompetencia y solo en un grupo más del 96% logro hacerlo. La subcompetencia SEG201A Innovación 100% de los alumnos lograron desarrollarla. Ambas competencias fueron

evaluadas a través de un portafolio de evidencias.

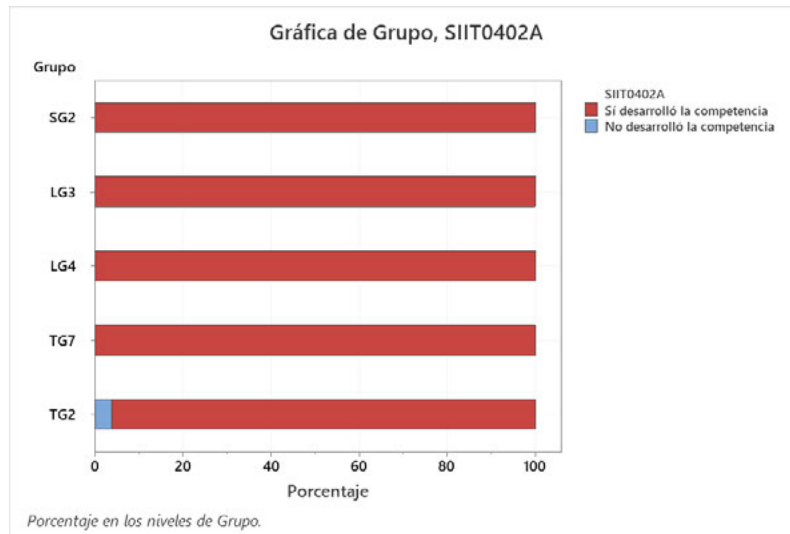


Figura 7. Porcentaje de alumnos que desarrollaron SIIT0402A Principios de sustentabilidad.

En la Tabla 2 observamos que la calificación final promedio de los alumnos para todos los grupos está por arriba de 86 y sólo en un grupo tenemos una calificación mínima por abajo del 70.

Grupo	Media	Mínimo	Máximo
LG3	90.08	77.00	98.33
LG4	86.32	63.65	98.57
SG2	86.41	70.00	98.00
TG2	91.88	73.50	99.66
TG7	96.14	90.44	99.50

Tabla 2. Estadísticas de la variable calificación final por grupo.

Al término de la unidad de formación se aplicó una encuesta de tres preguntas a los 44 estudiantes de campus Laguna donde se destaca la pregunta “lo que más me gusto del bloque fue...”, los estudiantes contestaron de manera sobresaliente DT Crear, DOE y prototipo como podemos verlo en la figura 4. La figura 5 muestra algunas frases que los estudiantes mencionaron sobre su aprendizaje del bloque destacando frases relacionadas con lo que más les gustó del bloque.



Figura 8. Respuestas de los estudiantes a la pregunta “lo que más me gusto del bloque fue...”.



Figura 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta “En una frase corta indica tu aprendizaje del bloque”.

### 3. Conclusiones

Se requiere que los sistemas educativos preparen a los estudiantes para que demuestren el dominio de las materias básicas, la innovación y habilidades interpersonales (Baillie, 2002). La metodología DT se ha sugerido como un enfoque prometedor para la enseñanza dentro de la educación para el emprendimiento y por otra parte, existe una falsa creencia de que el diseño de experimento es más conveniente para las áreas de Investigación y Desarrollo (I+D) y que está restringido a la disponibilidad de recursos para medir los efectos combinados de los factores de interés (Bourgeois-Bougrine, et al., 2017).

De acuerdo a los datos presentados, la combinación de ambas disciplinas, tanto *Design Thinking* como Diseño de Experimentos, sugieren que los estudiantes encontraron el curso valioso y atractivo. Para el desarrollo de las competencias asociadas con el bloque en estudio, los resultados demuestran tanto cuantitativamente como cualitativamente el avance en su cumplimiento.

La evaluación de lo que han aprendido los estudiantes y el análisis de sus propuestas de solución al reto de movilidad para adultos mayores, teniendo como centro de atención a la persona, proporcionarán respuestas sobre los beneficios potenciales de combinar ambas disciplinas.

### Referencias

Bourgeois-Bougrine, S. ( 1 ), Latorre, S. ( 2 ), & Mourey, F. (n.d.). Facilitating innovation through design thinking and prospective ergonomics. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE, 2017–September*, 100–106.

Baillie, C. (2002). Enhancing creativity in engineering students. *Engineering Science and Education Journal*, 11(5), 185–192.

Clarke, R. I. (2020). Design Thinking. ALA Neal-Schuman.

Delgado Fernández, M. (2020). Uso del diseño de experimentos para la innovación empresarial. *Revista de Métodos Cuantitativos Para La Economía y La Empresa*, 29, 38–56.

De Los Rios-Carmenado, I., Lopez, F. R., & Garcia, C. P. (2015). Promoting Professional Project Management Skills in Engineering Higher Education: Project-Based Learning (PBL) Strategy. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*, 1, 184.

Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos (2ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

IDEO. (n.d.). IDEO Design Thinking. Retrieved July 1, 2021, from Ideo.com website: <https://designthinking.ideo.com/>



*Ingeniería y Ciencias*. (n.d.). Tec.Mx. Retrieved July 21, 2021, from <https://tec.mx/es/areas/ingenieria-y-ciencias>

Nguyen, H., Wu, L., Fischer, C., Washington, G., & Warschauer, M. (2020). Increasing success in college: Examining the impact of a project-based introductory engineering course. *Journal of Engineering Education*, 109(3), 384–401.

Sheppard, Bugallo, M. F., K., & Bynum, R. D. (2012). Educating engineers of the future. *2012 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*.

Villanueva, A., & Redacción Nacional. (n.d.). *El ABC del Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey*. Tec. Mx. Retrieved July 21, 2021, from <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/el-abc-del-modelo-tec21-del-tecnologico-de-monterrey>

What is design of Experiments (DOE)? (n.d.). Retrieved July 1, 2021, from Asq.org website: <https://asq.org/quality-resources/design-of-experiments>

### **Reconocimientos**

Agradecemos al equipo nacional diseñador de esta unidad de formación por permitirnos vivir la experiencia de ser pioneros en la impartición de este bloque, así como a *WritingLab* del Tecnológico de Monterrey por el apoyo en el desarrollo de este artículo.

# Evaluación creativa para el aprendizaje de las matemáticas

## Creative assessment for learning mathematics

Martha Luz Suárez Rincón, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA,  
Colombia, mluzsuarez@cesa.edu.co

Nicolás Gómez Osorio, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA,  
Colombia, ngomezo@cesa.edu.co

Silvia Lorena Giraldo Ríos, Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA,  
Colombia, silvia.giraldo@cesa.edu.co

---

### Resumen

En el pregrado en Administración de Empresas del Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA, las asignaturas del área de Matemáticas tienen una clara orientación hacia los temas relacionados con negocios, economía y finanzas. De allí que las evaluaciones que se construyen para hacer el seguimiento al aprendizaje de los estudiantes tengan un componente aplicado representativo. La construcción de estas evaluaciones supone un reto pues se requiere que los estudiantes evidencien dominio técnico y solvencia en la apropiación del lenguaje matemático y sus métodos en el contexto de aplicación de negocios. La experiencia ha demostrado que en muchas ocasiones los problemas de aplicación propuestos por los libros de texto resultan insuficientes, desactualizados y descontextualizados. En el grupo de profesores del área de Matemáticas emergió como estrategia para el diseño de evaluaciones la inclusión de temáticas relacionadas con cine, series o libros y también el trabajo con datos reales que los estudiantes deben consultar para resolver situaciones problemáticas. Esta práctica ha logrado aceptación entre los estudiantes y ha favorecido una mejora en su desempeño académico, debido a su carácter innovador, pedagógico y aplicado.

### Abstract

In CESA's undergraduate degree in Business Administration, Basic Math courses have a clear orientation towards issues related to business, economics and finance. Hence, the assessments have a representative applied component. Designing these evaluations is a challenge since it requires that students demonstrate technical mastery and solvency in the appropriation of mathematical language and its methods in a business application context. Experience has shown that on many occasions the application problems proposed by textbooks are insufficient, out of date and out of context. A group of math teachers proposed the inclusion of topics related to cinema, series or books as a strategy for creative evaluations design, as well as working with real data that students must consult to solve problem situations. This practice has achieved acceptance among students and has favored an improvement in their academic performance, due to its innovative, pedagogical and applied nature.

**Palabras clave:** Diseño de evaluaciones, Matemáticas aplicadas, Aprendizaje basado en problemas.

**Key words:** Assessment design, Applied Math, Problem based learning.

## 1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas a nivel universitario siempre presenta grandes desafíos para los docentes por diferentes causas: las diferencias en la formación básica de los estudiantes, las percepciones y predisposiciones de los estudiantes basados en sus experiencias previas, así como la motivación (o falta de ella) para aprender estas temáticas. (Suárez, 2018). En el caso de los estudiantes de los primeros semestres del pregrado en Administración de empresas en el CESA, están presentes todas las dificultades anteriores. Los resultados académicos de los cursos de matemáticas del primer año se han caracterizado por bajas calificaciones y poco interés por parte de los estudiantes. Esto ha generado en el grupo de docentes del área de matemáticas la necesidad de buscar alternativas diferentes tanto para las actividades de aprendizaje como para las de evaluación. Esta búsqueda ha promovido nuevas prácticas para innovar en la enseñanza y evaluación de las matemáticas, como por ejemplo estrategias de aula invertida y aprendizaje basado en problemas. En el caso que queremos socializar, la estrategia se basa en un diseño innovador de las evaluaciones y cómo este ha promovido el interés y el aprendizaje en los estudiantes del CESA.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Diversos estudios coinciden en cómo los estudiantes universitarios perciben las matemáticas como una asignatura con alta dificultad para su aprendizaje; que les genera altas cargas de ansiedad y frustración, y que no siempre tienen claro si las aplicarán en su vida profesional. En estos estudios se han encontrado evidencias de la relación entre las actitudes frente a las matemáticas y los resultados académicos, pues los estudiantes que manifiestan agrado o encuentran utilidad al aprendizaje de conceptos matemáticos logran mejores niveles de desempeño. (Dorfer & Ulloa, 2016), (Veliz & Pérez, 2004).

El enfoque dado desde el currículo a los cursos de Matemáticas Aplicadas I y II, tal como su nombre lo sugiere, es centrado en la aplicación de los conceptos y técnicas del cálculo a temas relacionados con negocios, finanzas y economía. En estos cursos se busca desarrollar en los estudiantes competencias como la solución de problemas, el análisis cuantitativo y el aprendizaje continuo. (CESA, 2019). En este contexto surge la idea de cambiar la forma

de evaluar, con la intención de dar significado al aprendizaje de las matemáticas y con ello promover el interés y la motivación en los estudiantes, adicionalmente elevar su desempeño en la solución de problemas matemáticos. Se opta por un nuevo diseño creativo de evaluaciones, construidas en el marco conceptual de evaluación para el aprendizaje, dado su potencial para mejorar la motivación y desarrollar la capacidad de aprendizaje permanente en los estudiantes (Moreno, 2016).

Adicionalmente, algunos estudios han evidenciado que las evaluaciones con situaciones y datos de la vida real permiten favorecer en los estudiantes la construcción del significado de lo que está aprendiendo, promover el desarrollo del pensamiento crítico y la solución de problemas, sin centrarse en la memorización o mecanización (Camposeco, 2012) (Cardozo, Vanegas, & Cerecedo, 2012).

### 2.2 Descripción de la innovación

De acuerdo con Schnarch (2017) y Carbonell (2017), la innovación es una serie de decisiones y procesos sistematizados que tratan de modificar actitudes, ideas, culturas, contenidos, modelos y prácticas pedagógicas. Se pensó en innovar en la evaluación con el fin de fomentar un cambio en los procesos de enseñanza aprendizaje, junto con algunas observaciones hechas semestres atrás, en las que se evidenció estrés, bajos resultados y poca motivación en los estudiantes. Inicialmente, desde el área de matemáticas se empezó a cambiar la estructura de la evaluación para incluir tres secciones: dominio técnico, se evaluaban las habilidades para resolver ejercicios sin contexto. Dominio conceptual evaluaba la comprensión de las temáticas, enfrentando al estudiante con habilidades diferentes como interpretación de gráficas o identificación de afirmaciones falsas. Dominio aplicado era la parte de los problemas, los cuales inicialmente eran adaptados de libros de texto o materiales similares. Cabe resaltar, que para la parte aplicada se hizo un proceso paulatino que buscaba hacer evaluaciones más divertidas. Incluimos personajes de los Simpson en las historias de los problemas, o el logotipo de Batman, para que los estudiantes graficaran su derivada. En 2019, surgió la idea de crear una evaluación parcial de cálculo diferencial totalmente enfocada en la parte aplicada y cuyos problemas se situarán en el contexto de los Avengers de Marvel. Este primer intento fue recibido con grandes

sonrisas por parte de los estudiantes, la tensión nerviosa durante el tiempo de la evaluación bajó y los resultados fueron mejores. Para nosotros como docentes también fue un buen ejercicio de creatividad adaptar los clásicos problemas al universo Marvel, sin bajar los niveles de dificultad matemática, pero adoptando la fantasía como un medio para evaluar el aprendizaje de nuestros estudiantes. De allí en adelante, las evaluaciones se convirtieron en viajes al mundo de Harry Potter, planear con el profesor el asalto de la Casa de Papel, ser parte de la resistencia o del imperio de Star Wars, estudiar con los muchachos de Elite o salvar al mundo de los demogorgones al estilo de Stranger Things. La planeación de estas evaluaciones, siempre se hizo teniendo presente los resultados de aprendizaje de los cursos y se convirtió en una actividad desafiante y creativa para los docentes.

Cuando llegó el 2020 con la situación de la pandemia y sus desafíos, esta estrategia de aprendizaje centrada en la evaluación fue modificada, pero sin perder el carácter aplicado. En las evaluaciones remotas se hizo necesario encontrar una forma práctica de generar múltiples versiones de los problemas, como una estrategia de prevención de plagio o fraude. Optamos por proponer a los estudiantes solución de problemas relacionados con la vida real, con diversidad de datos de entrada, de forma tal que los resultados y parte de los procesos fueran diferentes. Entre estas evaluaciones los estudiantes han modelado con bases de datos reales las gráficas de contagios de Covid-19 para diferentes países, o han comparado con bases de datos reales los índices de Gini de varios países o los ingresos de los jugadores de las ligas más importantes del fútbol. Se diseñó una estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el cual se propuso a los estudiantes en el primer semestre de 2021 seleccionar la mejor liga europea para un futbolista joven, realizando el análisis de la distribución del ingreso en varios equipos por medio del cálculo integral y el índice de Gini.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Nuestra innovación con los parciales temáticos contó con 5 grandes fases:

1. Selección de los resultados esperados de aprendizaje que se quieren validar a través de los contenidos y la selección de la temática que más apunte a estos dos ítems.
2. Selección de la temática particular para las

evaluaciones en donde se escoge la serie/libro/película con la que se montará la historia.

3. Selección de los ejercicios y problemas que se ajusten al punto anterior.
4. Elaboración de la evaluación fusionando los resultados esperados de aprendizaje, la temática y los ejercicios escogidos.
5. Revisión de pares en donde profesores del área revisan y validan que las evaluaciones cumplan con los parámetros definidos con el área.

### 2.4 Evaluación de resultados

Para medir el impacto de estas iniciativas, se presentan diferentes indicadores. Durante la evolución de esta iniciativa, desde los parciales temáticos de 2019, llegando a los parciales aplicados del 2020, se contó con resultados de control. Siempre hubo otras sesiones de matemáticas que realizaron evaluaciones tradicionales. Así pues, existen resultados comparativos frente a las evaluaciones convencionales de forma directa, con una población equivalente de estudiantes. Al observar los promedios de las notas de los parciales con evaluaciones temáticas individuales (durante los semestres del 2019) y los parciales de datos aplicados (durante el 2020), frente a evaluaciones tradicionales de los mismos periodos, se pueden observar diferencias interesantes entre los promedios de los estudiantes evaluados con las diferentes metodologías. Las evaluaciones temáticas y aplicadas siempre tuvieron mejores promedios que las otras.

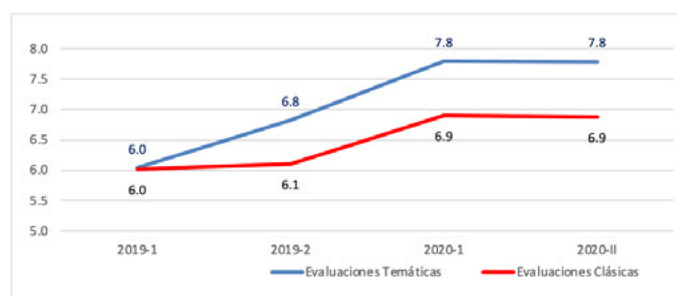


Figura 1. Promedio de parciales por semestre por tipo de metodología de evaluación (cursos de matemáticas).

*Nota: Se comparan los promedios de las diferentes sesiones del curso en las que se usaron las diferentes metodologías. Elaboración propia.*

No solo los promedios de las notas mejoraron, sino que, al comparar la distribución de los promedios de las notas de las evaluaciones temáticas y aplicadas, de los cursos de matemáticas de esos 4 periodos, se observa que, solo el 24% de los estudiantes que presentaron pruebas temáticas

y aplicadas reprobaban las evaluaciones frente al 34% de los que tomaron parciales más tradicionales. Pero no solo pierden menos, sino que también se observa que el porcentaje de resultados sobresalientes (con notas iguales o superiores a 8.5) aumentó considerablemente llegando a casi una cuarta parte de los evaluados (24%) frente a un 9% de los promedios en evaluaciones denominadas clásicas.

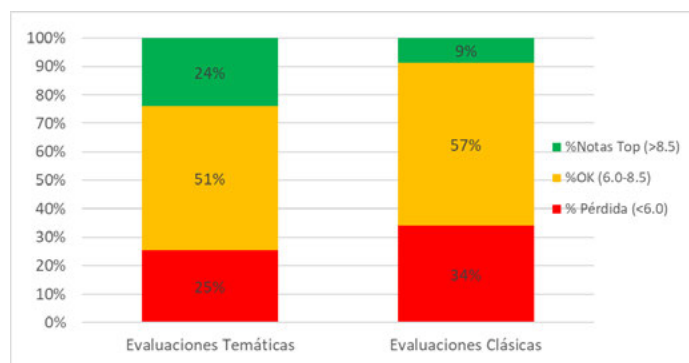


Figura 2. Distribución del promedio de notas de parciales por tipo de evaluación (2019-2020).

*Nota: Se comparan los promedios de los parciales por tipo de evaluación para las evaluaciones comparadas en cuatro semestres del 2019-1 hasta el 2020-2. Elaboración propia.*

Al analizar en detalle la distribución de las notas de las evaluaciones clásicas frente a las evaluaciones temáticas, se puede observar que ambos tipos de evaluaciones se comportan de forma similar en las notas bajas. Es decir, los estudiantes que no entendieron los temas pierden de forma similar en ambos tipos de evaluación. En las evaluaciones clásicas, el 70% de las notas se distribuyen entre notas de 5.0 hasta 8.0. En las evaluaciones temáticas, en ese mismo rango de notas, solo está el 56% de los resultados. Y al contrario, y como se observó en la Figura 2 también, sobresalen el número de notas excelentes frente a las otras evaluaciones.

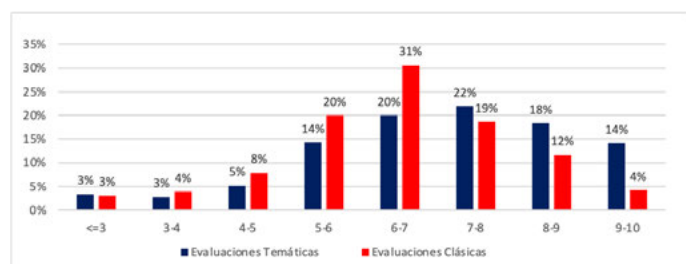


Figura 3. Distribución de promedio de parciales por rango de notas (2019-20).

*Nota: Se compara la distribución de notas (0.0-10.0) de los parciales por tipo de evaluación para los cuatro semestres del 2019-1 hasta el 2020-2. Elaboración propia.*

Para el 2021-1, para complementar el proceso que se venía llevando a cabo, se implementa metodología de ABP en la evaluación final en cuatro sesiones de las 10 sesiones que dictaron Matemáticas Aplicadas 2, lo que nuevamente permite comparar resultados de evaluaciones con preguntas tradicionales frente a un proyecto aplicado con datos reales, en una misma población de estudiantes. Al comparar los resultados de los dos tipos, evaluaciones, se observa que 107 estudiantes hicieron evaluaciones finales clásicas frente a 93 estudiantes que hicieron el ABP. El promedio de notas de los estudiantes del ABP fue superior (9.0) al rendimiento del examen final tradicional (7.7)

Evaluación Final	No. Estudiantes	Promedio Nota	Desviación Estándar	Nota Máxima	Nota Mínima
Exámen BB	107	7.7	1.8	10.0	-
ABP	93	9.0	1.1	10.0	2.0
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>8.3</b>	<b>1.6</b>	<b>10.0</b>	<b>-</b>

Tabla 1. Estadísticas del proyecto ABP frente a evaluaciones clásicas.

*Nota: Estadística descriptiva de los resultados del ABP en 2021-1. Elaboración propia.*

Se presenta una gráfica de la distribución porcentual de las notas del examen final y el ABP, repartidas en tres rangos: el porcentaje de estudiantes que pierde la evaluación (nota inferior a 6.0), el porcentaje de estudiantes que aprueba (notas entre 6,0 y 8,5), y el porcentaje de notas sobresalientes (notas superiores a 8,5/10,0). Nuevamente, se observa que, no solo el número de estudiantes que reprobaban es menor (9% de pérdida en evaluación clásicas frente a un 1% evaluados mediante ABP), sino que su porcentaje de notas sobresaliente fue considerablemente alto (80% frente al 31%).



Figura 4. Distribución de notas de Examen Final y ABP en 2021-1.

*Nota: Distribución de las notas del Examen final clásico de 10 sesiones frente a un proyecto de ABP en cuatro sesiones, de un tema nunca antes visto en clase. Elaboración propia*

La segunda medición del impacto de la implementación del proyecto ABP se hizo a través de una encuesta de satisfacción que se le realizó a 86 de los estudiantes que realizaron este proyecto. La encuesta se realizó a través de la herramienta tecnológica de Mentimeter<sup>1</sup> y se evaluaron diferentes aspectos del proceso del ejercicio. Entre algunas de las respuestas se observa que el 97% de los encuestados consideraron que el ejercicio era útil o totalmente útil. El 84% de los que 1 [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) respondieron la encuesta quisieran mayor metodología de ABP en otros cursos. No hubo ni una respuesta negativa. Entre los factores que consideraron más útiles se encuentran en trabajo en equipo, el uso de datos reales y aprender sobre contextos que van más allá de las matemáticas.

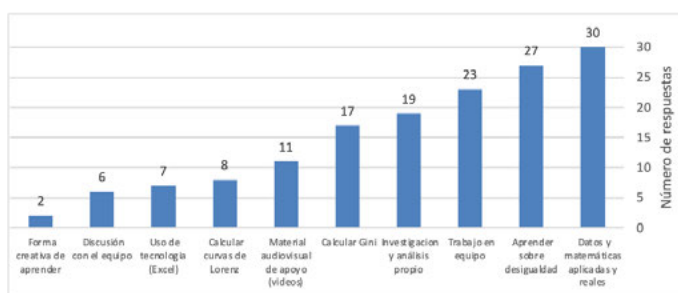


Figura 5. Aspectos más útiles del ABP según encuestas realizadas a los estudiantes.

*Nota: Basado en las respuestas de 86 estudiantes que calificaron y dieron retroalimentación sobre la experiencia del proyecto ABP. Elaboración propia*

### 3. Conclusiones

El diseño de evaluaciones con temáticas modernas y aplicadas, sin perder la rigurosidad, permitió acercar las matemáticas al contexto de la vida cotidiana. A los estudiantes tradicionalmente se les ha dificultado pasar del ambiente abstracto y lógico de las matemáticas al mundo práctico y aplicado de la vida y de su profesión. Esta propuesta permite que el proceso de aprendizaje sea más agradable, llevando a la práctica conceptos abstractos como el área bajo la curva en el cálculo integral. Adicionalmente el agregar algo de humor o de referencias a temas divertidos, hace que el nivel de ansiedad y estrés de los estudiantes asociado con la evaluación disminuyera. Hasta el momento, se puede evidenciar que el desempeño de los estudiantes ha sido superior con las evaluaciones temáticas. Por otra parte, la introducción de la estrategia de ABP nos ha acercado a la evaluación formativa de los estudiantes. Respondiendo a la contingencia sanitaria y el vuelco a la educación a través de las plataformas digitales

se potencia el desarrollo de competencias ya no sólo disciplinares de las asignaturas particulares sino también a las competencias transversales como la comunicación asertiva, la argumentación y el trabajo en equipo.

### Referencias

- Carbonell Sebarroja, J. (2017). La aventura de innovar. p.127.
- Camposeco, F. d. (2012). La autoeficacia como variable en la motivación intrínseca y extrínseca en matemáticas a través de un criterio étnico. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/16670/>
- CESA (2019) Syllabus Matemáticas Aplicadas I y II. Documento institucional pregrado en Administración de Empresas.
- Cardozo, E., Vanegas, E., & Cerecedo, M. (2012). Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de posgrado en administración: un estudio diagnóstico. *Educare*, 237-253.
- Dorfer, C., & Ulloa, S. (2016). Medición de la actitud hacia las matemáticas en estudiantes de licenciatura en administración: un estudio piloto. *Vinculatégica*, 1329-1348.
- Moreno, T. (2016) Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: reinventar la evaluación en el aula. México: UAM, Unidad Cuajimalpa
- Schnarch, A. (2017). Creatividad e innovación. Chile: Alfaomega.
- Suárez, M (2018) Estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas en Administración: Estudios y experiencias. *REIFOP*, 79-89.
- Veliz, M., & Pérez, M. (2004). Las actitudes hacia la matemática y el rendimiento académico en alumnos de cálculo diferencial. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 411-417.

### Reconocimientos

Agradecemos al Departamento de Innovación Pedagógica del CESA por su apoyo y acompañamiento en la capacitación de los docentes y su guía en el desarrollo de esta iniciativa.

# La interdisciplinariedad como estrategia de flexibilización curricular en el trabajo académico en casa

## Interdisciplinarity as a strategy of curricular flexibility academic work at home

Sandra Milena Reyes Ramírez, Rufino José Cuervo-Centro,

Colombia, sandrareyesramirez@rufinocentro.edu.co

---

### Resumen

El trabajo académico en casa como estrategia para la atención de los estudiantes durante el aislamiento preventivo en el año 2020 y 2021, requirió el desarrollo de estrategias, metodologías y comprensiones del proceso de enseñanza en un escenario complejo para los docentes, los estudiantes y las familias. Al respecto se hizo imperativo la revisión del currículo para establecer la flexibilización para propiciar los aprendizajes básicos de los estudiantes que no tenían acceso a internet. Este proyecto de interdisciplinariedad surgió como una posibilidad para desarrollar en la población vulnerable de la institución educativa Rufino José Cuervo-Centro de Armenia, los aprendizajes básicos de las áreas. La implementación propició una comunidad de aprendizaje (CdA) permanente por parte de los docentes, asimismo, el diseño y planeación de la guía de aprendizaje se configuró como el mediador pedagógico en el proceso de enseñanza. Se construyeron 8 guías para el año 2020 y 4 para el año 2021, esto permitió atender a cerca de 400 estudiantes. El proyecto se extendió a la básica secundaria y media dado el éxito obtenido en la básica primaria.

### Abstract

Academic work at home as a strategy for the attention of students during preventive isolation in 2020 and 2021, required the development of strategies, methodologies, and understandings of the teaching process in a complex setting for teachers, students, and families. In this regard, it was imperative to review the curriculum to establish flexibility and promote basic learning for students who did not have access to the Internet. This interdisciplinary project arose as a possibility to develop in the vulnerable population of the educational institution Rufino José Cuervo-Centro de Armenia, the basic learning of the areas. The implementation fostered a permanent learning community (CdA) by the teachers, also, the design and planning of the learning guide was configured as the pedagogical mediator in the teaching process. 8 guides were built for the year 2020 and 4 for the year 2021, this allowed serving about 400 students. The project was extended to secondary and middle school given the success obtained in primary school.

**Palabras clave:** Currículo, Interdisciplinariedad, Guía de aprendizaje, Enseñanza.

**Key words:** Curriculum, Interdisciplinarity, Learning guide, Teaching.

## 1. Introducción

La transformación del proceso educativo a partir de la Pandemia generó una serie de estrategias, metodologías y comprensiones acerca del proceso de enseñanza, derivado de la flexibilización curricular propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en la directiva no. 025 del 25 de marzo de 2020 en el marco de la emergencia sanitaria y de las necesidades de los contextos.

Uno de los mayores retos es propiciar el aprendizaje de los estudiantes que no tienen acceso a la tecnología o carecen de conectividad (Fernández et al., 2018; Calderón, 2019a, 2019b; Rieble-Aubourg y Viteri, 2020) En la institución educativa Rufino José Cuervo-Centro el 70% de la población no tiene acceso lo cual se configura en un desafío. Para esto se dispuso la articulación de las áreas de lengua castellana y educación física; matemáticas, artística y tecnología; ciencias sociales, ética y religión; finalmente, ciencias naturales e inglés. La implementación se dio desde la guía de aprendizaje como mediador del proceso de enseñanza durante la pandemia para atender a los estudiantes que no tenían acceso a internet.

## 2. Desarrollo

El proyecto de interdisciplinariedad en la básica primaria en el marco de la pandemia, el cual fue propuesto por los docentes de este ciclo de aprendizaje y aprobado en el consejo académico para el tercer y cuarto período del año 2020 y para el primer y segundo período del año 2021, se fundamenta en el conocimiento como un todo que debe estar organizado en función de dar respuesta a las necesidades del contexto y evitar el conocimiento desde una postura fragmentada y priorizando los saberes básicos que se deben alcanzar. Para esto se tuvieron en cuenta los Estándares Básicos de Competencia (EBC) los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y las habilidades de las diferentes áreas del conocimiento para establecer un diálogo de saberes en torno a los aprendizajes de los estudiantes, es importante señalar que se hizo necesario favorecer los procesos de autorregulación, autonomía y autoaprendizaje en los estudiantes toda vez que este proceso se inició durante el aislamiento y estableció la pauta para el trabajo académico en casa.

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Currículo

La Ley 15 de 1994 - Ley General de Educación, define el

currículo como el “conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural, nacional, regional y local, incluyendo los recursos humanos, académicos y físicos necesarios para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el Proyecto Educativo Institucional –PEI– y la misión, visión y principios de la institución. Lo anterior reconoce el currículo como contextualizado, dinámico, investigativo, integrado y abierto, y este debe atender las necesidades de la comunidad.

Al respecto, la educación en casa como estrategia del MEN derivada del aislamiento preventivo debe adaptar el currículo en función de la flexibilización, en este contexto se plantea el ejercicio de la interdisciplinariedad como una resignificación del currículo, en función de la estrategia *¡Juntos en casa lo lograremos muy bien!*, que permite garantizar la continuidad de la trayectoria educativa de los niños, niñas y jóvenes en el marco de la emergencia sanitaria, para evitar las limitantes que se puedan dar por las condiciones que se tienen para los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir, se debe favorecer la comprensión de las relaciones de sentido y pertinencia del ajuste transitorio que se propone, esto implica los procesos de formación de los estudiantes, y por ende el desarrollo de sus habilidades, destrezas competencias, aptitudes y actitudes. Es así como la función del currículo debe obedecer a una reflexión permanente por parte de los docentes, entendida esta como el análisis de la propuesta y validada con el ejercicio de la enseñanza, lo cual plantea un cambio en el paradigma curricular.

#### 2.1.2 La interdisciplinariedad

Los modelos interdisciplinarios difundidos en el campo de la didáctica se aplican a los conocimientos de una disciplina en relación con otra (Fazenda, 1998; Carvajal, 2010; Lenoir, 2013, Conde, 2015;). Al respecto se busca la asociación entre las áreas a partir de la cooperación para sugerir interacciones reales, que permitan el desarrollo de las microhabilidades, habilidades y competencias básicas. En este sentido, la interdisciplinariedad surge como una estrategia para movilizar los aprendizajes básicos de los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad en relación con los procesos educativos que se desarrollan en contextos de virtualidad, es decir, este proyecto favorece la apropiación de los conocimientos básicos en los estudiantes que carecen de conectividad y que deben desarrollar el proceso educativo a la par de sus



compañeros. Para la institución educativa es fundamental propiciar un espacio de enseñanza donde la mediación pedagógica está fundamentada en la guía de aprendizaje como mecanismo para establecer el diálogo pedagógico entre el estudiante y el profesor.

La revisión del currículo desde la perspectiva de interdisciplinariedad se fundamenta en la significatividad de los aprendizajes y la globalidad, los cuales son principios claves, básicos y fundamentales en todo proceso de enseñanza aprendizaje, donde los conocimientos y las competencias que se adquieran en el aula puedan ser utilizados en cualquier situación de la vida cotidiana que lo requiera.

Por lo anterior se propone la interdisciplinariedad de:

Lengua castellana y Educación Física para desarrollar el factor de la comunicación no verbal, la producción oral, la interpretación textual y la literatura como factores de los estándares de lengua castellana con la psicomotricidad, la estética corporal, la expresión corporal, danzas y representaciones artísticas propuestas como énfasis de estudio de la educación física.

Matemáticas, Artística y Tecnología: La resolución de problemas como el eje fundamental del proceso general de las matemáticas conduce el aprendizaje y por ende el desarrollo de los pensamientos matemáticos, la relación del área de Artística en los lineamientos curriculares se hace especial mención a la educación artística y las competencias matemáticas, se señala: “habilidades y actitudes para la observación de las relaciones espaciales y geométricas, así como para formular y aplicar métodos para representarlas” (MEN, 2010, p.62) asimismo se puede incentivar la creación como la manifestación de la expresión del estudiante. En relación con lo anterior, la interdisciplinariedad permitirá el reconocimiento de la naturaleza, la apropiación y uso para proponer soluciones a los problemas empleando la tecnología.

Ciencias naturales e Inglés: En la interdisciplinariedad propuesta para estas dos áreas, se asume la importancia de las ciencias naturales como eje para la educación de la sociedad actual, puesto que permiten transformar la forma de ver el mundo. Es decir, los estudiantes en básica primaria se acercan a las ideas que describen el mundo e inician

con la construcción de conocimientos y explicaciones para que consoliden el desarrollo del pensamiento científico, al respecto el área de Inglés propone la adquisición de los elementos lingüísticos, sociolingüísticos y el desarrollo de las habilidades lingüísticas (hablar, escuchar, leer y escribir) lo anterior permite que el estudiante reconozca el contexto de la ciencia a partir de un contexto lingüístico significativo el cual le estimular las habilidades y la adquisición lexical del campo semántico que se trabaje desde las ciencias naturales.

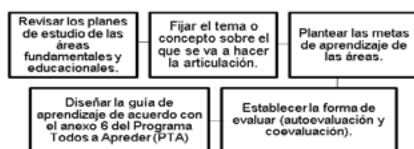
Ciencias Sociales, Ética y Educación religiosa: El área de Sociales propone en los lineamientos curriculares ejes generadores para su estudio, entre los cuales se destaca el primero que sintetiza la defensa de la condición humana, el tres que plantea a los hombres como guardianes y beneficiarios de la naturaleza, el seis las construcciones culturales generadoras de identidades y conflictos y el siete que se refiere a las culturas y sus saberes, estos ejes se toman como elementos para integrar Ética como elemento explícito e implícito a partir de la formación ética y moral de los estudiantes para generar la reflexión conjunta de los hechos y sucesos que ocurren en la sociedad y que se pueden analizar desde la historia, la geografía o clases de religión y las cátedras de democracia (MEN, 1998, p.23). Asimismo, la propuesta desde la educación religiosa se plantea desde el enfoque antropológico de los estándares para que se puedan abordar los problemas y temas desde la perspectiva de búsqueda de su sentido y valor en la sociedad y la cultura actual, es decir, se plantea la situación del tema en el mundo de hoy, y los análisis y sentidos que se aportan desde los ámbitos ético y filosófico (Estándares para la educación religiosa escolar -ERE-, de la conferencia episcopal de Colombia, 2012).

## 2.2 Descripción de la innovación

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario la construcción de las guías de aprendizaje como configuración didáctica, si bien esta estrategia se planteó a nivel nacional para atender las poblaciones vulnerables por falta de conectividad, las guías interdisciplinares surgieron de las intenciones pedagógicas de los maestros de la institución como una alternativa para garantizar el desarrollo de los aprendizajes en las áreas fundamentales y educacionales. De acuerdo con lo anterior se tuvieron en cuenta las metas de comprensión de las áreas y se consideraron los siguientes aspectos para la formulación del proyecto.

Figura 1.

Elementos para la construcción de la interdisciplinariedad



Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que la institución educativa tiene el acompañamiento del PTA estrategia del MEN para la transformación de las prácticas pedagógicas de los profesores que orientan lenguaje y

Figura 1. Elementos para la construcción de la interdisciplinariedad.

Fuente: Elaboración propia.

Los objetivos generales de este proyecto se fundamentaron en el reconocer los aprendizajes básicos en las áreas fundamentales y educacionales, propiciar la atención pedagógica y didáctica a la población sin acceso a internet, fomentar el trabajo en equipo en la CdA. Esta iniciativa favoreció el proceso de aprendizaje de los estudiantes y propició el desarrollo del autoaprendizaje y la autoevaluación como parte integral del proceso metacognitivo.

Es importante señalar que la institución educativa tiene el acompañamiento del PTA estrategia del MEN para la transformación de las prácticas pedagógicas de los profesores que orientan lenguaje y matemáticas en la básica primaria. Por lo anterior, el acompañamiento en la elaboración de las guías se basa en el diálogo pedagógico que se establece entre los profesores en CdA (Vigotsky, 2014; Freire 1997; Bruner ,1988; Soria y Hernández, 2017) y el tutor de la institución educativa. De esta manera se acordó para el proceso de planeación y diseño de la guía de aprendizaje interdisciplinaria las siguientes características:

- **Introducción:** Presenta la meta de aprendizaje de la guía interdisciplinaria y establece las instrucciones en relación con el tiempo de trabajo que se requiere para su desarrollo.
- **Saberes previos:** Reconoce y aprovecha los conocimientos previos de los estudiantes; asimismo, se soporta en estos.
- **Estructuración:** Hace referencia a la conceptualización de los contenidos disciplinares (conceptos, procesos) que se exponen en la guía.
- **Práctica:** Propicia a partir de actividades contextualizadas el andamiaje para la comprensión de la estructuración.
- **Transferencia:** Es la aplicación del aprendizaje en otro

contexto, implica la creación por parte del estudiante para dar cuenta de su proceso de comprensión.

- **Cierre:** Es el proceso de reflexión, se estructura la rúbrica de autoevaluación, la cual contempla aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales.

En consideración con lo anterior la estructura de la guía debe atender los criterios propuesto por el PTA en la rúbrica de valoración (anexo 7) del programa, este tiene en cuenta el desarrollo cognitivo de los estudiantes, asimismo establece dos aspectos: metodológico y pedagógico los cuales favorecen la autorregulación y autogestión de los tiempos para aprender.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para propiciar el diseño y planeación de las guías interdisciplinarias se realizaron CdA virtuales con los profesores de las áreas involucradas para revisar los planes de estudio y reflexionar sobre los ejes de enseñanza para establecer la articulación. Se revisó la estructura de la guía para favorecer los aspectos metodológicos y pedagógicos. Es de señalar que en las CdAs se propiciaron espacios de diálogo, trabajo en equipo y reconocimiento de las competencias o habilidades que eran prioridad en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Área	Algunas preguntas para definir el enfoque del área en la interdisciplinariedad
Lenguaje y Educación física	<p>¿De qué manera se incluye la literatura en la vida escolar?</p> <p>¿Cómo se trabaja la conciencia fonológica en los primeros grados?</p> <p>¿Cómo se desarrolla la competencia comunicativa?</p>
Matemáticas artística y tecnología	<p>Se propone la organización de los conocimientos de esta área en pensamientos matemáticos</p> <p>¿Cómo se evidencia el desarrollo de procesos generales de la actividad matemática?</p> <p>¿Cuáles son los contextos más apropiados para plantear situaciones problema que permitan acceder al conocimiento matemático?</p>
Ciencias Naturales e Inglés	<p>¿Cómo se puede favorecer en los estudiantes la incorporación de conceptualizaciones científicas?</p> <p>¿Por qué es importante el estudio de los fenómenos naturales?</p> <p>¿Cómo las ciencias naturales pueden contribuir con la solución de problemas sociales y ambientales?</p>
Sociales, ética y educación religiosa	<p>¿Qué aprendizajes y habilidades específicas son fundamentales desarrollar en la escuela para comprender la realidad local, nacional y global?</p> <p>¿A través de qué mecanismos y procesos, logramos que los y las estudiantes aprendan a respetar la diferencia?</p> <p>¿De qué manera las ciencias sociales nos brindan herramientas para ejercer ciudadanía activa?</p>

Tabla 1. Revisión de los planes de área para la interdisciplinariedad.

Fuente: elaboración propia

Las guías de aprendizaje recibieron retroalimentación por parte de la tutora PTA, para esto se revisaron los aspectos metodológico y pedagógico propuestos en el anexo 7 Guías de Aprendizaje autónomo en la formación remota para validar los lineamientos del MEN.

Aspectos	Criterios	Descripción del criterio	Valoración			Observaciones
			Bajo <sup>1</sup>	Medio <sup>2</sup>	Alto <sup>3</sup>	
Metodológico	Datos de identificación de la Guía de Aprendizaje	Cuenta con una sección de datos generales que ayudan a los estudiantes a organizar los procesos de autoaprendizaje de diferentes áreas, distintos docentes y distintos momentos del año escolar				
	Tipo y tamaño de la fuente	Emplea un tipo y tamaño de fuente que facilita la lectura, partiendo de fuentes más grandes para los primeros grados de escolaridad.				
	Campos para la escritura	Los campos para la escritura son generosos y coinciden con el tipo de tareas que propone el docente. Son más amplios para los primeros grados en atención al desarrollo inicial de la caligrafía.				
	Uso del espacio de la hoja	La Guía de Aprendizaje emplea ilustraciones y decoraciones que no sobrecargan el espacio de la hoja ni generan distracción que limite el normal desarrollo de las tareas.				
	Presentación de orientaciones sobre el uso del tiempo	Expone el tiempo general estimado para el desarrollo de todas las tareas. También explicita el tiempo esperado para el desarrollo de cada momento de la Guía de Aprendizaje.				
	Uso del lenguaje según el grado	Emplea un lenguaje claro para los estudiantes a quienes va dirigida, garantizando que se adapta a su edad y al nivel de desarrollo cognitivo esperado para el grado.				
Pedagógico	Uso de lenguaje en segunda persona	Propone un diálogo con los estudiantes empleando la segunda persona para motivar su participación en el aprendizaje.				
	Presentación de una Introducción	Se presenta a los estudiantes los recursos que la Guía de Aprendizaje involucrará y se les brindan algunas recomendaciones generales sobre el uso de éstos.				

Figura 2. Aspectos metodológicos de la retroalimentación.

Fuente: Programa Todos a Aprender (PTA) 2020.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Es de destacar que en el diseño se lograron cumplir con los criterios establecidos para el aspecto metodológico de la guía de aprendizaje interdisciplinar, sin embargo, la presentación de las orientaciones sobre el uso del tiempo requirió ajustes permanentes para que los estudiantes autogestionaran el tiempo para aprender.

Aspectos	Criterios	Descripción del criterio	Valoración			Observaciones
			Bajo <sup>1</sup>	Medio <sup>2</sup>	Alto <sup>3</sup>	
Pedagógico	<b>Presentación de una introducción</b>	Se presenta a los estudiantes los recursos que la Guía de Aprendizaje involucrará y se les brindan algunas recomendaciones generales sobre el uso de éstos.				
	<b>Presentación de los objetivos de aprendizaje</b>	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes a cuál recurso deben acceder y qué deben hacer con las tareas que los vincula con el objetivo de aprendizaje y les active los conocimientos previos.				
		Expone orientaciones que intervienen en las tareas que proponen los recursos para vincular a los estudiantes con el objetivo de aprendizaje y les activa los conocimientos previos relevantes, ya sea para ampliar información, precisar sobre aspectos puntuales, etc.				
	<b>Presentación del conjunto de conocimientos y habilidades que son necesarios para la comprensión del objetivo de aprendizaje y realizar las tareas que están relacionadas con el objetivo.</b>	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes a cuál recurso deben acceder y qué deben hacer con las tareas que les permitirán construir los conocimientos y desarrollar habilidades necesario para comprender el objetivo de aprendizaje.				
		Expone orientaciones que intervengan en las tareas que proponen los recursos para que verifique que los estudiantes comprendieron correctamente los conceptos, procedimientos, vocabulario, etc. que se van a aprender y, así mismo, los motive.				
		Expone orientaciones que complementen y profundicen en los conceptos, procedimientos, vocabulario, etc. que se abordaron anteriormente con el propósito de presentarle los estudiantes otras fuentes de información cuyo lenguaje utilizado se acerque más al discurso oral espontáneamente producido por los docentes en el aula de clase.				
	<b>Presentación de las tareas que tiene como fin consolidar los conocimientos construidos y habilidades desarrolladas</b>	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes a cuál recurso deben acceder y qué deben hacer con las tareas que les permitirán practicar los conocimientos y habilidades que fueron objeto de aprendizaje.				
Expone orientaciones que intervengan en las tareas que proponen los recursos para que logren generarles a estas tareas niveles de complejidad que vayan acorde con los niveles de desempeño (básico, alto y superior) y verifiquen que los estudiantes resolvieron correctamente las tareas.						
Expone nuevas tareas con diferentes grados de complejidad para que los estudiantes practiquen y afiancen los conocimientos y habilidades que fueron objeto de aprendizaje. Estas tareas deben estar acompañadas de orientaciones de aprendizaje que realimenten sobre cómo se resuelven algunas de ellas para aclarar dudas o afianzar lo aprendido, es decir, que estas orientaciones que acompañan a las nuevas tareas tienen un papel de evaluación formativa.						
<b>Presentación de las tareas que tienen como propósito evaluar las comprensiones de los conocimientos construidos y los diferentes desempeños de las habilidades desarrolladas que fueron objeto de aprendizaje</b>	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes a cuál recurso deben acceder y qué deben hacer con las tareas que les evaluará las comprensiones de los conocimientos construidos y los diferentes desempeños de las habilidades desarrolladas.					
	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes las recomendaciones para entregar las tareas que les evaluará las comprensiones de los conocimientos construidos y los diferentes desempeños de las habilidades desarrolladas.					
	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes las fechas y los canales de comunicación que los docentes hayan determinado para realizar las realimentaciones de las resoluciones que los estudiantes hagan de las tareas evaluativas.					
<b>Presentación de las tareas que tiene como fin hacer el cierre del proceso de aprendizaje generando reflexiones y acciones de carácter metacognitivo.</b>	Expone orientaciones que les indiquen a los estudiantes a cuál recurso deben acceder y qué deben hacer con las tareas que le permita hacer seguimiento continuo al proceso metacognitivo de las comprensiones de los conocimientos construidos y los diferentes desempeños de las habilidades desarrolladas que fueron objeto de aprendizaje. (Rúbrica)					

Figura 3. Aspectos pedagógicos de la retroalimentación.

Fuente: Programa Todos a Aprender (PTA) 2020.

La rúbrica de retroalimentación propició el diálogo pedagógico entre los profesores, asimismo se establecieron acciones de mejora en cada guía. Durante los cuatro períodos que se desarrolló el proyecto se construyeron doce guías interdisciplinarias que dieron cuenta de aprendizajes fundamentales en las áreas, por ejemplo, el desarrollo de los procesos de comprensión de lectura, la resolución de problemas, el conocimiento científico y social, así como las habilidades orales en inglés en contextos significativos para los estudiantes.

### 2.4 Evaluación de resultados

En cuanto al proceso de desarrollo de las guías, los estudiantes las entregaron desarrolladas en su totalidad, es importante destacar que estas propiciaron la autoevaluación como un espacio para la metacognición de los estudiantes, en función de los aspectos procedimentales, cognitivos y actitudinales que favorecieron la autogestión y la autorregulación del proceso de aprendizaje.

La validación y el éxito de este proyecto de interdisciplinariedad se extendió a la básica secundaria y media y a otra sede educativa, esto para favorecer el proceso de aprendizaje de toda la institución y para desarrollar el trabajo en equipo.

### 3. Conclusiones

Es importante destacar que este proyecto representaba un desafío para el paradigma curricular que se tiene en la institución educativa, porque se necesitaba trabajar de manera conjunta y estructurada en la priorización de los aprendizajes dadas las condiciones de complejidad derivadas del aislamiento preventivo. Este ejercicio requirió para su implementación del conocimiento disciplinar, didáctico y metodológico de los maestros, de las competencias asociadas al trabajo en equipo y de la estructuración de la guía de aprendizaje interdisciplinar como mecanismo pedagógico para orientar a los estudiantes en el alcance de las metas de comprensión previstas para este proyecto.

El proyecto aportó al diálogo pedagógico, motivó los procesos de enseñanza en un escenario novedoso para los profesores, también sirvió para mantener la interacción permanente entre los docentes de las diferentes áreas, lo anterior configuró una red de apoyo disciplinar y emocional en un momento donde se requirió de la cercanía no presencial para afrontar la crisis por pandemia.

### Referencias

- Calderón, D. C. (2019a). Una aproximación a la evolución de la brecha digital entre la población joven en España (2006-2015). *Revista Española de Sociología*, 28(1), 27-44. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.16>
- Calderón, D. C. (2019b). Technological capital and digital divide among young people: An intersectional approach. *Journal of Youth Studies*, 22(7), 941-958. <https://doi.org/10.1080/13676261.2018.1559283>
- Carvajal, Y., (2010). Interdisciplinariedad desafío para la educación superior y la investigación, *Luna Azul*. (31),156-169. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742010000200012&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742010000200012&script=sci_abstract&tlng=es)
- Conde, J. Cárdenas, D. Torres, E. (2015).La concepción del profesorado sobre los factores que influyen en el tratamiento interdisciplinar de la Educación Física en Primaria. *Cultura CCD*. 13(6), 11-24. [file:///C:/Users/milen/Dropbox/Mi%20PC%20\(DESKTOP-QHDENHD\)/Downloads/Dialnet-LaConcepcionDelProfesoradoSobre-LosFactoresQueInflu-3189525.pdf](file:///C:/Users/milen/Dropbox/Mi%20PC%20(DESKTOP-QHDENHD)/Downloads/Dialnet-LaConcepcionDelProfesoradoSobre-LosFactoresQueInflu-3189525.pdf)
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 del 08 de febrero de 1994 por la cual se expide la ley general de educación. [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Fazenda, I. (1998). La formation des enseignants pour l'interdisciplinarité: synthèse de recherches effectuées au Brésil. *Revue des sciences de l'éducation* (XXIV)1, 95-114.
- Fernández-Mellizo, M. y Manzano, D. (2018). Análisis de las diferencias en la competencia digital de los alumnos españoles. *Papers: Revista de Sociología*, 103(2), 175-198. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2369>
- Freire, P. (1997). *A la sombra de este árbol*. El Roure.
- Lenoir, Yves.(2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, (1 ), 51-86.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2020). Directiva ministerial 5 de marzo de 2020. Orientaciones para la implementación de estrategias pedagógicas de trabajo académico en casa y la implementación de una modalidad de complemento alimentario para consumo en casa. [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-394577\\_recurso\\_2.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-394577_recurso_2.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Editorial Magisterio.

- Rieble-Aubourg, S y Viteri, A. (2020). Covid-19: ¿estamos preparados para el aprendizaje en línea? <https://publications.iadb.org/es/nota-cima-20-covid-19-estamos-preparados-para-el-aprendizaje-en-linea>
- Soria, M.G. y Hernández, R. (2017). Aportes a la formación docente desde comunidades de aprendizaje. Revista del Cisen Tramas/Maepova, 5 (2), 131-145. <https://core.ac.uk/download/pdf/158354296.pdf>
- Vygotsky, L. (2014). Obras escogidas. Tomo I.

# Aprendizaje Basado en Investigación: El Proyecto Intercultural Psicólogos/as del Milenio en Educación Superior

## Research-Based Learning: The Intercultural Project Millennium Psychologists in Higher Education

Denise Oyarzún Gómez, Universidad Central de Chile,  
Chile, denise.oyarzun@ucentral.cl

César Eguía Elías, Universidad Científica del Sur,  
Perú, ceguiae@cientifica.edu.pe

---

### Resumen

El Aprendizaje basado en Investigación (ABI) es una estrategia de enseñanza y aprendizaje que permite la incorporación de las/os estudiante en una investigación científica. El Proyecto Intercultural Psicólog@s del Milenio se desarrolló con la estrategia ABI, en la que estudiantes de segundo año de Psicología junto a sus profesores/as de la Universidad Central de Chile y Universidad Científica del Sur - Perú elaboraron en conjunto una encuesta *ad doc* para medir de forma virtual el perfil de 119 psicólogos/as chilenos/as y peruanos/as. Los análisis de datos fueron descriptivos y comparativos para las muestras de ambos países latinoamericanos. Los resultados demostraron que los/as estudiantes universitarios obtuvieron adecuados niveles de desempeño según las calificaciones obtenidas, además de manifestar que la aplicación de la estrategia ABI fortaleció las competencias del ámbito investigativo en su quehacer disciplinar y profesional.

### Abstract

Research-Based Learning (RBL) is a teaching and learning strategy that allows the incorporation of students in scientific research. Research-Based Learning was developed with the strategy, in which second year Psychology students together with their professors from Universidad Central de Chile and Universidad Científica del Sur - Peru jointly elaborated an *ad doc* survey to virtually measure the profile of 119 Chilean and Peruvian psychologists. The data analysis was descriptive and comparative for the samples from both Latin American countries. The results showed that the university students obtained adequate levels of performance according to the grades obtained, in addition to showing that the application of the RBL strategy strengthened the competencies of the research area in their disciplinary and professional work.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en Investigación, Metodología Cuantitativa, Psicología, Universitarios.

**Key words:** Research-Based Learning, Quantitative Methodology, Psychology, Undergraduates.

## 1. Introducción

El Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) o *Research-Based Learning* (RBL por sus siglas en inglés) es una estrategia que conecta la investigación con la enseñanza (Tecnológico de Monterrey, 2020). En los programas educativos es importante abordar cómo la articulación de la docencia con la investigación puede ser un factor para el fortalecimiento de la educación superior (Ruiz y Estrada, 2021).

El ABI se ha implementado en diversos países como México, Ecuador, Chile, Perú, Venezuela, Bélgica, España y escenarios del medio universitario: semestres, facultades, programas de pregrados y posgrados, cursos de extensión, modalidad presencial, *e-learning* y de manera interdisciplinaria y transdisciplinaria (González, 2020). Según Rivadeneira et al. (2017) mediante el ABI el/la estudiante puede ser protagonista de la gestión de su aprendizaje en el que construye conocimientos, habilidades y actitudes.

La investigación es considerada como un eje fundamental para la formación profesional en diferentes disciplinas (Chara-Saavedra y Olortegui-Luna, 2018). En la Psicología la investigación ha estado presente desde los inicios. La *American Psychological Association* [APA] promueven la aplicación de los métodos de investigación para obtener resultados (APA, 2021), las universidades, por su parte, hacen lo mismo tanto en los estudios de pregrado como postgrado en la disciplina.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La investigación científica es esencial en el desarrollo de un país y las instituciones de educación superior (IES) son vitales para desarrollar una cultura investigativa (Ortega et al., 2018). Zubiría (2017) señala que una de las funciones de la investigación es impedir que en la sociedad se no investigue y en este sentido que no se avance, no se evolucione y se estancuen los conocimientos en una repetición cíclica del pasado. Por lo tanto, es importante la formación de una cultura investigativa con y para todos los miembros de una comunidad universitaria en las IES.

Los procesos educativos de aprendizaje que incluyen a la investigación científica influyen en el agrado o desagrado hacia la misma y la actitud hacia la investigación en universitarios/as puede ser negativa o poco favorecedora

lo que afecta el desarrollo de una investigación (Paredes-Proañón y Moreta-Herrera, 2020). Por lo anterior, es relevante que durante la formación universitaria se implementen estrategias de enseñanza y aprendizaje que logren conectar la enseñanza con la investigación.

El aprendizaje basado en investigación (ABI) es una estrategia de enseñanza y aprendizaje que permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos bajo la supervisión del profesor/a. Es un proceso sistemático que recoge y analiza información para que el estudiante comprenda un fenómeno en estudio y que conecta la investigación con la enseñanza (Tecnológico de Monterrey, 2020). El ABI tiene el objetivo de relacionar las enseñanzas que se brindan en el aula, con técnicas y metodologías de investigación que permiten que los/as estudiantes puedan desarrollar competencias de análisis, reflexión y argumentación a la par de su formación. Esta estrategia vincula los contenidos de las unidades de formación de una asignatura con información teórica y práctica recabada directamente por los/as estudiantes, permitiéndoles ser partícipes de la construcción de nuevos conocimientos científicos (Vásquez, 2021).

Entre los beneficios del ABI se encuentran que cada estudiante logre identificar la fuente de la información que aprende, aplicar teorías a problemas reales, explicar de forma argumentada sus opiniones y descubrir caminos para su propio proceso formativo (Rivadeneira y Silva, 2017). Así también, el ABI promueve desarrollar una responsabilidad compartida entre estudiantes y profesores/as y en definitiva apunta a un aprendizaje significativo (Poblete et al., 2019). El ABI apunta a sobrepasar los niveles informativos, apuntando al desarrollo de los niveles de aprendizaje significativo, relevante y trascendente como los plantea Linzmayer (2016).

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación educativa se inició cuando dos profesores de las carreras de Psicología en la Universidad Central de Chile [UCEN] y la Universidad Científica del Sur – Perú [UCSUR] participaron de la formación en Aprendizaje Colaborativo Internacional y en Línea o *Collaborative Online International Learning* (COIL por sus siglas en inglés) durante los meses de marzo y abril del 2021. COIL promueve la colaboración de forma sincrónica y/o



asincrónica entre profesores/as y estudiantes universitarios/as quienes cursan asignaturas similares en diferentes países (*Global Learning Conference*, 2017). En este escenario, los/as profesores/as toman decisiones pedagógicas para promover aprendizajes comunes y facilitar el desarrollo de competencias interculturales entre los/as estudiantes universitarios/as de diferentes IES (Esche, 2018).

Siguiendo las orientaciones de COIL el equipo docente en el marco de las asignaturas Análisis de Datos Cuantitativos (UCEN) y Psicometría (UCSUR) diseñaron el Proyecto Intercultural Psicólog@s del Milenio y como aprendizajes esperados del módulo COIL plantearon que los/as estudiantes podrán: 1) describir el perfil del psicólogo(a) de las capitales de Santiago de Chile y de Lima Perú, 2) analizar comparativamente los datos cuantitativos obtenidos de la indagación del perfil de psicólogos(as) chilenos(as) y peruanos(as) y 3) compartir experiencias interculturales en una infografía colectiva con sus pares del otro país y profesores(as) sobre el perfil del psicólogo (a) de ambos países.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación educativa se implementó de forma virtual entre los meses de mayo y julio de 2021. El Proyecto Intercultural Psicólogos/as del Milenio se desarrolló con las estrategias de Aprendizaje de basado en Investigación (Tecnológico de Monterrey, 2020) y Aprendizaje Colaborativo Internacional y en Línea (Esche, 2018; *Global Learning Conference*, 2017). En las asignaturas de metodología cuantitativa ambos profesores/as de las dos universidades invitaron a sus estudiantes a participar del proyecto. Las/os universitarios que aceptaron formar parte de esta innovación educativa asistieron al seminario de lanzamiento del proyecto que tuvo como propósito preparar a los/as estudiantes para su inserción en el proyecto facilitando herramientas de comunicación intercultural, colaboración disciplinaria, y habilidades tecnológicas.

Los/as 35 estudiantes chilenos/as y peruanos/as fueron mayoritariamente mujeres respecto de hombres tal como se muestra en la Tabla 1 y su edad promedio fue de 20 años con un mínimo de 17 y un máximo de 28 años.

Universidad	Hombre	Mujer	Total
UCEN – Chile	9	13	22
UCSUR - Perú		13	13
Total	9	26	35

Tabla 1. Conformación equipo de investigación universitarios/as (n=35).

Los siete grupos de estudiantes desarrollaron cinco las tareas colaborativas de forma sincrónica y asincrónica que fueron calificadas con una lista de cotejo otorgando un punto a cada estudiante en alguna de las evaluaciones de la asignatura al finalizar el proyecto y el semestre académico. Las tareas colaborativas fueron las siguientes:

- 1) Presentación de las/os estudiantes con un rompe hielo: En el seminario de lanzamiento del proyecto las/os estudiantes se presentaron con un video o foto que mostrando algunos datos personales. Además, se solicitó que replicaran esta tarea en el grupo de nueve estudiantes (siete chilenos/as y dos peruanos/as).
- 2) Diseñar las preguntas y respuestas cerradas de la encuesta: Los/as estudiantes de ambas universidades elaboraron en conjunto una encuesta *ad hoc* para medir el perfil de psicólog@s chilenos/as y peruanos/as. La encuesta virtual en la plataforma surveymonkey incluyó preguntas cerradas medidas en escalas nominales, ordinales, intervalares y de razón (Asún, 2006ayb; Bisquera y Pérez, 2015) respecto de datos sociodemográficos, académicos y laborales de los/as profesionales.

La segunda tarea colaborativa fue revisada por ambos profesores y se elaboró una única encuesta que se utilizó en el proyecto. El protocolo del proyecto de investigación, incluyendo el consentimiento informado para las/os participantes, fue presentado y aprobado por el Comité Ético Científico UCEN. Las siguientes tareas colaborativas que fueron retroalimentadas por los docentes fueron:

- 1) Difundir la encuesta: La encuesta fue difundida por las web y redes sociales de ambas universidades. Además de la distribución que hicieron las/os estudiantes con sus redes de contacto durante el mes de mayo.
- 2) Analizar datos descriptivos: Se realizaron análisis cuantitativos descriptivos (Acoltzin Vidal, 2014; Flores-Ruiz et al., 2017) con apoyo de software Excel y IMB-SPSS los que fueron presentados en informes de resultados grupales.

- 3) Elaborar infografías: En base a los resultados del análisis de datos, específicamente, frecuencias, porcentajes y gráficos se elaboraron infografías. En seminario de cierre del Proyecto se presentó este producto final del Proyecto por cada grupo de estudiantes.

El seminario de cierre también tuvo como propósito que las/os estudiantes y profesores/as revisaran la trayectoria de aprendizaje del proyecto a través de una frase o imagen expresara lo aprendido y los desafíos para nuevas oportunidades de aprendizaje intercultural en las IES.

#### 2.4 Evaluación de resultados

En el Proyecto Intercultural Psicólogo/as del Milenio se inició con 50 estudiantes y finalizaron el proyecto 35 universitarios/as de ambas asignaturas de la UCEN y UCSUR realizaron las cinco tareas colaborativas en siete grupos. Con lo anterior, los resultados demostraron que los/as estudiantes universitarios/as obtuvieron mejores niveles de desempeño según una de las calificaciones obtenidas en las asignaturas, ya que tuvieron un punto más en una nota.

Además, las/os estudiantes en un cuestionario de aprendizajes de metodología cuantitativa manifestaron que la aplicación de las estrategias ABI y COIL fortalecieron sus competencias del ámbito investigativo en su quehacer disciplinar y futuro profesional. En las siguientes citas se presentan las opiniones respecto de lo que fue evaluado como más novedoso y difícil del Proyecto Intercultural Psicólogo/as del Milenio y como esto se vincula con el perfil de egreso:

- *Me pareció novedoso e interesante para mí el uso de las técnicas, herramientas de cálculo porque nos facilitaba todos los cálculos que debiésemos hacer y en general me gustaba escribir los comandos, por ejemplo, el (=contar.si). También me pareció interesante participar en la encuesta de Psicólogos de Milenio, sumada la participación de psicólogos/as de Perú (Estudiante chileno, UCEN).*
- *Me siento muy feliz de haber trabajado con mis compañeros, aunque sea de forma virtual. Nos ha gustado bastante la experiencia de tratar con alguien externo que es de otro país. Quizás uno al principio*

*puede no saber cómo llegar a ellos o cómo hablar como mi compañero antes dijo intentando ser lo más neutro para poder entendernos, pero creo que al final resultó bastante bien y se puede apreciar en los trabajos que hemos podido mostrar (Estudiante peruana, UCSUR).*

- *Lo más difícil ... organizar grupos en donde todos y todas aportaran, especialmente, en la investigación Psicolog@s del Milenio, donde no todos querían participar y así discusiones surgieron en el grupo, afectando a aquellos que si necesitan terminar este proyecto para mejorar el promedio final de calificaciones (Estudiante chileno, UCEN).*
- *Es importante resaltar que, si bien la diferencia es de una hora, igual cuando uno se ponía de acuerdo era como ya, cuatro o cinco en Perú o en Chile. Yo creo que fue una bonita experiencia para todos. Teníamos que tratar de entender porque tal vez hablamos muy lento o muy rápido y de nuestra parte también decíamos ... si si si esta diciendo esto ... (Estudiante peruana, UCSUR).*
- *La asignatura se vincula con el Perfil de Egreso de Psicología UCEN .... un ejemplo la evaluación Excel de la encuesta a psicólogos/as del milenio e implementar estrategias comunicativas en su quehacer personal, así como en su desempeño técnico y profesional utilizando distintos lenguajes y tecnologías de la información, adaptándolos en función de los actores y contextos, a fin de establecer relaciones sociales respetuosas, efectivas y eficaces (Estudiante chilena, UCEN).*

En cuanto a los resultados propios del Proyecto Intercultural Psicólogos/as del Milenio se obtuvo una muestra no probabilística por conveniencia de 109 psicólogos/as chilenos/as y peruanos/as. En las siguientes figuras se presentan las infografías elaboradas por algunos de los grupos de estudiantes chilenos/as y peruanos/as.

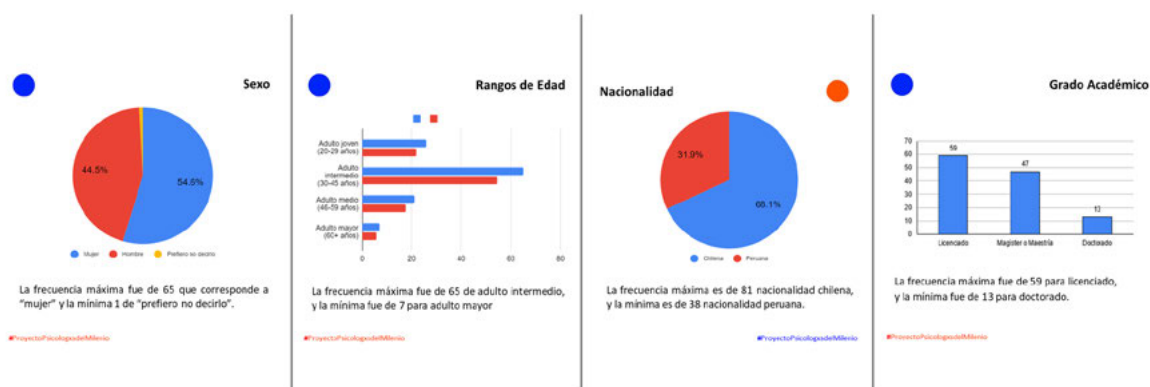


Figura 1. Infografías datos sociodemográficos.



Figura 2. Infografías datos laborales.

### 3. Conclusiones

La innovación educativa del Proyecto Intercultural Psicólogo/as del Milenio utilizó las estrategias de Aprendizaje de basado en Investigación y Aprendizaje Colaborativo Internacional y en Línea en las asignaturas Análisis de Datos Cuantitativos (UCEN) y Psicometría (UCSUR) de segundo año de la carrera de Psicología de ambas universidades.

Los resultados de esta innovación educativa muestran, por un lado, que se logró desarrollar la investigación cuantitativa en modalidad virtual durante un semestre y, por otro lado, que se estimuló el aprendizaje significativo en investigación, siendo las/os estudiantes de ambas universidades protagonistas del proyecto o miembros del equipo de investigación intercultural.

Se espera que en ambas universidades latinoamericanas –UCEN y UCSUR– la cultura investigativa siga

desarrollándose como un aspecto sustancial e inherente de los procesos pedagógicos, además de visibilizarla entre los primeros lugares de calidad académica. Se recomienda para futuras réplicas de la experiencia formativa en ABI y COIL considerar la percepción de todos/as las/os participantes (profesores/as, estudiantes, directivos/as) en esta modalidad de enseñanza y aprendizaje.

### Referencias

- American Psychological Association [APA] (2021). Psychological Science. <https://www.apa.org/research>
- Asún, R. (2006a). Medir la realidad social. El sentido de la metodología cuantitativa. En M. Canales, *Metodologías de la Investigación Social. Introducción a los oficios* (pp. 31-61). LOM.
- Asún, R. (2006b). Construcción de cuestionarios y escalas: el proceso de la producción de información cuantitativa. En M. Canales, *Metodología de Investigación Social. Introducción a los oficios* (pp. 63-113). LOM.

- Acoltzin Vidal, C. (2014). Estadística descriptiva y selección de la prueba. *Revista mexicana de cardiología*, 25(2), 129-131.
- Bisquerra Alzina, R., & Pérez Escoda, N. (2015). ¿Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad? *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8(2), 129-147. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/110703>
- Chara-Saavedra, P., y Olortegui-Luna, A. (2018). Factores asociados a la actitud hacia la investigación en estudiantes universitarios de Enfermería. *CASUS: Revista de investigación y en casos en salud*, 3(2), 83-88. <https://doi:10.35626/casus.2.2018.73>
- Esche, M. (2018). Incorporating Collaborative Online International Learning (COIL) into Study Abroad Courses: A Training Design. *Capstone Collection*. <https://digitalcollections.sit.edu/capstones/3096>
- Flores-Ruiz, E., Miranda-Navales, M.G. & Villasís-Keever MÁ. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista Alergia México*, 64(3):364-370
- Linzmayr, L. (2016). Cultura corporal y niveles de complejidad e impacto del proceso enseñanza y aprendizaje. *Revista Internacional de Pedagogía y Currículo*. 3(1) 9-20.
- González, A. (2020). Aprendizaje basado en investigación: una propuesta didáctica para crear cultura investigativa en educación superior. *Estudios del Pacífico*, 1(2), 43-75. <https://revistas.uniclairetiana.edu.co/index.php/EstudiosdelPacífico/article/view/280/209>
- Global Learning Conference. (2017). Conference host. *Global learning conference*. <http://www.globallearningconference.org/>
- Ortega, R. J., Veloso, R. D., y Hansen, O. S. (2018). Percepción y actitudes hacia la investigación científica. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 101-109. <https://doi10.30545/academo.2018.jul-dic.2>
- Paredes-Proañón, F., y Moreta-Herrera, R. (2020). Actitudes hacia la investigación y autorregulación del aprendizaje en los estudiantes universitarios. *CienciAmérica*, 9(3), 11-26. <https://doi101010.33210/ca.v9i3.263>
- Poblete, F., Linzmayer, L., Matus, C., Garrido, A., Flories, C., García, M., & Molina, V. (2019). Enseñanza-Aprendizaje basado en investigación. Experiencia piloto en un diplomado de motricidad infantil. *Retos* (35), 378-380.
- Rivadeneira, E., & Silva, R. (2017). Aprendizaje Basado en Investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, 13(38), 5-16.
- Rivadeneira R., Elmina M., Silva B.R.J. (2017). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, 13 (38), 5-16.
- Ruiz, F. & Estrada, R. (2021). Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado en la Investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079-1093.
- Tecnológico de Monterrey (2020). *Glosario de innovación educativa. Una guía para docentes que buscan mantener informados de las tendencias emergentes*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/glosario-de-innovacion-educativa>
- Universidad Central de Chile [UCEN] (2021). Psicología. <https://www.ucentral.cl/ucentral/site/edic/base/port/psicologia.html>
- Universidad Científica del Sur – Perú [UCSUR] (2021). Psicología. <https://www.cientifica.edu.pe/ciencias-la-salud/psicologia>
- Vásquez, J. (2021) ¿Cómo detonar el Aprendizaje Basado en Investigación en el Aula? <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/aprendizaje-basado-en-investigacion>
- Zubiría, J. (2017). El papel de la investigación en la consolidación de las innovaciones. *Educación y Ciudad*, 32, 15-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6213558>

### Reconocimientos

A la Dirección de Relaciones Internacionales de la Universidad Central de Chile que patrocinó la capacitación de ambos docentes en el curso virtual “FIU COIL Design Workshop for Learn Chile” de Florida International University, y que acompañó el desarrollo del Proyecto Intercultural Psicólogos del Milenio junto a la Universidad Científica del Sur – Perú.

# Formar en la innovación y el emprendimiento para el florecimiento humano: implementación de un proyecto de emprendimiento social innovador en cursos de Ética en el Campus Guadalajara del Tec de Monterrey

## Educating in Innovation and Entrepreneurship for Human Flourishing: Implementation of a Social Innovation and Entrepreneurship Project in Ethics Courses at the Guadalajara Campus of Tec de Monterrey

Juan Alberto Amézquita Zamora, Tecnológico de Monterrey,  
México, ja.amezquita@tec.mx

José Carlos Vázquez Parra, Tecnológico de Monterrey,  
México, jcvazquezp@tec.mx

---

### Resumen

La formación de las competencias transversales en el Tecnológico de Monterrey, lo mismo que en otros espacios y entornos educativos contemporáneos, requiere el diseño de experiencias de aprendizaje innovadores que permita a las y los estudiantes desarrollar el emprendimiento y la innovación para el florecimiento humano. En este trabajo se presenta cómo puede incorporarse un proyecto de emprendimiento social innovador en una materia de Ética, con la finalidad de permitir que las y los estudiantes del Tec de Monterrey, Campus Guadalajara, adquieran las competencias de compromiso ético y ciudadano y de emprendimiento innovador. Este trabajo es el fruto de la colaboración de un equipo de profesores y profesoras de la Escuela de Negocios y la Escuela de Humanidades y Educación en la Región Occidente del Tecnológico de Monterrey.

### Abstract

The education in transversal competences at Tecnológico de Monterrey, as in other contemporary educational spaces and environments, requires the design of innovative learning experiences that allow students to develop entrepreneurship and innovation for human flourishing. This paper presents the implementation of a social innovation and entrepreneurship project in an Ethics course, in order to allow the students of the Tec de Monterrey, Guadalajara Campus, to acquire the competencies of ethical and citizen commitment and innovative entrepreneurship. This work is the fruit of the collaboration between a team of professors from the Business School and the School of Humanities and Education in the Western Region of the Tecnológico de Monterrey.

**Palabras clave:** Competencias, Educación, Ética, Emprendimiento.

**Key words:** Competencies, Education, Ethics, Entrepreneurship.

## 1. Introducción

La Visión del Tecnológico de Monterrey nos compromete a proporcionar a nuestro estudiantado una formación que haga realidad el ideal de “innovación, liderazgo y emprendimiento para el florecimiento humano” (Tecnológico de Monterrey, 2018, p. 50). Con la finalidad de cumplir la Visión, los miembros de un equipo del Campus Guadalajara<sup>1</sup>, diseñamos una experiencia de aprendizaje para incorporar un proyecto de emprendimiento social innovador en los cursos de Ética, el cual permitiera asimismo la formación de las competencias transversales de compromiso ético y ciudadano y de emprendimiento innovador. Este trabajo describe las motivaciones, las etapas y la implementación de este proyecto.

## 2. Desarrollo

1 Los miembros del equipo de diseño de la experiencia de aprendizaje, que comenzó sus trabajos en noviembre de 2019, fueron la Mtra. Violeta Sandoval Chapa, directora de Emprendimiento Social, el Mtro. Roberto Alejandro Morales García, entonces coordinador de Central de Cambio, ambos de la División de Emprendimiento de la Escuela de Negocios; el Dr. José Carlos Vázquez Parra, entonces director del departamento de Estudios Humanísticos, y el Dr. Juan Alberto Amézquita Zamora, profesor de dicho departamento, pertenecientes ambos a la Escuela de Humanidades y Educación, en el Campus Guadalajara de la Región Occidente del Tecnológico de Monterrey.

## 2.1 Marco teórico

En un primer momento podría pensarse que es difícil compatibilizar ambas competencias y pretender formarlas a través de una misma experiencia de aprendizaje, sin embargo, ambas competencias están emparentadas. Ello se desprende de su descripción institucional, tal como está contenida en la publicación *Competencias transversales. Una visión desde el Modelo Educativo Tec 21* (2019). En efecto, la competencia de compromiso ético y ciudadano se orienta a generar en el estudiantado “la capacidad de implementar proyectos orientados a la transformación del entorno y el bienestar común, con conciencia ética y responsabilidad social” (Tecnológico de Monterrey, 2019, p. 47), mientras que la competencia de emprendimiento innovador pretende formar profesionistas capaces de “responder a las problemáticas del entorno con la generación de soluciones innovadoras y versátiles, que creen valor e impacten positivamente a la sociedad” (Tecnológico de Monterrey, 2019, p. 22).

Por otra parte, algunas de las subcompetencias que

integran cada una de las competencias que venimos tratando muestran una cercanía clara, como puede verse en la tabla siguiente:

Subcompetencias de compromiso ético y ciudadano y sus elementos	Subcompetencias de emprendimiento innovador y sus elementos
<p><b>Reconocimiento y empatía:</b> respeta la dignidad, derechos, contribuciones y circunstancias, personales y de los demás, procurando presentar soluciones constructivas y solidarias ante las situaciones ajenas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se percata de la realidad de los posibles destinatarios o afectados por sus acciones, observa y escucha con atención.</li> <li>• Realiza el ejercicio de ponerse en el lugar de los demás.</li> <li>• Promueve relaciones de respeto, reciprocidad y justicia (p. 48).</li> </ul>	<p><b>Innovación:</b> genera e implementa soluciones innovadoras y de valor ante problemáticas del entorno, a través de un proceso cíclico que incorpora la validación y el aprendizaje en situaciones positivas y adversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra empatía con los distintos actores o beneficiarios de una nueva propuesta (p. 24).</li> </ul>
<p><b>Compromiso ciudadano para la transformación social:</b> construye soluciones comprometidas, sostenibles y solidarias ante los problemas y necesidades sociales por medio de estrategias que fortalecen la democracia y el bien común.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la importancia de considerar los aspectos legales, económicos, sociales y medioambientales relacionados con sus actividades personales y profesionales.</li> <li>• Analiza las consecuencias económicas, sociales y medioambientales que tienen sus acciones, propuestas o proyectos.</li> <li>• Participa en el diseño de estrategias que contribuyen a la solución de problemas sociales por medio de propuestas socialmente responsables (p. 50).</li> </ul>	<p><b>Emprendimiento consciente:</b> evalúa el impacto de las iniciativas emprendedoras en el ámbito personal, en el ambiente, y en los diferentes grupos de interés, desde un marco ético (p. 24).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar responsablemente el impacto de sus iniciativas.</li> <li>• Reflexionar desde una perspectiva ética sobre modelos y propuestas.</li> <li>• Identificar el impacto de las iniciativas en el ambiente y en las personas (p. 25).</li> </ul>

Elaboración propia. Las páginas mencionadas en esta tabla corresponden a Tecnológico de Monterrey, 2019.

Así pues, dada la complementariedad entre las competencias de compromiso ético y ciudadano y de emprendimiento innovador, así como entre sus subcompetencias y sus elementos, desde un punto de vista didáctico era justificada la pretensión de diseñar una experiencia de aprendizaje que contribuyera a la formación del estudiantado en ambas competencias.

Por otra parte, con la incorporación de esta experiencia de emprendimiento social innovador a las clases de Ética, el equipo de diseño buscaba sumarse a la tendencia educativa que señala que la formación y el desarrollo de competencias queda incompleto si no se consigue llevarlo a un proyecto concreto (Rodríguez Garnica, 2016). También se tuvo en cuenta la importancia que se asigna, también en espacios formativos, a la idea de la innovación social, de acuerdo con la cual los proyectos de emprendimiento deben estar orientados a contribuir a la solución de problemáticas sociales o humanas (Padilla Martínez et al., 2016), como la pobreza, el hambre, el desempleo, la discriminación, la integridad medioambiental, entre otros, de manera que se pueda impulsar el desarrollo de las comunidades (Naranjo Rivera, 2015).

Otra motivación muy importante para el equipo de diseño era desarrollar actividades que acercaran a nuestro estudiantado a la filosofía de Ashoka, la organización referente mundial en materia de emprendimiento social. Según esta organización, la innovación y el emprendimiento social son actividades que están al alcance de todas las personas, siempre y cuando se les apoye con las herramientas suficientes para hacer realidad sus ideas (Rahman, Herbst y Mobley, 2016), además de que son ellas quienes mejor saben qué significan y las implicaciones que tienen dichos problemas sociales (Cantón y García, 2018). Nuestro Campus, ha recibido la certificación de Changemaker Campus, por lo cual “comparte la visión de Ashoka de que la educación superior se convierta en el próximo impulsor global del cambio social, abonando a que la experiencia educativa se convierta en un espacio que fomente y detone la innovación y el emprendimiento social” (Vázquez Parra, Amézquita Zamora y Ramírez Montoya, 2021).

## 2.2 Descripción de la innovación

La experiencia de aprendizaje se desarrolla a lo largo de todo un semestre, con tres etapas, cada una de las cuales

se cierra con un entregable, y cuyas fechas coinciden con los momentos de las dos evaluaciones parciales y la evaluación final, en los planes anteriores a 2019. Las y los estudiantes, divididos en equipos de cuatro personas escogen un problema social o medioambiental, vinculado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para solucionarlo utilizando las estrategias e iniciativas del emprendimiento social innovador. Durante la primera etapa investigarán a fondo el problema, para definirlo con exactitud y determinar sus causas. En la segunda etapa, se investigan organizaciones que ofrezcan que enfrenten dicho problema, para realizar un ejercicio de *benchmarking* en busca de los elementos que puedan ser incorporados a la iniciativa que se presentará en la siguiente etapa del proyecto. La entrega final es un *video pitch* en el que cada equipo presenta su propuesta de emprendimiento social innovador para solucionar el problema que elegido al inicio del semestre. El proyecto se cierra en este momento, porque se trata de un curso de Ética y no de emprendimiento. Sin embargo, se invita a las y los estudiantes que tengan interés a continuar su proyecto en el HUB de Emprendimiento Social Innovador del Campus Guadalajara.

Por otra parte, durante el semestre se determinaron dos intervenciones a cargo de Central de Cambio, del Departamento de Emprendimiento Social: la primera es un *Crash Course* sobre emprendimiento social innovador y la otra es un panel con personas emprendedoras sociales. En la última iteración del proyecto (semestre de febrero a junio de 2021), añadimos una tercera intervención: el *Crash Course* sobre cambio sistémico. Estas intervenciones provén a las y los estudiantes de los rudimentos y ejemplos necesarios para desarrollar el proyecto que venimos describiendo.

En la siguiente tabla puede verse el proceso seguido en el proyecto, con sus etapas, intervenciones y los vínculos a los entregables e instrumentos de evaluación.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Etapa	Actividades	Entregables
Primera	Selección del problema a resolver. Investigación de causas. <i>Crash Course</i> sobre emprendimiento social innovador.	Formato 1: <a href="#">definición del problema</a> Formato 2: <a href="#">diagrama de causas</a> <a href="#">Instrumento de evaluación.</a>
Segunda	Revisión de soluciones propuestas por organizaciones. <i>Benchmarking.</i> <i>Crash Course</i> sobre cambio sistémico. Panel con personas emprendedoras	<a href="#">Ficha de proyecto</a> (llenar una por cada organización investigada. Deben ser cinco). <a href="#">Instrumento de evaluación.</a>
Tercera	Desarrollo de la propuesta de emprendimiento social innovador.	Video pitch <a href="#">Instrumento de evaluación</a> (alineado a las competencias a desarrollar).
	<a href="#">Acceso a un archivo con todos los detalles del proyecto</a>	

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto se implementó por primera vez en 12 grupos de Ética, Persona y Sociedad y uno de Ética, Profesión y Ciudadanía, durante el semestre de febrero a junio de 2020. La pandemia de la COVID-19 impidió que se llevara a cabo el panel de expertos. A pesar de ello, los resultados fueron muy satisfactorios, pues los *pitches* daban cuenta del desarrollo de las competencias, tal como se había previsto.

Después de aplicarse nuevamente en los cursos de Ética, Persona y Sociedad, en los semestres agosto-diciembre 2020, febrero-junio 2021, desde el periodo de cursos de invierno de este año (2021) el proyecto se ha aplicado en la unidad de formación de Ética, Sostenibilidad y Responsabilidad Social, que se imparte en los planes del Modelo Tec 21. Los acuerdos logrados en la comunidad académica de esta unidad de formación permiten prever que se implemente a nivel nacional, como opcional para el profesorado, a partir del semestre febrero-junio del año 2022.

Desde el primer semestre de aplicación, los movimientos institucionales en la División de Emprendimiento han llevado a que el seguimiento del proyecto corriera a cargo, hasta el semestre febrero-junio 2021, de la Ing. María de Lourdes Valenzuela Valencia, nueva coordinadora de Central de Cambio, y de la Lic. Diana Laura Lagunes, coordinadora del HUB de Emprendimiento Social

Innovador, de la División de Emprendimiento de la Escuela de Negocios en la Región Occidente.

### 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación sistemática y detallada sobre el desarrollo de la competencia de emprendimiento en estos grupos que se aplicó la innovación durante el semestre de febrero-junio 2020 puede encontrarse en Vázquez Parra, Amézquita Zamora y Ramírez Montoya (2021).

Esta experiencia de aprendizaje se vinculó al Proyecto Novus “OpenSocialLab: Vinculación con aprendizaje vivencial para escalar niveles de dominio en competencias de emprendimiento social” dirigido por la Dra. María Soledad Ramírez Montoya. Por esta razón, en su primera aplicación, la eficacia del proyecto se evaluó a través de grupos de enfoque en los que las y los estudiantes expresaban su satisfacción con la experiencia y describían cómo les había servido para desarrollar las competencias que el equipo de diseño tenía en mente al planear esta experiencia. Los resultados de estos grupos de enfoque y de toda la evaluación del proyecto serán presentados en la tesis doctoral del Mtro. Abel García González, estudiante del Doctorado en Educación ofertado en Monterrey por la Escuela de Humanidades y Educación.

Esta [liga](#) permite el acceso a un *video pitch* para que se vea un producto de esta experiencia.



### 3. Conclusiones

Es posible desarrollar experiencias de aprendizaje que tengan como meta la formación de competencias transversales. En este caso, fue posible armonizar las competencias de compromiso ético y ciudadano y la de emprendimiento innovador, aunque es posible que pueda hacerse lo mismo con otras competencias transversales. Para que sea exitoso el diseño es importante la participación de profesoras y profesores que realicen un trabajo de diseño interdisciplinar. La incorporación de un proyecto de emprendimiento social innovador es especialmente fructífera en un curso de Ética, pues permite al estudiantado aplicar lo aprendido imaginando un mundo diferente. Aunque la experiencia fue diseñada para materias de los planes anteriores a 2019, también es posible aplicarla de manera exitosa en unidades de formación del Modelo Tec21, pero solo si estas duran quince semanas, pues solo en esa duración se pueden adaptar las tres etapas del diseño del proyecto. Finalmente, es digno de mencionar que una experiencia de aprendizaje como la presentada aquí tiene la potencialidad de permitir a sus diseñadores desarrollar otros productos académicos, como artículos para revistas arbitradas, además de ser un recurso pedagógico efectivo para formar en la innovación y el emprendimiento para el florecimiento humano.

### Referencias

- Cantón, A. y García, B. I. (2018). "Global Citizenship Education." *New Directions for Student Leadership*, 160: 21-30. <https://doi.org/10.1002/yd.20307>
- Naranjo Rivera, O. (2015). "Propuesta de un modelo de negocios desde el emprendimiento social." *Apuntes Universitarios*, 5(1): 35-50. doi: 10.17162/au.v0i1.80
- Padilla Martínez, M. P., Quispe Otacoma, A. L., Nogueira Rivera, D. y Hernández Nariño, A. (2016). "Diagnóstico y perspectivas de fomento del emprendimiento como instrumento de desarrollo." *Ingeniería Industrial*, 37(1): 91-103.
- Rahman, R., Herbst, K. y Mobley, P. (2016). *More than Simply "Doing Good": A Definition of Changemaker. What Children, Truckers and Superheroes all have in Common*. Arlington, VA: Ashoka Changemaker Learning Lab.
- Rodríguez Garnica, G. (2016). "Educación informal en emprendimiento y creatividad en escuelas innovadoras." *Opción*, 32(12): 425-443.
- Tecnológico de Monterrey. (2018). *Rumbo al 2030* (Plan Estratégico). Monterrey: Autor. Recuperado de <https://tec.mx/sites/default/files/inline-files/Rumbo-al-2030-Tec-de-Monterrey.pdf>
- Tecnológico de Monterrey. (2019). *Competencias transversales. Una visión desde el Modelo Educativo Tec21. Documento Guía para el docente de educación superior*. Monterrey: Autor.
- Vázquez Parra, J. C., Amézquita Zamora, J. A. y Ramírez Montoya, M. S. (2021). Student perception of their knowledge of social entrepreneurship: gender gap and disciplinary analysis of an Ashoka Changemaker Campus in Latin America. *Journal of Applied Research in Higher Education*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.1108/JARHE-02-2021-0067>

### Reconocimientos

Los autores de este trabajo agradecen el apoyo invaluable de las personas que tienen o han tenido distintas responsabilidades en Central de Cambio en el Campus Guadalajara del Tecnológico de Monterrey: Mtro. Roberto Alejandro Morales García, Ing. María de Lourdes Valenzuela Valencia, Lic. Diana Laura Lagunes, así como a la Mtra. Violeta Sandoval Chapa, directora de Emprendimiento Social. Sin su participación entusiasta no hubiera sido posible diseñar e implementar esta experiencia de aprendizaje.

# Los estilos de aprendizaje (VARK) como base para el desarrollo de un curso centrado en el estudiante

## VARK learning styles as basis for the development of a student-centered course

María Raquel Landa Cavazos, Tecnológico de Monterrey,  
México, rlanda@tec.mx

Lorena Beatriz Martínez Elizalde, Tecnológico de Monterrey,  
México, lorenamtze@tec.mx

---

### Resumen

Como parte de su labor docente, el profesor debe considerar lo que significa para sus estudiantes aprender diferentes contenidos en diferentes situaciones; por ello los estilos de aprendizaje individual se consideran como una de las teorías clásicas de aprendizaje en el campo educativo. El modelo VARK es una de las formas más utilizadas de examinar la preferencia del individuo para recibir y procesar información. El acrónimo de VARK significa Visual (V), Auditivo (A), Lectura/Escritura (R) y Kinestésico (K) por sus siglas en inglés, las cuales corresponden a las cuatro modalidades sensoriales que ayudan a una persona a aprender.

En el presente documento se detalla un ejercicio de innovación educativa en donde se preguntó a los estudiantes sobre la forma en que reciben la información (cuestionario VARK) y en base a esto se diseñaron tanto materiales didácticos como actividades de clase para la asignatura de Métodos Cuantitativos y de Simulación, todo esto bajo el modelo híbrido o en línea que actualmente se implementa en todas las instituciones educativas de México con motivo de la pandemia por COVID. Tanto la percepción de los alumnos como sus calificaciones fueron satisfactorias.

### Abstract

As part of his teaching work, the teacher must consider what it means for his students to learn different types of material, in different situations; individual learning styles are considered as one of the classical learning theories in the educational field. The VARK model is one of the most widely used ways of examining the individual's preference when receiving and processing information. The acronym for VARK stands for Visual (V), Auditory (A), Reading / Writing (R) and Kinesthetic (K); These are the four sensory modalities that help the student to learn.

In this document an innovation exercise is detailed where students were asked about the way they receive the information (VARK questionnaire) and based on these results, both materials and class activities were designed for the subject of Quantitative Methods and Simulation, all this under the hybrid or online model that is currently being implemented in all educational institutions in Mexico due to the COVID pandemic. Student perception and grades had positive results.

**Palabras clave:** VARK, Aprendizaje Híbrido, Videos Educativos, Aprendizaje Invertido.

**Key words:** VARK, Hybrid Learning, Learning Videos, Flipped Learning.

## 1. Introducción

Los alumnos universitarios presentan diferencias individuales que impactan de forma relevante en su desempeño, una de ellas es el hecho de que han desarrollado sus propias preferencias de aprendizaje. Es importante, particularmente en los modelos híbridos o en línea, que los profesores puedan comprender y abordar la diversidad de estas preferencias, para con ello diseñar experiencias de aprendizaje más adecuadas a los estudiantes.

Una de las herramientas más utilizadas para identificar los estilos de aprendizaje es el modelo VARK, desarrollado por Fleming y Mills (1992), el modelo incorpora cuatro estilos de aprendizaje que son visual, auditivo, lecto/escritura y kinestésico.

El presente documento detalla la implementación de un cuestionario que identifica los estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como el diseño tanto de materiales como de actividades en clase considerando dichos estilos. Finalmente se muestra la percepción de los estudiantes ante este diseño innovador.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Dantas y Cunha (2020) presentan un debate sobre el vínculo entre los diferentes estilos de aprendizaje del modelo de Kolb al modelo VARK de Fleming. Teorizaron en base a su resultado que el apoyarse en una única forma de estímulo para las tareas de aprendizaje como supuesto para un mejor aprendizaje, tiende a ser restrictivo. Aceptando con ello que el enfoque más adecuado para la construcción del aprendizaje sería proporcionar a los estudiantes diversos estímulos, acorde a los diferentes estilos.

Por otra parte, de acuerdo a Khongpit, Sintanakul, Nomphonkrang (2018) la mayoría de los alumnos son competentes en el estilo de aprendizaje visual/kinestésico, es decir, aprenden virtualmente de la demostración del profesor y practican en forma real en la computadora. Se encontró que el diseño del material didáctico debe realizarse mediante la creación de actividades creativas y un entorno coherente con las habilidades de aprendizaje de los alumnos para promover su motivación y percepción. Este enfoque mejorará los logros de aprendizaje de los alumnos.

### 2.2 Descripción de la innovación

Durante el período intensivo de invierno 2021 y el semestre Febrero-Junio 2021, se aplicaron al inicio de cada período los cuestionarios VARK con el fin de identificar los estilos de aprendizaje preponderantes en los estudiantes utilizando la siguiente liga: [http://tie.inspvirtual.mx/temporales/cuestionarios/vark\\_1.html](http://tie.inspvirtual.mx/temporales/cuestionarios/vark_1.html)

El instrumento se aplicó a 75 estudiantes del curso de Métodos Cuantitativos y Simulación, el cual corresponde a una asignatura de la carrera de Ingeniero en Tecnología de Información y a Ingeniero en Negocios y Tecnologías de Información a cursarse en el octavo semestre. La figura 1 muestra distribución del sexo de los estudiantes encuestados.

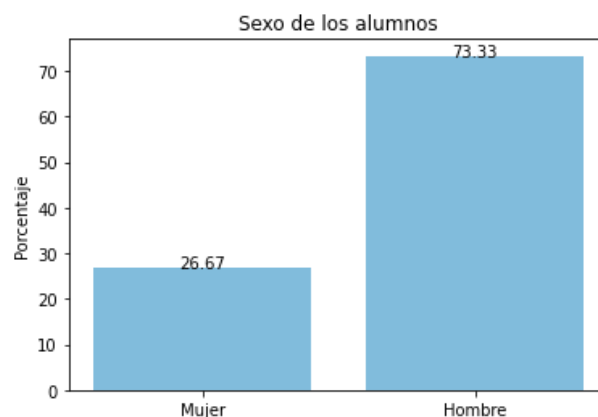


Figura 1. Sexo de los estudiantes de la muestra.

El procesamiento del cuestionario VARK se realizó en base a lo propuesto por Khongpit, Sintanakul, Nomphonkrang (2018) en donde se indican los cálculos a realizar para identificar el estilo de aprendizaje de cada individuo, dicho análisis arrojó los siguientes hallazgos. La tabla 1 muestra la frecuencia por modalidad de aprendizaje, considerando que hay estudiantes que pueden tener más de un estilo preponderante.

Modalidad de aprendizaje	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bi-modal	20	26.667	26.667
Four Modal	11	14.667	41.333
Single	33	44.000	85.333
Tri-modal	11	14.667	100.000

Tabla 1. Frecuencias por modalidad de aprendizaje.

En la Tabla 1 es posible observar que al menos la mitad de los estudiantes muestran una combinación de estilos de aprendizaje, en base a lo que se decidió generar materiales en video que conjuntan más de un tipo de estímulo (Visual, Auditivo, Lecto/Escritor y Kinestésico).

Adicionalmente se analizó de forma unitaria el estilo de aprendizaje dominante en los alumnos, incluso en aquellos casos en los que se identificó una mezcla de estilos. La Figura 2 muestra los resultados de este análisis.

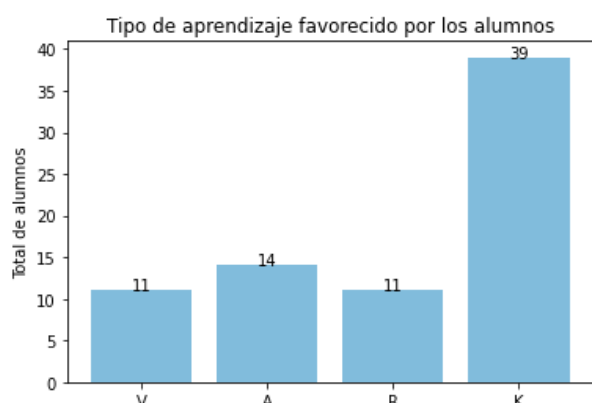


Figura 2. Estilo de aprendizaje dominante en la muestra.

Se puede observar que el estilo kinestésico es el que más apariciones tuvo con 39, que corresponde al 52% de las respuestas. Al analizar el detalle de este resultado en términos de sexo, se pudo observar que éste no hace diferencia en el estilo preponderante, ya que tanto en hombres como mujeres el estilo kinestésico representa cerca del 50% de las respuestas. La tabla 2 muestra el detalle del estilo por sexo.

Sexo Label	Tipo Dominante 1	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Hombre	Auditivo	11	20.000	20.000
	<b>Kinestésico</b>	<b>30</b>	<b>54.545</b>	<b>74.545</b>
	Lector/Escritor	8	14.545	89.091
	Visual	6	10.909	100.000
Mujer	Auditivo	3	15.000	15.000
	<b>Kinestésico</b>	<b>9</b>	<b>45.000</b>	<b>60.000</b>
	Lector/Escritor	3	15.000	75.000
	Visual	5	25.000	100.000

Tabla 2. Estilo de aprendizaje dominante por sexo.

Estos resultados fueron decisivos para definir las actividades de clase, así como el material del curso. El proceso de implementación se detalla en el siguiente apartado.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Posterior al análisis de los resultados del cuestionario VARK se procedió a definir la metodología del curso considerando lo siguiente:

- Considerando la preponderancia de estilos múltiples en los estudiantes se realizaron videos para explicar los temas del curso. Los videos fueron generados por la profesora titular del curso siguiendo las siguientes pautas: 1) Duración corta, no más de 15 minutos; 2) Un solo tema por video y 3) Explicación utilizando ejemplos y mostrando el proceso de solución. La lista de videos generados puede ser consultada en: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLeS3UFBFZwAluyxKxjr\\_i0XDexkc3noQJ](https://www.youtube.com/playlist?list=PLeS3UFBFZwAluyxKxjr_i0XDexkc3noQJ)
- Derivado del análisis del estilo individual prevaeciente, kinestésico en este caso, se le dio prioridad a desarrollar y generar espacios de práctica en el tiempo de clase. Así como al diseño de actividades con ejercicios extra para practicar el tema global.

El proceso que se siguió para cada una de las sesiones fue el siguiente:



Figura 3. Secuencia de actividades del curso.

Como refuerzo al estilo de aprendizaje kinestésico y buscando potenciar la aplicación de conocimientos se desarrolló un proyecto en equipo, en el cual los estudiantes pudieron aplicar los conceptos de la clase en un entorno totalmente práctico y real. Este proyecto se desarrolló en 6 fases y al concluir el período académico los resultados del mismo fueron presentados frente al grupo.

Como resultado del diseño se observó que a medida que el semestre avanzó fue disminuyendo el espacio de tiempo durante la sesión dedicado a la explicación de teoría de noventa minutos a quince. En este tiempo se hacía una breve explicación por parte del profesor haciendo referencia a los videos para que los estudiantes completarán su proceso teórico. El resto de la sesión se enfocó a resolver ejercicios, ya sea que los alumnos resolvieran frente al grupo o la profesora titular apoyara en la solución. Durante este espacio, los jóvenes externaron sus dudas o señalaban conceptos matemáticos y/o teóricos que no quedaban totalmente claros dando espacio a breves momentos de explicación por parte del docente.

Después de varias sesiones, se pudo identificar que los alumnos llegaban a la sesión de clase con dudas sobre los temas que habían revisado con antelación en los videos, o bien con preguntas sobre cómo se resolvía ciertos ejercicios. Vale la pena aclarar, que de forma adicional se agregaron contenidos del tipo lecto/escritor para los alumnos, ya que, si bien de forma inicial no se tenían contemplados, éstos fueron solicitados por algunos estudiantes para complementar sus necesidades de aprendizaje. Para ello se incluyeron recursos como artículos, tutoriales y capítulos de libros de texto en formato digital.

## 2.4 Evaluación de resultados

Finalmente se realizó una encuesta a los estudiantes con el fin de conocer su percepción respecto a la metodología utilizada en el curso. A continuación se muestran los hallazgos de este instrumento.

En lo que al uso de materiales didácticos se refiere, la Figura 4 muestra que el principal uso de los mismos fue para repasar los conceptos previo a sus exámenes, así como para repasar para resolver los ejercicios de tarea.



Figura 4. Uso de los materiales didácticos referido por los alumnos.

Por su parte, al cuestionar a los estudiantes respecto a las actividades de aprendizaje activo en las sesiones síncronas, sólo un 8.9% indica que requiere una mayor cantidad de actividades de este tipo. Por lo tanto podemos decir que su preferencia por el aprendizaje activo (kinestésico) se vio satisfecha. La Figura 5 muestra el desglose de las respuestas.

La práctica en clase fue:

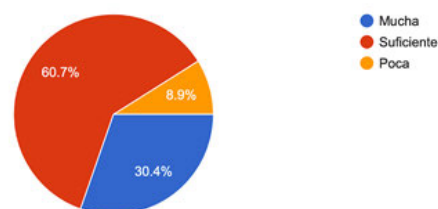


Figura 5. Percepción de los estudiantes respecto a actividades de aprendizaje activo del curso.

En lo que a la percepción global del aprendizaje del curso se observa que aún considerando la virtualidad del curso, el contenido altamente matemático y práctico, así como las condiciones propias de la pandemia, la mayoría de los estudiantes fueron capaces de identificar aprendizajes por encima del 60% del contenido. La Figura 6 muestra el detalle de las respuestas.

¿Consideras que aprendiste en el curso?

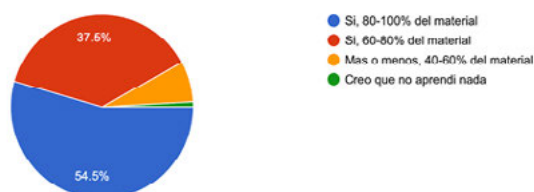


Figura 6. Percepción de aprendizaje de los estudiantes.

Como resultado final, para complementar la evaluación de este ejercicio se analizaron las notas finales de los estudiantes, encontrando que el porcentaje de alumnos aprobados contemplando este modelo fue superior al 99%, lo cual está por encima del promedio para cursos con un alto contenido de matemáticas y análisis estadístico.

## 3. Conclusiones

Con todo lo anterior, es posible esbozar la hipótesis de que el contemplar los estilos de aprendizaje de los estudiantes para el diseño de las clases puede mejorar el desempeño de los mismos.

Adicionalmente, una vez que se inició el curso se pudo observar que, si bien la principal guía para realizar el diseño fueron los estilos de aprendizaje VARK, al llevar a cabo la implementación, la estructura, el tipo y el orden de las actividades se podrían identificar como un modelo de Aprendizaje invertido.

Finalmente, al analizar la percepción de los estudiantes es posible decir que valoran los recursos de aprendizaje multimodales, así como las actividades de aprendizaje activo.

### Referencias

- Dantas, L.A. y Cunha, A., 2020. *An integrative debate on learning styles and the learning process*. Social Sciences & Humanities Open 2, 100017.
- Fleming, N.D. y Mills, C. (1992). *Helping Students Understand How They Learn*. The Teaching Professor, Vol. 7 No. 4, Magma Publications, Madison, Wisconsin, USA.
- Khongpit, V., Sintanakul, K. y Nomphonkrang, T. (2018). *The VARK Learning Style of the University Student in Computer Course*. International Journal of Learning and Teaching. 102-106. 10.18178/ijlt.4.2.102-106.

# **Estrategia híbrida flexible aplicada para la adquisición de competencias procedimentales del curso de “Síntesis de Biofábricas” de la carrera de Ingeniería en Biotecnología**

## **Applied flexible hybrid strategy for the acquisition of procedural competences of the “Biofactories synthesis” course of the Biotechnology Engineering career**

**Aurora Antonio Pérez, Tecnológico de Monterrey,  
México, a.antonio@tec.mx**

**María Guadalupe Pérez Loredo, Tecnológico de Monterrey,  
México, mg.perez@tec.mx**

**Jesús Ismael Calzada Frías, Tecnológico de Monterrey,  
México, j.calzada@tec.mx**

**Ana Laura Torres Huerta, Tecnológico de Monterrey,  
México, atorresh@tec.mx**

---

### **Resumen**

Asegurar un retorno a las clases seguro y eficiente representa un gran reto, y más aún cuando se trata de asignaturas experimentales. Diversas cuestiones deben ser consideradas, como las medidas de higiene, el cupo limitado en las instalaciones para asegurar la sana distancia, la preparación de material y ejecución experimental individualizada, entre otros aspectos. Adicionalmente, también debe diseñarse un plan para atender a los alumnos que no se encuentran físicamente en el laboratorio tomando clase. En este trabajo compartiremos nuestra estrategia híbrida (presencial/ remota) que se implementó con éxito con el bloque síntesis de Biofábricas. Nuestro método de trabajo incluyó secciones de trabajo a cargo de más de un profesor, como: la explicación de conceptos y desarrollo de actividades relacionadas al tema, prácticas experimentales para ejecutar en casa, prácticas experimentales para realizar en el laboratorio de la escuela, prácticas con simuladores y prácticas para desarrollo de habilidades con bases de datos y software de bioinformática especializados. Todos los estudiantes demostraron adquirir las competencias declaradas en el bloque de forma sobresaliente, además de que demostraron motivación y entusiasmo al regresar a las instalaciones de la escuela.

### **Abstract**

Ensuring a safe and efficient return to class represents a great challenge, especially when it comes to experimental courses. Various issues must be considered, such as hygiene measures, the limited space in the facilities to ensure a healthy distance, the preparation of material and individualized experimental execution, among other aspects. Additionally, a plan must be designed to attend students who are not physically at the laboratory taking classes. In this work we will share our hybrid strategy, attending in-person classes and remotely, that was successfully implemented with the Biofactories synthesis block. Our method included work sections in charge of more than one teacher, such as the explanation of concepts and development of activities related to this, experimental practices to do at home, experimental practices to be carried out in the school laboratory, practices with simulators and skills development practices with specialized bioinformatics software and databases. All the students demonstrated to acquire the competencies declared

in the block in an outstanding way, additionally, they demonstrated motivation and enthusiasm when returning to the school facilities.

**Palabras clave:** Modelo Flexible, Presencial, Remoto, Laboratorio.

**Key words:** Flexible Model, In-Person Classes, Remote, Laboratory.

## 1. Introducción

Durante 2020, colegios y universidades adoptaron la enseñanza en línea a causa del cierre de instalaciones para cuidar el distanciamiento social. Aún con el progreso en la vacunación y la disminución de casos de infectados, el regreso a las aulas se torna complejo. Un modelo educativo flexible (presencial/remoto) debe adaptarse a los requisitos de seguridad e higiene impuestos por nuestras autoridades de salud pública y así controlar la propagación de COVID-19.

El bloque de Síntesis de Biofábricas (BT2003B) tiene como objetivo principal, la solución de un reto vinculado a un socio formador (SF) para la obtención de una biofábrica mediante técnicas de biología molecular e ingeniería genética. Aunque la enseñanza en línea tiene sus fortalezas, no proporciona a los estudiantes la experiencia práctica en la realización de experimentos biológicos para dominar habilidades técnicas, esenciales en su formación. A pesar de las limitaciones en aforo permitido y que no todos los estudiantes tuvieron posibilidad de regresar, se logró implementar una combinación de actividades (formato presencial y remoto) que favoreció que los estudiantes adquieran conocimiento y competencias del mismo contenido académico tanto si asistieron de forma presencial o remota.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La UNESCO (2020), estableció un marco para la reapertura de escuelas que se centró principalmente en la contextualización y la adaptación continua, además de garantizar seguridad, debe haber un enfoque en el proceso de recuperación del aprendizaje asegurando el bienestar socioemocional y tomando medidas para abordar necesidades y situaciones locales (Giannini, 2020).

Algunas universidades han programado una combinación de clases en formato presencial y en línea (Bena, 2021; Nurunnabi, 2021), dando preferencia del esquema presencial a las clases que requieren enseñanza experimental (con módulos o contenidos selectos). El Tecnológico de Monterrey ha incursionado en la incorporación de las aulas Híbridas Simultáneas Remotas y Presenciales (HPRS por sus siglas en español) para su siguiente ciclo escolar agosto-diciembre 2021, con el fin de garantizar estándares de enseñanza y aprendizaje para fortalecer así la excelencia académica en nuestra “nueva normalidad” (CONNECTA, 2021). Como parte de la comunidad Tec, en el periodo Febrero-junio 2021, nos enfrentamos al retorno paulatino a instalaciones cuando nuestra UF fue seleccionada acorde a los atributos de competencias procedimentales que desarrollar en nuestros alumnos. Consideramos que en este contexto, el compartir la experiencia que se obtuvo en esta implementación brinda información valiosa, puntual y estratégica para profesores que desean implementar un modelo híbrido.

### 2.2 Descripción de la innovación

El planteamiento de una estrategia operativa de implementación se requiere una planeación muy detallada en la que se incluyan todas las variables que afectarán su ejecución, así como todas las herramientas que favorecen el desarrollo de competencias. En la Figura 1 se muestra un esquema de todas las variables y herramientas identificadas e involucradas en la preparación de la implementación de la estrategia híbrida de la UF “Síntesis de Biofábricas” BT2003B, en ITESM-CEM, periodo 2021.



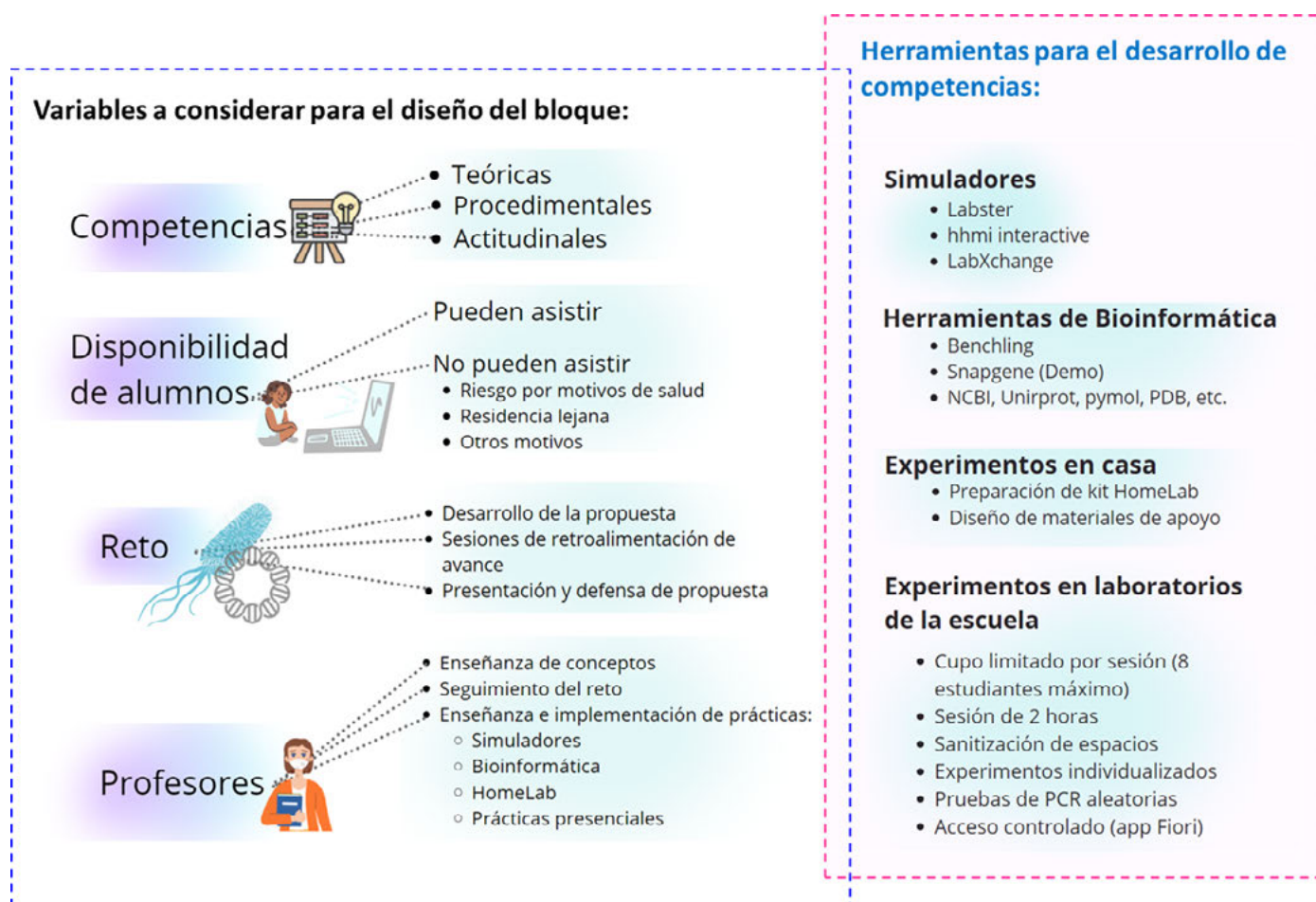


Figura 1. Variables y herramientas a considerar para el diseño del bloque con modalidad flexible (presencial/remoto).

La metodología de implementación de un modelo híbrido (presencial/remoto) para asignaturas de laboratorio comprende la enseñanza de contenido conceptual, procedimental y actitudinal. El abordaje de los contenidos conceptuales fue más abundante en las primeras semanas del desarrollo del bloque. Para el caso de los aprendizajes procedimentales, los contenidos se distribuyeron de manera que los estudiantes pudieran elegir el formato de asistencia a clase (presencial o remoto) sin que esto afectara su aprendizaje, ni arriesgara su seguridad en las condiciones actuales de contingencia sanitaria. Adicionalmente, en esta UF se trabajó en colaboración con un socio formador (SF), con el cual los alumnos están vinculados en el desarrollo de un proyecto. Motivo por el cual fue fundamental que en esta estrategia operativa, se incluyeran en la programación actividades y sesiones específicas de asesoramiento y trabajo colaborativo entre los estudiantes para el avance de su propuesta del reto

del SF. En la Figura 2 se muestra la programación de actividades ejecutadas a lo largo de la UF. Las sesiones de trabajo se distribuyeron de la siguiente manera:

- Sesiones de las semanas 1-5: revisión de conceptos y actividades para fortalecer la comprensión de conceptos (diseñadas para permitir avances en el desarrollo de su propuesta del reto), prácticas con simuladores (explicación de conceptos clave y ejecución guiada de la simulación), prácticas de herramientas bioinformáticas (conceptos, ejemplos de uso y aplicación guiada para la solución del reto), prácticas *HomeLab* (ejecución sincrónica guiada por el profesor).
- Sesiones de las semanas 5-10: además de los aspectos descritos de las semanas 1-5, se incluyeron las prácticas presenciales (ejecución de prácticas experimentales individuales guiadas por un profesor).

SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
<b>Módulo 1.</b> Conoce, aprende y experimenta en un laboratorio de biología molecular avanzado	<b>Módulo 2.</b> Análisis de restricción y electroforesis de ADN	<b>Modulo 3.</b> PCR y variantes de la técnica	<b>Modulo 4.</b> Diseño y construcción de vectores de expresión in silico	<b>Módulo 5.</b> Técnicas de ADN recombinante
<b>HomeLab</b> 1) Preparación de medios y soluciones	<b>HomeLab</b> 2) Extracción de ADN de chícharo	<b>Módulo 8</b>	<b>Herramientas bioinformáticas</b> Bechling/ snappene	<b>Simulador</b> • Molecular cloning
<b>Simulador</b> • Seguridad en el laboratorio • Micropipeteo	<b>Simulador</b> • Electroforesis	<b>Herramientas bioinformáticas</b> Bechling	<b>Reto</b> Avances en clonación in silico	<b>Reto</b> Trabajo en desarrollo de reto
<b>Reto</b> Reunión con socio formador	<b>Reto</b> Trabajo en desarrollo de reto	<b>Simulador</b> • PCR		
		<b>Reto</b> Entrega de 1er avance y retroalimentación		
SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
<b>Módulo 4-5 (parte 2)</b> • Regulación de expresión en <i>E. coli</i> .	<b>Módulo 4-5 (parte 2)</b> • SDS-PAGE • Ingeniería de proteínas	<b>Módulo 6.</b> Biología Sintética	<b>Módulo 7.</b> Tecnología avanzada de bioproducción.	<b>Módulo 8.</b> Análisis e interpretación de resultados, manejo de datos masivos, y estrategias para la presentación de avances
<b>Simulador</b> • Crecimiento de Bacterias	<b>Simulador</b> • SDS-PAGE	<b>Simulador</b> • CRISPR-Cas9 • Gene Machine	<b>Módulo 8</b>	<b>Reto</b> Presentación con socio formador
<b>Reto</b> Desarrollo del reto	<b>Reto</b> Desarrollo del reto	<b>Reto</b> Presentación Revisión de escrito	<b>Simulador</b> • Dilución	<b>Evidencias:</b> * Entrevista * Trabajo escrito
<b>Práctica presencial</b> 1) Pipeteo y PCR	<b>Práctica presencial</b> 2) ADN de saliva	<b>Práctica presencial</b> 3) Electroforesis	<b>Reto</b> Desarrollo del reto	<b>Práctica presencial</b> 5) SDS-PAGE
<b>HomeLab</b> 3) Purificación de ADN	<b>HomeLab</b> 4) Purificación de GFP	<b>HomeLab</b> 5) Electroforesis	<b>Práctica presencial</b> 4) Transformación	<b>HomeLab</b> 7) Extracción de plásmido
			<b>HomeLab</b> 6) Transformación	

Figura 2. Organización de los contenidos del bloque de Síntesis de Biofábricas. Se distribuyeron contenidos de módulos (blanco) combinados con prácticas para realizar con simuladores (verde), experimental presencial (naranja), HomeLab (morado), y trabajo en el reto (amarillo).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de la UF BT 2003B “Diseño de Biofábricas” se ejecutó en atención a 59 estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología, divididos en 2 grupos. Para la atención de estos grupos se asignaron 2 profesores por grupo, siendo un equipo docente conformado por un total de 4 profesores.

Para iniciar el diseño de nuestra estrategia fue necesario realizar encuestas para conocer la disponibilidad de los estudiantes para asistir a la escuela, así como tener certeza de la disponibilidad de tiempo para trasladarse a la escuela y a su casa para no afectar otras clases que tuvieran antes o después de nuestra sesión. Aproximadamente el 80% de los estudiantes tenían disponibilidad e intención de asistir a los laboratorios en instalaciones institucionales. Sin embargo, el 20% estaría

en casa, lo cual conduciría a una desventaja significativa en la adquisición de sus competencias procedimentales. Por tal motivo se implementaron a la par dos tácticas:

1. Envío de Kits para la ejecución de experimentos para los estudiantes que permanecieron en casa (Estrategia *HomeLab* implementada en ago-dic 2020).
2. Estrategia de presencialidad en instalaciones del laboratorio.

Para el caso de la estrategia de presencialidad fue necesario el diseño de esquemas experimentales que pudiesen ser desarrollados bajo las acotaciones de tiempo e interacción establecidas por las medidas de seguridad sanitaria. El tiempo asignado para la estancia de los estudiantes en las instalaciones fue de 2 horas y el aforo de personas en el laboratorio fue de 8 estudiantes y 1 profesor a cargo. En concordancia a las medidas de seguridad sanitaria y evitar contactos innecesarios entre estudiantes y profesores, se hizo la preparación de instrumentos, reactivos e insumos biológicos en un esquema totalmente "individualizado" para cada estudiante.

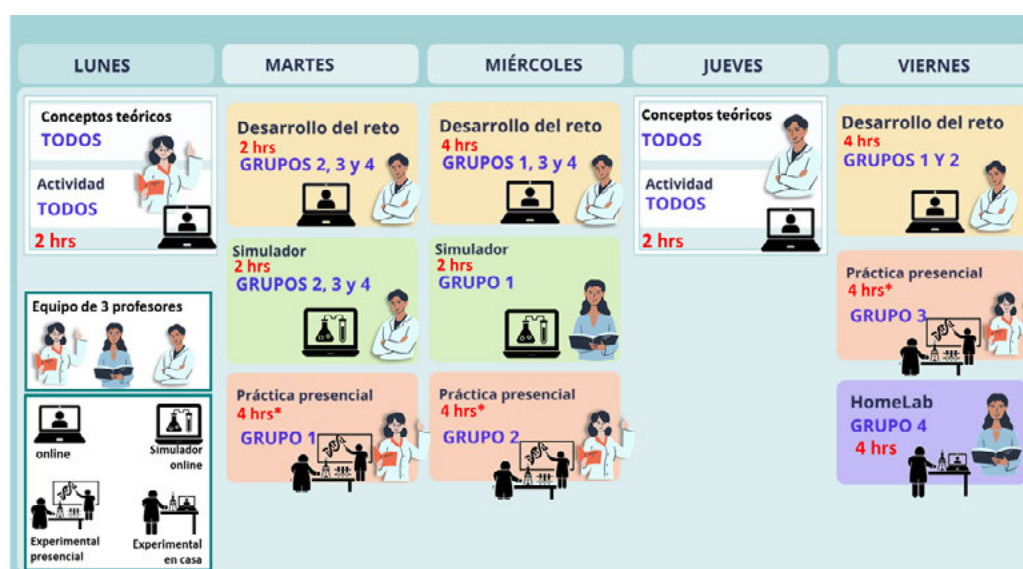
Para cumplir con el aforo permitido a las instalaciones, se requirió realizar la división de los grupos en subgrupos de 8 estudiantes (aforo máximo permitido en el laboratorio), teniendo 4 subgrupos en cada grupo. Las prácticas

en laboratorios se realizaron en los días de clase con duración de 4 horas (3 días a la semana), mientras que en las sesiones de 2 horas se invirtieron para revisión de contenidos conceptuales (el grupo completo asistía a estas sesiones). Los subgrupos recibieron atención en todo momento de manera simultánea (ver Figura 3).

Esta división del grupo en 4 subgrupos, resultó inevitablemente en una programación de actividades particular para cada subgrupo. Es decir, mientras el subgrupo 1 acudía a instalaciones a ejecutar prácticas experimentales, los subgrupos 2,3 y 4 se encontraban en sesión virtual ejecutando actividades para abordajes conceptuales y de desarrollo de proyectos. Los alumnos que decidieron asistir al campus tuvieron la oportunidad de retomar en otro día los contenidos que sus compañeros en formato remoto adquirieron de forma simultánea.

Los alumnos que ejecutaron sus actividades experimentales en casa con los kits proporcionados, fueron asignados en el último día de la semana con duración de 4 horas para tener sesiones de ejecución experimental con asesoramiento remoto simultáneo en línea.

En la Figura 3 se puede observar la distribución de actividades y contenidos para cada subgrupo.



\*El tiempo incluye 2 horas de clase con alumnos y 2 horas para preparación y limpieza (antes y después de la clase)

Figura 3. Esquema de clases para una semana donde se imparten clases en formato a distancia y presencial. El grupo se subdividió en 4 grupos para cumplir con el aforo permitido en los laboratorios y atender a los estudiantes que no les era posible realizar sus prácticas experimentales en formato presencial (a los cuales se les proporcionó un kit para experimentación en casa HomeLab). La metodología requirió un equipo de 3 profesores y diseño de clases para formato on-line así como prácticas de laboratorio presencial, en casa y simuladores.

En esta programación resultante requirió de la atención de 3 profesores a la par en el mismo grupo y de forma sincrónica. La asignación de roles de profesores y adaptación de las estrategias experimentales a los lineamientos de seguridad sanitaria fueron claves para la implementación de esta estrategia y también para impartir los diversos contenidos de forma simultánea (presencial/remoto) junto con una estrecha colaboración en el desarrollo de materiales de apoyo, seguimiento del reto, preparación de kits *HomeLab* y materiales para prácticas presenciales. Debe considerarse que esta estrategia demanda mayor disponibilidad de tiempo, a la semana se requirió de 14 horas de trabajo frente a grupo por cada profesor, siendo más tiempo del declarado por profesor en un bloque por semana. Por ello consideramos que el diseño de más actividades asincrónicas para los alumnos podría ayudar a balancear el tiempo que se debe invertir frente al grupo.

#### 2.4 Evaluación de resultados

La implementación de la estrategia híbrida tuvo un alto impacto positivo en los estudiantes, puesto que todos indicaron el temor al iniciar su semestre de que fuera un semestre completamente virtual. Para conocer el impacto de nuestro modelo híbrido realizamos entrevistas y redacción de ensayos individuales así como actividades de

reflexión en grupo durante la semana 18 (semana final del curso donde se analiza el progreso de los estudiantes en sus metas profesionales y adquisición de competencias). Los estudiantes nos retroalimentaron acerca de su experiencia en el bloque impartido y nos hicieron saber su opinión al respecto del modelo híbrido.

El 81% de estudiantes entrevistados indicó que la experiencia más exitosa de su semestre fue poder tener la vivencia en laboratorio para ejecutar prácticas experimentales, con lo cual lograron reforzar los conocimientos revisados en las sesiones de teoría o simuladores. Además, este curso los motivó de forma significativa en esta etapa de enfoque de su carrera, el 85% de alumnos reafirmó que Ingeniería en Biotecnología es la carrera en la que desean seguir preparándose e identifican el área de interés en la que desean especializarse. El 91% de estudiantes consideró que se sintió a gusto con la estructura del curso, la combinación de diversas actividades permitió que pudieran sacar provecho de los conocimientos y habilidades que han adquirido con el formato digital, siendo una ventaja el poder adaptarse y mejorar su promedio escolar. Adicionalmente, más del 70% de los estudiantes correlacionaron una serie de competencias que adquirieron con el bloque de Síntesis de Biofábricas en su modalidad híbrida (Figura 4).



Figura 4. Competencias que los alumnos indicaron adquirir al término del bloque en modalidad híbrida. Estas competencias se identificaron de entrevistas realizadas de forma individual durante la semana 18 del curso, donde los estudiantes reflexionan sobre su avance y brindan retroalimentación de su experiencia de aprendizaje durante el semestre.

Por otra parte, los profesores fueron considerados como aliados clave para el desarrollo del reto, a más del 85% de estudiantes le pareció muy beneficioso poder contar con retroalimentación constante, además de que esto fue detonante para que ganaran confianza al participar y presentar nuevas ideas ante la clase. Adicionalmente, con la inclusión de actividades asociadas al reto, más del 90% de alumnos se sintieron menos presionados, experimentaron un avance constante del desarrollo de su propuesta y pudieron cumplir con las fechas establecidas de entrega sin afectar otras actividades.

Diversas evidencias fueron usadas para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. La entrevista y la elaboración del escrito acerca de la solución del reto demostraron el dominio y los conocimientos adquiridos de contenidos teóricos, prácticos y actitudinales por parte de los alumnos. La entrevista final con el socio formador resultó en una experiencia muy satisfactoria para el SF, quien indicó que las propuestas desarrolladas destacaron por ser innovadoras y factibles para solucionar la problemática presentada totalidad de los estudiantes demostró comprender y argumentar adecuadamente la respuesta a diversos cuestionamientos por parte del socio formador.

### 3. Conclusiones

Con la organización del curso de Síntesis de Biofábricas se demostró la factibilidad de asegurar un retorno seguro y coordinado de los estudiantes a los laboratorios. La estrategia aseguró el cumplimiento de lineamientos de nuestras autoridades y no se presentó ningún incidente de contagio de Covid. La coordinación de contenidos y tiempos entre los profesores debe ser planeada con mucho detalle contemplando la atención de estudiantes de forma presencial y remota de forma simultánea. La metodología implementada al bloque de Síntesis de biofábricas permitió cubrir las diversas necesidades de los estudiantes (adquisición de competencias). Esta experiencia puede ser tomada como referencia para el diseño, organización e implementación de cualquier bloque o asignatura experimental que se plantee a futuro en nuestra nueva normalidad.

### Referencias

- Bena, L. (2021, 11 mayo). University Responses to Covid-19. Studentcrown. <https://www.studentcrowd.com/article/university-responses-to-covid-19>
- Conecta, R., & CONECTA News Desk. (n.d.). Tec de Monterrey iniciará semestre en agosto con un modelo híbrido. Retrieved July 23, 2021, from Tec.mx website: <https://tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/tec-de-monterrey-iniciara-semester-en-agosto-con-un-modelo-hibrido>
- Giannini, S., Jenkins, R., & Saavedra, J. (2020). Reopening Schools: When, Where and How? World Bank Blogs.
- Nurunnabi, M., & Almusharraf, N. (2021). Social distancing and reopening universities after the COVID-19 pandemic: policy complexity in G20 countries. *Journal of public health research*, 9(Suppl 1), 1957. <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1957>
- UNESCO, U. (2020). "Framework for Reopening Schools. *UNESCO Digital Library*.

### Reconocimientos

Agradecimiento al personal de laboratorios de CEDETEC: Dr. Jorge Rebollar Rebollar, Biol. Ramón E. Rivero Aranda y M. Roberto Delgado Durán. Agradecemos el apoyo estratégico y económico de la dirección del Departamento de Biotecnología en conjunto con la Dirección de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de CEM, coordinado por el Dr. Carlos E. Gómez-Sánchez y Dr. Andrés D. García-García.

# Juegos serios para el aprendizaje con Minecraft Education

## Serious game for learning with Minecraft Education

Silvana Balarezo Perea, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, silvana.balarezo@upc.pe

Gabriela Álvarez Cisneros, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, gabriela.alvarez@upc.pe

Michael Zhou Wu, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, michael.zhou@upc.pe

Sergio Soto Rodríguez, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,  
Perú, sergio.soto@upc.pe

---

### Resumen

La ponencia de innovación presentada a continuación muestra el proyecto relacionado con el aprendizaje basado en juegos mediante la aplicación del juego serio *Minecraft Education Edition*. Fue llevado a cabo por la Dirección de Aprendizaje Digital y Online de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El proyecto constó de 2 fases: la primera, enfocada en brindar talleres sobre el videojuego, dirigido para docentes de la Universidad; y la segunda, en asesorar y acompañar a los docentes en incorporar MinecraftEdu en alguna de las actividades del curso de una forma pedagógica, mediante una planificación previa y elaboración de las dinámicas y narrativa del juego.

### Abstract

The innovation presentation presented will show a project related to game-based learning through Minecraft education. The project was done by Dirección de aprendizaje digital y online (DADO) from Universidad Peruana de ciencias aplicadas (UPC). The project was developed in two phases. The first, focus on giving workshops about Minecraft education to the teacher. The second, work and advice with teacher to include Minecraft education on their classes at the University on any pedagogical activity by planning, making dynamics and game narrative.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en juegos, Minecraft Education, Videojuegos serios, Educación superior.

**Key words:** Game-based learning, Minecraft Education, Serious videogames, Higher education.

### 1. Introducción

El proyecto de innovación educativa estuvo centrado en el aprendizaje basado en juegos mediante el uso del videojuego *Minecraft Education Edition*. Este se llevó a cabo mediante talleres dirigidos para docentes de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El taller estuvo organizado por la Dirección de Aprendizaje Digital y Online (DADO) en febrero del 2021 y el objetivo

fue fortalecer las capacidades y competencias de los docentes para crear recursos de aprendizaje digital utilizando Minecraft Education, con la finalidad de mejorar la experiencia del estudiante. Tuvo una duración de cinco semanas y en cada una de ellas los docentes aprendieron sobre el videojuego, componentes, simulaban un juego y como productor final, cada uno desarrolló un mundo virtual aplicado en su curso, con el fin de motivar a sus

estudiantes y comprometerlos con su aprendizaje. Esta estrategia aplicada en la educación superior permite que los estudiantes interactúen en su proceso de formación, mediante un aprendizaje activo, dinámico y autónomo, puesto pueden aprender a su propio ritmo y autoevaluarse constantemente, ya que al tener el control de su aprendizaje podrá conocer sus oportunidades de mejora en el curso (Bedregal-Alpaca et al., 2020; Microsoft – Educator Centre, 2021; Coleman, 2020).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Aprendizaje basado en juegos

Cuando uno escucha la palabra juegos, siempre tendemos a asociarlo con diversión y entretenimiento, pero es difícil pensarlo y relacionarlo a la educación, sobre todo en la universitaria, debido a que en este sector desde sus inicios todo fue planteado y basado en diseños metodológicos poco flexibles, en donde no cabía relacionar lo lúdico con el aprendizaje. Sin embargo, con el transcurrir de los años y la transformación y desarrollo de metodologías y estrategias educativas, la palabra “juego” ha cobrado una importancia en la educación; ya que, si pensamos en el juego como tal, todos se componen de reglas, dinámicas, objetivos y competencia, y llevado esto al proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en una herramienta para que el docente pueda desarrollar una actividad con sus estudiantes y logre un aprendizaje en donde todos puedan reflexionar sobre lo que sucede en el juego (Cornellá et al, 2020).

Tal es así que una de las metodologías existentes en base a ello, es el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ o GLB por sus siglas en inglés - Game based learning -), el cual se enfoca en el uso de juegos (diseño, estructura, historia, entre otros) en sectores educativos (Zavala-Vargas et al., 2020). Asimismo, se centra en aplicar los principios, dinámicas y herramientas que se usan en los juegos para que los estudiantes puedan interactuar y comunicarse de una manera diferente y enriquecedora con lo que aprenden. Adicionalmente, es considerado como una experiencia inmersiva fundamental en el desarrollo de habilidades de los estudiantes donde se convierten en personajes activos de su aprendizaje (Microsoft – Educator Centre, 2021).

Por su parte, Mosquera (2019) indica que en el caso del aprendizaje basado en juegos “se usa un juego completo,

se juega a un juego, bien sea adaptado o no, para adquirir una serie de conocimientos concretos. Supone el uso de un juego con fines educativos. Los objetivos serán didácticos y el aprendizaje debe poder ser extrapolable fuera del propio juego. Es decir, el contenido se adaptará al juego” (párr. 8). Por lo que la incorporación del ABJ supone también saber cuándo y cómo aplicarlo, debido a que se debe lograr un impacto positivo en el proceso de aprendizaje, en donde el estudiante no solo se entretenga, sino que sienta que aprende, comprende y logra los objetivos planteados en el curso.

Por otro lado, los juegos que se apliquen como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, deben de cumplir con ciertos elementos. Waiyakoon et al. (2015) señala que debemos considerar: a) Metas: para que los estudiantes sepan qué deben lograr; b) Reglas: sobre las cuales se basará toda la dinámica y puedan jugar de igual manera; c) Competencia: puede ser grupal e individual porque cada quien podría definir sus tiempos; d) Desafíos: permitirán que se logre lo planteado, pero deben ser estructurados acorde a las competencias, los estudiantes y al tema; e) Imaginación: para que los desafíos se compongan de partes realistas, pero también de fantasía; f) Seguridad: el juego que se use o cree debe presentar dinámicas que eviten incitar a la violencia y g) Entretenimiento: si bien el juego se debe relacionar al curso, debe ser divertido para que genere motivación y compromiso con el aprendizaje. Todos estos elementos deben ser planteados correctamente al adaptar o crear un juego para generar mejoras en el aprendizaje de los estudiantes.

Como parte de las mejoras y el impacto positivo que puede generar la incorporación de juegos en el aprendizaje, estos generan mayor motivación de los estudiantes y permite que interactúen en su proceso de formación, mediante un aprendizaje activo, dinámico y autónomo, puesto que el estudiante puede aprender a su propio ritmo y autoevaluarse constantemente, debido a que al tener el control de su aprendizaje podrá conocer sus oportunidades de mejora en el curso (Bedregal-Alpaca et al., 2020; Microsoft – Educator Centre, 2021; Coleman, 2020).

#### 2.1.2 Juegos serios en la educación

Los juegos incorporados en el sector educativo, son conocidos también como juegos serios o *serious game*, los cuales tienen como objetivo fundamental el aprendizaje

y contribuir a la mejora del proceso. En estos, los estudiantes puedan superar desafíos individuales o grupales basados en algún tema del curso y lo deberán realizar dentro de un entorno seguro que les permita experimentar, intentar y probar las diferentes propuestas que ofrezca el juego. Además, los juegos serios deben permitir también el entrenamiento de habilidades específicas y la comprensión de procesos complejos. (Urquidi y Tamarit, 2015; Díaz et al., 2015).

Por su parte, Cruz-Lara (2013) añade que “la educación y la formación son las principales áreas de aplicación de los juegos serios, pero se han utilizado con éxito en otras áreas como, por ejemplo, la salud, la investigación, la planificación, la gestión de emergencias, la publicidad y el ámbito militar”. (p. 22). Tanto en el ámbito educativo como en las otras áreas mencionadas, la incorporación de juegos serios permite resolver problemas en mundos virtuales, en donde los estudiantes pueden asumir un rol dentro de estos y jugarlo en diferentes dispositivos, lo cual genera que sea una práctica segura en donde no se pone en riesgo la vida de los estudiantes porque todo se da en un mundo virtual (Díaz et al., 2015; Chipia, 2011).

Dentro de los tipos de juegos que se conocen, nos centraremos particularmente en los videojuegos serios, los cuales se desarrollan en un entorno online y pueden ser adaptados, personalizados y creados para lograr un objetivo pedagógico (Microsoft – Educator Centre, 2021). Además, los videojuegos permiten simular experiencias inmersivas mediante diferentes dispositivos electrónicos, como el caso de *Minecraft Education*. Si bien existen diversos videojuegos en el sector educativo, en la presente ponencia nos enfocaremos en el mencionado.

### 2.1.3 *Minecraft Education* en la educación superior

*Minecraft Education Edition* ha sido desarrollado por *Mojang Studios* y Microsoft. Fue lanzado el 2016 y es una versión adaptada del videojuego *Minecraft*, pero dirigida al ámbito educativo. De acuerdo a lo que indica en su página web *Minecraft Education* (2021), es una plataforma de aprendizaje inmersiva basada en juegos que impulsa la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas. Está compuesto por mundos virtuales en forma de bloques, estos pueden ser creados desde cero o seleccionar uno de la biblioteca y adaptarlo.

Asimismo, el juego requiere una planificación previa y un diseño por parte del docente para que se pueda utilizar de forma eficaz en clase. Si aprovechan correctamente todo lo que ofrece, puede ser una herramienta dinámica para el aprendizaje centrado en el alumno, donde sus funciones permiten que se creen entornos de aprendizaje que permitan involucrar a los estudiantes y puedan trabajar en equipos, fomentando el trabajo colaborativo o, de forma individual, para resolver problemas; además, promueve la creatividad, ya que los estudiantes pueden experimentar con libertad e intentar hasta que logren el desafío propuesto (Kuhn, 2018; Microsoft, 2021; Ekaputra, 2013).

El uso de *Minecraft Education* puede ser aplicado en todos los niveles educativos desde primaria hasta la universidad e incorporarlo en diversas áreas del conocimiento, como: matemática, química, historia, física, entre otros. Esto es posible porque el videojuego permite transformar los mundos de acuerdo a lo que el docente proponga y enfocado en sus estudiantes.

### 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto de innovación propone una experiencia centrada en el aprendizaje basado en juegos mediante el uso de *Minecraft Education Edition*. Esta experiencia fue llevada a cabo a través de un taller dirigido para docentes, organizado por la Dirección de Aprendizaje Digital y Online (DADO) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

El objetivo del proyecto era fortalecer las capacidades de los docentes para crear recursos de aprendizaje digital utilizando *Minecraft Education*, con la finalidad de mejorar la experiencia del estudiante. Esto cobró aún mayor relevancia desde que inició el aislamiento social por la pandemia por la Covid-19, debido a que una de las mayores preocupaciones era captar el interés de los estudiantes, mantenerlos motivados y comprometidos con su aprendizaje, pero de una forma diferente, entretenida e innovadora.

El proyecto de innovación estuvo conformado por dos fases: la primera, estuvo centrada en brindar el taller de *Minecraft Education Edition* a los docentes interesados en incorporar el videojuego en sus cursos, que conozcan el juego y aprenden a cómo usarlo. En la segunda fase, nos enfocamos en el asesoramiento y acompañando a los



docentes para que la incorporación del videojuego en el curso sea de forma óptima, pedagógica y logren que se cumplan los objetivos que propongan.

Cabe resaltar, que los docentes y estudiantes de la UPC pueden acceder ilimitadamente a *Minecraft Education Edition*, por un convenio de la universidad y Microsoft. Esto favoreció el uso del videojuego, ya que todos podían ingresar y realizar pruebas cuantas veces lo necesitaran.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, el proyecto de innovación constó de dos fases:

En la fase 1 del proyecto de innovación, se impartió un taller sobre *Minecraft Education Edition* dirigido a toda la comunidad docente y el que estaba interesado podía inscribirse. El taller tiene una duración de 5 semanas, con sesiones de dos veces por semana:

- Semana 1: Familiarizándose con *Minecraft Education*
- Semana 2: Construyendo lo básico en *Minecraft Education*
- Semana 3: NPC y Comandos
- Semana 4: Uso de *Redstone* y comandos en *Minecraft Education*
- Semana 5: Evaluación: Un reto colaborativo

Los temas que se brindaron sesión a sesión permitieron que los docentes puedan crear un mundo o adaptar alguno de la colección que contiene *MinecraftEdu*, con esto ellos tenían un conocimiento y podían empezar a desarrollar un mundo virtual enfocado en sus cursos.

En la segunda fase, una vez terminado el taller, los docentes tuvieron asesoramiento personalizado por parte del equipo de DADO, con el fin de que se sientan acompañados en el proceso de utilizar un videojuego como parte de la enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes. En esta fase, hubo también una planificación previa, ya que antes de la creación o adaptación de un mundo virtual, los docentes debían preparar la narrativa del juego y pensar en los retos acorde a la actividad que habían decidido transformar en una experiencia basada en juegos.

Uno de los proyectos que desarrollaron dos docentes, fue llevado a cabo para el curso que enseñaban: Física. Ellos plantearon y elaboraron en *MinecraftEdu* un edificio de 4 pisos. Este edificio era una especie de museo y en cada

piso había exhibiciones relacionadas a los temas que estaban viendo en el curso. La dinámica que crearon fue introducir preguntas en cada exhibición, si el estudiante (representado por un personaje en el juego) respondía de forma correcta, subía al siguiente piso. Además, como evidencia, le debía tomar foto y guardarlo en un álbum (tanto la cámara y el álbum lo tenían los personajes en el juego). No obstante, si sucedía lo contrario, era dirigido a la biblioteca en donde encontraba un libro que contenía el tema referido a la pregunta que no respondió correctamente.

### 2.4 Evaluación de resultados

El taller brindado sobre *Minecraft Education* y el acompañamiento a los docentes generó que estos se animaran a incorporar nuevas metodologías educativas en sus sesiones de clases, como el aprendizaje basado en juegos. Esto significó una transformación de la forma tradicional en que se dictaban los cursos, en uno en donde los estudiantes sean protagonistas de su aprendizaje, se sientan motivados a conocer más sobre los temas del curso y que no tengan miedo a equivocarse en caso no sepan algo, ya que el juego les brindaba la oportunidad de repetirlo cuantas veces sea necesario y que además lo hagan a su ritmo.

Por su parte, los estudiantes se manifestaron sorprendidos, de forma positiva, al saber que los docentes estaban aplicando *MinecraftEdu* como parte del curso. Sintieron que podían aprender y divertirse al mismo tiempo y, en consecuencia, se sintieron cómodos y comprometidos con su aprendizaje y a tener mayor interés por los temas.

Iniciar con talleres para docentes y asesorarlos durante las sesiones y después de ellas, les dio más confianza para que incorporen el videojuego en su curso. El tener una recepción positiva por parte de ellos, les contaron a sus colegas de esta nueva herramienta y animaron a incorporarla en alguna actividad, esto generó aún más docentes interesados y con ganas de seguir aprendiendo.

A continuación, se muestran imágenes del juego diseñado en *Minecraft* para el curso de Física:



Figura 1. Vista del mundo virtual diseñado en *Minecraft Education*.



Figura 2. Vista de las exhibiciones en uno de los pisos del museo.



Figura 3. Preguntas relacionadas al curso.

### 3. Conclusiones

El proyecto de innovación llevado a cabo para docentes cumplió satisfactoriamente su objetivo, el cual fue fortalecer las capacidades de los docentes para crear recursos de aprendizaje digital, debido a que los docentes del taller lograron crear un mundo virtual en *Minecraft Education Edition* e incorporarlo pedagógicamente como actividad parte del curso. Con esto promovimos el aprendizaje basado en juegos con la finalidad de mejorar la experiencia del estudiante, aún más en época de pandemia y clases virtuales.

Cabe resaltar el trabajo y asesoramiento del equipo del proyecto, ya que a pesar de que en un principio el uso de *Minecraft* parecía complicado, semana a semana enseñaron y acompañaron a los docentes de tal forma que aprendían y se sentían seguros de incorporarlo en sus cursos.

### Referencias

- Bedregal-Alpaca, N., Cornejo-Aparicio, V., & Sharhorodska, O. (2020). Game-based learning for the appropriation of Discrete Mathematics concepts: "hanged on the Moodle Platform." *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC, 2020-November*. <https://doi.org/10.1109/SCCC51225.2020.9281157>
- Coleman, T. E., & Money, A. G. (2020). Student-centred digital game-based learning: a conceptual framework and survey of the state of the art. *Higher Education*, 79(3). <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00417-0>
- Comellá et al. (2021). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28 (1). <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920/466561>
- Chipia, J. (2011). Juegos serios: alternativa innovadora. *II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación*, 2. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cled/article/viewFile/4862/4680>
- Cruz-Lara, S., Fernández, B. & Vaz de Carvalho, C. (2013). Enfoques Innovadores en Juegos Serios. *IEEE VAEP RITA*, 1 (1), 19-21. <https://hal.inria.fr/hal-00820350/document>
- Díaz, F., Queiruga, C. & Fava, L. (2015). Juegos serios y educación. *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (Salta, 2015). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46458>
- Ekaputra, G., Lim, C. & Kho, I. (2013). *Minecraft: a Game as an education and scientific learning tool*. *Information Systems International Conference (ISICO)*, 2 – 3 diciembre. <http://is.its.ac.id/pubs/oajis/index.php/home/detail/1219/Minecraft-A-Game-as-an-Education-and-Scientific-Learning-Tool>
- Kuhn, J. (2018). *Minecraft: Education Edition*. *Calico Journal*, 35 (2), 214-223. <https://journals.equinoxpub.com/index.php/CALICO/article/view/34600>
- López, C. (2016). El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apertura, revista de innovación educativa*, 8(1). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-61802016000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000200010&lng=es&tlng=es)
- Microsoft. (2021). *Minecraft: Education Edition. Explora un mundo de aprendizaje. Curso intermedio*. <https://education.microsoft.com/es-es/course/103f8a6a/overview>
- Microsoft – Educator Centre. (2021). *Aprendizaje Basado en Juegos - Global Inclusive Education. Módulo 2: ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Juegos o Game Based Learning?* <https://education.microsoft.com/es-mx/course/a3cf9604/1>
- Minecraft Education Edition. (2021). *Discover Minecraft Education*. <http://education.minecraft.net>
- Mosquera, I. (2019). ¿Gamificas o juegas? Diferencias entre ABJ y Gamificación. *UNIR*. <https://www.unir.net/educacion/revista/gamificas-o-juegas-diferencias-entre-abj-y-gamificacion/>
- Urquidí, A. & Tamarit, C. (2015). Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje: evidencia empírica. *Opción*, 31(3), 1201-1220. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045567063>
- Waiyakoon, S., Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2015). Development of an instructional learning object design model for tablets using game-based learning with scaffolding to enhance mathematical concepts for mathematic learning disability students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1489–1496. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.779>
- Zavala-Vargas, S., Ardila-Segovia, L., García-Mora, L., y Benito-Crosetti, B. (2020). Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación Universitaria*, 13 (1). [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062020000100013&script=sci\\_abstract](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062020000100013&script=sci_abstract)

# Implementación de metodologías centradas en el aprendizaje activo, en un modelo flexible y digital, en alumnos de ingeniería y su incidencia en el rendimiento académico

## Implementation of methodologies focused on active learning, in a flexible and digital model, in engineering students and their impact on academic performance

Edna Lisdeth Viveros Nava, Tecnológico de Monterrey, México, [eviverosn@tec.mx](mailto:eviverosn@tec.mx)

---

### Resumen

Se presenta una experiencia de innovación educativa, que plantea el uso de metodologías basadas en el aprendizaje activo en un Modelo Flexible y Digital (MFD), con el objetivo de analizar la incidencia sobre el rendimiento académico, en alumnos de Ingeniería en Desarrollo Sustentable, en la materia de Operaciones de Transferencia de Momentum, del Tecnológico de Monterrey. Esta implementación se realizó durante el periodo de confinamiento por COVID-19, en dos momentos diferentes, en agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021, realizado en un total de 26 alumnos, se analizó el impacto que esta implementación de metodologías de aprendizaje activo tendría en el rendimiento académico de los estudiantes, a partir de las calificaciones obtenidas durante los procesos de evaluación, en diferentes momentos del curso. Los resultados obtenidos muestran que la implementación de metodologías centradas en el aprendizaje activo en un MFD aumenta el rendimiento académico conforme transcurre el curso, obteniendo resultados en las calificaciones finales superiores a 90/100 en el promedio grupal.

### Abstract

An educational innovation experience is presented, which proposes the use of methodologies based on active learning in a Flexible and Digital Model (MFD), with the aim of analyzing the impact on academic performance, in Engineering students in Sustainable Development, in the matter of Momentum Transfer Operations, from the Tecnológico de Monterrey. This implementation was carried out during the period of confinement by COVID-19, at two different times, in August-December 2020 and February-June 2021, carried out in a total of 26 students, the impact that this implementation of active learning methodologies was analyzed it would have on the academic performance of the students, based on the grades obtained during the evaluation processes, at different times of the course. The results obtained show that the implementation of methodologies focused on active learning in MFD increases academic performance as the course progresses, obtaining results in the final grades higher than 90/100 in the group average.

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo, Modelo Flexible y Digital, Rendimiento Académico.

**Key words:** Active Learning, Flexible and Digital Model, Academic Performance.

## 1. Introducción

El Modelo Flexible y Digital (MFD) es un modelo de aprendizaje que integra estrategias didácticas innovadoras y tecnologías de vanguardia. El MFD fue diseñado e implementado por el Tecnológico de Monterrey, para asegurar la continuidad educativa de más de 90 mil estudiantes y 10 mil profesores, que comenzó a desarrollarse desde el 23 de marzo de 2020, esto debido al confinamiento por la pandemia de COVID-19. El MFD propone el diseño de una experiencia de aprendizaje que combina los siguientes componentes didácticos: contenidos, interacción, actividades de aprendizaje, herramientas tecnológicas y evaluación (ITESM, 2020). En este sentido, se implementaron las siguientes estrategias de aprendizaje activo: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje orientado a proyectos, aula invertida, aprendizaje basado en simulación y visita virtual guiada. El objetivo de este trabajo fue analizar la incidencia que tiene la implementación de las metodologías de aprendizaje activo, sobre el rendimiento académico en alumnos de Ingeniería en Desarrollo Sustentable, en la materia de Operaciones de Transferencia de Momentum, del Tecnológico de Monterrey. Se utilizaron diversos instrumentos de evaluación para la obtención de las calificaciones, los cuales deben ser coherentes con el proceso formativo (Vallés, 2018) y se compararon las calificaciones obtenidas de los alumnos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje activo surge como referente del aprendizaje experiencial, que enfatiza la función central de la experiencia en el proceso de aprendizaje, diferenciándose de otras teorías racionalistas y cognitivas del aprendizaje, que tienden a dar énfasis en la adquisición, manipulación y abstracción de símbolos, y de las teorías conductuales, que niegan el papel de la conciencia y de la experiencia subjetiva en el proceso de aprendizaje. El aprendizaje experiencial es una perspectiva integradora holística del aprendizaje que combina experiencia, percepción, cultura y comportamiento. Este aprendizaje tiene sus orígenes en los trabajos de Dewey, Lewin y Piaget que identifican sus características comunes que sirven para definir la naturaleza del aprendizaje experiencial (Aubrey y Riley, 2016).

Algunas características generales que destacan al aprendizaje activo son que los estudiantes están involucrados en más que solo escuchar, se pone más énfasis en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes que en la transmisión de la información, los estudiantes participan en el pensamiento de orden superior como el análisis, la síntesis o la evaluación, los estudiantes participan en actividades, por ejemplo, leer, discutir, resolver problemas, se pone mayor énfasis en la exploración de los estudiantes, de sus propias actitudes y valores (Baepler, 2016).

Existen un número creciente de metodologías activas de aprendizaje, como lo es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Significativo a través de la Resolución de Problemas (ASARP), el aprendizaje cooperativo-colaborativo, el estudio de casos, el seminario de lectura y discusión, Simulación y Videojuegos, Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) (Rodríguez, et al. 2012), Método de casos, Conociendo mi curso, Enseñanza basada en preguntas, Aprendizaje entre pares, Aprendizaje basado en equipos, Discusión guiada, Análisis de ilustraciones, Organizadores gráficos, Analogías, Aprendizaje en ambientes simulados, Debate en el aula, Aprendizaje por Proyectos (APP), Role playing, Trabajo colaborativo, Aprendizaje y Servicio (A+S) (Jerez, et al., 2015), depende del profesor y del contexto del alumnado, la elección de la metodología que se ajuste a las necesidades de los estudiantes y del propósito en el diseño de las secuencias de aprendizaje.

### 2.2 Descripción de la innovación

El curso de Operaciones de Transferencia de Momentum, estaba diseñado en modalidad presencial y sólo con el atributo de aprendizaje orientado a problemas, se realizó la modificación a modelo MFD, además se implementaron diversas estrategias de aprendizaje activo para consolidar un aprendizaje significativo en los alumnos, a pesar de las condiciones adversas por el confinamiento debido al COVID-19, que a nivel mundial se presentaba. El objetivo general de esta innovación, es mejorar la adquisición del conocimiento y la comprensión de conceptos abordados en la materia de Operaciones de Transferencia de Momentum, sobre algunos aspectos que los alumnos de Ingeniería en Desarrollo Sustentable, del Tecnológico de Monterrey, podrán aplicar en diversos contextos y problemáticas reales en su quehacer profesional, en un contexto que

ha resultado ser un reto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y que se ha visto impactado severamente por el COVID-19 (OECD,2020). El objetivo específico es analizar, cómo las estrategias implementadas, han impactado en el rendimiento académico mediante la ejecución de las estrategias de aprendizaje activo, en dos periodos diferentes, agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021, en un total de 26 alumnos, 21 alumnos del primer periodo agosto-diciembre 2020, y 5 alumnos del segundo periodo febrero-junio 2021, y analizar el impacto que esto tendrá en la autonomía de los alumnos, el trabajo colaborativo y su pensamiento metacognitivo, tomando como resultados, las evaluaciones obtenidas en el primer parcial, segundo parcial y calificación final de los alumnos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la intervención pedagógica se desarrollaron las siguientes estrategias en los periodos agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021.

**1. Aprendizaje Basado en Problemas.** Esta fue una de las estrategias más utilizada durante todo el curso, se buscaba potencializar en los estudiantes, el desarrollo de habilidades que les permitieran resolver un problema, usualmente, a partir del análisis de una situación real y seguida por la formulación de hipótesis y el planteamiento de soluciones (Saíz y Fernández, 2012). El producto de aprendizaje fue la solución a los diversos problemas planteados de manera colaborativa, así como un examen individual. Los productos se calificaron con una rúbrica de solución de problemas.

**2. Aprendizaje Orientado a Proyectos.** Fue una estrategia que se utilizó a partir de la mitad del curso, después de haber realizado la evaluación del segundo parcial. El objetivo de la técnica didáctica aprendizaje orientado a proyectos (AOP), reconocida en el Tecnológico de Monterrey por las siglas POL (*Project Oriented Learning*), es que el alumno aprenda haciendo a través de un proyecto en el que trabaja en forma similar a sus futuras prácticas profesionales: poniendo en juego sus conocimientos, capacidades y habilidades individuales en un trabajo de equipo (ITESM, 2011).

La construcción del conocimiento con POL se realizó siguiendo las siguientes fases:

- Primera fase. Los alumnos se integran en equipo y

se organizan como equipo. Identifican un problema relacionado con la materia, realizan una propuesta de solución y formulan un plan de trabajo, donde presentan las tareas y responsabilidades de cada integrante del equipo, así como la calendarización de dichas tareas.

- Segunda fase. Se presenta el documento que incluye la descripción de la solución del problema, el procedimiento llevado a cabo para el desarrollo del proyecto y la fundamentación del mismo.
- Tercera fase. Se presenta el reporte del proyecto terminado. Se realiza la defensa del mismo. Cada equipo presenta una presentación visual. Se realiza el cierre de la actividad con la evaluación del proyecto. En cada caso se pidió el apoyo de un par de profesores expertos en la materia para que revisaran las presentaciones de los alumnos y asignaran una calificación con respecto a una rúbrica referente a la presentación del proyecto.

El objetivo del proyecto era analizar un sistema de flujo de fluidos el cual incluiría sistema de tuberías, válvulas, bombas, entre otros accesorios, se debía plantear y resolver los balances de materia y energía aplicando los contenidos conceptuales y procedimentales del curso de Operaciones de Transferencia de Momentum. Los alumnos debían plantear una posible mejora al sistema de su elección o proponer alguna innovación. Los alumnos podían analizar problemáticas ambientales, sociales, tecnológicas o de casos especiales de alguna corporación o empresa para realizar el análisis del caso en particular.

**3. Aula Invertida.** El Aula Invertida o Inversa (AI) es un modelo pedagógico que potencia el trabajo, la práctica y la autonomía, para que el alumno tome protagonismo en su proceso de aprendizaje, siempre bajo la tutela del profesor. Este modelo requiere trasladar las clases teóricas a espacios no presenciales, para lo cual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) son fundamentales. (Mestre, 2015). Esta estrategia se utilizó, sobre todo, al inicio de algún nuevo tema para entrar en contexto y generar una mayor discusión y análisis respecto al tema que se iba abordar en clase presencial virtual, se hizo uso de la aplicación Edpuzzle, que constituye una plataforma educativa que permite explotar, no solo el método del aprendizaje invertido, sino también como un complemento eficaz, en la transmisión

de conocimiento mediante contenido multimedia dentro de la clase. También se dejaron lecturas previas de artículos científicos y libros, discusiones guiadas en el aula virtual, y como resultados del producto de aprendizaje, los alumnos realizaron mapas conceptuales, que se calificaron con una rúbrica de evaluación, cuestionarios autocalifcales y preguntas argumentativas, que favorecían el pensamiento crítico.

**4. Aprendizaje Basado en Simulación.** Esta estrategia se utilizó durante el primer parcial, para facilitar a los estudiantes una práctica experimental, gracias a un software o aplicación que emitiera órdenes a un simulador (Aguilar, 2013). Se hizo uso de un simulador PhET de la Universidad de Colorado, para aplicar la ecuación de Continuidad, Bernoulli y Torricelli, haciendo uso de la simulación de procesos. Resolvieron una problemática asociada a la simulación y la actividad se calificó con una rúbrica de evaluación.

**5. Visita Virtual Guiada.** Se realizaron dos visitas virtuales guiadas en cada periodo, a una planta de tratamiento de aguas residuales y a una empresa productora de cerveza. El objetivo de realizar estas actividades era enriquecer los conceptos teóricos de aspectos relacionados con flujo de fluidos y transporte de sólidos, pero visualizando un proceso virtualmente y en tiempo real, explicado por expertos encargados de los procesos, fomentando así, el interés por las operaciones de transferencia de momentum.

La primera visita guiada que se realizó fue en el periodo agosto-diciembre 2020, en una planta de tratamiento de agua residual, Agua de Puebla, que opera la empresa Concesiones Integrales, ubicada en la ciudad de Puebla, México. La segunda visita virtual, se llevó a cabo en el periodo febrero-junio 2021, en la Compañía Cervecera del Trópico, del Grupo Modelo ubicada en Tuxtepec, Oaxaca, México. Fueron en modalidad remota, sincrónica y virtual, mediante un enlace por video llamada, por la aplicación Zoom, se mostraron procesos esenciales para el funcionamiento de las plantas y los encargados de los procesos, mostraron equipos, funcionamiento y explicaron a detalle, mientras transmitían por video llamada. Las visitas se llevaron a cabo en el último tercio del segundo parcial para cada periodo. El producto de aprendizaje fue un reporte con preguntas guía establecidas por el

profesor, relacionadas con cada uno de los procesos y la vinculación de estos con la materia. El producto de aprendizaje se calificó con una rúbrica de evaluación.

## 2.4 Evaluación de resultados

Considerando la implementación de metodologías centradas en el aprendizaje activo, en un MFD, en alumnos de ingeniería del Tecnológico de Monterrey en las clases de operaciones de transferencia de momentum y su incidencia en el rendimiento académico, se toma como una medida de análisis cuantitativo, las calificaciones obtenidas por los alumnos en diferentes momentos del curso. Se realizó la comparación de las calificaciones obtenidas por los alumnos, como se aprecia en la Tabla 1. Existen diferencias entre el primer parcial y segundo parcial, del mismo periodo, en cuanto al periodo febrero-junio de 2021, tuvieron un mejor desempeño académico, comparado con el periodo de agosto-diciembre 2020. Por otro lado, se visualiza en ambos casos, como hubo una mejoría en el rendimiento académico de ambos grupos, de los dos periodos analizados, conforme se avanzó durante el curso, con respecto al primer parcial y segundo parcial, para obtener una calificación final mayor a 90 de promedio grupal. Lo anterior, permite plantear la idea, de que las estrategias implementadas, favorecieron en los resultados de los promedios de las calificaciones finales grupales, considerando que 100 es la máxima calificación posible.

	Promedio Grupal Primer Parcial	Promedio Grupal Segundo Parcial	Promedio Grupal Calificación Final
Alumnos del periodo agosto-diciembre 2020	87.5	95.04	93.5
Alumnos del periodo febrero-junio 2021	93.17	95.3	96.4

Tabla 1. Comparación de calificaciones del primer parcial, segundo parcial y calificación final grupales, de la materia de operaciones de transferencia de momentum.

Tomando en cuenta que los alumnos que fueron intervenidos en esta implementación pedagógica fue un total de 26 alumnos, 21 alumnos del primer periodo agosto-diciembre 2020, y 5 alumnos del segundo periodo febrero-junio 2021, en este último se considera una atención más

personalizada que en el primer periodo, permitiéndome como profesora, tener una mejor comprensión de los problemas que enfrentaba el alumno en su adaptación al modelo flexible y digital, así como de las necesidades y condiciones individuales de los alumnos, para un desempeño aceptable durante su formación y del logro de los objetivos académicos para enfrentar los compromisos de su futura práctica profesional, considerando que son factores que, también pueden incidir en el rendimiento académico (González, 2017). Con los resultados obtenidos, se considera que, la implementación paulatina y constante de estrategias de aprendizaje activo, en MFD, puede tener un impacto favorable en el desempeño académico de los alumnos (Hincapié, 2016).

### 3. Conclusiones

Las estrategias de aprendizaje activo implementadas, lograron ser una herramienta de utilidad para fomentar en los alumnos el aprendizaje activo, así como obtener un nivel de mayor motivación entre los estudiantes, que implicó un impacto positivo en su proceso de aprendizaje, eso se pudo ver reflejado en los resultados obtenidos en los promedios de las calificaciones finales, de los dos grupos analizados y en una mejora del rendimiento académico de los alumnos.

Es importante mencionar que hay diversos factores que pueden afectar el rendimiento académico en los estudiantes, un factor que se debe considerar también, es la motivación, la cual es un proceso general por el cual se inicia y se dirige una conducta hacia el logro de una meta (González, 2017). Así que, motivar a los estudiantes, implica fomentar recursos internos, sentido de competencia, autoestima, autonomía y realización.

Finalmente, en el contexto en el que nos encontramos, debido a la pandemia por COVID-19, ha cambiado totalmente los paradigmas sobre la enseñanza en todos los niveles escolares, y es en el nivel universitario, donde es importante generar un ambiente que promueva la innovación y la solución a los problemas actuales y con estas nuevas tendencias educativas se puede lograr.

### Referencias

Aguilar Juárez, I. (2013). *La simulación en el aprendizaje basado en competencias de la programación estructurada*. Centro de Estudios e Investigaciones para el

Desarrollo Docente.

- Aubrey, K. R. (2016). *Understanding and using educational theories*. Londres: SAGE Publications Ltd.
- Baepler, P. M. (2016). *A guide to teaching in active learning classrooms: History, research, and practice*. Stylus Publishing.
- González, E. G. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. XLVII, núm. 1, pp. 91-108.
- Hincapié Parra D.A, R. M.-B. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de Aprendizaje Activo y su incidencia en el rendimiento académico y Pensamiento Crítico de estudiantes de Medicina.
- ITESM. (2011). *Universidad Virtual*. Obtenido de Aprendizaje Orientado a Proyectos.: <http://www.tecvirtual.tec.mx/cursos/recursos/tecnicas/aop.htm>
- ITESM. (2020). *Observatory of Educational Innovation*. Obtenido de Tec de Monterrey Launches a Flexible and Digital Model for More Than 90 Thousand Students: <https://observatory.tec.mx/edu-news/tec-de-monterrey-launches-flexible-and-digital-model>
- Jerez, O., Aranda, C., Castro, C., Cosmelli, J., Chiple, R., Mancilla, R., . . . Mella, J. (2015). *Aprendizaje Activo, Diversidad e Inclusión: Enfoque, Metodologías y Recomendaciones para su implementación*. Santiago Chile: Ediciones Universidad de Chile.
- Mestre-Mestre, M. E. (2015). Aula Inversa en estudios tecnológicos. *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje*, (págs. 14-16.). Madrid.
- OCDE. (2020). *The impact of COVID-19 on education - Insights from Education at a Glance 2020*. OECD. Obtenido de <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>
- Rodríguez, K. P., A, M. M., & S., J. J. (2012). Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo. *Ingeniería y Desarrollo*, 125 - 142.
- Saíz, C. y. (2012). Pensamiento Crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 325 — 345.
- Vallés Rapp, C. M. (2018). Instrumentos de Evaluación: Uso y Competencia del Profesorado Universitario en su Aplicación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(2), 149-169.



# Aprendizaje basado en equipos para el desarrollo de competencias de Arquitectura a través de entornos virtuales

## Team based learning for the development of Architecture competencies through virtual environments

Lorena Fernanda Alvarado Rodríguez, Universidad Técnica Particular de Loja,  
Ecuador, lalvarado@utpl.edu.ec

Leonardo Mauricio Pacheco Arias, Universidad Técnica Particular de Loja,  
Ecuador, Impacheco@utpl.edu.ec

Sandra Vanessa Valarezo Jaramillo, Universidad Técnica Particular de Loja,  
Ecuador, svvalarezo@utpl.edu.ec

---

### Resumen

La metodología Aprendizaje basado en equipos (*Team Based Learning*, TBL), es una estrategia instruccional constructivista (Hrynchak y Batty, 2012), que se fundamenta en la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (Moranga y Soto, 2014), y cuya estructura de actividades en equipos, optimiza la inversión del aula (Wallace et al., 2014), y orienta efectivamente la docencia hacia el aprendizaje activo centrado en el estudiante (Fink, 2003). Con esta premisa, y tomando en cuenta los entornos laborales actuales del arquitecto, la formación de los estudiantes de Arquitectura debe contemplar entre las estrategias de enseñanza, el aprendizaje colaborativo, el cual permite plasmar ideas en conjunto y realizar un constructivismo eficaz. En este sentido, se implementó la metodología TBL a través de los componentes académicos: Practicum 2.1 y Expresión Gráfica II de la carrera de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja. Los estudiantes desarrollaron propuestas de diseño de áreas verdes en la ciudad de Loja y mejoraron la representación gráfica en equipos basándose en lecturas guías de metodología de Bruno Munari y representación arquitectónica.

### Abstract

The Team Based Learning methodology (Team Based Learning, TBL) is a constructivist instructional strategy (Hrynchak and Batty, 2012), which is based on Kolb's experiential learning theory (Moranga and Soto, 2014), and whose structure of activities in teams, optimizes classroom investment (Wallace et al., 2014), and effectively guides teaching towards active student-centered learning (Fink, 2003). With this premise, and taking into account the current work environments of the architect, the training of architecture students must consider among the teaching strategies, collaborative learning, which allows to capture ideas together and carry out an effective constructivism. In this sense, the TBL methodology was implemented through the academic components: Practicum 2.1 and Graphic Expression II of the Architecture career of the Universidad Técnica Particular de Loja. The students developed proposals for the design of green areas in the city of Loja and improved the graphic representation in teams based on the methodology guide readings by Bruno Munari and Architectural Representation.

**Palabras clave:** Arquitectura, Trabajo en equipos, Diseño arquitectónico, Representación gráfica.

**Key words:** Architecture, Teamwork, Architectural design, Graphic representation.

## 1. Introducción

En el marco del proyecto de innovación docente, titulado “Aprendizaje basado en equipos para el desarrollo de competencias de Arquitectura a través de entornos virtuales” de la Universidad Técnica Particular de Loja a través de la carrera de Arquitectura con el apoyo de tres componentes, tres docentes, sesenta y siete estudiantes de tercer y quinto ciclo, se aplicó la metodología Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) y en inglés (TBL), esto con la finalidad de alcanzar competencias de diseño y representación gráfica en proyectos urbano-arquitectónicos acercándose a escenarios reales. El proyecto se enmarcó bajo dos premisas: la primera lograr mejorar el aprendizaje de estudiantes de Educación Superior en entornos virtuales y la segunda detectar el grado de impacto del aprendizaje colaborativo para la resolución de problemas de diseño arquitectónico y su representación gráfica.

En el desarrollo del proyecto los estudiantes realizaron transferencia de conocimientos, mejora de rendimiento académico, trabajo mediante roles, elaboración de insumos para comunicar ideas. Fue importante la planificación, organización y los conocimientos previos adquiridos por los estudiantes y aportados por los docentes. La enseñanza y aprendizaje en grupos fueron tratados en función de las destrezas y habilidades, así como también el incentivo de la práctica en equipo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la actualidad, se busca incentivar la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en la educación superior y por lo tanto, se ha implementado metodologías que datan de aproximadamente 10 años atrás incluso hasta más (Gómez & Donoso, 2018). Hoy en el escenario que vivimos con la presencia de la Pandemia COVID 19 y la virtualidad de la educación, se busca varias maneras de mejorar la calidad de la educación, una de ellas es la Metodología basada en equipos ABE o en las siglas en inglés TBL, que surge por la necesidad de impartir conocimientos a clases con números de estudiantes considerables (40 a 120 estudiantes), escasa transferencia de conocimientos de clases tradicionales (el docente imparte la cátedra), además insuficientes oportunidades de resolver problemas reales (Moraga & Soto, 2016).

Los problemas reales, van a ser la práctica diaria de un profesional, es por eso, que debería convertirse en un práctica en la educación superior. La Metodología basada en problemas se basa principalmente en soluciones de escenario de la vida real como práctica pre-profesional, en donde, el docente se convierte en el tutor que guía el proceso (Docente, 2017). La metodología que se trabaja en equipo, es en cambio donde los participantes caracterizan el problema, diagnostican y aportan con soluciones reales al problema, que se apoyan de información pertinente y mecanismos físicos virtuales para llegar a una respuesta consensuada.

Los problemas que un estudiante de arquitectura puede solucionar son diversos sobre todo en los aspectos físico-espaciales y técnico-constructivos en varios escenarios como: residencial, constructivo, patrimonio urbano, entre otros. Con este antecedente a partir del año 2020, con la Pandemia COVID 19 el espacio público específicamente las áreas verdes se han convertido en los puntos de oxigenación, entretenimiento y distracción del ser humano y por lo tanto estos lugares en la ciudad merecen ser tomados en cuenta para beneficiar a la población (Suryani, N. kairani, 2019).

La Metodología proyectual para resolver problemas de diseño en este proyecto es de Bruno Munari (Preliminar & Cuatro, 2013). El establece 10 pasos concretos como: Problema, definición del problema, elementos del problema, recopilación de datos, análisis de datos, creatividad, materiales – tecnología, experimentación, modelos – maquetas, validación y por último solución del problema.

La Universidad Técnica Particular de Loja ha establecido la virtualidad como medio de apoyo de enseñanza-aprendizaje en todas las modalidades de aprendizaje presencial, semipresencial, abierta y a distancia. Los recursos virtuales son un medio de comunicación y una forma viable de retroalimentación (García, Alexander, Piragauta, Alberto, & Cárdenas, 2015). En los ciclos académicos abril- agosto 2020 y octubre 2020- febrero 2021 el uso de las TIC se incrementó y como medio de interacción de docentes estudiantes se utilizan el: Entorno Virtual de Aprendizaje EVA, y medios de comunicación virtual para presentaciones, contenido audiovisual, interacción en línea, edición de imágenes y retoques,

y otros recursos abiertos para que la interacción sea constante y efectiva.

## 2.2 Descripción de la innovación

En la Universidad Técnica Particular de Loja, cada ciclo está formado por dos periodos, abril – agosto y octubre – febrero, cada periodo es un ciclo académico de 16 semanas distribuidas en primer y segundo bimestre. En el ciclo académico se imparte de 5 a 6 componentes académicos encargados de impartir conocimientos resumidos en el plan docente con contenidos mínimos, resultados de aprendizaje y competencias específicas del componente, esto con la finalidad de aportar al estudiante una planificación u organización de acuerdo a la docencia, práctica y experimentación y la autonomía en trabajos.

El presente proyecto de innovación se aplicó en los 3er. y 5to. ciclos de la carrera de Arquitectura en modalidad presencial-virtual, en los componentes Expresión Gráfica II (paralelo A y C) y Prácticum 2.1 (paralelo A). La planificación y organización del proyecto se la realizó a lo largo de 8 semanas del primer bimestre y cuatro primeras semanas del segundo bimestre, esto para cumplir a cabalidad con el plan académico asignado en cada componente. Las cinco últimas semanas del segundo bimestre se aplicó la Metodología de aprendizaje basado en equipos para la resolución de problemas en escenarios reales de arquitectura específicamente en el ámbito urbano.

La planificación y organización imagen 1 fue mediante talleres virtuales denominado TALLER ABE utilizando el EVA como recurso de apoyo para alojar resultados y asignación de calificaciones imagen 2. Reuniones síncronas mediante Plataformas de comunicación virtual para la interacción de los docentes y estudiantes. Utilización de plataformas para la elaboración de cuestionarios y medición del aprendizaje adquirido en los talleres. Varias herramientas para presentaciones, contenido audiovisual, interacción en línea, edición de imágenes y retoques para la expresión y comunicación gráfica de los avances y soluciones del problema. La metodología de aprendizaje basado en problemas fue la guía para la estructuración y organización del TALLER ABE. Toda la información fue alojada en el Entorno de Virtual de Aprendizaje (EVA) mediante módulos que albergaban entregables e indicaciones generales de tareas.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El TALLER ABE se dividió en tres fases, denominadas: Fase 0, en donde se incluyó contenido bibliográfico de cuatro lecturas de apoyo para conseguir la solución al problema del escenario real. Estas lecturas fueron: 1. La metodología proyectual base, 2. Criterios de diseño en el ámbito urbano cuyo autor es Jan Ghel. 3. Representación arquitectónica base 4. Representación urbana base. Los estudiantes de ambos componentes tuvieron que leer, comprender y razonar las lecturas, para continuar con la Fase 1. Además, se realizó una evaluación diagnóstica práctica que consistía en resolver un problema de escenario real y se midió la metodología de abordar el problema, la creatividad del diseño arquitectónico y la expresión y comunicación gráfica, para ello los estudiantes tuvieron 24 horas para resolver el problema. La prueba diagnóstica permitió asignar roles en el equipo según la calificación obtenida (Tabla 1).

La Fase 1, midió el nivel de aprendizaje individual de las lecturas de la fase 0 mediante un cuestionario de 10 preguntas de opción múltiple conceptuales y procedimentales. Una vez finalizada la evaluación individual se dio indicaciones de la formación de grupos y asignación de roles por parte de los docentes-tutores. Los grupos fueron heterogéneos asignados según capacidades y habilidades detectadas en la evaluación diagnóstica. La distribución de los grupos fueron diez grupos de seis personas y un grupo de siete personas. Los roles asignados en esta instancia fueron: un coordinador, dos diseñadores, dos dibujantes, un comunicador, esto con la finalidad de diversificar el trabajo.

Se unieron los grupos mediante reuniones grupales en plataformas de sesiones virtuales, en el cuál se evaluó el nivel de aprendizaje de las lecturas de la fase 0 pero ahora de forma grupal, en donde cada equipo tenía que consensuar la respuesta de las preguntas con la finalidad de adquirir retroalimentación de estudiante a estudiante imagen 4. También en la fase 1 se asignó el problema general que consistía en: Diseño de áreas verdes jardín local junto al Estadio Reina del Cisne, Barrio 24 de Mayo, Parroquia El Sagrario, ciudad de Loja aplicando la metodología proyectual de Bruno Munari como guía para la resolución del problema (Munari, 1983).

La Fase se dividió en tres partes. En la primera parte, los estudiantes desarrollaron los cinco primeros puntos de la Metodología de Bruno Munari: Problema, definición del problema, elementos del problema, recopilación de datos, análisis de datos. En la segunda parte aplicaron el diseño propiamente dicho a manera de reto y detallaron los criterios de: creatividad, materiales – tecnología, experimentación, modelos – maquetas, validación y por último solución del problema. Constantemente se realizaron revisiones entre grupos y aportaron con sugerencias de mejoras, los docentes-tutores realizaron retroalimentación a los grupos para mejorar la calidad del trabajo. La tercera parte fue la exposición de resultados y se verificó mediante rúbricas el grupo que abordó la mejor solución al problema y la validación del mismo con el apoyo de una red social, esta actividad tuvo la finalidad de medir el grado de aceptación del público ajeno al TALLER ABE. Se finalizó con autoevaluación, coevaluación y encuestas de satisfacción mediante la plataforma virtuales, obteniendo datos en tiempo real.

## 2.4 Evaluación de resultados

Toda la información del TALLER ABE fue incorporada en un Entorno Virtual de Aprendizaje, mediante módulos para que sean visualizados por los estudiantes, esto con la finalidad de que puedan cumplir con las tareas asignadas en docencia, práctica y experimentación, y trabajo autónomo. Se procedió adjuntar links de recursos de apoyo, retroalimentación, PDF y videos para ampliar la información (Figura1).

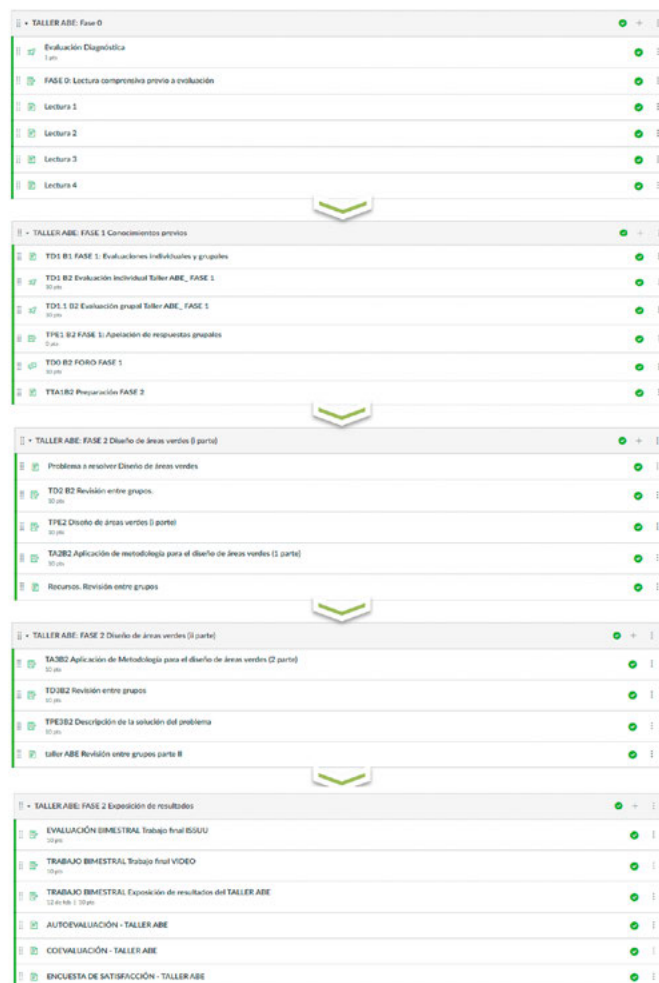


Figura 1. Recursos de apoyo alojado en Entorno Virtual de Aprendizaje – TALLER ABE.

Nota: Información del Eva-módulos-UTPL 2020.

Se inició con el primer criterio evaluable en la Fase 0. Evaluación Diagnóstica para determinar las capacidades y destrezas de los alumnos. Se dio a conocer el primer problema de la evaluación diagnóstica: Diseño de un jardín de proximidad del barrio Los Geranios, parroquia San Sebastián de la Ciudad de Loja. El espacio verde se ubica en la calle Sucre entre Chile y Chaguarpamba. Con la evaluación se midió el proceso metodológico de diseño, la creatividad y diseño, la comunicación gráfica. El promedio de notas sin aplicar la Metodología de aprendizaje basado en equipos se muestra en la Figura 2.

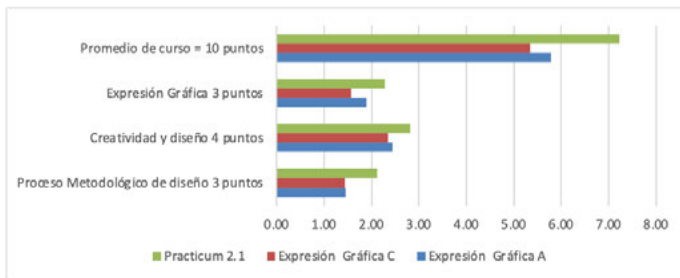


Figura 2. Resultados evaluación diagnóstica para asignar roles.

Nota: Resultados de prueba diagnóstica, evaluada al inicio del Taller ABE. La asignación de grupos se visualiza en la tabla 1. Participaron en el TALLER ABE, diez grupos de 6 personas y un grupo de 7 personas dirigidos por un coordinador y la elección grupo fue heterogénea de acuerdo a los resultados de la Tabla 1.

GRUPO	NOMBRE	ROL	MATERIA	
1	11 alumnos	Coordinador	Practicum 2.1	
2	11 alumnos	Diseñador	Practicum 2.1	
3	1-10	11 alumnos	Diseñador	Expresión G C
4		11 alumnos	Dibujante	Expresión G C
5		11 alumnos	Dibujante	Expresión G C
6		12 alumnos	Comunicador	Expresión G C

Tabla 1: Asignación de equipos y roles.

Nota: Sistema de Gestión Académica UTPL- componentes Expresión gráfica II y Practicum 2.1, periodo abril-agosto 2021.

Cada estudiante tuvo que analizar y comprender cuatro documentos para someterse a dos pruebas una individual y otra grupal, esto se lo realizó en el EVA con un cuestionario de 10 preguntas de opción múltiple, los resultados demuestran que el trabajo en equipo fue crucial para retroalimentar la información y se ve reflejado en el incremento de notas en la evaluación grupal (Figura 3).

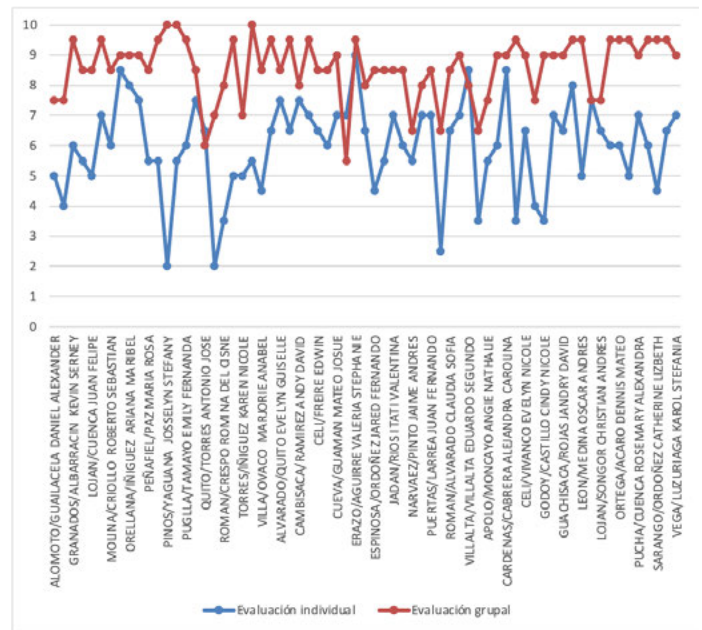


Figura 3. Mejora de aprendizaje de 67 estudiantes.

Una vez asignado el segundo problema, los equipos realizaron sesiones periódicas: un escenario real detectado es el diseño de áreas verdes, específicamente un jardín local en la Parroquia El Sagrario, barrio 24 de Mayo en la ciudad de Loja. Esta actividad la desarrollaron, durante 3 semanas aplicaron la metodología proyectual de Bruno Munari y finalmente expusieron los resultados, obteniendo con ello 11 propuestas diferentes que cumplieron los siguientes criterios (Tabla 2):

- Planteamiento del problema
- Análisis de datos
- Creatividad funcional
- Creatividad formal
- Creatividad Técnico-constructiva
- Comunicación gráfica

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación












Equipos	nota	Equipos	nota
<p><b>Grupo 1</b></p> 	9.0	<p><b>Grupo 2</b></p> 	8.6
<p><b>Grupo 3</b></p> 	10	<p><b>Grupo 4</b></p> 	9.8
<p><b>Grupo 5</b></p> 	8.0	<p><b>Grupo 6</b></p> 	8.8
<p><b>Grupo 7</b></p> 	9.0	<p><b>Grupo 8</b></p> 	8.8
<p><b>Grupo 9</b></p> 	9.4	<p><b>Grupo 10</b></p> 	9.5
<p><b>Grupo 11</b></p> 	8.2		

Tabla 2: Resultados de rendimiento en la solución del problema por equipo.

Nota: Imágenes representativas de los proyectos de los estudiantes. Tomado de: Entorno Virtual de Aprendizaje EV- UTPL (2020).

Al finalizar la primera parte del proyecto se evaluó a los estudiantes en cuanto al grado de satisfacción que tuvieron con respecto al TALLER ABE.



Valor	Porcentaje	Cantidad
Practicum 2.1	38%	24
Expresión Gráfica II	62%	39
Número de respuestas		63

Figura 4. Participación de los estudiantes de acuerdo al componente.  
Nota: Diagrama de Pastel.

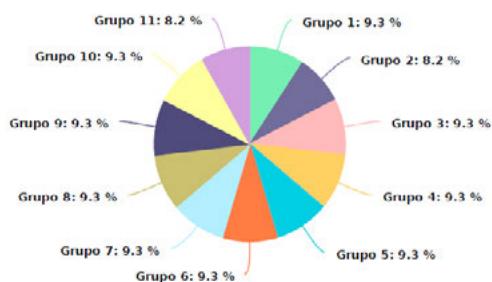


Figura 5. Participación de los estudiantes en la encuesta de satisfacción de acuerdo al grupo.  
Nota: Participación de los estudiantes en cada grupo.

Se solicitó a los estudiantes que valoren la satisfacción de la metodología de aprendizaje basado en equipos aplicada en el TALLER ABE, para lo cual se consideró la valoración del 1 al 10 (donde 10 es “ALTO” y 1 es “BAJO”) 10 ítems descritas en las tablas:

Valor	La información entregada en el TALLER ABE fue clara y oportuna para el desarrollo de las actividades.	Considero que las evaluaciones individual y grupal me permitieron alimentar y retroalimentar el conocimiento previo.	La planificación y programación de las actividades permitieron avanzar de forma ágil con la resolución del problema.	Los recursos virtuales utilizados como ZOOM, EVA, YOUTUBE, ISSUU, me permitieron desarrollar las tareas de forma asertiva.
0	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
1	0% (0)	0% (0)	3% (2)	5% (3)
2	0% (0)	0% (0)	2% (1)	2% (1)
3	0% (0)	0% (0)	2% (1)	0% (0)
4	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
5	44% (28) 2% (1)	38% (24) 3% (2)	27% (17) 5% (3)	42% (27) 0% (0)
6	0% (0)	2% (1)	5% (3)	3% (2)
7	8% (5)	6% (4)	8% (5)	6% (4)
8	8% (5)	20% (13)	22% (14)	13% (8)
9	39% (25)	30% (19)	28% (18)	30% (19)

Tabla 3. Resultados de encuesta (4 preguntas).

Valor	Considero que el aprendizaje basado en equipos es una estrategia viable para adquirir competencias y conocimientos y poder actuar en escenarios reales.	EL tiempo dedicado para la realización del TALLER ADC fue eficaz y eficiente	El aprendizaje basado en equipos permitió conocer a los compañeros y trabajar con disciplina	Recomiendo aplicar la metodología de aprendizaje basado en equipos (ABE) en otros componentes de arquitectura.
0	0% (0)	2% (1)	0% (0)	0% (0)
1	2% (1)	5% (3)	2% (1)	3% (2)
2	2% (1)	0% (0)	2% (1)	0% (0)
3	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)
4	0% (0)	3% (2)	0% (0)	0% (0)
5	2% (1)	3% (2)	6% (4)	0% (5)
6	3% (2)	8% (5)	3% (2)	0% (0)
7	5% (3)	8% (5)	3% (2)	11% (7)
8	11% (7)	19% (12)	13% (8)	14% (9)
9	30% (19)	32% (20)	16% (10)	30% (19)
10	47% (30)	21% (13)	56% (36)	34% (22)

Tabla 4. Resultados de encuesta (4 preguntas)

Valor	Recomiendo aplicar la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) en otros componentes, para acercarme a escenarios reales	Recomiendo mantener la misma dinámica de aplicación de ABE y ABP para adquirir más conocimientos	Valore de forma general, que tan satisfecho se encuentre luego de haber participado en el TALLER ABE
0	2% (1)	2% (1)	0% (0)
1	0% (0)	2% (1)	3% (2)
2	0% (0)	2% (1)	0% (0)
3	0% (0)	3% (2)	0% (0)
4	0% (0)	0% (0)	2% (1)
5	3% (2)	2% (1)	3% (2)
6	0% (0)	2% (1)	0% (0)
7	5% (3)	11% (7)	6% (4)
8	14% (9)	17% (11)	21% (13)
9	23% (15)	28% (18)	32% (20)

Tabla 5. Resultados de encuesta.

Nota: Encuesta en línea continúa 3 preguntas.

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que el 76% de los estudiantes están satisfechos con la aplicación de la Metodología de aprendizaje basado en equipos para la resolución de problemas reales.

### 3. Conclusiones

La metodología de aprendizaje basado en equipos tiene que considerar la preparación previa de los estudiantes para no retrasar el proceso de aprendizaje y la estructuración completa de la aplicación de esta. Los estudiantes de los componentes que participaron en el TALLER ABE tuvieron dificultad para integrarse por dos razones:

1. La virtualidad no les permitía llegar a un acuerdo concreto y las reuniones en las dos primeras semanas fueron escasas, porque eran grupos interdisciplinarios.
2. El nivel de preparación al ser de 3ero. y 5to. ciclo no les permitía obtener óptimos resultados en la presentación de trabajos, frente a esto, se optó por aplicar estrategias de mejora; una de ellas fue la motivación mediante videos y charlas para que exista una correcta comunicación entre los integrantes, así mismo la asignación de roles permitió que se delegue funciones y evitar los re-trabajos, se solicitó a los estudiantes que transferieran los conocimientos y que exista una ayuda permanente.

### Referencias

Docente, M. D. E. A. (2017). Metodologías activas para el aprendizaje Dirección De Calidad Educativa Vice-rectoría Académica. Universidad Central de Chile,

76. Retrieved from [http://www.ucecentral.cl/prontus\\_ucecentral2012/site/artic/20170830/asocfile/20170830100642/manual\\_metodologias.pdf](http://www.ucecentral.cl/prontus_ucecentral2012/site/artic/20170830/asocfile/20170830100642/manual_metodologias.pdf)

Fink, D. (2003). *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses*. San Francisco: Jossey-Bass.

García, M., Alexander, P., Piragauta, R., Alberto, J., & Cárdenas, P. L. (2015). Articulación entre modelos, enfoques y sistemas en educación en la virtualidad. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 3(46), 21-38-38.

Gómez, R., & Donoso, E. (2018). Uso de la metodología de Aprendizaje Basado en Equipos (ABE). *Contribuciones al logro de un enfoq. REIRE. Revista d'Innovació Recerca En Educació*, 11(11 (2)), 31-44. <https://doi.org/10.1344/reire2018.11.220603>

Moraga, Daniel, Soto, Jeannette TBL - Aprendizaje Basado en Equipos. *Estudios Pedagógicos [en línea]*. (2016), XLII(2), 437-447[fecha de Consulta 23 de Julio de 2021]. ISSN: 0716-050X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173548405025>

Patricia Hrynchak & Helen Batty (2012) The educational theory basis of team-based learning, *Medical Teacher*, 34:10, 796-801, DOI: [10.3109/0142159X.2012.687120](https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.687120)

Munari Bruno (1983). ¿Como nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual. Gustavo Gili, Barcelona.

Suryani, N. kairani, R. A. et al. (2019). No Title. *Chmk Nursing Scientific Journal* Volume 3 Nomor 2, September 2019, 3(september), 1689-1699.

Wallace, M., Walker, J., Braseby, A., & Sweet, M. (2014). "Now, what happens during class?" Using team-based learning to optimize the role of expertise within the flipped classroom. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3-4), 253-273.



# Comunidad de aprendizaje TEAMS DEL CCH-UNAM

## Professional Learning Communities TEAMS DEL CCH-UNAM

Erandy Gutiérrez García, Universidad Nacional Autónoma de México, erandy.gutierrez@cch.unam.mx

---

### Resumen

La comunidad de aprendizaje TEAMS DEL CCH-UNAM, es un proyecto desarrollado en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH-UNAM) que, tiene como antecedente la propuesta de un modelo de gestión de la innovación que surge en vistas de abrir la brecha de la escuela nueva transcultural y multidisciplinaria que ya estaba en puerta, con el propósito de generar vías de adaptación en aproximaciones del Modelo Híbrido para la Educación Media Superior (EMS). Lo anterior, es articulado a través de, un grupo piloto que emplea Aulas virtuales en un Ambiente Colaborativo en entornos VUCA y que impulsa una experiencia educativa para el desarrollo de habilidades con base en contenidos transversales de las asignaturas de los planes de estudio del Colegio para dar una respuesta educativa ante el nuevo reto que la nueva normalidad plantea en todo el mundo.

### Abstract

*Professional Learning Communities TEAMS DEL CCH-UNAM*, is a project developed in the Colegio of Ciencias y Humanidades whose antecedent is the proposal of an innovation management model that arises in view of opening the gap of the new transcultural and multidisciplinary school that was already on the doorstep, with the purpose of generating adaptation paths in approaches of the Hybrid Model for upper secondary education (EMS). The foregoing is articulated through a pilot group that uses virtual classrooms in a Collaborative Environment in VUCA and that promotes an educational experience to develop skills in transversal content typical of the subjects of the school's study plans and thus give an educational response to the new challenge posed by the new normal around the world.

**Palabras clave:** Comunidad de aprendizaje, Entornos VUCA, Ambiente colaborativo, Escuela transcultural y multidisciplinaria.

**Key words:** Professional Learning Communities, VUCA and Collaborative environments, New transcultural and multidisciplinary.

### 1. Introducción

La tendencia educativa es la creación de aprendizajes significativos y materiales orientados para facilitar la continuidad del proceso educativo en entornos VUCA, ambientes de ambigüedad que requieren el desarrollo de habilidades socioformativas (Dweck, 2017).

Por lo que el propósito es reestructurar la metodología de enseñanza-aprendizaje adaptándola al nuevo entorno digital:

- Reconociendo la tarea docente y al importante papel de las familias en el aprendizaje de sus hijos.
  - Trascendencia de la escuela como espacio interactivo irrenunciable para la democratización y socialización.
- Actualmente el diplomado Microsoft Teams educativo, cuenta aproximadamente con 20,000 usuarios por lo que el alcance de esta comunidad de aprendizaje TEAMS del CCH-UNAM es amplio y de visión prospectiva. Iniciando con un grupo piloto: Dirigido a docentes de la Educación

Media Superior (EMS), con participación de profesores del Nivel Superior, conformándose una comunidad de 300 docentes de los 5 planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), en sus 4 áreas de conocimientos, así como departamentos y actores interinstitucionales. La gran aportación es crear comunidad, reconociendo los saberes de los docentes y su capacidad profesional y humana de organizarse en colectivos, involucrándose en la toma de decisiones educativas.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

### **2.2 Nuevas pedagogías**

El innovar en el ámbito educativo trae consigo nuevos desafíos y en consecuencia novedades que tienden a mejorar el proceso aprendizaje-enseñanza. Hoy las diversas estrategias formativas, por medio de experiencias y habilidades, así como el uso de las Tecnologías digitales lograrán la innovación educativa, obteniendo consecuentemente un mayor éxito en los aprendizajes.

Las “nuevas pedagogías” no son simplemente estrategias de enseñanza, sino, potentes proyectos educativos articulados con herramientas de aprendizaje y enseñanza, que a su vez se articulan a recursos digitales cada vez más generalizados, con el fin de arraigarse en ambientes formativos que posibilitan y apoyan mayores niveles de conocimiento en profundidad en todos los niveles formativos.

El “conocimiento en profundidad” desarrolla al mismo tiempo disposiciones para aprender, crear y “hacer” que los profesores prosperen en la actualidad con un mayor compromiso social y consecuentemente en la creación de un futuro más humano. Basadas en los poderes únicos como la investigación, la creatividad y el propósito humanos de las tecnologías digitales. Consecuentemente las nuevas pedagogías están liberando la energía y las ansias de innovación de los docentes provocando en ellos el entusiasmo de crear nuevas asociaciones para el aprendizaje que descubren, activan y cultivan el potencial formativo ya que ellos tienen claro que la tarea educativa no es una práctica formativa en solitario, sino que demanda un accionar colectivo (Fullan, 2014).

Las “nuevas pedagogías” están definidas sucintamente como un nuevo proyecto social de asociaciones para el

aprendizaje entre docentes, estudiantes y autoridades, cuya finalidad es alcanzar los objetivos de conocimientos en profundidad, que se ve facilitado por el acceso a los nuevos ambientes digitalizados.

Se debe de estar consciente que las tecnologías digitales, en la actualidad no son solamente herramienta sino son el resultado de una vida con sentido (Gates, 2013) que estas se han introducido en forma sistemática y acelerada, aportado importantes transformaciones en la sociedad.

Hoy mismo, sin necesidad de mirar al futuro, tenemos la incertidumbre de saber cuáles serán los cambios necesarios que debemos privilegiar para satisfacer las necesidades y mejorar la vida de los habitantes de nuestro planeta. Pero de algo estamos seguros, que la herramienta más poderosa que disponemos para transformarnos en un mundo mejor es la educación.

Hemos visto que el proceso de digitalización de la cultura promueve una nueva construcción social y como tal, requiere de nuevos paradigmas que colaboren en la construcción de sentido, este es el propósito del presente trabajo en dirección a “reconsiderar la importancia de la organización del conocimiento”. Es en este sentido que, las comunidades en el proceso de aprendizaje organizacional forman ecosistemas interinstitucionales o transculturales (Engeström, 2001).

La pandemia ha repercutido en los centros escolares a tal magnitud que la realidad actual educativa ha enfrentado la reflexión de experiencias, prácticas y estudios innovadores de los involucrados que proveen a los mismos de herramientas y saberes propios en pro del aprendizaje de los docentes y estudiantes.

### **2.3 Comunidades de aprendizaje**

Esta ponencia busca incorporar mediante el aprendizaje organizacional la viabilidad de emplear el aprendizaje mixto en la práctica docente centrada en el aprendizaje.

Promover las Aulas Colaborativas (entornos virtuales de colaboración), es un camino para fundamentar pedagógicamente que el entorno Internet como teoría de la conversación (Pask, 1964). “Sigue el punto de vista de Vygotsky (1978) sobre el hecho de que aprender es por naturaleza un fenómeno social que la adquisición de nuevo conocimiento es el resultado de la interacción

de gente que participa en un diálogo; y que aprender es un proceso dialéctico en el que un individuo contrasta su punto de vista personal con el de otro hasta llegar a un acuerdo. La Internet adhiere a la noción vygotskiana de interacción entre gente que trae diferentes niveles de experiencia a una cultura tecnológica. La Internet es un entorno que presupone una naturaleza social específica y un proceso a través del cual los aprendices crean una zona virtual de *proximal development* (Vygotsky, 1978).

Además, actualiza a los profesores que participen en dicho proceso en los ámbitos disciplinario, didáctico y del manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), relacionados con la práctica docente. El medio para lograr la interacción dialógica – virtual y de inclusión” Proponemos que sea a través de la creación de comunidad de aprendizaje definiéndose esta como: Una comunidad de aprendizaje es un proyecto de transformación social y cultural de un centro educativo y de su entorno, para conseguir una sociedad de la información para todas las personas, basada en el aprendizaje dialógico, mediante la educación participativa de la comunidad que se concreta en todos sus aspectos incluida el aula. (Valls, 2000, p.8)

Sin perder de vista que las comunidades de aprendizaje se clasifican en comunidades profesionales y de práctica. En este sentido, el ambiente La Tecnología de Empoderamiento y participación (TEP), como lo es “Teams” proporciona dentro de la creación de equipos la siguiente definición: “Una comunidad profesional de aprendizaje (PLC), es una oportunidad de aprendizaje ampliado para facilitar el aprendizaje colaborativo entre compañeros en un entorno de trabajo o campo específico. Se suele usar en centros educativos como una forma de organizar a los profesores en grupos de trabajo.” Es por esto que un grupo de trabajo interinstitucional organizado en comunidad de práctica se organiza en Seminario de Investigación e Innovación Educativa, promueve la formación docente en innovación en estas Aulas. Además, La otra clasificación es la comunidad de práctica en la que un grupo de profesores por voluntad y afines se reúnen para reflexionar inquietudes comunes de su práctica docente.

Por lo que la observación, entrevistas y cuestionarios

se aplican a la comunidad de práctica que ya se ha conformado como comunidad de aprendizaje porque cubre la siguiente definición: las comunidades de aprendizaje son conjuntos de individuos autónomos e independientes que trabajan colaborativamente para lograr un ideal común, beneficiándose bajo acciones que comprometen a todos sus integrantes hacia el enriquecimiento global. Su composición debe ser libre y democrática, autónoma e independiente, rompiendo con las estructuras escolares tradicionales. Son tres ciclos básicos que dominan y describen el cambio organizacional basado en aprendizaje.

Este modelo de tres ciclos es adecuado para los diseños ajustados al tamaño y cultura general de las organizaciones de los países en desarrollo y son los siguientes:

- R1: Resultados individuales.
- R2: Redes de gente comprometida
- R3: Resultados organizacionales (Senge y otros, 2000, p.48).

Los rasgos de las comunidades de aprendizaje son: La inversión en la creatividad, imaginación e intelecto humano para la construcción de capital social, un ambiente enriquecedor que promueva la cooperación mutua, el crecimiento personal y la unión de esfuerzos, la construcción social del conocimiento, logrando una colaboración centrada en el aprendizaje activo y social, un aprendizaje compartido que fortalezca la experiencia colectiva a través del diálogo y la reflexión, diferentes modos y necesidades de participación que promuevan perspectivas múltiples, la mejora del aprendizaje del estudiante como objetivo central, tamaño reducido para la mejora de la calidad educativa, evitando el abandono y el rezago escolar.

### 1.1. Descripción de la innovación

Crear seminarios en la formación docente es una manera de innovar. Sin embargo, la comunidad de aprendizaje TEAMS DEL CCH-UNAM, asume naturalmente una transformación disruptiva de innovación que radica especialmente en cuatro estilos de acompañamiento en línea que han permitido brindarle a este proyecto interinstitucional la visión en conjunto y al mismo tiempo la creación de perfiles docentes en mentoría colaborativa y socioformativa; con base en un modelo de gestión de la

innovación que permite crear la colaboración mediante un docente innovador que genera investigación educativa. Este proyecto educativo contribuye a generar líneas de investigación e innovación educativa para la mejora de la Educación Media Superior de México.

## 2.4 Proceso de implementación de la innovación

En este espacio de colaboración se acordó también, completar las experiencias a partir de las herramientas digitales en el trabajo de integración de las redes, en este proyecto se emplea el uso de *Teams* – CCH por lo que se definió documentar las experiencias de aprendizaje, teniendo presente que esta etapa aún está en proceso

ya que en el cuarto curso “Evaluación formativa” y el micro proyecto: “Mosaico de innovaciones” requieren de los resultados solicitados a los docentes del instrumento **Planeva** (planeación y evaluación didáctica en un entorno virtual interactivo) y la conformación del aula colaborativa respectivamente, por lo que dichas aportaciones los docentes entregarán sus evidencias colaborativas. La implementación se representa en la Tabla 1 hasta el mes de marzo. Abril de 2021 ya que de mayo a julio se evalúa el impacto de resultados mediante una encuesta exploratoria.



Tabla 1.

Nota: Previo a agosto de 2020, se generó la propuesta de modelo de gestión de la innovación con base en la investigación de documentar el proceso de aprendizaje organizacional del CCH. Asimismo, posterior a marzo se encuentra la fase de evaluación de resultados y la aplicación de *in retest*.

Lo trascendente en esta innovación es que de un grupo piloto inicial de 7 profesores en 2019 aumentó en 2021 a una comunidad de 300 docentes formados en innovación educativa.

## 2.5 Evaluación de resultados

En el presente estudio se optó por una investigación de

corte exploratorio<sup>1</sup> con el propósito de conocer el grado de satisfacción de los profesores participantes en la experiencia, en relación con la propuesta de formación docente puesta en práctica el fin de ciclo que abarca los meses de mayo de 2021, desarrollados en un ambiente virtual de aprendizaje como estrategia de atención ante la contingencia covid-19. Se aplicó al grupo piloto

<sup>1</sup> La investigación exploratoria no pretende dar explicaciones respecto del objeto de estudio, sino recopilar información, identificar antecedentes generales, ubicar aspectos relevantes, como tendencias y relaciones potenciales entre variables que habrán de examinarse a profundidad en futuras investigaciones. ULAOnline (2017).

con una muestra de 300 docentes del CCH y de otras instituciones, la muestra es representativa de la población actual de 3000 docentes.

Como resultado de la experiencia del primer espacio académico las autoridades del plantel coincidieron que la modalidad virtual puede fortalecer la didáctica de sus académicos, ya que promueve la organización de las actividades, aunque se está consciente que se demanda más tiempo de preparación de las clases, pero que además elimina las barreras de tiempo y espacio para un mejor aprovechamiento en los cursos.

Resultados:

- Colaboración en línea mediante estilos de acompañamiento.
- Factores en innovación educativa.
- Integración de expertos en la intervención educativa.
- Diseño de Gestión en Innovación Educativa.
- Desarrollo de un sitio en *Share Point Teams* CCH, que permite flexibilizar y cursar el programa de profesionalización de manera interinstitucional y crear el instrumento Planeva además del aula colaborativa.

En el programa de profesionalización han participado voluntariamente docentes de diferentes instituciones de la Educación Media Superior (EMS), como, por ejemplo: Instituto de Educación Media Superior (IEMS), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Colegio de Bachilleres y UNAM. Esta es una primera fase de estudio cualitativo de aplicación de la encuesta ya que aún está por aplicarse un estudio *retest* para obtener datos cuantitativos.

### 3. Conclusiones

Es en este sentido, que la cultura de aprendizaje para toda la vida como bien cita la Unesco (2009): “el sujeto de aprendizaje supera la visión individualista del aprendizaje al proponer una construcción social del conocimiento en comunidades de aprendizaje que propicien el encuentro intercultural, intergeneracional e intersectorial, y la protección del medio ambiente”. Es así como se trata de un proceso porque no se reduce a una actuación puntual o bien a unas actuaciones aisladas, sino que tiene un inicio y una continuidad de actuaciones interrelacionadas, destinadas a investigar y comprender mejor el hecho de enseñar y aprender. Se desarrolla en colaboración con el conjunto de participantes en el proceso: el alumnado, la familia, el centro educativo, otros profesionales, etc. Desde el punto

de vista de éstos, tiene un carácter interdisciplinario, con aportaciones propias de la competencia de cada uno.

### Referencias

- Bernal, C., et al. (2014). *Fundamentos de investigación*. México: Pearson Educación. (Disponible en Biblioteca Virtual ULA, colección Pearson).
- Dweck, C. (2017). *Mindset: la actitud del éxito*. EDITORIAL SIRIO SA.
- Elliot, J. (1991). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.
- Engeström, Y. (2011). De los experimentos de diseño a las intervenciones formativas. *Teoría y Psicología*. 21 (5): 598-628. doi: 10.1177 / 0959354311419252.
- Flores-Crespo, P. (2011). “Análisis de política educativa. Un nuevo impulso *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. XVI, núm. 50, pp. 687-698.
- Fullan, M. y Langworthy, M. (2014) *Una rica veta: cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*, London: Pearson.
- García-Pérez, Á., & Mendiá, R. (2015). Acompañamiento educativo: el rol del educador en aprendizaje y servicio solidario. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de profesorado*, 19(1), 42-58.
- Gates, B., & Gates, M. (2013). An interview with Bill and Melinda Gates. Interviewed by Claire Pomeroy. *Nature medicine*, 19(10), 1249-1251.
- González, A. (2014). *El sistema educativo en la sociedad del aprendizaje*. Nueva revista de política, cultura y arte. ISSN: 1130-0436, Pág. 138-150.
- Herrera Batista, M. A. (2007). *Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: Una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje*. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores>.
- Morín, E. (1999), *La cabeza bien puesta, repensar la reforma. Reformar el pensamiento: Bases para una reforma educativa*, Buenos Aires: Nueva Visión.
- Nemiña, R. E., Ruso, H. M. G., & Mesa, L. M. (2009). Desarrollo profesional y profesionalización docente. Perspectivas y problemas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 13(2), 1-13.
- Pask, G. (1964). Una discusión sobre la inteligencia artificial y la autoorganización. En *Advances in Computers* (Vol. 5, págs. 109-226). Elsevier.
- Senge, P. M. (2000). *La danza del cambio: los retos de sos-*

*tener el impulso en organizaciones abiertas al aprendizaje.* Editorial Norma.

ULAOnline (2017). Recuperado de: [http://practicaprofesionales.ula.edu.mx/documentos/ULAONLINE/Maestria/MAN/HRM558/Publicaci%C3%B3n/Semana\\_3/Estudiante/HRM558\\_S3\\_E\\_Inv\\_explo.pdf](http://practicaprofesionales.ula.edu.mx/documentos/ULAONLINE/Maestria/MAN/HRM558/Publicaci%C3%B3n/Semana_3/Estudiante/HRM558_S3_E_Inv_explo.pdf)

Uribe Tirado, A. (2009). Interrelaciones entre veinte definiciones-descripciones del concepto de alfabetización en información: propuesta de macro-definición. *Acimed*, 20(4), 1-22.

Valls, R., & Munté, A. (2010). Las claves del aprendizaje dialógico en las Comunidades de Aprendizaje. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(1), 11-15.

# Innovación en la simplificación de cálculos de soluciones químicas

## Innovation in the simplification of calculation of chemical solutions

Javier Ramírez Angulo, Tecnológico de Monterrey,  
México, jangulo@tec.mx

Josefina Castillo Reyna, Tecnológico de Monterrey,  
México, jcastillo@tec.mx

---

### Resumen

El tema de concentración de soluciones forma parte de los contenidos de varias asignaturas relacionadas con la química, en los diferentes niveles académicos y varias áreas de estudio. Con el fin de facilitar su aprendizaje, se utilizó con buenos resultados una estrategia de enseñanza basada en fórmulas matemáticas sencillas y de fácil comprensión, en alumnos de diferentes carreras de ingeniería del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad Autónoma Metropolitana, dos universidades mexicanas.

### Abstract

Concentration of solutions is part of issues related to Chemistry in different academic levels and in diverse science and engineering fields of study. In order to facilitate the learning of this topic, it was used with good results, a teaching strategy, based on simple mathematical formulas and easy to understand in students from several engineering careers of *Tecnológico de Monterrey* and *Universidad Autónoma Metropolitana*, two Mexican universities.

**Palabras clave:** Concentración, Soluciones.

**Key words:** Concentration, Solutions.

### Introducción

El tema de concentración de soluciones se enseña en materias relacionadas con la química en diferentes niveles académicos y también en varias áreas de estudio (Aguado, 2000 y Segura 2010), sin embargo se presenta una dicotomía en la comprensión del mismo, sin problemas por parte del alumno cuando se trata de la clasificación de soluciones como los conceptos siguientes: diluida, concentrada, saturada, etc., (Departamento de Física y Química, 2005 y Ocampo, 2006), en comparación con las dificultades que los alumnos manifiestan para entender el concepto de concentración de una solución como una medida de la misma, sobre todo si se expresa de diferentes formas como normalidad, molaridad o molalidad (Moreno, 2006).

Por este motivo es necesaria la búsqueda de las estrategias adecuadas para su enseñanza, con el propósito de ayudar al alumno a la comprensión y los cálculos relacionados con la concentración de una solución, incluyendo las distintas formas de expresarla, es un hecho que la comprensión del tema así como el buen manejo de los cálculos y sus unidades será de enorme utilidad tanto en los cursos teóricos, que tomaran posteriormente los alumnos, como en los cursos de laboratorio para la preparación de soluciones o reactivos utilizados en el mismo (Buitrago, 2012, Raviolo, 2004 y Sánchez, 2008).

### Desarrollo

#### Marco teórico

Una solución o disolución química es una mezcla homogénea de dos o más sustancias, cuando solo se

considera que la forman dos sustancias, se conoce como solución binaria. La parte que se encuentra en mayor proporción se llama solvente o disolvente y soluto la que esta en menor. Cuando el solvente es el agua, se conoce como solución acuosa, En una solución acuosa, siempre se considera al agua como solvente sin importar la proporción en que esté presente en la misma (Hernández, S/F).

La **concentración** de una solución química es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de solución o de solvente, por lo que se puede considerar como una medida indicadora de la misma (Chang, 2002).

El porcentaje en peso o peso sobre peso (% p o % p/p) , el porcentaje peso sobre volumen (% p /v), el porcentaje en volumen o volumen sobre volumen (% v o % v/v) la molaridad (M), la normalidad (N) y la molalidad (m) son algunas de las formas de concentración utilizadas comúnmente en química. Carbajal (2017), Significado de concentración química (s.f.), en donde el porcentaje en peso es la relación que hay de la masa de soluto a la masa total de solución, el porcentaje en peso sobre volumen es la cantidad de masa en gramos de soluto que hay por cada cien mililitros de solución, la concentración molar se define como la cantidad de moles de solutos que hay por cada litro de solución, la concentración normal es la cantidad de equivalentes químicos de soluto que hay por cada litro de solución y la concentración molal se define como el número de moles de soluto que hay por cada kilogramo de solvente. Matemáticamente, se pueden expresar de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje en peso} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de solución}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje en peso sobre volumen} = \frac{\text{masa de soluto en gramos}}{\text{volumen de solución en mililitros}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de solución}} \times 100$$

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{Nº de moles de soluto}}{\text{volumen de solución en litros}}$$

$$\text{Normalidad} = \frac{\text{Nº de equivalentes químicos de soluto}}{\text{volumen de solución en litros}}$$

$$\text{molalidad} = \frac{\text{Nº de moles de soluto}}{\text{masa de solvente en kilogramos}}$$

Esta forma de expresar la concentración de una solución química, puede facilitar la comprensión de los cálculos relacionados con las mismas, como puede ser por ejemplo la determinación de la masa de soluto requerido para preparar una masa dada de solución con un porcentaje en peso deseado o la cantidad de soluto necesario para preparar un volumen de solución dado, con una molaridad estipulada.

### Descripción de la innovación

Aplicación de un método simplificado a cálculos relacionados con la concentración de soluciones químicas expresada de diferentes maneras como son la molaridad o la normalidad, tema que normalmente presenta cierto grado de dificultad conceptual en una parte importante de los alumnos que lo estudian, en alguna de las asignaturas que cursan en diferentes niveles académicos, lo que se puede observar en la resolución de problemas y cálculos vinculados con la preparación de soluciones en laboratorios del área química.

### Proceso de implementación

Inicialmente se explicó a los alumnos el hecho de que aunque una solución podía estar formada por varios componentes, generalmente se podía considerar como una solución binaria, es decir, una solución está constituida por dos partes esenciales, el soluto y el solvente, cuya diferencia es que el primer componente siempre estará presente en menor cantidad que el segundo componente (Buitrago, 2012; Moreno, 2012). Sin embargo es necesario aclarar y puntualizar, tantas veces como sea posible, que si uno de los componentes es el agua, sin importar en qué proporción estuviera presente, siempre se consideraría como el solvente, formando una solución acuosa (Ocampo, 2006). A continuación se les señaló que esto se podía representar con una sencilla expresión matemática de la siguiente manera:





Haciendo énfasis en la escritura de la primera y la última letra de cada palabra (en color) ya que estas se utilizarán como parte de una nomenclatura en lo sucesivo, complementando estos conceptos con una serie de preguntas intencionadas y relacionadas con varios términos que ya conocían previamente, cómo: el número de moles (n), el Peso Molecular (PM), la Masa\* (W), la densidad (ρ), etc., conceptos asociados con la expresión anterior, con el propósito de que al contestar ellos hagan inferencias entre los conceptos conocidos con la nueva nomenclatura (usada como subíndices) y deduzcan su significado, como en los siguientes ejemplos:

$$V_{SN}, W_{SE}, PM_{SO}, n_{SE}, \rho_{SN}, PM_{SO}, \text{etc.}$$

**\*Cabe mencionar, que el uso de la letra W para denominar a la masa es intencional, para evitar confusión en el alumno con el concepto de peso molecular: PM.**

La reacción no se hizo esperar, después de unos momentos de desconcierto y una vez que los alumnos hicieron la asociación de los subíndices con el soluto, el solvente y la solución, la mayoría de ellos contestó acertadamente: volumen de solución, masa de solvente, peso molecular de soluto, densidad de solución, peso molecular de soluto, etc.

El siguiente paso fue la explicación de la concentración de una solución como la representación de la relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de solución; o la cantidad de soluto y de solvente en diferentes unidades, así como la forma de expresar matemáticamente diferentes tipos de concentración como se indica a continuación:

$$\% p/p = \frac{W_{SO}}{W_{SN}} \times 100$$

(Por ciento peso sobre peso)

$$\% p/V = \frac{W_{SO} (g)}{V_{SN} (mL)} \times 100$$

(Por ciento peso sobre volumen)

$$\% v/v = \frac{V_{SO}}{V_{SN}} \times 100$$

(Por ciento volumen sobre volumen)

$$M = \frac{n_{SO}}{V_{SN}(L)}$$

(Molaridad)

$$m = \frac{n_{SO}}{W_{SE}(Kg)}$$

(Molalidad)

$$N = \frac{N^{\circ}Eq_{SO}}{V_{SN}(L)}$$

(Normalidad)

La última etapa fue la aplicación de estos términos en la resolución de un problema, como el siguiente:

“Se disuelven 15 g de  $Ca(OH)_2$  con agua, hasta formar 100 mL de solución con una densidad de 1.4 g/mL. Determinar la concentración de esta solución en todas las diferentes formas que se han mencionado previamente”, de tal manera que se puede ejemplificar el uso de estas expresiones matemáticas y al mismo tiempo, explicar el significado de cada una de ellas, es evidente que con un solo ejemplo no es suficiente, sin embargo se les proporcionan varios ejercicios para que los resuelvan tanto en forma individual como en equipo.

### Evaluación de resultados

Tanto en las tareas como en los exámenes de los cursos teóricos de química, a lo largo de un periodo académico, al menos el 75 % de un total de 120 estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería, pudieron resolver correctamente los problemas relacionados con el cálculo de la concentración de soluciones en sus diferentes formas de expresión, como molaridad, molalidad y porcentuales; aunque se observó que en menor proporción (aprox. 50%) resolvieron los problemas de normalidad.

Una situación similar se observó en el laboratorio, especialmente en el manejo y la preparación de las soluciones, al parecer, la mayoría de los alumnos, no tuvieron problema con soluciones molares, molales o porcentuales pero generalmente a la mitad del grupo se le dificultó más la comprensión del concepto de normalidad; sin embargo tanto en las clases teóricas como en las sesiones de laboratorio, una vez que se les explicó nuevamente y de forma más detallada, como utilizar la fórmula relacionada con la normalidad, la mayoría de ellos comprendió la parte relacionada con la concentración normal sin ninguna dificultad.

Se observa que esta forma de enseñar este tema es de gran ayuda para que el alumno comprenda las unidades así como el significado de cada una de las diferentes formas de expresar la concentración de una solución, que es un tema que usualmente suele ser confuso.

### Conclusiones

Finalmente se comprueba que la utilización de las fórmulas simplificadas en la enseñanza del tema de concentración de soluciones como las presentadas en este trabajo, dan un resultado satisfactorio, con los estudiantes de diversas carreras de ingeniería, tanto del Tecnológico de Monterrey como de la Universidad Autónoma Metropolitana, ya que más de dos terceras partes de ellos, lo comprendieron y lo conceptualizaron correctamente, esta situación se corroboró al pedirles que resolvieran problemas, tanto en las clases teóricas como durante las sesiones en los laboratorios, es decir en el desarrollo de las prácticas, mismas que involucran los cálculos de la concentración de una solución, así como su preparación. Cabe mencionar que es muy importante la variedad y el número de problemas que el alumno resuelva sobre la concentración, es decir, expresada y calculada en sus diferentes formas como la molaridad, la molalidad, la normalidad, etc., no solo en ejercicios de clase, sino también en las tareas y sus exámenes.

La secuencia para continuar con problemas de mayor grado de dificultad puede ser la determinación de la cantidad de un soluto que se debe utilizar para la preparación de un volumen dado, de una solución acuosa de una cierta concentración, expresada como la normalidad o la molalidad, después de reafirmar estos conceptos se puede solicitar el cálculo de una solución acuosa cuya concentración en por ciento peso (peso/peso) de un soluto dado se conoce, o una incógnita similar en donde no se especifique un volumen dado de solución y el alumno tenga que establecer la base del cálculo, pero es fundamental que la planeación esté presente tanto en el diseño de los problemas así como en el grado de dificultad.

### Referencias

Aguado, M.I., Núñez, M.B., Okulik, N.B., Castro, E.A. (2000). Algunas cuestiones elementales sobre soluciones. Universidad Nacional del Nordeste. Comuni-

caciones Científicas y Tecnológicas 2000.

- Buitrago, S. Y. del C. (2012). Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las soluciones químicas y la solución de problemas actuando en un proceso de investigación de aula. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Sede Orinoquia. Departamento de Física y Química (2005). Disoluciones. IES Joaquín Artilles. España.
- Carbajal, S.A. (2017). Tipos de concentraciones en las soluciones. Prezi. Recuperado de <https://prezi.com/fim-9penppmcf1/tipos-de-concentraciones-en-las-soluciones/> el 15 de julio de 2021.
- Chang, R; Colledge, W. (2002). Química. 7ª Edición. McGraw Hill Interamericana Editores S. A. de C.V. México
- Hernández, T. J. (S/F), Introducción al estudio de las disoluciones. Facultad de Química. UNAM. México. Recuperado de [http://depa.fquim.unam.mx/jesusht/intro\\_mezclas.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/jesusht/intro_mezclas.pdf) el 15 de julio de 2021.
- Moreno, P.S. Zuccaro, L (2006). Articulación química. Módulo II. Universidad de Buenos Aires. Programa de Educación a Distancia. UBA XXI.
- Moreno, B.J. G. (2012). Química. Webinar Transcript. Recuperado de [http://74.6.147.225/search/srpcache?ei=UTF-8&p=MORENO+BUITRAGO+SOLUCION+QUIMICA+Webinar+Transcript&rd=r1&fr=yfp-t-706&u=http://cc.bingj.com/cache.aspx?q=MORENO+BUITRAGO+SOLUCION+QUIMICA+Webinar+Transcript&d=4738093020482509&mkt=es-MX&setlang=es-MX&w=3utmP9tK2W5qorBvii3gF6r6cFV4ij-n&icp=1&intl=mx&sig=8Inq\\_CX.Wf8ztgCfeqopNw--](http://74.6.147.225/search/srpcache?ei=UTF-8&p=MORENO+BUITRAGO+SOLUCION+QUIMICA+Webinar+Transcript&rd=r1&fr=yfp-t-706&u=http://cc.bingj.com/cache.aspx?q=MORENO+BUITRAGO+SOLUCION+QUIMICA+Webinar+Transcript&d=4738093020482509&mkt=es-MX&setlang=es-MX&w=3utmP9tK2W5qorBvii3gF6r6cFV4ij-n&icp=1&intl=mx&sig=8Inq_CX.Wf8ztgCfeqopNw--) el 15 de abril de 2013.
- Ocampo, A.I., Cañas, M.S. (2006). Ideas previas vs. Conocimiento formal en el aprendizaje de "Soluciones Acuosas". Catedra de Química. Departamento de Formación Básica Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. Universidad Nacional de Catamarca.
- Raviolo, A., Siracusa, P., Gennaro, F., Corso, H. (2004). Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados. Enseñanza de las ciencias, 22(3).
- Raviolo, A., Ferré, A., Traiman, N. (2019). El aprendizaje del concepto de concentración de disoluciones: una revisión Acta V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias

Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de la Plata. ISSN 2250-8473.

Raviolo, A., Ferré, A. (2020). Aprendizaje conceptual del tema de concentración de disoluciones: Análisis de imágenes de libros de texto universitarios. *Educ. Quím.* Vol. 31. N° 3 Ciudad de México jul.

Sánchez, M.D., Lacosta, I y F.R. (2008). Diseño de un caso para el estudio de las disoluciones en secundaria obligatoria. *REIFOP*, 11(2), 10-29.

Segura, J. (2010). Introducción al estudio de las soluciones. *Educación Química*, 1(1), 1-3.

Significado de concentración química (s.f.) Recuperado de [https://www.significados.com/concentracionquimica/#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20determina%20la,que%20lo%20disuelven%20\(solvente\).](https://www.significados.com/concentracionquimica/#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20determina%20la,que%20lo%20disuelven%20(solvente).)

# Metodología y procesos didácticos en el Bloque de Representación Formal del Espacio del área de Estudios Creativos, experiencias en los procesos de co-evaluación en los equipos creativos en el aprendizaje basado en competencias

## Methodology and didactical processes of “Bloque Representación Formal del Espacio del área de Estudios Creativos” Peer assessment as a learning experience in a competency-based program

Julia Astengo Noguez, Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, México, [jastengo@tec.mx](mailto:jastengo@tec.mx)

---

### Resumen

En el presente artículo se reflexiona sobre la adquisición de competencias mediante los procesos creativos, del Bloque de Representación Formal del Espacio, fundamentado en la técnica del aprendizaje basado en retos. Se busca profundizar en la importancia del trabajo en equipo y la metodología de POL, donde el diseño de diversas actividades, buscan generar momentos de reflexión pensamiento crítico y retroalimentación entre pares, para asegurar de esta manera la adquisición de competencias disciplinares y transversales.

El modelo educativo Tec21, se basa en el desarrollo de las competencias a través del aprendizaje basado en retos, por medio de la interacción vivencial con su contexto, para integrar soluciones a una problemática real que surge en el entorno.

Se comparte la experiencia desarrollada en el “Bloque de Representación Formal del Espacio” del Departamento de Arquitectura de Campus Guadalajara, en donde se impartieron con esta metodología 3 grupos en un Formato Flexible Digital, se buscó reforzar y asegurar la adquisición de competencias transversales y disciplinares de los alumnos diseñando estrategias de aprendizaje a través de actividades dirigidas en los procesos reflexión, discusión y de co-evaluación o evaluación entre pares.

### Abstract

The objective of the following article is to analyze the acquisition of competencies through creative processes, within the Block of Formal Representation of Space, which is based on the technique of challenge-based learning. It seeks to deepen the importance of teamwork and the POL methodology, where the design of various activities seek to generate moments of reflection, critical thinking and feedback among peers, to ensure the acquisition of disciplinary and transversal competencies.

The Tec 21 educational model is based on the development of competencies through challenge-based learning that seeks the student's interaction with situations to integrate solutions to a real-life problem that arises in the environment. We reviewed the experience that took place in the “Block of Formal Representation of Space” of the Department of Architecture of Campus Guadalajara in the last semester February–June 2021, where three groups of students were taught with this methodology in a “Flexible Digital Format”. It was sought to reinforce and ensure the acquisition of

transversal and disciplinary competencies of students by designing learning strategies through activities of reflection, discussion and peer assessment processes in a competency-based program.

**Palabras clave:** Co-evaluación, Evaluación basada en competencias.

**Key words:** Peer-assessment, Competency-based assessment.

## 1. Introducción

“Cuando los momentos de enseñanza están insertos en un método claro de reflexión y trabajo, la docencia misma es una ocasión generadora de ideas. No solo consiste en planificar algunas actividades creativas, es decir, de dedicar espacio y tiempo a momentos de creatividad dentro del currículo, sino de sustentar con una base creativa la experiencia pedagógica”.

- Óscar E. Guevara Álvarez (2013)

El Bloque de Representación Formal del Espacio se impartió en tres grupos del Campus Guadalajara, en el semestre febrero-junio de 2021 para la segunda Generación en el Modelo Tec21 del área de Estudios Creativos en versión flexible digital, debido a la emergencia sanitaria que presenta la pandemia del Covid-19.

El Modelo educativo Tec21, se base en el desarrollo de las competencias a través del aprendizaje basado en retos, se busca así integrar soluciones a una problemática real que surge en el entorno.

## 2. Desarrollo

El reto de este bloque está diseñado para los alumnos que cursan el año de exploración, (primer año del programa) y tiene como objetivo general la formación de competencias básicas del área disciplinar de la Arquitectura, Diseño y Arte Digital, así mismo, como objetivo particular aborda de forma introductoria, temáticas de metodología de diseño, fundamentos del diseño, representación, visualización, diseño tridimensional, espacio y forma.

En el Bloque de Representación Formal del Espacio, El reto tiene como finalidad el consolidar un espacio (pabellón o habitáculo) para ser habitado por varios usuarios, las funciones a desarrollar en dicho espacio deberán ser definidas por el estudiante y están

relacionadas al entendimiento e interpretación de las necesidades de los habitantes (usuarios o clientes) que requieren dicho espacio, así también el programa para el pabellón o habitáculo deberá ser consecuencia del entendimiento del contexto (urbano o rural) en el que se proponga localizar dicho espacio, así como aspectos culturales, históricos y sociales de dicho entorno.

El bloque busca asegurar las siguientes competencias y sub-competencias:

- **SESC0100:** Diseña propuestas creativas con base en el análisis del contexto social, cultural y de las artes.
- **SESC0103:** Crea propuestas utilizando metodologías basadas en procesos iterativos creativos.
- **SESC0300:** Representa soluciones de diseño a partir de una intencionalidad significativa utilizando técnicas de visualización y materialización.
- **SESC0301.** Interpreta el entorno conceptual, virtual y físico como base en sus propuestas de representación.
- **SESC0302.** Representa propuestas de diseño con modelos y prototipos físicos y digitales pertinentes para emitir un mensaje.
- **SESC0400:** Integra tecnologías de manera experimental en el diseño y la producción de proyectos creativos.
- **SESC0401.** Identifica tecnologías análogas y digitales adecuadas en el diseño de proyectos creativos.
- **SESC0402.** Aplica tecnologías análogas y digitales de forma adecuada en proyectos creativos.
- **SESC0403.** Experimenta con tecnologías análogas y digitales innovando en proyectos creativos.
- **SEG0600:** Comunicación. Utiliza distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas de manera efectiva y acorde al contexto, en su interacción en distintas redes profesionales y personales con

distintos propósitos o finalidades.

- **SEG0604.** Comunicación dialógica. Construye acuerdos y propuestas a través del intercambio de argumentos y emociones, tanto en lengua materna como en alguna lengua adicional, que toman en cuenta contextos geopolíticos y socioculturales.

El aprendizaje basado en proyectos está fundamentado en el trabajo de equipos colaborativos de estudiantes y a lo largo de cada una de las etapas del proyecto, los miembros del equipo solucionarán la necesidad específica.

El proceso de seguimiento del trabajo de los equipos se vuelve esencial en la técnica de POL por lo que resulta fundamental definir en el diseño del reto los momentos claves de reflexión, discusión, evaluación y retroalimentación, para asegurar el éxito de los proyectos.

El Bloque de Representación Formal del Espacio consta de 4 módulos que aportan desde la disciplina, conocimientos, habilidades y valores relevantes para la exitosa solución del reto creativo (Habitáculo).

- Módulo 1: Forma y Espacio
- Módulo 2: Comunicación Visual
- Módulo 3: Tecnologías en el Arte
- Módulo 4: Materialización del Espacio

## 2.1 Marco teórico

### El POL y los procesos de reflexión, crítica y co-evaluación.

De acuerdo a la Maestra Marisa Martín Pérez, un proyecto es un conjunto de procesos, que consta de una serie de tareas, y el uso efectivo de recursos para en un período determinado de tiempo crear un servicio o un producto único, que permite satisfacer una necesidad o dar solución a una problemática específica. Durante los procesos o etapas del proyecto, los estudiantes, obtienen información, la organizan o sistematizan, toman decisiones, organizan partidas de trabajo, utilizan herramientas tecnológicas para llevarlo a cabo y finalmente deben defender o presentar el resultado final del proyecto ante un grupo de especialistas (evaluadores).

- Martín, M. (2002).

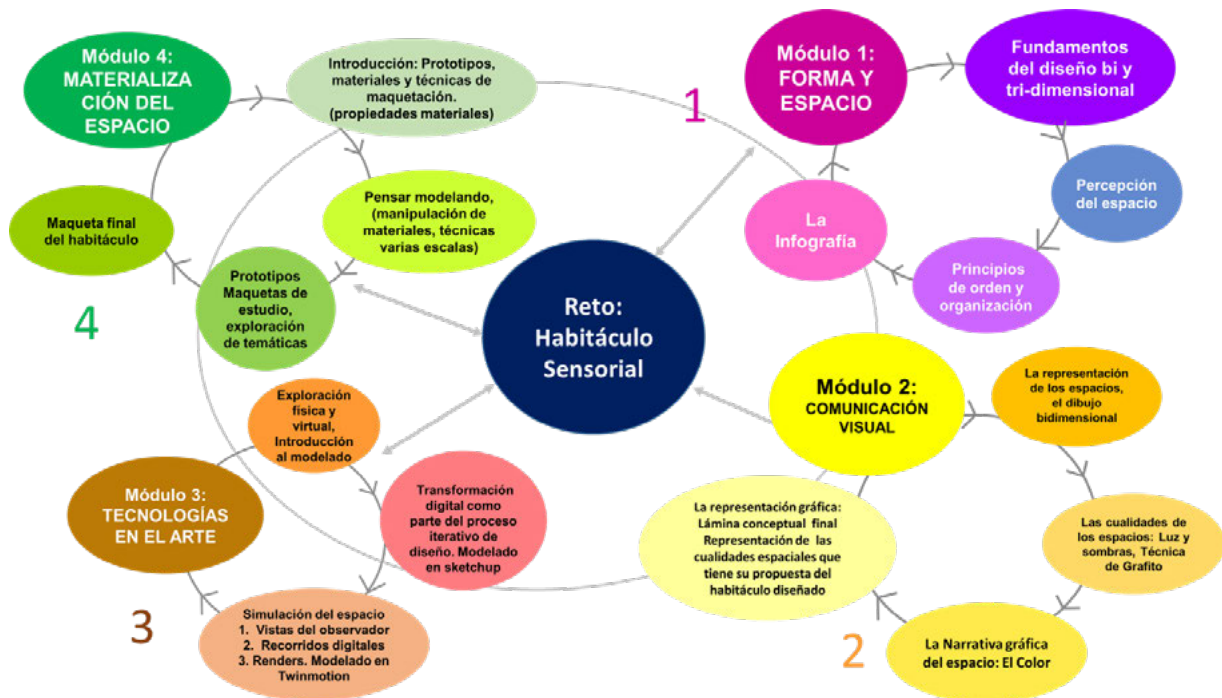


Figura 1. Relación del reto con los módulos y sus contenidos en el Bloque de Representación Formal del Espacio.

Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

En cuanto a la metodología de diseño el reto se dividió en las siguientes etapas:

1. Investigación y Análisis: Experimentación Vivencial del Espacio.
2. Conceptualización: La metodología de Diseño Creativo (Introducción a la metodología de B. Munari).
3. Síntesis de la propuesta: Experimentación Creativa.
4. Ejecución: Construcción de Prototipos físicos y Digitales.
5. Entrega y Evaluación.

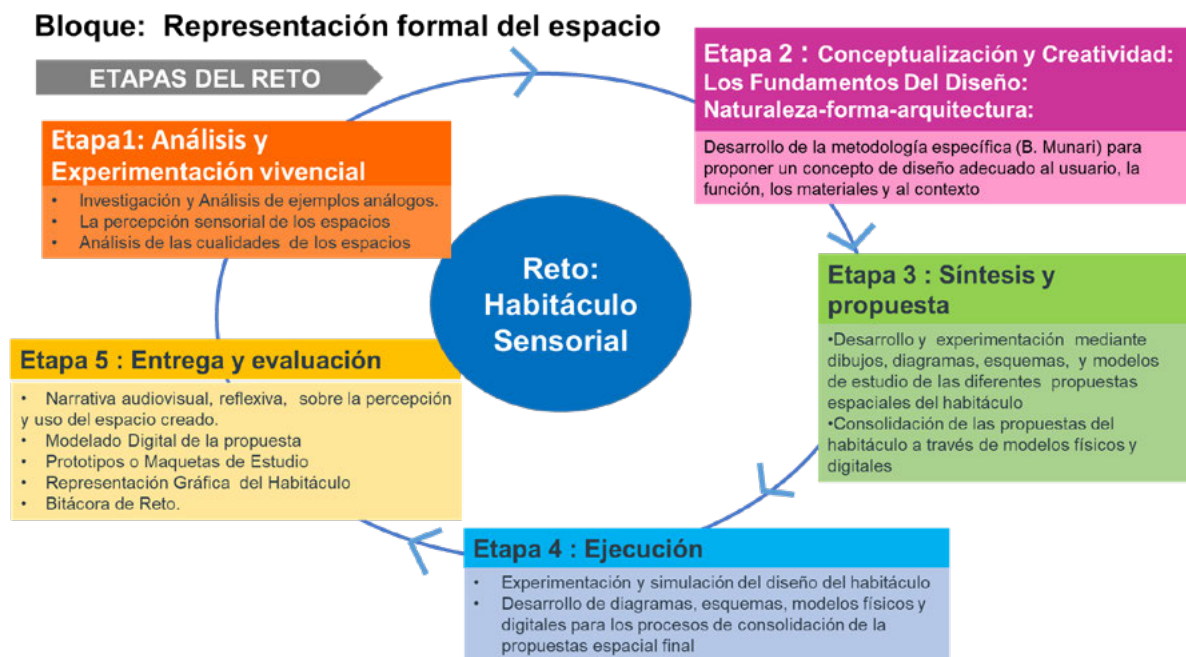


Figura 2. Etapas del Reto del Bloque de Representación Formal del Espacio.  
Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

## 2.2 Descripción de la innovación

### El POL y la metodología de diseño creativo adaptados al modelo flexible digital.

En el bloque de Representación Formal, se incorporó, en la Etapa 2 del reto, la metodología proyectual del diseñador Bruno Munari, de su libro “Como nacen los objetos”. La inclusión de la metodología de B. Munari, buscó asegurar en el Bloque un procesamiento ordenado, analítico, y reflexivo, que asegurara soluciones creativas al problema.

“La definición más común de creatividad la hace coincidir con la capacidad de aportar algo hasta entonces inexistente...”

- Óscar E. Guevara Álvarez (2013)

En cada una de las etapas del proyecto se diseñaron momentos de trabajo individual, y momentos de trabajo en equipo, en donde se buscó generar actividades de análisis, reflexión y detonadores de creatividad para la optimización de partidos o propuestas de diseño.

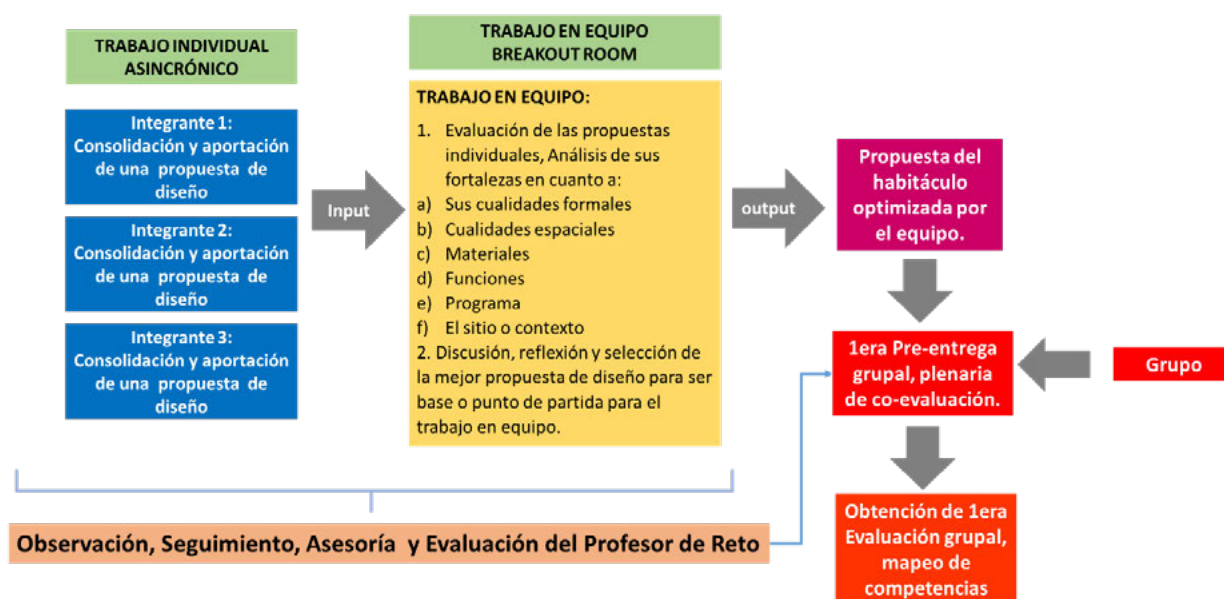


Figura 3. Metodología de trabajo Individual y en equipo para la consolidación del diseño del habitáculo.

Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

### La Evaluación continua del Bloque

En el Bloque se diseñaron también dos momentos de co-evaluación (*peer-assessment*):

- Evaluación intermedia o pre-entrega.
- Entrega final del Bloque, Plenaria de presentación final del proyecto.

Las actividades individuales, así como las actividades en equipo fueron consideradas para la construcción y definición de las evidencias de competencia del Bloque.

#### a) El proceso individual del alumno: Evidencias individuales (Evaluación Formativa)

- Bitácora Individual: Reportes escritos como medio de expresión de ideas, reflexiones personales, conclusiones, compromisos y correcciones o anotaciones.
- Participación en los procesos de asesorías en zoom, revisando los avances del proyecto.
- Participación en los procesos de co-evaluación del grupo (Proceso participativo en el formato Flexible Digital a través de Google Forms).

#### b) Evidencias del trabajo de equipo de los alumnos: (Evaluación Sumativa)

- Participación en los procesos de asesoría zoom en los *breakout rooms*, buscando generar proceso de discusión y reflexión para la optimización de la propuesta de diseño.

- Presentación Plenaria intermedia o de Pre-Entrega.
- Elaboración del Video Experiencial Final, donde el equipo muestra su proceso creativo, la metodología utilizada en cada etapa del proyecto, las cualidades y características así como fortalezas del espacio diseñado, el programa arquitectónico, el usuario y el contexto elegido, la justificación de dichas conclusiones, la representación bi y tridimensional análoga y digital del espacio a través del uso de programas de visualización y 3D, la materialización a través de prototipos (maquetas), finalmente su justificación sobre los conceptos de diseño, fundamentos de la composición, de la forma y espacio que caracterizan a la propuesta.

En la siguiente imagen (Figura 4), podemos apreciar las actividades a realizar en el Bloque a lo largo de las 5 etapas del reto, que coinciden con las 5 semanas de duración del mismo. Podemos observar también cómo se han diseñado actividades individuales en cada una de estas etapas y cómo este trabajo individual se convierte en una base o aportación (input) necesaria para el proceso de trabajo en equipo. Como producto de las actividades de aprendizaje, obtenemos evidencias Individuales (Bitácora) y evidencias en equipo (Presentación Plenaria del Proyecto en la Pre-entrega y el Video experiencial como evidencia final del Bloque).



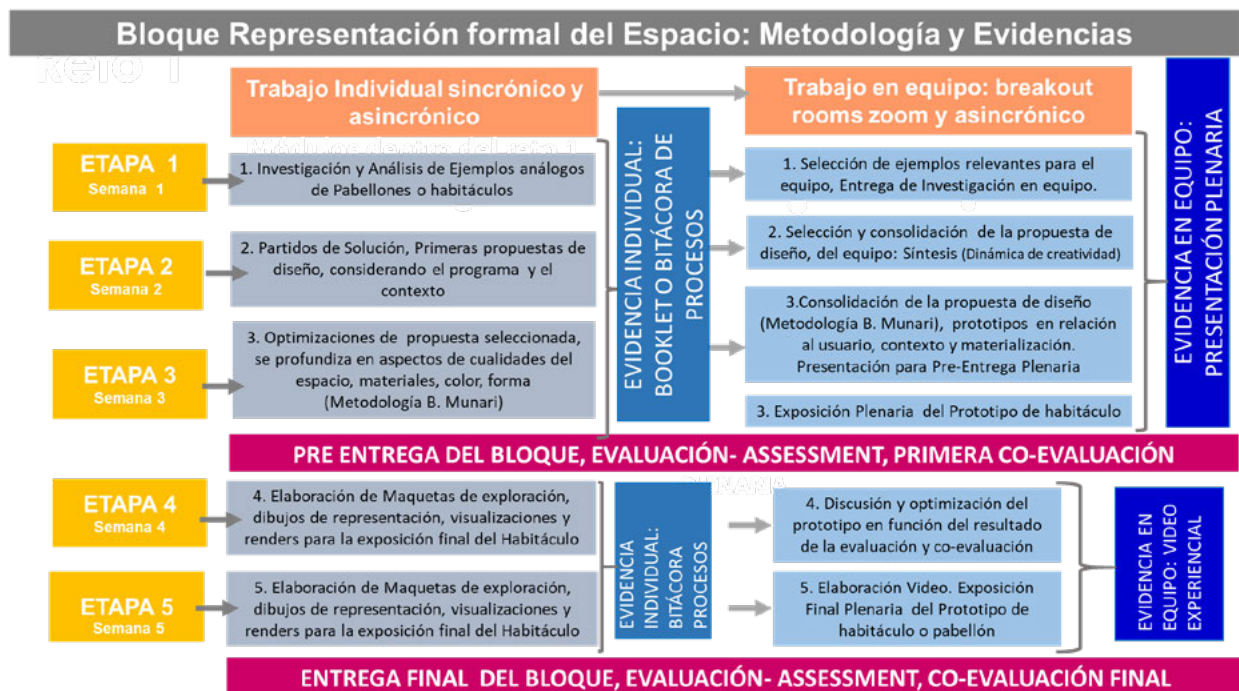


Figura 4. Etapas del reto y evidencias resultantes de las actividades individuales y en equipo, así como los momentos de evaluación plenaria.  
Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

Se buscó desarrollar procesos creativos a través de asegurar momentos de cooperación, discusión y reflexión para los equipos de trabajo. Estos momentos de interacción fueron factibles gracias a la aplicación de Zoom en su *breakout room*.

En la siguiente gráfica (Figura 5) podemos apreciar cómo en el Bloque, a lo largo de las etapas del reto, cuenta con momentos para la reflexión, discusión e interacción en el interior del equipo, en cada una de las etapas del reto. La participación del profesor como observador, asesor y evaluador, dando un seguimiento en cada una de las etapas del proyecto, tanto a cada alumno en lo individual, así como al proceso del equipo, fue una de las estrategias planteadas para asegurar el aprendizaje por competencias.

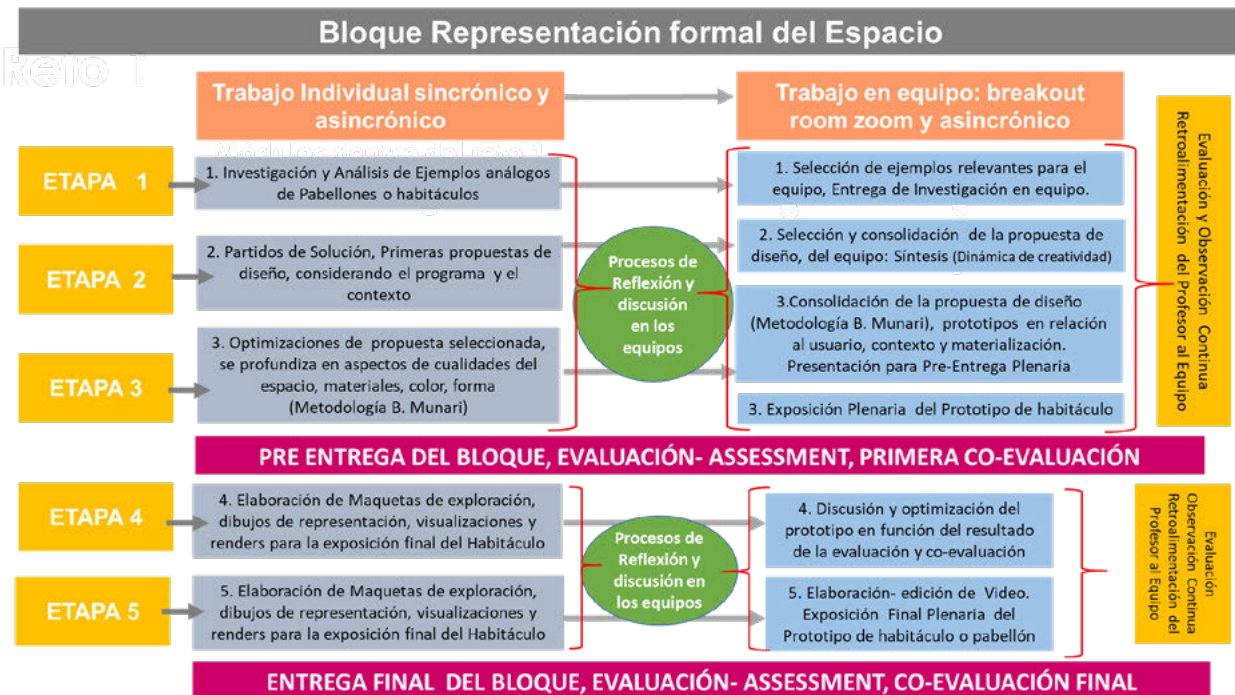


Figura 5. Planeación estratégica de los procesos de trabajo, reflexión y discusión al interior del equipo como insumo para el proceso de solución del reto. Se hace evidente la evaluación continua del profesor como observador y aportando retroalimentación a los procesos para optimizar los resultados rumbo a la entrega intermedia y final del Bloque.

Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### El diseño del instrumento de co-evaluación.

Para dar seguimiento a la adquisición de competencias en el Bloque, se diseñó una rúbrica de co-evaluación que se aplicó tanto en la entrega intermedia del Bloque y en la entrega final del Bloque.

- La rúbrica tiene como objetivo que el alumno pueda medir los propios avances en la adquisición de las competencias declaradas en el bloque, mapeando las fortalezas y áreas de oportunidad del equipo, en función del *assessment* recibido por sus compañeros de grupo.
- El proceso de co-evaluación y los resultados del *assessment*, no genera asignación de una calificación

para el Bloque, por lo que permite a los alumnos emitir juicios imparciales sobre las cualidades y características de los proyectos observados lo que nos permite utilizarla como referencia confiable para el proceso de *assessment*.

### 2.3.1 La co-evaluación y su relación con las competencias del Bloque

La siguiente gráfica (figura 6) tiene como objetivo mostrar la relación de la rúbrica de co-evaluación diseñada con las competencias declaradas para el Bloque. Se asignaron colores que buscan relacionar el reactivo de la co-evaluación con la competencia correspondiente del Bloque.

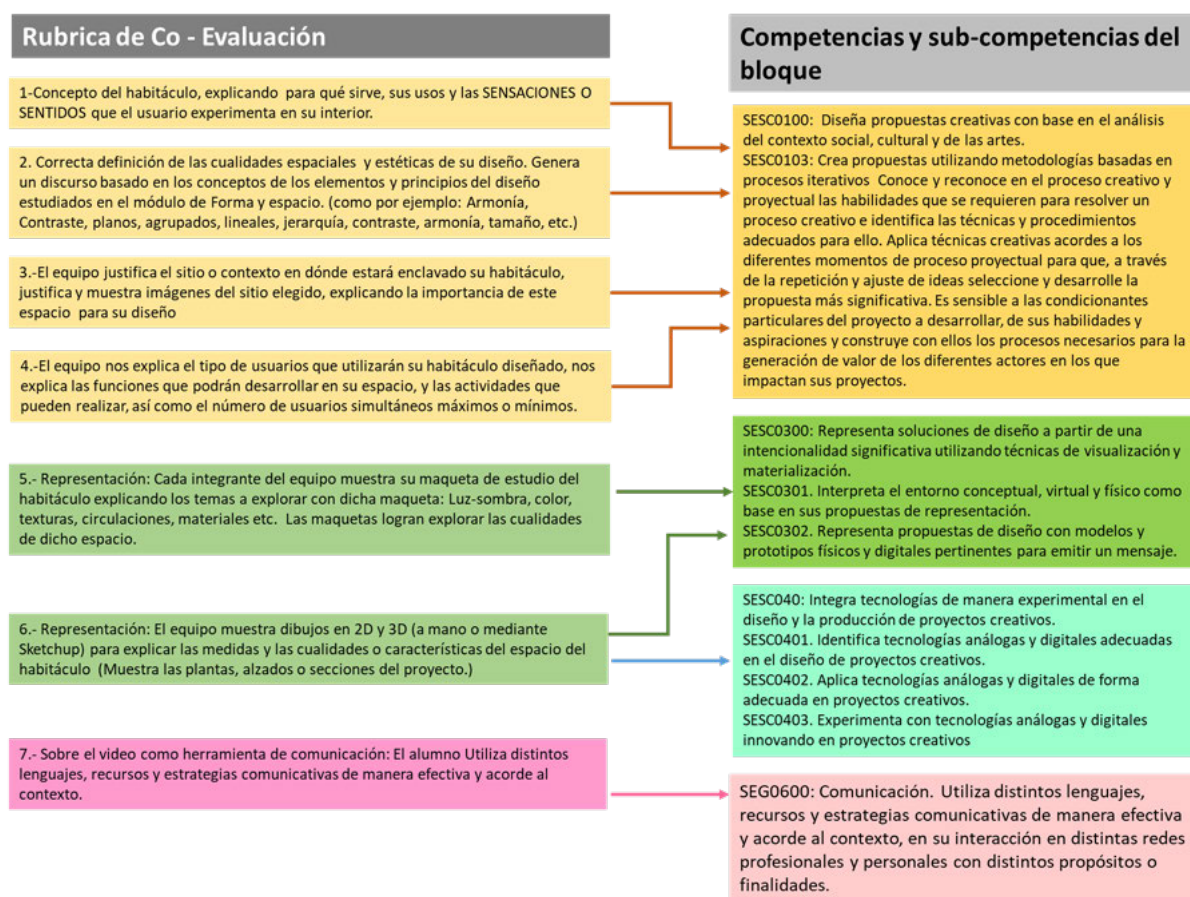


Figura 6. Relación de competencias con la rúbrica de co-evaluación.  
Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

## 2.4 Evaluación de resultados

El grupo 02 del Bloque de Representación Formal del Espacio contó con 23 alumnos, de los cuales participaron en el proceso de co-evaluación de la plenaria Intermedia o Pre-entrega, el 74% de los alumnos a través de la aplicación Google Forms, y el 64% en la plenaria de entrega final del proyecto.

Los resultados de la co-evaluación Intermedia fueron compartidos con los equipos correspondientes, buscando de esta manera facilitar al interior de los mismos, los procesos de reflexión, mapeo de las competencias y detección de áreas de oportunidad en su proyecto.

Es importante subrayar nuevamente que las notas obtenidas en la co-evaluación no impactan en ninguna de las ponderaciones del Bloque. Se trata así de generar un proceso participativo de crítica, análisis y reflexión sobre los procesos creativos y metodologías.

## Una Metodología que se convierte en instrumento de reflexión e información.

En las siguientes tablas (Tabla 1 y 2), observamos los resultados obtenidos en los dos procesos de co-evaluación (evaluación intermedia y evaluación de final del Bloque).

Se aprecia en la Evaluación Intermedia que los reactivos con mayor promedio o puntaje fueron:

- Reactivo 6: Representación de dibujos en 2D y 3D. Por lo cual se concluye que la competencia que presentaba el mayor desarrollo era la SESC0300: Representa soluciones de diseño a partir de una intencionalidad significativa y la SESC0400: Integra tecnologías de manera experimental en el diseño y la producción de proyectos creativos.
- Reactivo 3: Justifica el sitio o contexto en donde estará enclavado el habitáculo. Se concluye así que la segunda competencia que presentaba el mayor desarrollo era la SESC0100: Diseña propuestas creativas con base en el análisis del contexto social, cultural y de las artes.

c) Reactivo 1: El concepto del habitáculo, por lo que la tercera competencia que presentaba el mayor desarrollo era la SESC0103: Crea propuestas utilizando metodologías basadas en procesos iterativos.

En la co-evaluación final aparece el reactivo 7, que evalúa la evidencia final del Vídeo Experiencial, que se relaciona directamente con la adquisición de la competencia transversal de Comunicación.

Las competencias de representación y de diseño de propuestas creativas y su metodología siguen siendo las que están evaluadas con mejores resultados, por lo que consideramos fueron las competencias más desarrolladas en el presente bloque.

En la segunda tabla se muestra el resultado de la co-evaluación final del proyecto del habitáculo, y notamos cómo todos los reactivos de la rúbrica obtuvieron un mayor promedio, consideramos así, que los equipos mejoraron sus resultados, por lo que lo interpretamos como un desarrollo positivo en la adquisición de competencias del grupo.

RESULTADOS DE LA CO-EVALUACIÓN PRE-ENTREGA GRUPO 02	1. Concepto del habitáculo, el proceso creativo (los procesos iterativos) y las SENSACIONES que el usuario experimenta en su interior.	2. Correcta definición de las cualidades espaciales y estéticas de su diseño	3. Justifica el sitio o contexto en dónde estará enclavado su habitáculo, explicando la importancia de este espacio para su diseño	4. Explica el tipo de usuarios que utilizarán el habitáculo, nos explica las funciones y actividades que podrán desarrollar en su espacio.	5. Representación: Muestra su maqueta de estudio del habitáculo explicando los temas a explorar con dicha maqueta: Luz-sombra, color, texturas etc. Explora las cualidades de dicho espacio.	6. Representación: El equipo muestra dibujos en 2D y 3D (a mano o mediante Sketchup) para explicar las medidas y las cualidades o características del espacio del habitáculo (Muestra las plantas, alzados o secciones del proyecto.)
Equipo 1	94.40	77.80	83.30	83.30	94.40	88.90
Equipo 2	84.20	84.20	89.50	89.50	89.50	68.40
Equipo 3	88.20	76.50	58.80	82.40	88.20	82.40
Equipo 4	60.00	33.30	73.30	60.00	40.00	60.00
Equipo 5	85.70	92.90	100.00	85.70	100.00	92.90
Equipo 6	75.00	87.50	87.50	75.00	75.00	100.00
PROMEDIO	81.25	75.37	82.07	79.32	81.18	82.10

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL GRUPO 02	1. Concepto del habitáculo, el proceso creativo (los procesos iterativos) y las SENSACIONES que el usuario experimenta en su interior.	2. Correcta definición de las cualidades espaciales y estéticas de su diseño	3. Justifica el sitio o contexto en dónde estará enclavado su habitáculo, explicando la importancia de este espacio para su diseño	4. Explica el tipo de usuarios que utilizarán el habitáculo, nos explica las funciones y actividades que podrán desarrollar en su espacio.	5. Representación: Muestra su maqueta de estudio del habitáculo explicando los temas a explorar con dicha maqueta: Luz-sombra, color, texturas etc. Explora las cualidades de dicho espacio.	6. Representación: El equipo muestra dibujos en 2D y 3D (a mano o mediante Sketchup) para explicar las medidas y las cualidades o características del espacio del habitáculo (Muestra las plantas, alzados o secciones del proyecto.)	7. Sobre el video como herramienta de comunicación: El alumno Utiliza distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas de manera efectiva y acorde al contexto.
Equipo 1	100.00	100.00	85.70	100.00	100.00	100.00	100.00
Equipo 2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Equipo 3	100.00	87.50	62.50	87.50	100.00	100.00	100.00
Equipo 4	70.00	50.00	70.00	80.00	50.00	60.00	60.00
Equipo 5	90.90	100.00	90.90	100.00	100.00	100.00	100.00
Equipo 6	88.90	88.90	100.00	77.80	88.90	100.00	88.90
PROMEDIO	91.63	87.73	84.85	90.88	89.82	93.33	91.48

Tabla 1 y 2. Resultados en los procesos de co-evaluación intermedia o pre-entrega y co-evaluación final entrega final del proyecto. Bloque de Representación formal del espacio. Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2021.

### 3. Conclusiones

Mediante la presente metodología didáctica basada en el POL, se busca en cada etapa del proyecto generar procesos de reflexión, discusión y síntesis al interior de los equipos asegurando soluciones creativas al reto. La metodología busca integrar las aportaciones individuales a las propuestas de diseño en equipo. A través de las evidencias individuales, (bitácora de procesos) el alumno se responsabiliza de su propio aprendizaje y colabora en los procesos de aprendizaje de sus compañeros

integrando las evidencias para las co-evaluaciones.

La incorporación del profesor en los *breakout rooms* como observador del proceso del equipo, así como asesor, y evaluador, reforzara a través de las asesorías y retroalimentación la adquisición de las competencias de los alumnos.

A través de los resultados de los procesos de co-evaluación en la Entrega Intermedia, los equipos pueden

mapear las competencias adquiridas y las competencias a desarrollar, generando compromisos con el fin de optimizar el proyecto para la Evaluación Final, asegurando el desarrollo y fortalecimiento de las competencias y sub-competencias del bloque.

La estrategia didáctica debe reforzar los procesos de análisis, reflexión y crítica, para optimizar la habilidad proyectual, generando así soluciones creativas en los retos a través de la integración de una metodología de diseño.

### Referencias

- Guevara Álvarez, O. (2013). "Análisis del proceso de enseñanza aprendizaje de la Disciplina Proyecto Arquitectónico en la carrera de Arquitectura, en el contexto del aula", (2013 ed., pp. 128-129) Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Hevia García, G. (2012, 7 agosto). *Opinión: El trabajo en equipo y la enseñanza de Arquitectura*. Archdaily.mx. <https://www.archdaily.mx/mx/02-176969/el-trabajo-en-equipo-y-la-ensenanza-de-arquitectura>
- Sánchez Gil, M., & Serrano Ortega, D. (2018, septiembre-octubre). *El trabajo colectivo en la formación de arquitectos*. Revista UNAM. Vol.19 No. 5 <https://www.revista.unam.mx/2018v19n5/trabajo-colectivo-en-la-formacion-de-arquitectos/>
- Martín, M. (2002). Descripción de las técnicas didácticas. El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey (2002 ed., pp. 119-134). Monterrey, Nuevo León, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
- Modelo educativo TEC 21. (2018, agosto 31). Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- Muñoz, Daniel Ríos, & Araya, David Herrera. (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. 43(4), [Accedido 27 Julio 2021], 1073-1086. Epub 27 de julio de 2017. ISSN 1678-4634 <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201706164230>

# Innovación en la enseñanza de las Relaciones Internacionales e ideas para el día después de la sindemia

## Innovation in teaching International Relations and ideas for the day after the syndemic

Magdalena Bas Vilizzio, Universidad de la República, Uruguay, magdalenabas@gmail.com

### Resumen

Teniendo en mente que el aprendizaje significativo a nivel universitario puede desarrollarse a través de las pantallas, este trabajo retoma el análisis de los cuatro desafíos de la enseñanza virtual en tiempos de COVID-19: 1) conocer a los estudiantes en un aula virtual; 2) comunicar; 3) conservar la motivación; y 4) contextualizar el aprendizaje pensando en que ejercerán la profesión el día después de la sindemia. A la luz de lo anterior, tomando como unidad de análisis la experiencia en la Licenciatura en Relaciones Internacionales (Universidad de la República) durante marzo de 2020 a junio de 2021, esta pieza explora las innovaciones didácticas introducidas para abordar dichos desafíos y propone algunas pautas que permitan reimaginar su enseñanza el día después de la sindemia.

### Abstract

Keeping in mind that meaningful learning at university level can be reached through screens, this work continuous the analysis of the four challenges of virtual teaching in times of COVID-19: 1) knowing students in a virtual classroom; 2) communicating; 3) maintaining students' motivation; and 4) contextualising the subject having in mind that students will develop their carriers after the next syndemic. In light of the above, taking as unit of analysis the experience in International Relations (University of the Republic) during March 2020 to June 2021, this piece explores how to address these challenges through innovative teaching and proposes some ideas to reimagine the discipline the day after the syndemic.

**Palabras clave:** Relaciones Internacionales, Innovación, Enseñanza, Sindemia por COVID-19.

**Key words:** International Relations, Innovation, Teaching, COVID-19 Syndemic.

### 1. Introducción

La expansión global del nuevo coronavirus SARS-CoV-2 en 2020 determinó la adopción de medidas desde instituciones públicas y privadas en materia de salud, economía, migraciones, educación, entre otras. En el caso puntual de Uruguay, el 13 de marzo de 2020 todas las instituciones universitarias decidieron en conjunto que el desarrollo de los cursos pasaría a ser virtual. La adaptación de cursos planificados para ser desarrollados de manera presencial fue imprescindible, naciendo lo que se dio a conocer como la “corona-enseñanza”.

Este trabajo explora cómo abordar la enseñanza de Relaciones Internacionales mediante la innovación y propone algunas pautas para reimaginar la disciplina el día después de la sindemia<sup>1</sup> por COVID-19. En este sentido, se toma como unidad de análisis la experiencia en los cursos de la Licenciatura en Relaciones Internacionales (Facultad de Derecho de la Universidad de la República) durante el período marzo de 2020 a junio de 2021, concretamente del grupo de la asignatura Práctica de

<sup>1</sup> Se emplea el término sindemia, acuñado por Singer (2009), y no pandemia para incluir los condicionantes y efectos sociales y políticos además de los sanitarios vinculados al patógeno.

Comercio Exterior a cargo de la autora (aproximadamente 140 estudiantes activos en ambas ediciones).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico: las 4 C de la “corona enseñanza”

Por tanto, este trabajo toma como marco teórico la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1976) que propone a un docente como facilitador del conocimiento al tender puentes cognitivos entre el conocimiento que el estudiante ya posee y el nuevo conocimiento a asimilar. El proceso de enseñanza-aprendizaje, desafiante en todas las áreas del conocimiento, en Relaciones Internacionales tiene la particularidad de ser altamente dinámico, puesto que su objeto de estudio se encuentra en constante movimiento.

La docencia en cualquier arista de la disciplina implica el reto de abordar fenómenos al tiempo que estos se desarrollan, así como considerar los desafíos propios del objeto de estudio. En términos de Acharya (2018), el nuevo orden global multiplex estará caracterizado por la difusión de poder en múltiples actores de naturaleza y características diversas, con varias capas de poder y liderazgo, sin un poder hegemónico o instituciones que dominen la producción de reglas globales.

### 2.2 Descripción de la innovación

La primera etapa de la enseñanza universitaria virtual en tiempos de COVID-19 se trató de “la única solución de emergencia para intentar garantizar la continuidad pedagógica” (Pedró, 2020: 3). Sin embargo, la experiencia de un primer semestre completo, la rápida reprogramación de los contenidos y actividades de los cursos, sumado al factor tiempo, permitió a los docentes pasar de la adaptación inicial a la planificación. El modelo de las 4 C de la “corona-enseñanza”, diseñado por la autora en una investigación anterior (Bas Vilizzio, 2020: 4), permite abordar los retos de la enseñanza de la disciplina en tiempos turbulentos.

En este sentido, los cuatro desafíos a enfrentar son: 1) conocer a los estudiantes en un aula virtual; 2) comunicar los contenidos de la asignatura; 3) conservar la motivación; y 4) contextualizar el aprendizaje pensando en que ejercerán la profesión o continuarán su formación académica el día después de la pandemia.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación: abordando las 4 C

Para generar aprendizaje significativo a través de las pantallas, el primer desafío a abordar es conocer a los estudiantes, evitando caer en una suerte de “alegoría de la caverna”. Esto es, creer que los estudiantes tienen determinadas características en base a suposiciones conforme a la edad, la carrera elegida, la ciudad dónde se encuentra, etc. El contexto de masividad puede enmascarar las individualidades, sin embargo, no es motivo suficiente para no indagar en los intereses en la asignatura y la carrera elegida, aceptar sus aportes o apoyarlos en el desarrollo de las clases y actividades de evaluación, incluso en el desarrollo de competencias digitales.

Es esencial la coordinación con el equipo docente para la respuesta a mensajes directos y mantener una comunicación fluida mediante un foro de consultas o foros temáticos, que coadyuven a la construcción de “entorno para el aprendizaje crítico natural” (Bain, 2007) en el que se mitigue el temor a plantear dudas o equivocarse. El conocimiento de los estudiantes facilita información al equipo docente, de modo de poder mejorar la redacción de las consignas de las tareas planteadas y poder confeccionar una lista de “preguntas más frecuentes”, especialmente útil en las evaluaciones sumativas. Abordar el rol del docente desde esta perspectiva fortalece la construcción de andamiaje, en términos de Bruner (1978: 254).

El segundo desafío a abordar es la comunicación de contenidos propios de la asignatura pero sin perder de vista el marco mayor en el que la asignatura se inserta (el plan de estudios de la carrera) y su aplicación a los hechos internacionales. En este sentido, se parte de la idea que enseñar no es sinónimo de ofrecer información y una lista de actividades a ser realizadas, sino de definir los caminos para conectar conceptos teóricos con la realidad (Kas y Sheppard, 2015; Glazier, 2015).

En la primera edición virtual del curso bajo análisis (2020) se optó por la grabación de videos combinados con actividades complementarias y de evaluación formativa (o sumativa) con periodicidad semanal. La grabación y edición de videos breves (20 a 35 minutos) se realizó en software libre (OBS Studio), estando disponibles en YouTube y

enlazados en la plataforma Moodle. Dado el interés de los estudiantes por agregar sesiones sincrónicas, en la segunda edición (2021), se incluyó una sesión sincrónica mensual con especialistas invitados. Compartir de primera mano la experiencia de profesionales vinculados a la asignatura brinda una percepción más cercana y realista de las diferentes dimensiones del ejercicio de la profesión como Licenciado en Relaciones Internacionales, así como posibilita el planteo de dudas y comentarios respecto a su futuro laboral y/o académico.

En cuanto a las actividades complementarias y las evaluaciones, en función que el programa del curso incluye tópicos de alto grado de conexión con la coyuntura del comercio internacional, se seleccionaron actividades vinculadas con diversas fuentes de información. Se destaca en particular la grabación del *podcast* disponible en Spotify, “(Re)Armando las Relaciones Internacionales”<sup>2</sup>, cuyo primer episodio fue dedicado a la actualidad del Mercosur. Este proyecto de innovación educativa, si bien tuvo su origen en el curso de Práctica Comercio Exterior (2021) continuó su desarrollo fuera de sus contornos<sup>3</sup>.

Además de conocer a los estudiantes, comunicar los contenidos de la asignatura, el modelo de las 4 C de la corona-enseñanza propone como uno de sus ejes fundamentales conservar la motivación de los estudiantes. Siguiendo a Ausubel, para alcanzar el aprendizaje significativo es imprescindible el uso de materiales que fomenten a pensar significativamente y lograr la motivación de los estudiantes. ¿Cómo motivar a través de pantallas en medio de una pandemia? La diversidad en las actividades propuestas y los abordajes de los contenidos son dos claves fundamentales. En relación a las actividades, tanto en el curso 2020 como 2021 se propusieron cuestionarios en los sitios web Kahoot, Mentimeter y Moodle, se planteó la resolución de casos prácticos<sup>4</sup>, y se analizaron artículos de prensa como textos no tradicionales en el aula<sup>5</sup>.

2 De autoría de la aspirante a profesora adscripta Valentina Starcovich, miembro del equipo docente del curso bajo análisis.

3 El empleo de *podcasts* de terceros también es una opción relevante para los cursos. En este sentido pueden señalarse: ¿Cuál es el plan? (Uruguay); Aletheia (Argentina), Observatório do Regionalismo (Brasil), The Economist Asks (Reino Unido), entre otros.

4 Los cuatro dilemas en la resolución de casos prácticos en Derecho Internacional Público, extensibles a otras disciplinas vinculadas, pueden verse en Bas Vilizzio (2019). Ejemplos de casos prácticos y otras ejercitaciones pueden consultarse en Laborías (2013).

5 El examen de los artículos de prensa requirió la realización de una investigación, aunque acotada, por parte del estudiante Para profundizar

Nuevos abordajes de la asignatura también coadyuvan a conservar la motivación, en el entendido que presentan miradas hacia y desde las Relaciones Internacionales a las que el estudiantado no está habituado. Tomando en consideración que en promedio se trata de nativos digitales, están habituados al uso, rápida difusión y comunicación mediante imágenes de diferente tipo y origen (Bas Vilizzio y Nieves, 2020), resulta natural apostar al giro estético en Relaciones Internacionales que propone Bleiker (2001, 2018). Desde la didáctica de la disciplina, el análisis de imágenes (fotografías, caricaturas o ilustraciones) o series y películas contribuye con nuevas interpretaciones de los hechos y trabajar interdisciplinariamente. Asimismo, este tipo de actividades constituyen terreno fértil para que el docente tienda puentes cognitivos entre el conocimiento previo del estudiante (una serie que ya vio, una fotografía que ya conoce, conocimiento académico adquirido en otra asignatura) y el nuevo conocimiento a incorporar, como plantea la teoría del aprendizaje significativo<sup>6</sup>.

El uso didáctico de las imágenes presenta retos para el docente. El primero de ellos es el de vencer la tendencia a la mimesis en Relaciones Internacionales, comprendiendo el carácter subjetivo del intérprete (y de quien reinterpreta la imagen como analista), aun si se trabaja con fotografía o películas de género documental. Asimismo, implica aceptar que las imágenes, por ejemplo las fotografías, son un fragmento de la realidad (Sontag, 2006), por tanto siempre hay elementos que permanecen por fuera (el espacio no fotografiado, el área desenfocada, e incluso el fotógrafo). Ahora bien, el solo hecho de plantear estos debates en el aula y contrastar visiones sobre los acontecimientos internacionales desde las imágenes favorece el desarrollo del pensamiento crítico.

El último de los desafíos a abordar es el de contextualizar el aprendizaje en tiempos de pandemia por COVID-19, pero sin perder de vista que el estudiante ejercerá su profesión el día después de esta pandemia. Las Relaciones Internacionales Globales, en palabras de Acharya y Buzan (2019), incorporan una pluralidad de temas y aproximaciones, descentrando la mirada de las perspectivas exclusivas desde Occidente o el Norte Global. Este es el ejemplo de las diferentes dimensiones

sobre investigación estudiantil en áreas vinculadas al Derecho Internacional en general o disciplinas conexas, véase: Monebhurrin (2016).

6 Sobre la experiencia de trabajar con percepciones previas en torno a la política exterior y series de televisión puede verse Holland (2016).



en torno a la crisis de la COVID-19, la trascendencia de la política del Derecho Internacional (Koskeniemi, 2020), y el creciente poder de las empresas transnacionales en detrimento del Estado (Strange, 2001), aun en momentos de retirada de la hiperglobalización en términos de Rodrik (2010).

Por tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de materiales de diferentes fuentes, que aporten a la asignatura desde diversas ópticas. Además del uso de imágenes y de artículos de prensa ya indicado, en la edición 2020 del curso se propuso una evaluación sumativa cuya consigna se focalizaba en el análisis de un tuit a su elección, siguiendo ciertos parámetros previstos en una rúbrica de evaluación. El formato de entrega de la evaluación también fue innovador ya que se trató de un archivo de audio de máximo 60 segundos. De esta manera se evaluaron competencias vinculadas a la capacidad de análisis y de síntesis, comunicación oral, adaptación a nuevas situaciones, o pensamiento crítico.

## 2.4 Evaluación de resultados: pensando en el día después de la pandemia

La pandemia por COVID-19 presentó al docente universitario cuatro desafíos que se resumen en las 4 C de la “corona-enseñanza”. En asignaturas vinculadas a las Relaciones Internacionales u otras disciplinas, las 4 C se abordan con creatividad, sin abrumar con actividades excesivas o monólogos, incorporando recursos no tradicionales, y con conocimiento disciplinar y didáctico. Ahora bien, ¿las 4 C son aplicables a la enseñanza del día después de la pandemia? La experiencia adquirida permitirá una mejor planificación y construcción de espacios activos de enseñanza en aulas presenciales y virtuales así como modalidades híbridas. En estas últimas, el foco deberá estar en el necesario balance para que la instancia virtual no se convierta en una extensión artificial de la presencial.

Puntualmente en las Relaciones Internacionales como disciplina, además de la planificación e innovación didáctica, dos elementos son fundamentales para reimaginar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El primer elemento es aceptar que las transformaciones que se dan en el orden internacional están íntimamente ligadas a la forma en cómo se construye el conocimiento (Acharya y Tussie, 2021: 1). Los contenidos de las asignaturas no son estáticos, la revisión de los programas implica la constante

actualización bibliográfica pero también la incorporación de nuevos temas o enfoques de los temas tradicionales<sup>7</sup> en clave de Relaciones Internacionales Globales.

Aun así puede resultar insuficiente si se dejan de lado perspectivas fundamentales como la equidad de género en los autores con los que se trabaja y el “*worlding beyond the West*” (Tickner y Weaver, 2009), sumando miradas no occidentales y no exclusivas del Norte Global. Estas ideas también se encuentran en Seitz (2011), al proponer el desarrollo de un conocimiento universal “situado”, como proceso de construcción de la disciplina.

En segundo lugar, el futuro de la enseñanza de las Relaciones Internacionales lleva a edificar hacia y desde sus contornos, porque los temas complejos como los que la disciplina aborda requieren de enfoques desde el núcleo y los márgenes. El conocimiento que se genera en las intersecciones con otras disciplinas, como la Economía, la Historia, el Derecho, la Ciencia Política, la Sociología o los Estudios Visuales, permiten una comprensión más cabal de los hechos, una investigación no fragmentada y una docencia con mirada amplia, innovadora e inclusiva. En definitiva, analizar los desafíos que planteó la enseñanza virtual en tiempos de pandemia por COVID-19 también es una invitación a dar nueva forma a la disciplina y a su didáctica.

## 3. Conclusiones

La pandemia por COVID-19 presentó al docente universitario cuatro desafíos que se resumen en las 4 C de la “corona-enseñanza”. Los recursos incorporados en general estaban disponibles con anterioridad, pero su uso era limitado a situaciones puntuales. Recuperando la idea de Sassen en entrevista con Keve (2021), la pandemia hizo visible lo invisible: la disponibilidad de recursos y su aplicación al aula universitaria. La experiencia adquirida será la base para seguir construyendo el día de mañana.

Reimaginar la enseñanza de las Relaciones Internacionales el día después de la pandemia implica replantear los temas del currículo, la extensión de las miradas desde diferentes partes del planeta y la equidad de género. Asimismo, enseñar Relaciones Internacionales trae consigo el desafío de plantear enfoques con un acercamiento a los temas desde el núcleo y los márgenes con otras disciplinas. La

sindemia por covid-19, como punto de inflexión, también es una invitación a seguir construyendo la disciplina.

## Referencias

- Acharya, A. (2018). *The end of the American world order*. Cambridge: Polity Press.
- Acharya, A. y Buzan, B. (2019). *The Making of Global International Relations. Origins and Evolution of IR at its Centenar*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Acharya, A. y Tussie, D. (2021). Latin America and the Caribbean in Global International Relations. Acharya, A., Deciancio, M., Tussie, D. (Edit.) (2021). *Latin America in global international relations*, 1-10. Nueva York: Routledge.
- Ausubel, D. (1976). Significado y aprendizaje significativo. En: Ausubel, D. Novak, J., Hanesian, H. (Edit.) (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ciudad de México: Trillas.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores docentes de universidad*. Universitat de València.
- Bas Vilizzio, M. (2020). Enseñar relaciones internacionales en tiempos de covid-19: desafíos didácticos desde la enseñanza virtual. *Análisis Carolina 35/2020*. Madrid: Fundación Carolina. [https://doi.org/10.33960/AC\\_35.2020](https://doi.org/10.33960/AC_35.2020)
- Bas Vilizzio, M. (2019). Trabajar con casos prácticos en Derecho Internacional Público. Una historia de cuatro dilemas. *Revista electrónica de Derecho Internacional Contemporáneo*, Año 2, No. 2, 17-23. La Plata: IRI-UNLP. <https://revistas.unlp.edu.ar/Redic/article/view/9599/8482>
- Bas Vilizzio, M. y Nieves, M. (2020). *Tejiendo las Relaciones Internacionales: desafíos de la enseñanza de la disciplina*. Memorias de ponencias de las X Jornadas sobre Enseñanza del Derecho, 266-272. Buenos Aires: Centro para el Desarrollo Docente, Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires. [www.derecho.uba.ar/academica/centro-desarrollo-docente/jornadas.php](http://www.derecho.uba.ar/academica/centro-desarrollo-docente/jornadas.php)
- Bleiker, R. (2018). Mapping visual global politics. En: Bleiker, R. (Edit.) (2018). *Visual Global Politics*, 1-29. Nueva York: Routledge.
- Bleiker, R. (2001). The aesthetic turn in international political theory. *Millennium: Journal of International Studies*. Vol. 30, No. 3, 509-533. <https://doi.org/10.1177/03058298010300031001>
- Bruner, J. (1978). The role of dialogue in language acquisition. En: Sinclair, A. et al. (Edit.) *The Child's Concept of Language*. New York: Springer-Verlag.
- Glazier, R. (2015). Teaching international relations. En: Ishiyama, J. et al. (Edit.) (2015). *Handbook on Teaching and Learning in Political Science and International Relations*, 265-276. Cheltenham: Edward Elgar Pub.
- Holland, J. (2016). Visual Literacy in International Relations: Teaching Critical Evaluative Skills through Fictional Television. *International Studies Perspectives*, 17 (2), 173-186, <https://doi.org/10.1111/insp.12098>
- Kas, K. y Sheppard, E. (2015). Best practices in undergraduate lecturing: how to make large classes work. En: Ishiyama, J. et al. (Edit.) (2015). *Handbook on Teaching and Learning in Political Science and International Relations*, 422-433. Cheltenham: Edward Elgar Pub.
- Keve, C. (2021). Entrevistas Dipló - Saskia Sassen: "Podemos pensar esta pandemia como una oportunidad para entender más y mejor las injusticias de nuestro sistema". *Le Monde Diplomatique Edición Cono Sur*. Disponible en: <https://www.eldiplo.org/notas-web/podemos-pensar-esta-pandemia-como-una-oportunidad-para-entender-mas-y-mejor-las-injusticias-de-nuestro-sistema/>
- Laborías, A. (2013). *Derecho Internacional Público. Ejercitaciones y documentos*. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- Monebhurrún, N. (2016). *Pensando na articulação entre a internet como instrumento de pesquisa jurídica e o rigor acadêmico*. *Revista Opinião Jurídica*, Fortaleza, 14 (19), 147-170. 10.12662/2447-6641oj.v14i19.p147-170.2016
- Pedró, F. (2020). Covid-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina 36/2020*. Serie Formación Virtual. Madrid: Fundación Carolina. [https://doi.org/10.33960/AC\\_36.2020](https://doi.org/10.33960/AC_36.2020)
- Rodrik, D. (2010). *La paradoja de la globalización*. Barcelona: Antoni Bosch
- Seitz, A. M. (2011). Relaciones Internacionales desde América Latina. Langón, M. y Lértora Mendoza, C. (Coord.). (2011). *La primera década del siglo XXI. Balance y perspectivas. XV Jornadas de Pensamiento Filosófico*. Buenos Aires: Ediciones FEPAL.
- Singer, M. (2009). *Introduction to syndemics. A critical systems approach to public and community health*. San Francisco: Jossey-Bass.

Sontag, S. (2006). *Sobre la fotografía*. Ciudad de México: Alfaguara.

Strange, S. (2001). *La retirada del Estado. La difusión del poder en la economía mundial*. Barcelona: Icaria Editorial. Intermón Oxfam.

Tickner, A. y Weaver, O. (Edit.) (2009). *International Relations scholarship around the world (Worlding beyond the West)*. New York: Routledge.

# Cambio a online: El caso de la implementación nacional del hackathon global DigiEduHack

## Shift to online: The case of the national implementation of the DigiEduHack global hackathon

Jan Rehak, Tecnológico de Monterrey, México, janrehak@tec.mx

Simona Grande, Università degli Studi di Torino, Italia, simona.grande@unito.it

Eder Estrada Villalba, Tecnológico de Monterrey, México, eder.villalba@tec.mx

---

### Resumen

La innovación educativa cobró importancia desde el inicio de la pandemia. La relevancia de crear espacios para que los innovadores reinventen el proceso educativo ha estado en el centro del rediseño de DigiEduHack en su segunda edición en el Tecnológico de Monterrey. DigiEduHack es un hackathon global centrado en el rediseño del futuro de la educación, organizado por la Comisión Europea y la Universidad Aalto, y organizado por el Tecnológico de Monterrey en México a nivel nacional. En este artículo nos enfocamos en las principales lecciones aprendidas del rediseño de este hackathon de 48 horas y los resultados de la implementación de este enfoque innovador. Describimos el proceso de rediseño e implementación del evento, y los aprendizajes tanto para los organizadores como para los piratas informáticos que trajo este proceso innovador. Creemos que los hallazgos pueden ayudar tanto a los educadores como a los investigadores en su esfuerzo por crear mejores espacios para encuentros creativos en el entorno híbrido que enfrentaremos en los próximos años.

### Abstract

Educational innovation has increased in importance since the beginning of the COVID-19 pandemic. The relevance of creating spaces for innovators to reimagine the educational process has been at the center of the second edition of DigiEduHack at Tecnológico de Monterrey. DigiEduHack is a global hackathon focused on the redesign of the future of education, organized by European Commission and the Aalto University, and hosted by Tecnológico de Monterrey in Mexico on a national level. In this paper, we focus on the major lessons learned from the online implementation of the 48 hour hackathon, and the results of the implementation of this innovative approach. We describe the process of the redesign and implementation of the event, and the learnings that this innovative process brought to organizers and participants. We believe that the findings can help both educators and researchers in their endeavour to create better spaces for creative encounters in hybrid environments for the upcoming years.

**Palabras clave:** Hackathon, Educación Virtual, Innovación, Emprendimiento.

**Key words:** Hackathon, Virtual Education, Innovation, Entrepreneurship.

## 1. Introduction

The COVID-19 pandemic brought new challenges and difficulties, but also opened new opportunities for innovation and development of educational approaches beyond the imaginable just a few years back. The DigiEduHack global hackathon, organized by European Commission and Aalto University in over 50 countries globally is one of the solutions to the challenges ahead - a space where academics, researchers, students and innovators meet to discuss the problems and come up with innovative solutions to the current issues in education. During the year 2020, many of the participating institutions hosted the events in a digital format, and over 2600 hackers collaborated on creating 253 solutions to 54 challenges in 33 countries from all over the world.

In its' second edition, DigiEduHack was hosted by Tecnológico de Monterrey in a digital format on the national level during a 48 hour period on 12th and 13th of November 2020. Over 90 participants from 7 campuses around Mexico created 17 different solutions to the challenge of redesigning education using emerging technologies. The experience of bringing the global hackathon to Mexican context and developing it from a 24 hour local and on-campus format to a 48 hour national digital experience was a challenge for our team of expert educators. However, the value added to the students and the lessons learned from the experience are worth sharing with teachers and educators with the desire to create similar spaces for their students.

## 2. Development of the Innovation

### 2.1 Theoretical framework

The pandemic presented a great challenge in education and forced an acceleration in the adoption of the online modality and the use of digital technologies to develop meaningful and effective learning environments. This required from educational institutions and teachers significant changes in their structure and teaching practices. However, in this adaptation we did not enter into a completely unknown context since fortunately we do have evidence that online education can be more effective in some aspects and ways (Colman, H. 2021).

Having the right technology and reliable Internet access (high-impact factors) can help to develop meaningful and effective digital learning environments. Some studies

show that, on average, students retain 25% -60% more material when learning online, compared to just 8-10% in a classroom (Li & Lalani, 2020). This is mainly because students can learn faster online. Also, studying online requires between 40-60% less time to learn in contrast to a traditional classroom because students can go at their own pace, return, reread, skip and/or accelerate through the contents (Li & Lalani, 2020).

Invariably, COVID-19 generated a greater demand for online education, but this also implies a greater commitment to generating high-quality courses and content, appropriate instructional models, and digital learning environments that promote new, innovative and meaningful (learning) experiences for our students (Colman, H. 2021). The combination of online education with entrepreneurial approach is represented through the development of online hackathons during the recent pandemic.

The complex problems and so-called "Grand challenges" of our times require innovative approaches and ideas, as a result of the co-creation and collaboration of actors with common objectives (Salas et al. 2015). A promising tool for experimenting with these features is represented by hackathons. The term hackathon is made of two parts: hack and marathon, where "hack" refers to the disruption of an existing challenge through creativity, problem-solving, prototyping, and "marathon" refers to the high intensity of the event. Typically, hackathons bring together people with diverse backgrounds and expertise in a single location, physical or virtual, over a limited time (Chowdhury, 2012). Originating from technology communities, hackathons have lately become a trend among a diversity of organizations as ways to leverage the intellectual capacity of groups to co-create new projects, accelerate innovation and strengthen ecosystems (Di Fiore, 2013).

Nandi and Mandernach analysed the informal learning characteristics of hackathons and reported that hackathons provide a platform to promote peer learning and boost the attitude of individuals to be open to acquire new skills and competencies. Moreover, hackathons can facilitate learning-by-doing through the adoption of hands-on approaches such as design thinking, and the diversity of participants foster systemic thinking due to the ability to develop and assess ideas from various perspectives. Neck et al. argued that hackathons can be excellent tools

to accelerate entrepreneurial attitudes and skills (Neck et al., 2014). Hackathons can be leveraged for experiential learning, a method that is used in contemporary entrepreneurship education (Mandel and Noyes, 2016). During the past year, many online hackathons have been held to crowdsource solutions to problems around the Covid-19 related challenges (Vermicelli et al., 2020).

## 2.2 Description of the innovation

Hackathons are usually developed around a problem to be solved, where hackers/participants through a period of 24 to 48 hours develop solutions to the outlined problems, while working non-stop in a managed environment. In the case of DigiEduHack, the challenges that are tackled and the problems to be solved revolve around the future of education. The track that was adopted for the Tec de Monterrey edition of the hackathon was focused on the use of emerging technologies for education, and the concrete challenge the solvers tackled was defined in the following way: *“How might we reimagine higher education in the post-pandemic world using emerging technology?”* The participants had to work remotely through a combination of digital tools with their teams of solvers, mentors and coordinators in the span of 48 hours, while following a step by step crafted path based on methodologies of design thinking and entrepreneurial process.

The hackathon was divided into four parts, where the first part was the onboarding of the participants and team allocation, which took place over the week preceding the actual event. The second part was the official opening of the event, with guest speakers from both *Tecnológico de Monterrey* and abroad, keynote speeches and official assignment of the challenge. We had the opportunity to receive keynotes by Jorge Alejandro Peralta García, the founder of Idearia Lab - Innovation Agency, and Shar Shahfari from Plural Futures Lab who joined us from Silicon Valley. The third part was the actual development of the innovative solutions by the participants in teams, following a four-checkpoint process, while being helped by mentors and tutors, receiving additional training in the form of short workshops and the development of partial and final deliverables. The last part was the formal presentation of the solutions in front of an expert jury, and the deliberation and announcement of the winners of the hackathon. Each of the parts of the hackathon required a separate preparation and allocation of resources, and

had its own challenges, which we describe in the following section.

## 2.3 The process of implementation of the innovation

The implementation of the hackathon took three months of preparation, coordination and development of each of the stages described. The processes from the perspective of the design of the experience were three:

1. *Planning and design of the process and event* - involving a core team of experts and coordinators and preparation of the agenda and digital tools, as well as coordination of the speakers, invitees and workshops
2. *Invitation, selection and onboarding of the participants and mentors for the hackathon* - involving collaboration with the different schools, campuses and departments within Tecnológico de Monterrey, and the active involvement of the members of the Institute of Entrepreneurship Eugenio Garza Laguera (IEEGL)
3. *Coordination of the synchronic event during the 48 hours of the global hackathon* - involving the work of the team of coordinators, and implementation of the program according to the agenda.

In the first phase, the team participated in workshops offered by the steering group (the group that coordinates the DigiEduHack on a global level) in order to design the challenges for the national hackathon. The team consecutively prepared the draft agenda, defined the speakers and coordinated all the invitations. In this phase, the team also developed the marketing and communication strategy, defined the need for mentors and the dynamics of their involvement, and designed the digital tools that were used in the later stages.

The second phase involved the implementation of the communication strategy, where the different departments of *Tecnológico de Monterrey* were involved. In order to get to as many students as possible, we involved professors, department and career directors and student leaders. This allowed us to reach over a hundred registered participants out of which 90 took part in the event. During the second phase, we also reached out to the mentors, where we reached 40 registered mentors out of whom 18 were designated as team mentors - who helped teams during the event to follow the process and create innovative

solutions, and 22 were assigned as expert mentors - who were available during for consultation and participated in mentoring sessions and feedback sessions during the event.

In the third phase, the actual event took place using the digital tools. The main part of the event combined three tools: Zoom, which was used for the plenary sessions, conferences and workshops, as well as for the feedback rounds. Miro collaboration tool was used with preloaded designs to follow the process of attaining checkpoints. Each team was assigned a private Miro board to work with, filled with assignments, step by step description of the processes and checkpoints and canvases to be filled. Discord collaboration tool, which was used for teamwork, mentoring sessions with team and expert mentors, and delivery of the Checkpoint deliverables by each team as well as the direct communication with the participants. Each team had been assigned a private text and audio channel on Discord, where they were able to communicate, and had access to channels to ask mentors for help, as well as general information. For each Checkpoint (in which they had to demonstrate their advances in the solving of the problem) they had a particular channel, where they uploaded their presentations. The expert mentors had access to all the team channels and were able to move freely to provide mentoring and feedback to the teams upon request, and the team mentors were able to collaborate with their assigned team during the whole 48 hours through the audio and text channels on Discord.

The challenging part was the coordination of the feedback sessions that took place on the second day of the hackathon, where all the teams presented their partial solutions to a panel of expert mentors. This was done through Zoom and required a swift management of the breakout rooms by the coordination team, but provided a lot of added value and needed insight for the teams.

The final presentations in this phase were held over Zoom, where a jury of experts and representatives of both Business School of Tec de Monterrey and the IEEGL, reviewed the 17 solutions and decided on the national winners, who obtained a scholarship for the incubation program run by IEEGL, and received the opportunity to represent Mexico on the global stage, and compete against the winners from other countries.

## 2.4 Evaluation of the results

The event itself, as well as the national and global coordination were concluded with success, and the students, mentors and professors involved evaluated the event very positively. The main objective that we set up as the coordination team, was to help entrepreneurially minded students to collaborate on a different challenge - one focused on Education, and this objective was achieved. Besides the general objective that we attained, we conducted a survey of the participants to understand the particularities of their experience, and thus we are able to share the most important findings from the perspective of the hackers.

The way our participants found out about the hackathon was in the majority through their professors (58%) and direct invitation (21%), which gives us good feedback on the communication strategy. For 52% of our participants, it was their first hackathon. We evaluated which goals the participants believe they have achieved during the hackathon, and an overwhelming majority found that they increased their knowledge in entrepreneurship, developed entrepreneurial skills and increased their knowledge in digital education. A little more neutral (but still favourable) was the perception of the objective to start a business idea.

Which goals do you believe you have achieved through this hackathon?

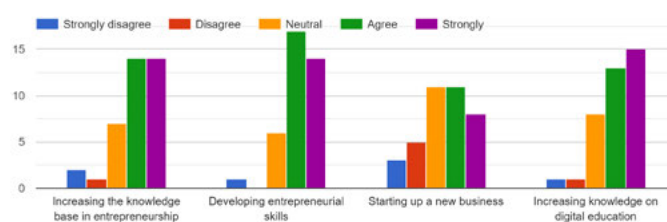


Table 1. Goals attainment survey. Source: Authors.

Over 50% of the participants also rated the likelihood of continuing the development of their idea as likely or very likely. When it comes to the recommendation of the hackathon, 71% of the participants would definitely recommend it and 26% would maybe recommend it, leaving only 3% of the participants that wouldn't recommend the hackathon. The evaluation of the online tool we used was also overwhelmingly positive, with 82% of the participants rating it as excellent or good.

The qualitative feedback from the participants and the mentors who took part in the event was also overwhelmingly positive, and the recognition of the global community and the organizers from European Commission was positive as well, inviting us to participate in the third edition of DigiEduHack.

The learnings from the hackathon for the organizing team were many. We understood the importance of the event design to ensure the quality of the experience for participants and mentors, as well as the flow of the processes to achieve our learning objectives. An important factor was the correct design and use of the online tools. To facilitate teamwork, the following of the processes and information flow, we had to deliberate and decide how to correctly combine the tools, while at the same time not overwhelming the participants.

### 3. Conclusions

DigiEduHack is one of the opportunities to engage extraordinary students and talented individuals with the problems concerning the development and future of education. Hackathons like DigiEduHack, and other new innovative and meaningful learning experiences are needed in the upcoming new normal. This will require both the creation of new technologies, and development of the necessary infrastructure such as access to reliable internet connection, which are key factors in the online or hybrid learning experience. Educators must be helped to become proficient users of technology and develop skills to create and select proper technology for educational purposes. Educators are now becoming the designers of virtual and hybrid experiences and the proper training to ensure the quality and objective attainment is paramount. This can be helped through the generation of learning communities through platforms and technologies, which can promote meaningful learning experiences.

Through DigiEduHack, we were able to create a space where these things happened, where educators were able to develop skills, and students were able to partake in the creation of new technologies and promising innovations for educational use. Despite the difficulties that the pandemic posed on the coordinators and participants, DigiEduHack has become an important part of the national panorama in the discussion on the future of education. Our purpose is to continue creating these experiences for young innovators,

and bringing this hackathon one step further into the new normal through hybrid models of engagement. We believe that Latin American educators should explore opportunities like DigiEduHack, and together we can develop experiences for the learners that reshape their understanding of the future of education.

### References

- Chowdhury, J. (2012) "Hacking Health: Bottom-up Innovation for Healthcare". *Technology Innovation Management Review*, July, pp 31-35.
- Colman, H. (2021). How Did the COVID-19 Pandemic Change the Education Industry Forever? *Observatory of Educational Innovation*, Institute for the Future of Education. <https://observatory.tec.mx/edu-bits-2/how-did-covid-19-change-the-education-industry-forever>
- Di Fiore, A. (2013) Make Your Next Innovation Jam Work. <https://hbr.org/2013/01/learning-how-to-jam>
- Li, C. & Lalani, F. (2020). The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>
- Mandel, R., & Noyes, E. (2016). Survey of experiential entrepreneurship education offerings among top undergraduate entrepreneurship programs. *Education+ Training*, 58(2), 164-178.
- Neck, H.M., Green, P.G., & Brush, C.G. (2014). *Teaching entrepreneurship: A practical-based approach*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing Incorporated.
- Salas, Eduardo; Shuffler, Marissa L.; Thayer, Amanda L.; Bedwell, Wendy L.; Lazzara, Elizabeth H. (2015) Understanding and improving teamwork in organizations: a scientifically based practical guide. *Human Resource Management*, vol. 54: no. 4: pp 599–622, July/August 2015
- Van de Ven, A. H. (1986). Central Problems in the Management of Innovation. *Management Science*, Vol. 32, No. 5, Organization Design (May, 1986). 590-607
- Vermicelli, S., Cricelli, L. & Grimaldi, M. 2020. How can crowdsourcing help tackle the COVID-19 pandemic? An explorative overview of innovative collaborative practices. *R&D Management* (2020).



# **La experiencia de profesoras y alumnas en el rediseño integral de los Laboratorios de Ciencias aplicadas a Alimentos, de la carrera de Administración y Hospitalidad de la Universidad Panamericana, con el objetivo de mantener la calidad académica durante la modalidad remota**

**The experience of faculty and students in the redesign of the Food Science Laboratory, belonging to the bachelor's degree in Management and Hospitality of Universidad Panamericana, with the objective of maintaining academic quality in a remote learning modality**

**Lorenza Alcocer Flores, Universidad Panamericana,  
México, loalcocer@up.edu.mx**

**Nahieli Greaves Fernández, Universidad Panamericana,  
México, ngreaves@up.edu.mx**

**Alicia Hambleton Mercado, Universidad Panamericana,  
México, ahambleton@up.edu.mx**

**María de Lourdes Ruiz Leyva, Universidad Panamericana,  
México, mlruiz@up.edu.mx**

**Ximena Capetillo García Williams, Universidad Panamericana,  
México xcapetillo@up.edu.mx**

---

## **Resumen**

El presente estudio presenta la adecuación de los laboratorios presenciales de Ciencias aplicadas a alimentos de la carrera de Administración y Hospitalidad de la Universidad Panamericana a la modalidad remota, debido a la necesidad de mantener la calidad educativa durante la emergencia sanitaria que vivimos. Las profesoras de dichos laboratorios en colaboración con el Centro de Innovación Educativa de la universidad pensaron en el rediseño de la experiencia educativa con el objetivo de potenciar habilidades de metacognición, investigación y habilidades técnicas de laboratorio en las estudiantes y garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en los laboratorios aún en modalidad virtual. Los resultados obtenidos han sido muy positivos tanto para alumnas como para las profesoras que imparten los laboratorios.

## **Abstract**

This study presents the redesign of the experience in the Food Science Laboratories, belonging to the bachelor's degree in Management and Hospitality of Universidad Panamericana. These adjustments were made to maintain academic quality during the current health crisis whilst in a remote learning modality. The professors of said laboratories, in collaboration with the Center for Innovation in Education of the university, redesigned the learning experience offered by the laboratories, with the goal of enhancing student's metacognitive, research and lab skills and ensuring that learning outcomes were met. The results of this new experience have been positive for both students and teachers.

**Palabras clave:** Educación superior, Laboratorio de ciencias, Enseñanza remota de ciencias, Laboratorio en línea.

**Key words:** Higher education, Science laboratory, Remote science learning, Online laboratory.

## 1. Introducción

A continuación se presenta el proceso del rediseño de los laboratorios de Ciencias aplicadas a alimentos de la carrera de Administración y Hospitalidad de la Universidad Panamericana. Este ajuste se realizó en colaboración con el Centro de Innovación Educativa (CIE) debido a la necesidad de adecuar las clases presenciales a la modalidad virtual debido a la emergencia sanitaria.

El objetivo de este estudio es compartir las estrategias utilizadas y las experiencias aprendidas con otros profesores del área de ciencias que pudieran encontrarse en la misma situación. En la primera sección del documento se abordan los objetivos y las necesidades del proyecto, en el segundo apartado se exponen las principales actividades diseñadas para la adaptación a la modalidad virtual así como el proceso que se llevó a cabo en la planeación y diseño de las experiencias. Más adelante se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de esta experiencia de aprendizaje con los comentarios de las alumnas y de las profesoras involucradas.

## 2. Desarrollo

### Descripción de la innovación

Las asignaturas de ciencias aplicadas de ESDAI tienen como objetivo que las alumnas conozcan los fundamentos científicos detrás de los procesos relacionados con la preparación e higiene de los alimentos. Lo anterior les permite apreciar la presencia de la ciencia en los fenómenos cotidianos y tomar decisiones con respecto a los alimentos al momento de cocinar. Debido a la naturaleza práctica de los aprendizajes de las asignaturas de ciencias, ESDAI cuenta con laboratorios donde las alumnas pueden desarrollar diversas habilidades y aprender los principios de la experimentación científica.

Apartir de marzo de 2020, debido a la pandemia ocasionada por el SARS-CoV2, la educación a nivel mundial se ha impartido en línea. Esta situación representa un reto para la enseñanza de las asignaturas con componente práctico, para lograr mantener los estándares de enseñanza y

permitir a las alumnas tener experiencias de aprendizaje significativo. Diversas investigaciones muestran que la enseñanza de procedimientos se realiza mejor a través del aprendizaje activo. El ambiente online es propicio para aplicar la enseñanza de procedimientos en paralelo a la enseñanza de conceptos. El aprendizaje activo sugiere que el aprendizaje del alumno es más eficaz pues éstos se comprometen a realizar tareas simulando las decisiones que tomarían en la vida real. El aprendizaje activo no sólo sugiere un cambio de enseñanza de conceptos a procedimientos, si no también un cambio en el rol del profesor (Noteborn, Dailey-Hebert, Carbonell, & Gijsselaers, 2014).

En este sentido y con la inquietud de realizar una adecuación a los laboratorios, las profesoras del ESDAI acudieron al Centro de Innovación Educativa (CIE) de la Universidad Panamericana, para la asesoría en temas de aprendizaje activo y educación a distancia el uso de las plataformas, el diseño de clases y la evaluación *online*.

Como parte de la búsqueda de una mejora continua e innovación en la gestión de procesos educativos, en el CIE se atiende y da seguimiento a las necesidades específicas de Escuelas y Facultades que conforman a la Universidad Panamericana.

En este caso, el proceso de innovación resultó a partir de varias sesiones de trabajo en conjunto por el CIE y el ESDAI, en el que se realizó un análisis de necesidades a partir de: el contexto de educación remota que trajo el COVID 19, los contenidos específicos de cada Laboratorio y el perfil docente de las profesoras. Por lo tanto, partiendo de las necesidades previamente mencionadas, se optó por hacer un rediseño total de la experiencia para las alumnas. Esto con el objetivo de mantenerlas enganchadas, motivadas y que se contribuyera a lograr aprendizajes significativos acorde a resultados de aprendizaje de los Laboratorios.

Como tal, la innovación constó en el diseño e implementación de una experiencia integrativa en la

que las alumnas pudieran maximizar la eficacia de su aprendizaje en momentos síncronos y asíncronos, desde antes hasta durante y después de cada sesión.

Para el rediseño de la experiencia como tal, se tomaron en cuenta principios de aprendizaje activo y reflexivo, derivados del Project Zero (Harvard Graduate School Of Education, 2016). Estas permiten la metacognición, desarrollando conciencia y control sobre los procesos de pensamiento y aprendizaje. Estas habilidades incrementan el interés y el compromiso de los alumnos con el material de estudio (Tsai, Lin, Hong, & Tai, 2018).

A continuación se especifican los detalles de la innovación mediante su implementación.

### **Proceso de implementación**

El inicio de los laboratorios virtuales ocurrió a mediados de marzo de 2020. En realidad, el rediseño más profundo de los laboratorios se realizó durante el verano de 2020 para su aplicación en el semestre de otoño de 2020 y en los posteriores en el 2021.

Para la transformación a las clases remotas se consideraron varias plataformas y apps, algunas de ellas, parte de la paquetería de la Universidad Panamericana. Las plataformas y apps principales fueron: Google Meet, Moodle, YouTube y Genial.ly. Las alumnas utilizaron varias plataformas para el diseño de sus trabajos, principalmente Canva y Piktochart, así como diversos editores de video.

Se organizaron sesiones de grabación en el laboratorio, en las que participaron las profesoras de laboratorio. En estas sesiones se grabaron las prácticas de laboratorio, mostrando los materiales, procedimientos y resultados. Para complementar la experiencia y que las alumnas realizaran experimentos en casa, en la asignatura de Bioquímica se diseñó un kit que se envió a cada alumna. Las prácticas del kit no eran idénticas a las que se realizan en el laboratorio, ya sea porque se tuvieron que sustituir reactivos peligrosos/corrosivos o porque las alumnas no tienen en su casa equipo adecuado. Las prácticas se adaptaron a materiales sencillos y de fácil acceso. Esto fue una ventaja, ya que las alumnas aplicaron los conocimientos y habilidades en su propio contexto. En otras asignaturas, como Microbiología, dada la imposibilidad de que las alumnas trabajaran con microorganismos

en sus casas, se diseñaron retos de cada práctica de laboratorio con el objetivo de aplicar los conocimientos a casos reales de la industria de la hospitalidad. Estos retos se realizaron en equipos y se motivó la participación en discusiones grupales para compartir las investigaciones y razonamientos de cada equipo.

Las sesiones virtuales de laboratorio estuvieron guiadas por una *ruta de experiencia* que propicia los aprendizajes significativos de las alumnas. Esto se realizó con la ayuda del Centro de Innovación Educativa de la Universidad Panamericana. Al ser una modalidad nueva para todos los participantes, la ruta de experiencia sirvió como referencia para que las alumnas conocieran la dinámica de las sesiones, todas las actividades a realizar y la modalidad en la que se llevaría a cabo cada una. Se conoce, que en la modalidad virtual, es pertinente que los participantes sean conscientes de las actividades que van a realizar en cada momento, de esta forma se fomenta el sentido de pertenencia y control de su propio aprendizaje y participación (Hudson, 2020).

A la par de realizar las actividades prácticas, se incluyeron las rutinas de pensamiento mencionadas en el apartado anterior. En las sesiones se realizó tanto trabajo sincrónico como asincrónico.

Durante el primero, se llevaron a cabo actividades plenas, como discusión de los conceptos e ideas más importantes y trabajo en *breakout rooms* en equipos pequeños. Durante los periodos asincrónicos las alumnas concluían sus retos o realizaban filmaciones de experimentos en casa. Para la evaluación se diseñaron rúbricas de los diversos trabajos del curso. En las sesiones en línea durante la pandemia el acompañamiento cercano de las alumnas y la flexibilidad han resultado fundamentales, obteniendo constantemente su retroalimentación y reajustando la dinámica y la carga de trabajo. Se realizó una encuesta en la que se determinó que inicialmente la carga era mayor de la que las alumnas podían cumplir exitosamente. Esto ha llevado a un proceso continuo de mejora de las clases, lo que ha derivado en excelentes evaluaciones por parte de las alumnas hacia la Academia.

Uno de los retos más grandes fue el hecho de que en los laboratorios presenciales las alumnas llevan a cabo las actividades y experimentan. Las actividades de las clases

en línea fueron pensadas para que las alumnas suplieran estas actividades de distintas maneras involucrándose en su aprendizaje y generando conocimientos. Por ejemplo, el hecho de ver los videos y de analizarlos les ayudó a comprender los principios fundamentales de cada práctica, pero al realizar los videos ellas pudieron aplicar dichos principios, y otros más, en el desarrollo de experimentos contextualizados. Asimismo, siempre se propició la discusión y el trabajo colaborativo, lo que permite la construcción conjunta del conocimiento. Los retos permitieron a las alumnas aplicar lo aprendido en contextos novedosos, siempre relacionados con el ámbito profesional y personal y que les abren un nuevo horizonte hacia la gran variedad de aplicaciones de los conocimientos adquiridos en los laboratorios.

### Evaluación de resultados

Como resultado de las clases prácticas en línea se generaron diversos productos y mecanismos de evaluación. Asimismo, se realizó una encuesta de la opinión de las alumnas sobre la pertinencia de las actividades, su satisfacción y la carga de trabajo. A continuación se presentan los resultados de las diversas actividades que incorporan los resultados observados y la opinión de las alumnas. Al final se realiza una reflexión de los aprendizajes y cambios derivados de la retroalimentación.

- a) La discusión y análisis de los resultados de las prácticas, observadas por medio de videos grabados por las profesoras en los laboratorios ESDAI, se plasmaron en pósters científicos. Dichos pósters tenían una estructura definida en las rúbricas de evaluación. La calidad de los pósters fue mejorando conforme se les brindó retroalimentación a las alumnas mediante el uso de la rúbrica. De hecho, en el nuevo semestre la ruta de experiencia consideró un espacio de retroalimentación y coevaluación grupal para permitir la homologación de criterios y la mejora continua de los productos. A las alumnas les gustó realizar sus reportes en este formato y lo hicieron principalmente de forma sincrónica en equipos.
- b) Las rutinas de pensamiento aplicadas nos permitieron percatarnos de los cambios de puntos de vista de las alumnas o de sus procesos de análisis de los temas. Dichas rutinas se llevaron a

cabo en los Foros de Moodle. Éstas se realizaron al inicio y al final de la práctica (en el caso de Microbiología) o al final de éstas y su aplicación dependió del tipo de rutina empleada.

- c) Se observó buena disposición de las alumnas para realizar videos en sus casas. Cuando se les entregó un kit, las actividades eran muy dirigidas y sencillas. El siguiente semestre, dado que muchos de los experimentos son con insumos perecederos, no se pudo enviar el kit, por lo que se dio a las alumnas mucha flexibilidad para realizar experimentos planeados por ellas con productos disponibles en sus casas. Los resultados de la primera fase fueron muy favorables. Sin embargo, en la parte donde se otorgó más libertad a las alumnas disminuyó su preferencia por la actividad, ya que se incrementó su carga de trabajo.
- d) En cuanto a los retos (llevados a cabo principalmente de forma sincrónica), las alumnas tuvieron una opinión muy positiva, ya que sintieron que la clase fue dinámica y les permitió aplicar sus conocimientos en diversos contextos.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa de la experiencia por parte de las alumnas, a partir de los resultados de las encuestas realizadas para conocer su opinión del curso:



Figura 1.

Nota: en las figuras 1, 2 y 3, 1= poco, 5 = mucho.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

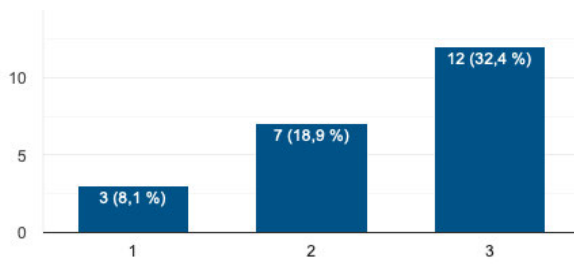


Figura 2.

¿Qué tanto sientes que te sirve ver los videos de la realización de la práctica elaborados por tus profesoras?

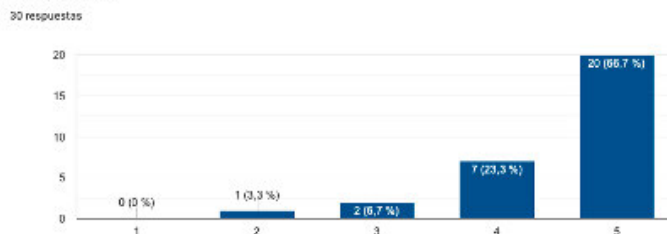


Figura 3.

¿Qué tan fácil te resulta hacer los experimentos en casa?

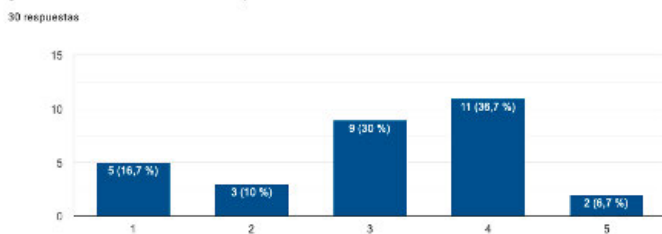


Figura 4.

Nota: en las siguientes dos figuras, 1 = fácil y 5 = difícil.

¿Qué tan fácil o difícil es grabar y editar los videos en casa?

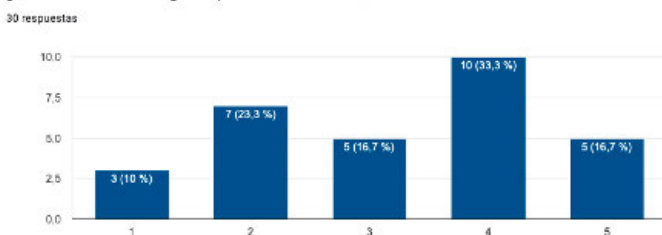


Figura 5.

¿Cómo sientes la carga de trabajo extraclase de los laboratorios de Ciencias?

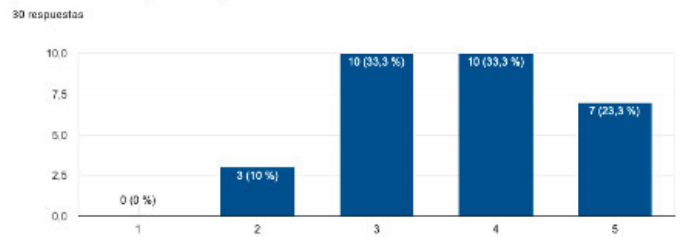


Figura 6.

Nota: En la siguiente figura, 1 = poca; 5= mucha

¿La ruta de experiencia es una buena guía para que conozcas el desarrollo de tu clase?

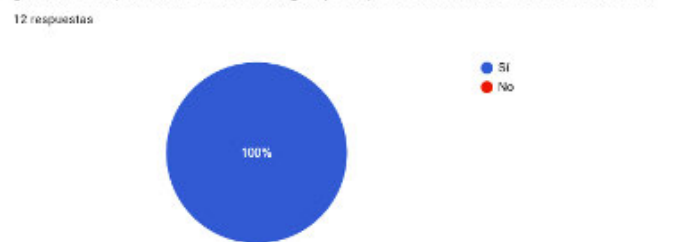


Figura 7.

### 3. Conclusiones

Esta práctica nos ha dado una nueva perspectiva en la relación de maestro alumno, convirtiendo al docente en un facilitador del aprendizaje. Nos recordó que es muy importante la actualización continua y la revisión de la relevancia de los objetivos de aprendizaje para diseñar nuevas formas de abordarlos de acuerdo con las circunstancias particulares. La pandemia nos ha enseñado a utilizar técnicas innovadoras aunque no se habían probado antes y a determinar los aprendizajes de manera muy específica y discriminar lo fundamental de lo secundario. Para las alumnas fue una experiencia enriquecedora porque tuvieron que solucionar problemas de la vida cotidiana, desde conseguir materiales y equipos hasta grabar videos. Esto las equipa para su vida laboral y la resolución de problemas reales.

Como recomendaciones para otros docentes que quisieran enseñar utilizando esta técnica sería conocer nuevas plataformas, actualizarse constantemente en los métodos de enseñanza y atreverse a probar nuevas experiencias. Es muy importante documentar los resultados de dichas experiencias para analizarlas y mejorarlas constantemente. Asimismo, la retroalimentación con nuestras alumnas fue fundamental, ya que nos permitió conocer sus recursos y su carga de trabajo, así como sus intereses. Es importante contar con un aula virtual organizada y tener a la mano los recursos que se utilizarán durante la clase virtual.

### Referencias

- Harvard Graduate School Of Education. (2016). Project Zero. Recuperado de <http://www.pz.harvard.edu>
- Hudson, E. (2020). Hybrid Learning tips. Global Online Academy. Recuperado de <https://globalonlineacademy.org>
- Noteborn, G., Dailey-Hebert, A., Carbonell, K. B., & Gijse-laers, W. (2014). Essential knowledge for academic performance: Educating in the virtual world to promote active learning. *Teaching and Teacher Education*, 37, 217–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.10.008>
- Tsai, Y., Lin, C., Hong, J.-C., & Tai, K.-H. (2018). The effects of metacognition on online learning interest and continuance to learn with MOOCs. *Computers & Education*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.011>

# Sistematización de la experiencia del Robotikids UCR 2020 virtual: creando mi videojuego con *Makecode*

## Experience systematization of the virtual Robotikids UCR 2020: creating my videogame with Makecode

Hazel Castro Araya, Universidad de Costa Rica,  
Costa Rica, hazel.castroaraya@ucr.ac.cr

Helber Meneses Navarro, Universidad de Costa Rica,  
Costa Rica, helber.meneses@ucr.ac.cr

---

### Resumen

La sociedad cada vez obtiene más beneficios de los avances científicos y tecnológicos. La vida se orienta más hacia lo digital en todos los ámbitos y requiere de una ciudadanía cada vez más competente. Por esto, algunos países han orientado esfuerzos hacia el desarrollo de habilidades de programación, robótica y desarrollo del pensamiento computacional en el estudiantado. Consciente de esta realidad PROTEA realiza esfuerzos por fomentar estas habilidades en el docente en formación inicial de las carreras de la Facultad de Educación y en personas menores de edad participantes de la iniciativa Robotikids UCR, enmarcada en el Proyecto de Acción Social ED-3402 “Desarrollo de competencias digitales mediante el uso de estrategias pedagógicas innovadoras con tecnologías 2018-2020”.

En el 2020 como respuesta a la Pandemia por Covid-19 la experiencia se realiza de manera virtual con la temática “El cambio está en nuestras manos” destacando que la creación de videojuegos con una temática de protección ambiental, en los talleres de *Makecode*, motivó a la población menor de edad, participante, a crear su propia programación; y a su vez esta experiencia fomentó el desarrollo de habilidades en el estudiantado de la Carrera de Educación Primaria participante para mediar talleres virtuales de programación.

### Abstract

Society benefits more and more from scientific and technological advances; life is more digitally oriented in all fields and calls for an increasingly competent citizenship. Because of this, some countries have targeted their efforts toward the development of skills in programming, robotics, and the development of the computational thinking in the student body. Aware of this reality. PROTEA undertakes efforts to promote these skills among the teacher in initial training of the Faculty of Education, and among underage participants of the initiative Robotikids UCR, as part of the Social Action Project ED-3402 “Developing digital skills through the Use of Innovative Pedagogical Strategies with Technologies 2018-2020”.

In 2020, as a response to the COVID-19 pandemic, the experiment is carried out virtually with the theme “Change is in our hands”, emphasizing the creation of video games with a theme of environmental protection, the participating underage population in the Makecode workshops was motivated to create their own programming; which in turn this experience fosters the skills development in the participating student body from the Primary Education Career to mediate virtual programming workshops.

**Palabras clave:** Educación primaria, Programación, Virtualidad, Makecode.

**Key words:** Primary education, Programming, Virtuality, Makecode.

## 1. Introducción

Los retos que enfrenta la educación en la formación de la ciudadanía, hace cada vez más compleja la respuesta desde una posición tradicional. Aspectos como las tecnologías, que antes eran opcionales en los espacios educativos, en el actual contexto de pandemia por Covid-19, son una respuesta a los problemas causados por la emergencia mundial. Esto hace evidente la importancia de continuar con la integración de las tecnologías en el ámbito educativo.

Sin embargo, de acuerdo con la UNESCO (2016), su incorporación en el sistema educativo se asocia al bajo grado de apropiación de los actores del sistema. En esta línea el Estado de la Educación (2017) “en informes anteriores del Estado de la Educación han alertado sobre el poco uso que hacen los docentes de las TIC y la necesidad de lograr una mayor apropiación y aprovechamiento” (p.163).

Para el Programa de Tecnologías Educativas para el Aprendizaje (PROTEA), es relevante no solo considerar la infraestructura tecnológica, sino también la transformación del paradigma educativo en el que se reformulen las bases cognitivas de las propuestas educativas. De esta forma, desde el año 2017 desarrolla el Robotikids UCR, una iniciativa para fomentar el pensamiento computacional, la robótica y programación en población infantil.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación debe orientar esfuerzos según la UNESCO (2018) hacia una conciencia de ciudadanía del mundo, que permita a cada persona preguntarse sobre su papel y aporte para con el resto de la humanidad. Por ende, los sistemas educativos deben orientar esfuerzos hacia la formación de una ciudadanía global que responda a las demandas del siglo XXI.

Esto significa que deben generarse propuestas disruptivas en los salones de clase, que permitan innovar las prácticas hacia el desarrollo de habilidades más que para memorizar contenidos, buscar el desarrollo de habilidades y aprendizajes, que permitan comprender mejor el mundo en que vivimos, así como buscar soluciones a los grandes problemas mundiales.

Desde el 2006 que Jeanette Wing introdujo “el término Pensamiento Computacional como una actitud y unas habilidades que todos deberíamos aprender y usar” (Bocconi et al., p.18, 2017), se han generado una serie de reacciones a nivel mundial en torno a la contribución en la formación de la nueva ciudadanía en los programas educativos de varios países.

Algunos países como: Finlandia, Francia, Lituania, Polonia, Portugal, Suiza y Turquía “han apostado por el desarrollo de las habilidades de codificación y programación en particular, por la atracción de más estudiantes hacia el sector de la empleabilidad tecnológica”. Otros países europeos como República Checa, Finlandia, Polonia y Países Bajos “consideran que el desarrollo de las habilidades de Pensamiento Computacional es una forma de preparar a los estudiantes para la vida en el mundo digital, un aspecto también destacado en las entrevistas a expertos” (Bocconi et al., p.18, 2017).

En este sentido, el reto para el sector educativo es promover el desarrollo de habilidades para prosperar a nivel social, y en estos tiempos donde la tecnología se encuentra en todas partes, se debe empoderar a la gente joven con competencias que les permitan dominar y crear sus propias tecnologías digitales, y prosperar en la sociedad actual. Creemos que la enseñanza-aprendizaje del ‘coding’, tanto en contextos formales como no formales, jugará un papel fundamental en este proceso (Artecona et al., 2017, p.6).

Esta codificación es unas de las actividades que se desarrollan en la programación y que se abordan en las propuestas educativas que se orientan al desarrollo del pensamiento computacional como una respuesta al desarrollo de habilidades en el estudiantado.

En Costa Rica se han realizado esfuerzos en esta línea, con alianzas entre el Ministerio de Educación Pública (MEP) y la Fundación Omar Dengo (FOD), desde hace varios años con iniciativas que fomentan el aprendizaje de la Informática Educativa y el pensamiento computacional (Fundación Omar Dengo, 2020).

Por ende, es importante continuar haciendo esfuerzos para que tanto estudiantes como docentes puedan moverse de modelos tradicionales de enseñanza “más centrados en



los estudiantes, con un mayor balance entre el desarrollo de habilidades” (Estado de la Educación, 2017, p.163).

Para este desarrollo de habilidades, hay que considerar que en una de las cuatro dimensiones propuestas por MEP (2015) “herramientas para integrarse al mundo” esto requiere de un enfoque hacia el desarrollo de “habilidades para entender y analizar las tecnologías digitales, a fin de crear nuevos productos que puedan compartirse” (p.37).

Los aportes a la sociedad del desarrollo de la ciencia y la tecnología son amplios y diversos. Según Retana y Vázquez (2016), “debido al poco interés hacia los estudios de ciencias, matemáticas e ingenierías, así como a un estancamiento en el desarrollo de la competencia científica”, entre los desafíos que tiene la educación, está la promoción de las profesiones científicas y tecnológicas.

Unido a esto, García-Cartagena et al. (2017) señala que “diversos estudios muestran que las experiencias con la ciencia que han tenido los niños hasta los 14 años son el factor principal tanto para desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia como alcanzar la competencia científica” (p.21). Esto puede aplicar también para las tecnologías y las matemáticas. De ahí la importancia de generar propuestas para menores de edad que les propicien acercamientos positivos en estas áreas.

El *World Economic Forum* resalta que no se trata solo de poseer habilidades digitales y saber qué hacer con las herramientas (habilidades digitales básicas), sino también, tener la posibilidad de darle a los estudiantes “un entendimiento profundo de cómo aplicar e innovar con tecnología, de forma que jueguen un papel activo en moldear las herramientas del futuro” (p. 8).

Además, el desarrollo de habilidades STEAM requiere para la empleabilidad, “habilidades no cognitivas, la creatividad y la resolución de problemas” (p.8). Es decir, actividades que fomenten el desarrollo de habilidades blandas por medio de propuestas innovadoras, que permitan al estudiante aprender por sí mismo y trabajando en equipo.

## 2.2 Descripción de la innovación

Con base en lo anterior, PROTEA desde el año 2017 inicia en el marco del proyecto de Acción Social “Desarrollo de

competencias digitales mediante el uso de estrategias pedagógicas innovadoras con tecnologías” una iniciativa para fomentar el pensamiento computacional, la robótica y programación en población infantil.

Este espacio del Robotikids, es un espacio que ha desarrollado el equipo de PROTEA, específicamente se han impartido cursos de robótica y programación presenciales para estudiantes de escuelas y colegios públicos de manera gratuita. Además, se han habilitado espacios de reflexión e interacción al público de manera presencial, con tecnologías y actividades que fomentan el pensamiento computacional y la interacción con robots creados por los participantes, siempre con un claro propósito pedagógico.

Para el 2020, por motivos de la Pandemia por Covid-19 surge el reto de crear este espacio de manera virtual y fue necesario realizar una logística diferente para crear un “Robotikids UCR virtual”, para su realización se contó con el apoyo de la Carrera de Educación Primaria y participaron estudiantes de esa carrera como facilitadores de los talleres virtuales de programación con *Makecode*.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El tema que se abordó en las diferentes actividades fue “el cambio está en nuestras manos” con un enfoque hacia el cuidado del ambiente. Se planificaron actividades en coordinación con la Carrera de Educación Especial y la Carrera de Educación Primaria. Se diseñaron cuatro videojuegos de programación en línea con *Makecode*, un taller de construcción con material reciclado y un conversatorio que se centrará en el uso de las tecnologías para la inclusión educativa.

En esta sistematización, daremos énfasis al trabajo realizado en el Robotikids UCR virtual 2020, en el desarrollo de los talleres de programación con *Makecode*. Las etapas de este proceso se resumen a continuación:

### I Etapa - Creación de los videojuegos por parte del equipo de PROTEA

En esta etapa con el liderazgo del profesor Helber Meneses, se realizaron las diversas programaciones de los videojuegos. Con el apoyo de la profesora Hazel Castro, se estructura una historia basada en el cuento “El valle sin memoria” ver el video motivador en este [enlace](#) donde se establecen los guardianes del ambiente como

personajes principales de cada uno de los videojuegos a desarrollar.

Se estructuran cuatro videojuegos:

**Aventuras en el Bosque:** El juego consiste en que nuestro personaje principal necesita recaudar alimentos y agua para poder permanecer en el bosque. Cada vez que consume alimento o agua gana puntos. Sin embargo, no todo es tan sencillo ya que tenemos otro personaje que se encarga de perseguirlo para quitarle vidas. [Enlace del juego.](#)

**Aventura en las capas de la Tierra:** Este videojuego consiste en un viajero que se encuentra en un túnel de tecnología avanzada que le permite transitar en las principales capas de la Tierra y llegar hasta el espacio. La idea es que conforme el jugador vaya avanzando por cada una de las capas, vaya recolectando un elemento propio de cada una. [Enlace del juego.](#)

**Misterios del fondo del mar:** Este videojuego consiste en un pez payaso que va explorando el fondo del mar, halla a su amigo el tiburón y finalmente encuentra a la perla mágica. La idea es ir explorando el fondo del mar mientras uno ve los diferentes personajes del mar. También el juego se puede hacer más grande y que el pez payaso vaya buscando a todos los diferentes personajes del mar. El objetivo final es encontrar la perla que se desbloquea

luego de ir a visitar el tiburón. [Enlace del juego.](#)

**Vehículo ambiental:** Dentro del juego un vehículo tiene la misión de transportar la perla mágica para llevarla a la princesa evitando obstáculos que aparecen en su camino y llenándose de energía mediante la captura de cápsulas de hidrógeno que van apareciendo durante su recorrido. El vehículo pierde vidas al chocar con algún obstáculo y gana cuando llega a la meta. [Enlace del juego.](#)

### II Etapa - Taller de *Makecode* para el estudiantado de Educación Primaria (EP) participante.

Con el fin de fortalecer las habilidades del estudiantado de EP para mediar con tecnologías, en espacios virtuales, de práctica con menores de edad, se necesitó de capacitar al estudiantado en el uso de Zoom y programación con *Makecode* en varias sesiones.

### III Etapa - Divulgación e inscripción de participantes (redes sociales del programa)

En esta fase, por medio de las redes sociales y espacios de divulgación de PROTEA, se envió invitaciones al público en general para participar de forma gratuita de los talleres e iniciativas del Robotikids.

### IV Etapa - Ejecución de los talleres virtuales

Miércoles 21 de octubre	Viernes 23 de octubre
Grupo 1: Taller "Aventuras a través de las capas de la tierra" 10 a.m.	Grupo 5: " Taller "Aventura en el bosque" 10 a.m.
Grupo 2: Taller: "Aventura a través de las capas del planeta Tierra" 10 a.m.	Grupo 6: Taller "Aventura en el bosque" 10 a.m.
Grupo 3: Taller: "Vehículos ecológicos" 2 p.m.	Grupo 7: Taller Misterios del fondo del mar" 2p.m
Grupo 4: Taller: "Vehículos ecológicos" 2 p.m.	Grupo 8: Taller "Misterios del fondo del mar" 2p.m.

Nota: Elaboración propia, Castro (2021) sustentado en la planificación del Robotikids UCR 2020.

Se realizaron 8 talleres con una matrícula entre 5 y 10 menores de edad. La duración fue de aproximadamente dos horas y se realizó por medio de la plataforma *Zoom* con el acompañamiento de un adulto responsable durante el taller.

### 2.4 Evaluación de resultados

Se realizó una validación previa entre el estudiantado de EP para comprobar el tiempo y las dificultades que se pueden presentar al impartir un taller virtual de programación. De esta experiencia se tomaron algunas consideraciones para modificar la presentación, así

como los tiempos designados para cada parte de la programación y en algunos casos fue necesario modificar la programación para que fuera un poco más sencilla de realizar en el tiempo dispuesto.

Para la evaluación se aplicó un cuestionario de *Google Forms* a las familias participantes y se les enviaron unas preguntas a los estudiantes de la Carrera de Educación Primaria para sistematizar la experiencia en los grupos de trabajo. En el siguiente cuadro se resumen los hallazgos principales.

Padres de familia		
Indicador	Aspectos positivos	Sugerencias
Fomento del desarrollo de habilidades de programación en la población menor de edad participante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Creación de su propio juego.</li> <li>● Motivación.</li> <li>● Conocer de programación.</li> <li>● Cuidar el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Extender el tiempo del taller.</li> <li>● Que se pueda tomar un descanso.</li> <li>● Que las explicaciones sean más lentas.</li> </ul>
Estudiantado de la carrera de EP		
Indicador	Aspectos positivos	Sugerencias
Fomento de habilidades de mediación usando la programación makecode y la plataforma virtual zoom.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoyo de los padres de familia que estaban pendientes de la actividad.</li> <li>● Disposición de la población participante.</li> <li>● Preparación previa del taller que permitió la validación y retroalimentación.</li> <li>● El trabajo en equipo realizado por cada grupo de trabajo.</li> <li>● Las posibilidades de conexión del participante y equipo organizador.</li> <li>● Apoyo de parte de los docentes en el proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El tiempo era muy poco, y no todos los participantes podían ir al mismo ritmo.</li> <li>● Algunos pocos presentaron problemas de conexión.</li> <li>● La necesidad de apoyar al participante presencialmente.</li> </ul>

Tabla - Aspectos positivos y sugerencias para los talleres virtuales de *Makecode*.

Nota: Elaboración propia. Castro (2021) sustentado en la sistematización de los grupos de trabajo del Curso de Pedagogía y Tecnología II 2020.

### 3. Conclusiones

La planificación de la actividad permitió que se realizará un trabajo colaborativo entre PROTEA y la Carrera de Educación Primaria. La organización y el compromiso del equipo docente y del estudiantado fue un elemento favorable de la actividad.

El proceso de validación de los talleres permitió a los grupos de trabajo recibir y brindar retroalimentación valiosa para mejorar la propuesta antes de la implementación formal en los talleres.

Para el estudiantado de la Carrera de Educación Primaria permitió el desarrollo de habilidades para mediar en la virtualidad por medio de Zoom y conocer las posibilidades de la programación con *Makecode* para el desarrollo de actividades educativas.

Los talleres de programación con *Makecode* dados por PROTEA y la Carrera de Educación Primaria fomentan la motivación de la población participante hacia la creación de sus propios videojuegos, así como el desarrollo de habilidades para programar.

Para el desarrollo de talleres virtuales con población menor de edad, se requiere de apoyo de las familias para supervisar y acompañar el desarrollo de las actividades en todo momento.

Para futuros talleres virtuales se debe considerar ampliar el tiempo de ejecución, para considerar descansos y mayores espacios de interacción entre los participantes y el equipo organizador.

## Referencias

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, L. (2017) Developing computational Thinking in compulsory education – Implications for policy and practice; Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) <https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking>
- Fundación Omar Dengo (2020) PRONIE-MEP-FOD. <https://fod.ac.cr/pronie/>
- García Cartagena, Y., Zamorano Escalona, T. y Reyes González, D. Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales, 2018 (41) <https://www-digitaliublishing-com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/visor/68231>
- Ministerio de Educación Pública (2015). Fundamentación pedagógica para la transformación curricular: Educar para una nueva ciudadanía. Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (octubre, 2018) Programación, robótica y pensamiento computacional. <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>
- Retana, D. y Vázquez, B. (2016) Influencia de las ferias de ciencia y tecnología de Costa Rica en la elección de los estudios superiores científicos y tecnológicos. [http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79802/Influencia\\_de\\_las\\_ferias.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79802/Influencia_de_las_ferias.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ruiz, J. (2015) El crecimiento de los opens sources de fabricación digital y su implementación en el media lab. De la high-tech al do it yourself. ComHumanitas: Revista Científica de Comunicación, 6(1), 67-81. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5896212>
- UNESCO (2016) Digital skills critical for jobs and social inclusion. Recuperado el 15 de marzo de 2018 de <https://en.unesco.org/news/digital-skills-critical-jobs-and-social-inclusion>
- World Economic Forum (Foro Económico Mundial) (2017) White paper. Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution. An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work.

# Arte y cultura para el desarrollo de habilidades de comunicación visual en estudiantes de ingeniería

## Art and culture for the development of visual communication skills in engineering students

Milton Carlos Elías Espinosa, Tecnológico de Monterrey,  
México, mielias@tec.mx

Alejandro Maciel Padilla, Tecnológico de Monterrey,  
México, alejandro.maciel@tec.mx

Aline Simón Salem, Tecnológico de Monterrey,  
México, a01028106@itesm.mx

Karla Fernanda Elías García, Tecnológico de Monterrey,  
México, a01024364@itesm.mx

---

### Resumen

El objetivo del trabajo presentado fue desarrollar las habilidades de comunicación visual en estudiantes de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Innovación y Desarrollo, en la clase de Análisis y Simulación de Mecanismos. Al inicio del curso se evaluó la capacidad de comunicación visual y se propuso un taller de dibujo artístico para desarrollar la habilidad de expresión visual en los estudiantes, además se empleó la metodología de diseño conceptual y diseño a detalle, donde primero se realizaron bosquejos, seguido de croquis para finalmente llegar al dibujo a detalle y simulación. Los resultados mostraron un gran avance en el diseño conceptual; además, esto ayudó a realizar los dibujos a detalle con gran claridad, así mismo desarrollo la habilidad para transmitir ideas de manera clara. La aceptación por parte de los estudiantes fue buena además de servir de actividad relajante al final de semana de clases. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que las actividades de dibujo artístico ayudaron a elevar la habilidad de comunicación visual de los estudiantes, además de ayudarles a involucrarse en el arte y el diseño de mecanismos.

### Abstract

The objective of the work presented was to develop visual communication skills in Mechatronics Engineering and Innovation and Development Engineering students, in the Mechanism Analysis and Simulation class. At the beginning of the course, the visual communication capacity was evaluated, and an artistic drawing workshop was proposed to develop the ability of visual expression in the students, in addition, the conceptual design and detailed design methodology was used, where sketches were made first, followed by of sketches to finally get to the detailed drawing and simulation. The results showed a great advance in the conceptual design; In addition, this helped to make the drawings in detail with great clarity, as well as developing the ability to convey ideas clearly. The acceptance by the students was good in addition to serving as a relaxing activity at the end of the school week. Based on the results obtained, it is concluded that the artistic drawing activities helped to raise the visual communication ability of the students, in addition to helping them to get involved in art and the design of mechanisms.

**Palabras clave:** Habilidades, Comunicación visual, Diseño de mecanismos, Bosquejo.

**Key words:** Skills, Visual communication, Mechanism design, Sketch.

## 1. Introducción

El presente trabajo muestra las actividades realizadas para desarrollar las habilidades de comunicación visual en estudiantes de ingeniería. Se inició en el semestre agosto-diciembre 2017, donde un grupo de 4 profesores (uno de Ingeniería y tres de Arte y Cultura) propusieron aumentar las habilidades de comunicación en estudiantes de ingeniería del Tecnológico de Monterrey Campus Santa Fe. Se impartían talleres de expresión corporal, comunicación oral y comunicación visual, para que los estudiantes presentaran un diseño de ingeniería. Los talleres se realizaban una semana durante el semestre y cada año se presentaban propuesta de mejora.

A inicios del año 2021 por iniciativa de dos alumnas y un profesor de ingeniería, junto con un profesor de arte y cultura se decidió implementar un taller de dibujo artístico en la clase de Análisis y Simulación de Mecanismos, con la finalidad de mostrar a los estudiantes herramientas para que pudieran expresar sus ideas a través de bosquejos que ayudaran a entender de una forma ágil las ideas que no se podían transmitir en forma oral o escrita.

## 2. Desarrollo

### 1.1 Marco teórico

En el ámbito de la educación existen ciertas competencias que los estudiantes deben desarrollar a lo largo de los años, ya que además de aumentar su conocimiento deben desarrollar capacidades y habilidades, que les ayuden a ejercer su profesión. Una de las principales competencias que se desarrollan es la comunicación (oral y escrita), pero hablando específicamente de estudiantes de ingeniería, se puede observar que en gran parte tienen la competencia de la comunicación visual con un desarrollo muy bajo.

La comunicación visual es una habilidad básica necesaria para los ingenieros, ya que es una forma con la que también pueden transmitir información, ideas o propuestas de solución (Roca et al, 2016; Yue, 2002; Adanez, 2002). Cuando una persona no entiende alguna idea por medio de comunicación oral o escrita, las personas tienden a realizar un bosquejo para ayudar a la comprensión de las ideas, profundizar o simplemente para aclarar dudas. Roca et al. (2016) en su trabajo "*Virtual Technologies to Develop Visual-Spatial Ability in Engineering Students*" afirman que existe una relación directa entre el rendimiento académico que tienen los estudiantes, con la habilidad

que tienen para visualizar de manera efectiva bosquejos y conceptos de gráficos de ingeniería, lo que les ayuda a comprender las formas espaciales, y convertirlas ya sea en un modelo de dos dimensiones, o inclusive de tres dimensiones. Por todo lo anterior es de gran interés que los estudiantes desarrollen la competencia de comunicación visual, siendo que es fundamental la habilidad para que puedan comprender el espacio y las formas, para poder expresarse por medio de bosquejos rápidos y así transmitir adecuadamente una idea, ya que en ocasiones cuando los estudiantes que no logran adquirir esa habilidad tienen un alto riesgo de abandonar la carrera de ingeniería por pensar que su ideas son malas o no buenas (Roca et al, 2016; Torres, 2014; Rafi et al., 2008; Sorby, 2009).

Para poder elaborar un buen diseño es necesario seguir cierta metodología, para que las ideas se puedan transmitir de manera acertada y de la forma que se desea, siendo concretas y claras. Los primeros dibujos se deben realizar a mano alzada, sin utilizar útiles como reglas, escuadras, entre otros. Una vez que los bocetos van adquiriendo concreción, proporción y dimensiones, se dibujarán los croquis. Ya que se definió la idea hasta el más mínimo detalle, se traslada al papel o planos para que pueda ser interpretada y si se requiere, construida (Torres, 2014).

Las actividades de Arte y Cultura son muy valiosas para realizar acciones que en una forma fuera de teorías ingenieriles ayudan a desarrollar habilidades como la comunicación, por ejemplo el teatro ayuda a comunicarse con técnicas de expresión corporal y movimientos o desplazamientos en estrados, además de preparar un guion el cual se va a exponer con ritmo y soltura (aquí las clases de música también se pueden implementar), las clases de dibujo artístico ayudan a los estudiantes a comunicarse visualmente y poder expresar ideas de una manera ágil (Dávila, 2018; Rivero 2017; Díaz, 2017).

### 1.2 Descripción de la innovación

En esta actividad se realizó un trabajo colaborativo entre estudiantes de ingeniería, un profesor del Departamento de Mecánica y Materiales Avanzados de la Escuela de Ingeniería y Ciencias y un profesor de la Dirección de Arte y Cultura, ambos del Tecnológico de Monterrey Campus Santa Fe. La actividad fue diseñada para desarrollar en los estudiantes las habilidades de expresión visual, donde los estudiantes aprendieron técnicas de dibujo artístico

para poder realizar bosquejos que ayuden a transmitir y entender ideas, propuestas o diseños de mecanismos. La competencia de comunicación (escrita, oral, visual) debe ser distintiva de estudiantes de pregrado y posgrado, para ayudar a facilitar el entendimiento de ideas en proyectos desarrollados.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para la implementación de la propuesta se seleccionó la

materia de Análisis y Simulación de Mecanismos (materia de 6º semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Innovación y Desarrollo), con la participación total de 22 estudiantes, a los cuales el primer día de clases se le aplicó un ejercicio que consistió en dibujar a mano alzada el mecanismo de una “grúa mecánica” para mover artículos de un lugar a otro, algunos de los ejemplos los podemos observar en la Figura 1.

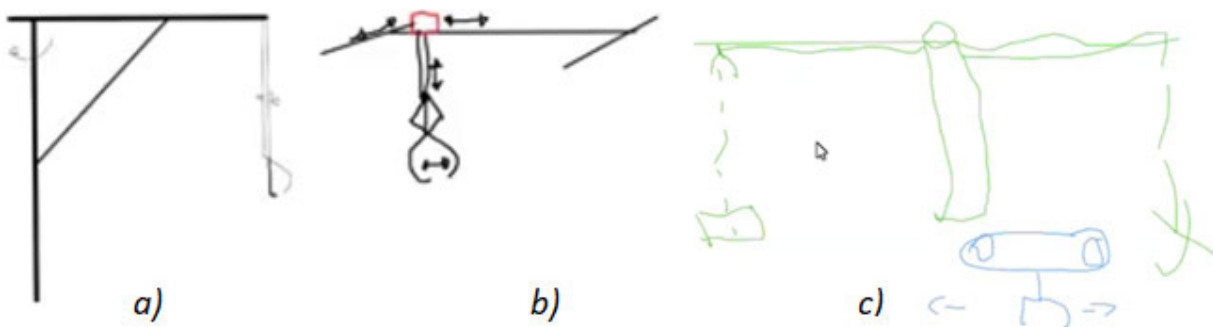


Figura 1. Diseño a mano alzada de mecanismos mecánicos en la primera sesión.

Posteriormente, el profesor de dibujo del departamento de la Dirección Arte y Cultura del Tecnológico de Monterrey, propuso modificar el orden de impartir algunos temas del curso y se anexó un taller de Dibujo Mecánico que consistió en impartir los temas: Ritmo y soltura de líneas, Sombreado, Proyección de sombras, Perspectiva y Punto de fuga, Proporción Áurea, Geometrización, Proporción y Composición, y finalmente Dibujo de traslado. La metodología utilizada fue explicar brevemente el tema al inicio de la clase y su importancia dentro de la expresión visual, seguido de diversos ejercicios prácticos en clase. Además de dejar tareas semanales donde se les pedía a los estudiantes que aplicaran las técnicas mostradas. Esta actividad se impartió una vez por semana el día viernes y durante 8 semanas seguidas.

Al final del curso, se les solicitó a los estudiantes que desarrollaran la propuesta de un mecanismo mecánico, donde el primer paso era presentar un dibujo a mano alzada o bosquejo, para explicar su idea, ya aceptada la idea se procedía a realizarlo en un software de dibujo computarizado (CAD).

Para conocer la opinión de los estudiantes sobre el taller que se anexó a la materia, se realizó una breve encuesta interna al final del curso la cual consistió en 4 preguntas. Las preguntas realizadas fueron las siguientes: 1) ¿Te gustaron las sesiones del Taller Dibujo Dinámico?, 2) En una palabra, describe la competencia que crees que el taller impartido ayudó a desarrollar en ti, 3) ¿Te gustaría que en tus clases se incluyeran más actividades como la de Dibujo Dinámico?, 4) En una palabra, menciona en que te ayudó el taller de Dibujo dinámico, para la clase de Análisis y Simulación de mecanismos.

### 2.4 Evaluación de resultados

#### 2.4.1. Resultados de expresión visual

Como se pudo observar en la Figura 1, las propuestas y/o ideas de diseño de mecanismos no eran claras, no era fácil identificar la idea propuesta. Inclusive para los mismos estudiantes que presentaron sus propuestas no era claro, ya que no podían explicarla en una forma simple o sencilla. Al final del curso y después de haber concluido el taller de dibujo artístico, a los estudiantes se le solicitó un dibujo a mano alzada de la propuesta de su proyecto

final del curso de Análisis y Simulación de Mecanismos y los resultados lo podemos observar en la Figura 2, donde se percibe que las técnicas enseñadas en el taller ayudaban a mostrar de una forma más clara la idea y/o el diseño del mecanismo mecánico propuesto. Además, se solicitó el diseño CAD y simulación del mecanismo como podemos observar en la Figura 3. Se puede validar

que el taller desarrollo en los estudiantes la habilidad de expresión visual, lo que les ayudo a expresar de una forma mas clara en sus propuestas de diseño previo a tener un diseño en CAD y finalmente en el diseño a detalle la interpretación tiende a ser mas clara y especifica como lo menciona (Torres, 2014).

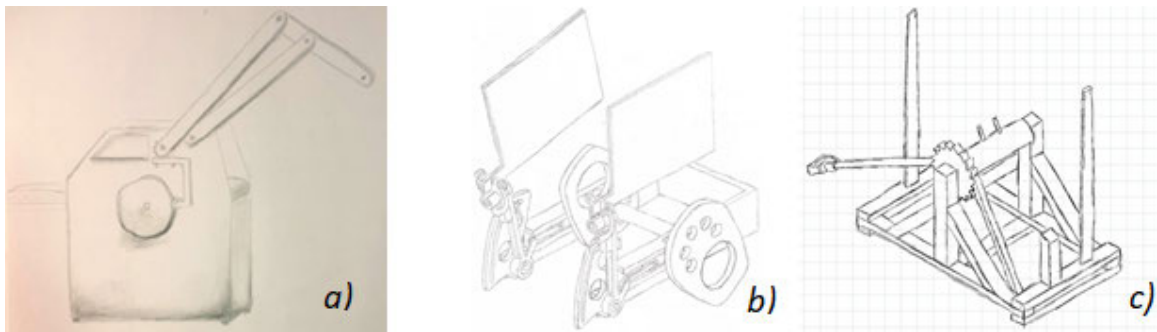


Figura 2. Diseño a mano alzada de mecanismos para propuesta de proyecto al final del curso; a) Banderitas; b) Mecanismos rehabilitación para pierna; c) Catapulta.

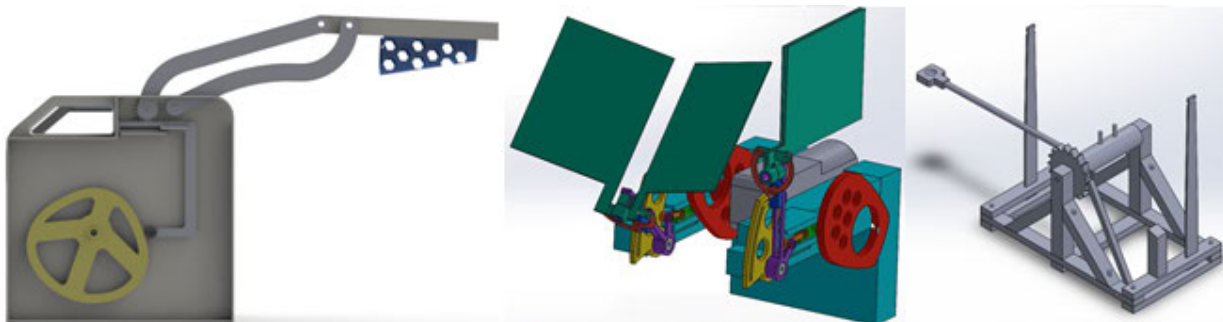


Figura 3. Diseño CAD de mecanismos de proyecto final del curso; a) Banderitas; b) Mecanismos rehabilitación para pierna; c) Catapulta.

#### 2.4.2. Resultados de encuesta

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, en la Figura 4 se observa que el 56.25% de los estudiantes evaluaron con 10 (dentro de una escala de 1 a 10) el taller impartido, 31.25% evaluaron con 9, 6.25% evaluó con 8 y 1 estudiantes evaluó con 4. Se analiza que en general la aceptación fue muy buena. Posterior se platicó con el estudiante que evaluó con 4 y comentó que no se sintió atraído ya que regularmente los dibujos a mano alzada no le salían bien, por lo que prefería los dibujos asistidos por computadora.

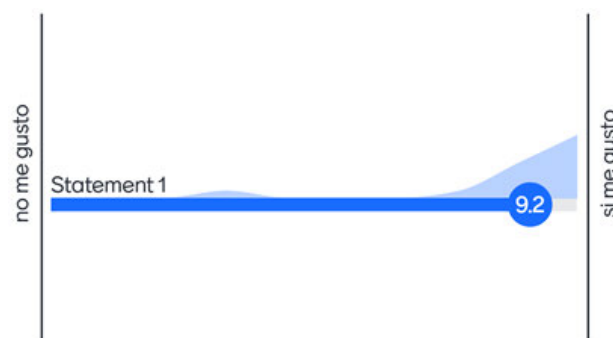


Figura 4. Resultados de la pregunta: ¿Te gustaron las sesiones del Taller Dibujo Dinámico? (Escala 1 a 10)



En la Figura 5 podemos observar que los estudiantes en una palabra describieron la competencia que ellos consideraban que el curso les había ayudado a desarrollar, es muy interesante observar que la creatividad, diseño, perspectiva, paciencia y análisis fueron los términos mas utilizados ya que estos conceptos son fundamentales para un diseñador (Meléndrez, 2018).



Figura 5. Resultados de la pregunta: En una palabra, describe la competencia que crees que el taller impartido ayudo a desarrollar en ti.

En la Figura 6 se observa que al 56.25% de los estudiantes les gustaría que en sus clases se incluyan actividades como las de Dibujo Dinámico, al 18.75% de los estudiantes les da lo mismo, al 12.5% no le gusto y el 12.5% no saben, aquí se concluye que se deben de buscar actividades que sean atractivas para todos los estudiantes.



Figura 6. Resultados de la pregunta: ¿Te gustaría que en tus clases se incluyeran más actividades como la de Diseño Dinámico?

Finalmente, en la Figura 7 podemos observar al solicitar a los estudiantes que en una palabra describieran en que les ayudo el taller propuesto con relación a la materia, se observa que es “visualizar” siendo la intención principal de la actividad “Desarrollar la competencia de comunicación visual”, además llama la atención que existen palabra que tienen relación con visualizar como dimensionar, entender y comprender.



Figura 7. Resultados de la pregunta: En una palabra, menciona que te ayudo el taller de Dibujo dinámico, para la clase de Análisis y Simulación de mecanismos.

### 3. Conclusiones

En el presente trabajo fue posible desarrollar las habilidades de comunicación visual con un aprendizaje multidisciplinario el cual involucro un taller de diseño artístico en una materia de ingeniería mecánica. La calidad de los trabajos presentados por lo estudiantes aumento, además potencializo a los estudiantes en sus explicaciones, y en la forma de transmitir ideas, por lo que incorporar actividades de arte en la materia fue fructífera. Aunque los bosquejos se consideran complemento de la comunicación y utiliza bosquejos, fotografías, pinturas; la comunicación verbal, la no verbal y la grafica tienen igual importancia debido a que no todos los individuos asimilan las ideas de la misma forma y el trabajar con distintos canales facilitan el entendimiento de diferentes públicos.

### Referencias

- Adánez, G. P. y Velasco, A. D. (2002). Predicting academic success of engineering students in technical drawing from visualization test scores. *Journal of Geometry and Graphics*, 6(1), 99–109. Recuperado el 10/05/2021, de Sitio Web: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg06/jgg0608.pdf>
- Díaz-Obregón Cruzado, R., y Nuere, S. (2017). Definición de los aspectos artístico-creativos de las competencias del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto a través de la Rúbrica de Trabajo Fin de Grado. *Observar. Revista Electrónica De Didáctica De Las Artes*, 11(2), 184-102. Recuperado el 26/07/2021, de Sitio Web: <https://observar.eu/index.php/Observar/article/view/83>
- Dávila Zarracán, M. A., Garcés Varela, M. A. y Soria García, M. V. (2018). Prácticas en la enseñanza de la ingeniería; una Propuesta innovadora y creativa. IV Congreso Argentino de Ingeniería y X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería 19 al 21 de septiembre de 2018. Córdoba. Recuperado el 26/07/2021, de Sitio Web: [https://www.researchgate.net/profile/Amelin-Davila-Zarracan/publication/337008482\\_Practicas\\_de\\_la\\_Ensenanza\\_de\\_la\\_Ingenieria\\_una\\_propuesta\\_innovadora\\_y\\_creativa/links/5dc02255299bf1a47b11e3de/Practicas-de-la-Ensenanza-de-la-Ingenieria-una-propuesta-innovadora-y-creativa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Amelin-Davila-Zarracan/publication/337008482_Practicas_de_la_Ensenanza_de_la_Ingenieria_una_propuesta_innovadora_y_creativa/links/5dc02255299bf1a47b11e3de/Practicas-de-la-Ensenanza-de-la-Ingenieria-una-propuesta-innovadora-y-creativa.pdf)
- Meléndrez Cabrera, M. G. (2018). Habilidades necesarias en la formación del diseñador gráfico de la ESPOCH para desarrollar con éxito las prácticas preprofesionales. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 10/05/2021, de Sitio Web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9163>
- Rafi, A., Samsudin, K. y Said, C. (2008). Training in spatial visualization. The effects of training method and gender. *Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140. Recuperado el 26/07/2021, de Sitio Web: <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.11.3.127>
- Rivero, S., y Schmal, R. (2017). Talleres orientados al desarrollo de presentaciones profesionales en estudiantes de ingeniería. XXX Congreso SOCHEDI. Universidad Mayor. Chile. Recuperado el 26/07/2021, de Sitio Web: [www.sochedi.cl/wp-content/uploads/2017/12/SOCHEDI2017\\_paper\\_55.pdf](http://www.sochedi.cl/wp-content/uploads/2017/12/SOCHEDI2017_paper_55.pdf)
- Roca-González, C., Martín-Gutiérrez, J., García-Domínguez, M., y Mato Carrodegua, M. C. (2016). Virtual Technologies to Develop Visual-Spatial Ability in Engineering Students. *Journal of Mathematics Science and Technology Education*. Recuperado el 10/05/2021, de Sitio Web: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/36053/2/Virtual\\_Technologies.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/36053/2/Virtual_Technologies.pdf)
- Sorby, S. A. (2009). Developing 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21-32. Recuperado el 26/07/2021, de Sitio Web: [www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/view/126/122](http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/view/126/122)
- Torres Búa, M. (2014). *Técnicas de expresión y de representación gráfica*. Cap. 2 El proceso del dibujo. Xunta de Galicia. Recuperado el 10/05/2021, de Sitio Web: [https://www.edu.xunta.gal/espazo\\_Abalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464946300/contido/2\\_el\\_proceso\\_de\\_dibujo.html](https://www.edu.xunta.gal/espazo_Abalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464946300/contido/2_el_proceso_de_dibujo.html)
- Yue, J. (2002). Spatial visualization skills at various educational levels. Presentado en 2002 Annual Conference. Montreal, Canada. DOI: 10.18260/1-2--11098

# Semana-e con sentido social: Compartiendo los conocimientos con la comunidad

## Week-e with social approach: Sharing knowledge with the community

Claudia Elsa Rodríguez Medellín, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe,  
México, [claudia.rodriguez@tec.mx](mailto:claudia.rodriguez@tec.mx)

Cynthia Ivonne Rodríguez Medellín, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México,  
México, [cmellini@tec.mx](mailto:cmellini@tec.mx)

---

### Resumen

El Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey permite formar estudiantes con competencias que los prepararán para los nuevos retos en sus vidas desde un punto de vista personal y profesional, en donde los alumnos aprenden resolviendo retos en empresas u organizaciones reales aplicando los conocimientos vistos en el aula.

La innovación educativa en el Tecnológico de Monterrey es considerada como una estrategia clave para avanzar y consolidar el Modelo Educativo. Los profesores debemos experimentar vivencias reales identificando problemáticas actuales para compartirlas con nuestros alumnos en el salón de clases y con la comunidad. Es por eso que nos dimos a la tarea en el Centro de Desarrollo Docente e Innovación Educativa (CEDDIE) en la Región CDMX organizar una experiencia docente denominada Semana-e con Sentido Social, buscando que los docentes desarrollaran un reto con una institución aplicando sus conocimientos disciplinares en la solución de dichas problemáticas.

Esta ponencia tiene como finalidad compartir la experiencia vivida con un grupo de docentes en el desarrollo de seis retos en equipos durante una semana trabajando con dos instituciones.

Los resultados fueron muy favorables por parte de los socios formadores. Para los profesores fue una experiencia única de mucho conocimiento al trabajar con la comunidad.

### Abstract

The Tec21 Model of the Tecnológico de Monterrey allows students to develop competencies that will prepare them for new challenges in their lives from a personal and professional point of view, where students learn by solving challenges in real companies or organizations applying the knowledge seen in the classroom.

Educational innovation at Tecnológico de Monterrey is considered a key strategy to advance and consolidate the Educational Model. Teachers must experience real experiences identifying current problems to share with our students in the classroom and with the community. That is why we took on the task at the Center for Teaching Development and Educational Innovation (CEDDIE) in the Mexico City Region to organize a teaching experience called Semana-e with Social Approach, looking for teachers to develop a challenge with an institution applying their knowledge disciplinary in solving these problems.

The purpose of this presentation is to share the experience with a group of teachers in the development of six challenges in teams during a week working with two institutions.

The results were very favorable from the training partners. For the teachers it was a unique and knowledgeable experience working with the community.

**Palabras clave:** Experiencia docente, Semana-e, Aprendizaje vivencial, Sentido social.

**Key words:** Teaching experience, E-Week, Experiential learning, Social approach.

## 1. Introducción

El Modelo Educativo Tec21 permite la formación de competencias de egreso sólidas e integrales de los alumnos que les ayudarán a resolver de una manera diferente los retos del presente y los que podrán vivir en el futuro. Los profesores tienen un rol fundamental en la formación de los alumnos, ya que deben crear ambientes de aprendizaje activo para el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales, guiándolos para transferir ese conocimiento a contextos reales; también deberán estar vinculados, actualizados y saber trabajar de una manera multidisciplinaria.

La Semana-e fue creada con el objetivo que los profesores tuvieran la oportunidad de vivir una experiencia diferente y retadora, desarrollando competencias, aportando conocimientos y liderazgo para solucionar problemas actuales, trabajando en colaboración con otros profesores de diversas disciplinas y campus, así como con el socio formador.

En el verano de 2021 se ofreció una Semana-e con Sentido Social para trabajar con dos instituciones: el Centro Comunitario Santa Fe y el Centro para la Filantropía Mexicana, convocada por el CEDDIE de la RCMX, en donde 35 profesores resolvieron seis retos definidos por ambas instituciones y el día viernes presentaron las propuestas a cada una de ellas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La innovación presentada en esta ponencia tiene sus pilares en los siguientes conceptos: Aprendizaje experiencial o vivencial (*experiential learning*), Aprendizaje colaborativo y Aprendizaje solidario.

#### 2.1.1 Aprendizaje experiencial o vivencial (*experiential learning*)

Para Navarro (2006/2007) el aprendizaje vivencial “es la

consecuencia de la implicación de las personas en una actividad en la que, además de tener una experiencia directa, se les ofrece la oportunidad de analizar de forma crítica el proceso seguido, extraer algún *insight* útil de este análisis y aplicar lo aprendido en el propio trabajo o en el comportamiento cotidiano”.

Por otro lado, Romero & Lalueza (2019) explican que el aprendizaje experiencial aborda el desarrollo global de la persona enfatizando el protagonismo del aprendiz en la creación de sentido y significado en su relación con el mundo. Dichos autores destacan “la importancia de la relación horizontal en la pedagogía experiencial, donde el maestro o profesor no se encuentra en una situación de impartir o transmitir, sino de ayudar y apoyar en la experiencia del aprendiz”.

#### 2.1.2 Aprendizaje colaborativo

Esta técnica se refiere a la actividad que efectúan pequeños grupos de alumnos dentro de las aulas de clase; estos se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Durante el inicio de la actividad y al interior del grupo, los integrantes intercambian información, tanto la que activan (conocimientos previos), como la que investigan. Posteriormente trabajan en la tarea propuesta hasta que han concluido y comprendido a fondo todos los conceptos de la temática abordada, aprendiendo así a través de la cooperación (Glantz, 2005).

#### 2.1.3. Aprendizaje solidario

Es el aprendizaje destinado a atender necesidades reales de una comunidad, protagonizado activamente por los estudiantes (en este caso por los docentes) desde el planeamiento a la evaluación, y articulado intencionadamente con los contenidos de aprendizaje (desarrollo de competencias para la ciudadanía, el trabajo y la investigación) (Tapia, 2010).

Estas son las tres técnicas y estrategias que fueron desarrolladas y aplicadas por los profesores durante la Semana-e con sentido social para la solución de los retos.

## 2.2 Descripción de la innovación

En el Tecnológico de Monterrey los profesores se mantienen en constante actualización, tanto de cuestiones docentes, como de actualización en su disciplina. Desde hace varios años se ha buscado que introduzcan diferentes técnicas didácticas y herramientas tecnológicas para llevar a cabo este desarrollo, por lo que esta propuesta resultó innovadora ya que se trató de una inmersión de una semana con una institución trabajando de manera multidisciplinaria e intercampus, para formar habilidades blandas que son difíciles de desarrollar con metodologías tradicionales, resolviendo un reto con un toque social.

Esta nueva manera de desarrollo y vinculación docente fue nombrada Semana- e, haciendo referencia con la letra “E” a la palabra “experiencia”. Durante una semana los profesores dejaron sus actividades convencionales, para participar a manera de inmersión en la realización de propuestas para la institución asignada. A estas instituciones (o cualquier otra organización con la que se realice una experiencia similar) se les llama socio formador, ya que ellas realizan un trabajo hombro a hombro con el Tec de Monterrey para lograr los objetivos de aprendizaje. En esta colaboración entre la universidad y el socio formador se busca tener una relación ganar-ganar, por un lado, el socio formador obtiene propuestas o soluciones planteadas por especialistas, que al tener un punto de vista externo son generalmente innovadoras por no tener sesgo ni compromisos laborales con la misma. Por otro lado, gana la universidad, porque sus profesores desarrollan habilidades, ponen en práctica sus conocimientos y generan nuevos aprendizajes para los cursos que imparten con la característica principal de apoyar a la comunidad en la solución de casos reales.

La entidad que realizó el diseño e implementación de esta estrategia fue el Centro de Desarrollo Docente e Innovación Educativa (CEDDIE) de la Región Ciudad de México, del Tecnológico de Monterrey. El papel del CEDDIE ha sido fundamental desde el inicio de esta experiencia, ya que, como se detalla en el siguiente apartado, es quien lleva a cabo el enlace entre la universidad (los profesores) y los socios formadores, desarrolla, coordina, da seguimiento e implementa la experiencia con los profesores, así mismo es importante recalcar que esta semana se llevó a cabo cien por ciento de manera remota.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para desarrollar esta experiencia en el verano del 2021, se llevó a cabo lo siguiente:

1. Se contactó a las instituciones que pudieran actuar como socios formadores y llevar a cabo el proyecto, explicándoles el objetivo y el alcance del mismo. Haciendo énfasis que quienes llevarían a cabo el proyecto serían profesores y no alumnos como estaban acostumbrados a trabajar con el Tecnológico de Monterrey, y se les explicaron muy bien los beneficios de llevar a cabo el proyecto, así como los alcances. Este proyecto de Semana-e la hemos desarrollado por seis ocasiones previamente con empresas de diferentes sectores<sup>1</sup>, pero este verano 2021 fue la primera vez que ofrecimos esta experiencia con un Sentido Social. Se contactó al Centro Comunitario Santa Fe y al Centro Mexicano para la Filantropía.
2. Una vez que se contó con su interés en participar, se llevó a cabo el diseño de los retos en los que trabajarían los profesores con cada una de las instituciones.
3. En el Anexo 1 se comparte la invitación ofrecida a los profesores para que se inscribieran en la Semana-e con las dos instituciones participantes:
  1. **Reto CCSF (Centro Comunitario Santa Fe)**
  2. **Reto CEMEFI (Centro Mexicano para la Filantropía)**
4. Una vez que se tuvo la respuesta de los profesores interesados en participar en cada uno de los retos se llevó a cabo la elaboración de los equipos multidisciplinarios y se trabajó en las agendas de cada uno de los retos con los socios formadores, incluyendo a los expertos por parte del Tec de Monterrey e invitados externos que darían guía a los docentes en la elaboración de sus propuestas con base en los objetivos definidos con cada una de ellas.
5. El primer día de del evento se les explicaron a los profesores participantes los retos, objetivos, alcances que debían resolver durante la semana, así como la manera en la que trabajarían con los socios formadores y los coaches invitados del Tec de Monterrey y se aclararon dudas para que empezaran a trabajar.

<sup>1</sup> En el Observatorio de Innovación Educativa publicamos un artículo explicando el propósito de estas innovadoras experiencias para enfrentar nuevos retos académicos. (Rodríguez *et al*, 2021).

La participación de profesores fue como sigue, de acuerdo al campus al que pertenecen:

Campus	# Profesores
MTY	5
CCM	7
CEM	2
CHIS	1
CSF	3
CSN	1
GDA	4
HGO	1
LAG	1
LEO	2
PUE	1
QRO	3
SAL	2
SLP	1
TAM	1
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la participación de profesores por escuela fue como sigue:

Escuela	No. Profesores
Ingeniería y Ciencias	21
Negocios	6
Humanidades y Educación	5
Arquitectura y Arte	3
<b>Total</b>	<b>35</b>

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que, con las propuestas presentadas por los profesores en cada uno de los retos, se confirma a través de la retroalimentación y comentarios realizados por los socios formadores que esta experiencia fue de gran valor por las ideas presentadas con una visión externa, de especialistas con enfoque multidisciplinario y multicampus.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados presentados por los profesores con ambas instituciones fueron muy interesantes y enriquecedores.

Por parte del socio formador CCSF (Centro Comunitario Santa Fe) los profesores fueron divididos en cinco equipos, donde cada uno de los equipos tenía que desarrollar las propuestas para cada uno de los siguientes retos:

1. Apoyo en buscar la manera de hacer más eficiente y menos manual el proceso de inscripción y manejo de base de datos a los talleres y actividades ofrecidos en el centro.
2. Búsqueda de casos de éxito relacionados con al arte

que se pudieran aplicar en el CCSF para fomentar el interés de la comunidad en actividades artísticas y culturales.

3. Búsqueda de opciones para canalizar a las personas a diferentes lugares de la CDMX en temas relacionados con psicosocial y salud, actualizando y validando el directorio que la institución tenía.
4. Apoyo en buscar aplicaciones, programas u otro tipo de herramientas tecnológicas gratuitas que pudieran utilizarse y sacar así el mayor provecho para ser compartido con la comunidad.
5. Elaborar una campaña de difusión para captar usuarios en el Centro Comunitario Santa Fe (sede San Mateo), así como elaborar material de difusión para la misma.

Por parte del reto del CEMEFI (Centro Mexicano para la Filantropía) los profesores fueron divididos en dos equipos, para que realizaran el mismo reto y así tener dos diferentes perspectivas de solución. Siendo el siguiente reto:

1. Desarrollo metodología para conocer el efecto/ impacto de la Acreditación en Institucionalidad y Transparencia (AIT) en las organizaciones que la obtienen.

Con las propuestas presentadas por los profesores el último día en cada uno de los retos, se confirmó a través de la retroalimentación y comentarios realizados por los socios formadores que esta experiencia (primera vez que llevaban a cabo con un grupo de académicos universitarios) fue de gran valor por las ideas presentadas con una visión externa, de especialistas con enfoque multidisciplinario (ver Anexo 2).

Por otro lado, los profesores externaron que esta experiencia generó gran valor al ver tangibilizados sus conocimientos profesionales en un proyecto real, y que resultó enriquecedor vincularse con profesores de otros campus, de otros departamentos académicos y sobretodo con una institución.

Al finalizar el reto se les hizo la siguiente pregunta a los profesores *¿Qué te dejó trabajar con el socio formador?* y estas fueron algunas de sus respuestas:

- “La oportunidad de explorar el rol que tiene el arte para mejorar las condiciones de vida de los niños y

jóvenes de comunidades vulnerables”.

- “Me da gusto saber y conocer cómo existe gente que transforma la vida de otros mediante sus acciones. Es un trabajo muy grande el que ellos hacen y esperamos que nuestra aportación les ayude en esa loable labor.”
- “Una experiencia muy rica en conocerlos y como ellos contribuyen con una necesidad social. He participado también en otras experiencias de innovación social y me gusta mucho participar porque en todas partes es muy rico el aprendizaje”.
- “Es muy interesante conocer el funcionamiento interno y problemáticas a las que se enfrentan este tipo de organizaciones”

Esta nueva experiencia se seguirá ofreciendo al ver el valor tan importante que tiene en los profesores, así como en las instituciones participantes.

El último día cada después de la clausura del evento las instituciones nos compartieron su retroalimentación acerca de esta experiencia y el valor que vieron haber trabajado con profesores (ver Anexo 3).

- Hola Claudia, no tengo palabras para agradecer tanto, gracias por tu esfuerzo y compromiso, fue un placer apoyarte en esta labor.  
Espero en otro momento de vida coincidir, mientras tanto me reitero a tus órdenes.  
Recibe un abrazo.  
*¡Gracias por ser parte del Compartir Fraternal!*  
Norma Hernández  
Gerente de Voluntariado y Servicio Social.
- Hola Claudia:  
Espero que te encuentres muy bien. Muchas gracias por la oportunidad de trabajar con ustedes, fue una experiencia interesante para nosotras y sin duda será de mucha utilidad para las organizaciones de la sociedad civil. Espero que también haya resultado interesante y retador para los profesores y que, aquellos que no hayan trabajado con OSC puedan interesarse del trabajo que hacemos. Muchas felicidades por esta iniciativa.

Muchos saludos y gracias de nuevo,  
Romina Farías  
Directora de Investigación CEMEFI

### 3. Conclusiones

Definitivamente este proyecto creado y coordinado por el CEDDIE de la Región de Ciudad de México ha sido una experiencia diferente y única para los profesores participantes trabajando con estas dos instituciones. Específicamente vale la pena resaltar dos aspectos importantes:

1. Con respecto al trabajo multidisciplinario realizado se pudo confirmar que, como señalan Siebert *et al.* (2009), los estudiantes (en este caso los profesores universitarios) que aprenden basados en el trabajo valoran mucho la experiencia de un grupo de aprendizaje y que el diálogo con otros estudiantes en el grupo de aprendizaje parece hacer una contribución significativa para mejorar su conocimiento.
2. Sobre el papel del CEDDIE, se ratificó lo que señalan Felce *et al.* (2016): “la clave para el éxito de la colaboración radica en la labor de lo que un “Facilitador del Centro de Capacitación” (TCF, por sus siglas en inglés) que fue administrado conjuntamente por la empresa y la universidad” Un TCF debe comprender completamente los requisitos de la empresa y los alumnos y, por lo tanto, proponer una solución comprometida con el contexto que satisfaga las necesidades de ambas partes.

Esta experiencia sienta las bases para integrar las Semanas-e como una estrategia permanente de desarrollo y vinculación para profesores.

### Referencias

- Felce, A., Perks, S., & Roberts, D. (2016). Work-based skills development: A context-engaged approach. *Higher Education, Skills and Work - Based Learning*, 6(3), 261-276.
- Glinz Férrez, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(7), 1-14.
- Navarro, M.R. (2006/2007) DRAMA, Creatividad Y Aprendizaje Vivencial: Algunas Aportaciones Del Drama A La Educación Emocional, *Cuestiones Pedagógicas*,

18, pp 161-172

Rodríguez, C., Trujillo, A & Rodríguez, C. (2021). Semana e: una experiencia vivencial para los profesores. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/semana-e-tec-profesores>

Romero, D. G., & Lalueza, J. L. (2019). PROCESOS DE APRENDIZAJE E IDENTIDAD EN APRENDIZAJE-SERVICIO UNIVERSITARIO: UNA REVISIÓN TEÓRICA. *Educación XX1*, 22(2), 45-68.

Siebert, S., Mills, V., & Tuff, C. (2009). Pedagogy of work-based learning: The role of the learning group. *Journal of Workplace Learning*, 21(6), 443-454.

Tapia, N. (2010). La Propuesta Pedagógica del Aprendizaje-Servicio: Una Perspectiva Latinoamericana. *Revista Tzhoecoen, Universidad Señor de Sipan*. 3(5), 23-43.

### Reconocimientos

Para llevar a cabo esta experiencia se contó con el apoyo de las siguientes personas:

#### Centro Comunitario Santa Fe (CCSF)

Lorena Farrés Barroso  
Dirección Ejecutiva CCSF

Alejandra Navarro de Lara  
Subdirección Operativa CCSF

Luis Enrique Benito López  
Coordinación de Desarrollo CCSF

Rosa Amelia Paredes Pérez  
Coordinación de Salud y Psicosocial CCSF

Araceli Mares Parada  
Coordinadora de Centro San Mateo CCSF

Dulce Olivia Rosas Pérez  
Coordinación de Microsoft CCSF

Norma Elena Hernández García  
Gerente de Voluntariado y SS CCSF

#### Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI)

Cristina Ruíz Hernández  
Coordinadora General de Filantropía CEMEFI

Bélica A. Corona Valle

Líder de Acreditación en Institucionalidad y Transparencia  
CEMEFI

Romina Farías Pelayo

Directora de Investigación CEMEFI

#### Tecnológico de Monterrey

Mtra. Claudia E García López  
Directora Regional de CEDDIE  
Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey

Dra. Patricia Guzmán Brito  
Directora CEDDIE Campus Ciudad de México  
Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey

Mtra. Irma María García Barranco  
Directora CEDDIE Campus Estado de México  
Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey

Lic. Rosa María Bremont Contreras  
Líder de Formación Docente Preparatoria Región CDMX  
Tecnológico de Monterrey

Lic. María Irene García Sánchez  
Especialista de Experiencias de Desarrollo  
Campus Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey

Lic. Juana Janeth Negrete Ramirez  
Especialista de Formación Docente Preparatoria  
Campus Estado de México  
Tecnológico de Monterrey

#### Coaches del Tecnológico de Monterrey

Dr. José Faustino Barrón Domínguez  
Dra. Ivonne Raso Arcaute  
Dra. Leticia María de Lourdes Epstein Cal y Mayor  
Mtra. Ari Gabriela Álvarez García  
Mtro. Julián Antonio Chacón Cedillo  
Mtro. César Gustavo Torres Pérez  
Lic. Juan Carlos Hernández Cruz  
Lic. María de Lourdes Zarza Luna



**Invitada externa**

Lic. María Fernanda Carlos Valle  
Coordinadora de Recaudación  
Fundación Teletón

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Invitación enviada a los profesores de la Región CDMX



COMPARTE TUS  
CONOCIMIENTOS  
CON LA  
COMUNIDAD

Estimado profesor, buenas noches. Nos da mucho gusto saludarlos esperando se encuentren muy bien al igual que su familia.

Tenemos el gusto de invitarlo a formar parte de la primera generación de la **Semana e Con Sentido Social** organizada por el CEDDIE de la Región CDMX. En esta semana tendrá la oportunidad de vivir una actividad retadora como profesor, aplicar sus conocimientos y resolver un reto con un equipo multidisciplinario con un sentido social. Todo el trabajo se realizará de manera remota.

La semana se llevará a cabo del **lunes 28 de Junio al viernes 2 de Julio 2021 en un horario de 8:00 am a 2:00 pm.**

Las instituciones con las que trabajaremos serán:

**Centro Comunitario Santa**

**Fe**

**CEMEFI**



**Centro de Desarrollo**

**Docente e Innovación Educativa (CEDDIE)**

Región Ciudad de México

**Tecnológico de Monterrey**

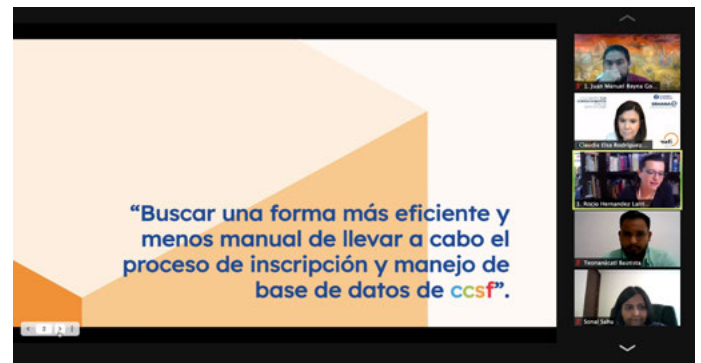


**Anexo 2.** Fotografías de algunas presentaciones finales de los profesores a los socios formadores

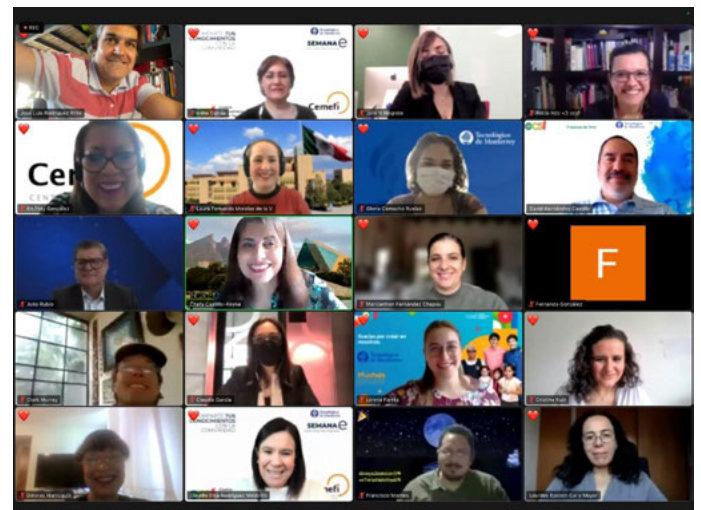


**Hallazgos de la investigación...**

- No mencionan la existencia del centro en San Mateo en su sección "Acercá de".
- No hay consistencia en la frecuencia de publicación. Hay días que publican 6 posts y otros dónde nada más publican 1.
- No tienen información sobre su rango de precios de los talleres y actividades.
- Inconsistencias en diseño. Algunos de estos diseños traen marco y otras nada más el logotipo.



**Anexo 3.** Fotografía con Profesores participantes y socios formadores el día de la clausura



# Laboratorio presencial, con profesor remoto: el caso de los estudiantes de producción musical que entran solos y por primera vez al estudio de grabación

## Laboratory with attending students, remote teacher: the case of music production students working for the first time, and alone, in the recording studios

Edgar Augusto Torres Gallegos, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, edgar.torres@tec.mx

Abraham López Torres, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, abraham.lo@tec.mx

Alejandro Ocampo Almazán, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, aocampo@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo principal de este reporte es valorar la eficacia (y declarar el potencial) de un nuevo modelo de trabajo en laboratorio: **práctica de laboratorio presencial, con profesor remoto**. A diferencia de otros reportes que se enfocan en la ubicación de los estudiantes con respecto al equipo del laboratorio (laboratorio presencial, o remoto), o a la existencia del laboratorio (laboratorio virtual), en este reporte se pone a prueba la modalidad de trabajo en la que el estudiante está presente en el laboratorio (puede operar el equipo) y es instruido y asistido por un profesor cuya ubicación física es remota.

Se presenta el caso de los estudiantes de producción musical que entraron por vez primera a trabajar a los estudios de grabación, de manera individual debido a la pandemia, y sin el acompañamiento de su profesor, quien estuvo en todo momento dirigiendo el trabajo desde casa a través de Zoom para minimizar el riesgo de contagio.

Se discuten las ventajas de este modelo para la práctica académica: en el futuro podría ser común tener prácticas aunque el profesor esté fuera del campus, o incluso tener profesores (mucho más especialistas en un tema específico) de nivel internacional sin necesidad de viajar.

### Abstract

The main objective of this report is the assessment of a new model of laboratory work: "laboratory with attending students, remote teacher", contrary to other reports which focus on the physical locality of students in relation to the laboratory equipment (with local or remote students), or the existence of the laboratory itself (virtual lab.). This report assesses the work procedure in which the student is attending the laboratory, she can control and operate the lab equipment, while being instructed by a teacher located somewhere else.

We review the case of our music production students, who attended to work for the first time at the recording studios in an individual fashion, due to the pandemics, and without the local company of their teacher, who directed the whole activity through Zoom to minimize risk of transmission.

The advantages to the academic practice are noticeable: in the future it may become common practice to have laboratory

practices even without a local teacher, or to have much more specialist teachers on a few specific topics instructing students from all over the world.

**Palabras clave:** Profesor remoto, Práctica de laboratorio, Estudio de grabación, Laboratorio presencial.

**Key words:** Remote teacher, Laboratory practice, Recording studio, Attending student.

## 1. Introducción

La situación del distanciamiento social por la pandemia del año 2020 impulsó la exploración de nuevas modalidades de trabajo, especialmente importante en aquellas actividades que requieren el uso de infraestructura especializada de los laboratorios del campus y que los alumnos no tienen en casa, como es el caso de los estudios profesionales de grabación y producción musical del Tecnológico de Monterrey, campus Estado de México, que da servicio a las carreras de Ingeniería en Producción Musical Digital, Licenciatura en Tecnología y Producción Musical, y Licenciatura en Comunicaciones.

En este reporte se explora una modalidad de trabajo de laboratorio en la que los estudiantes están físicamente presentes en el laboratorio, de manera individual, con acceso y control del equipo del laboratorio, y el profesor dirige la actividad de manera remota, en este caso a través de Zoom (Figura 1).

La necesidad del distanciamiento social por la pandemia nos ha obligado a explorar con mayor formalidad nuevas metodologías de trabajo, como estas, debido a que en la situación post-pandemia las condiciones de salud (y presencialidad) pueden cambiar de una semana a la siguiente, sin que se deban interrumpir las actividades escolares.

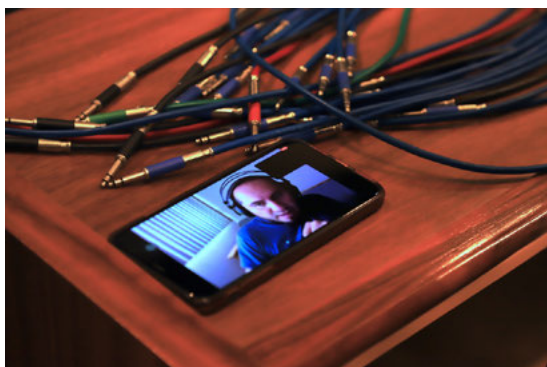


Figura 1. El profesor dirige la actividad de manera remota.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la bibliografía se exploran distintas modalidades de trabajo en laboratorio, por ejemplo: el *laboratorio convencional* (LC) Medina (2011) es el laboratorio tradicional: el equipo, el estudiante y el profesor convergen espacialmente.

El *laboratorio remoto* (LR) es aquel en el que mediante “el software y el hardware adecuados el estudiante puede usar y controlar los recursos físicos” de un laboratorio convencional, a través de internet (Medina, 2011); por ejemplo Ortiz (2014), y Álvarez (2017, 2018).

El *laboratorio virtual* (LV) es aquel en el que el equipo de laboratorio o los experimentos no existen de manera tangible y son simulados en un ambiente digital), para una clasificación se apunta a los trabajos de Bencomo (2004), y Calvo (2009), para una lista de sus ventajas y desventajas al trabajo de Medina (2011), y como ejemplo tenemos el trabajo de Zúñiga (2016) y Sánchez (2019).

Otras vertientes innovadoras son el laboratorio en casa (Sánchez, 2020), y el laboratorio con autogestión (Hernández, 2019).

Con la pandemia por COVID-19 como detonante, se vuelve oportuno evaluar nuevas posibilidades para expandir el repertorio pedagógico; se propone entonces una clasificación de estas modalidades de trabajo (Cuadro 1), de acuerdo a la presencia local o remota de sus participantes. Las filas del cuadro corresponden a la presencia de los estudiantes, y las columnas con la presencia del profesor, quien puede atender la actividad de manera local o remota.

		Profesor	
		Local	Remoto
Estudiante	Presencial	Laboratorio convencional (LC)	Laboratorio presencial con profesor remoto.
	Remoto	Laboratorio remoto con profesor local	Laboratorio remoto con profesor remoto
	Mixto (algunos estudiantes remotos)	Laboratorio híbrido	Laboratorio de presencia mixta

Cuadro 1. Modalidades de prácticas de laboratorio de acuerdo a la ubicación de estudiantes y profesores.

## 2.2 Descripción de la innovación

De las seis modalidades mostradas en el Cuadro 1, en este trabajo se explora como innovación la modalidad de **laboratorio presencial con profesor remoto**. Se propuso esta modalidad de trabajo específicamente para el caso del uso de los estudios de grabación y producción musical del Tecnológico de Monterrey, pero puede ser adaptada fácilmente a otros laboratorios.

Esta modalidad consiste en citar al alumno de manera presencial en el laboratorio, y pedirle que se conecte a una sesión en Zoom donde le estará esperando su profesor para darle instrucciones, monitorear la sesión, dirigir paso a paso al estudiante, y resolver cualquier duda. Por precaución, se recomienda tener un profesor auxiliar o laboratorista en cercanía física y que pueda entrar al lugar de ser necesario para resolver cualquier problema que el estudiante no pueda corregir a partir de las instrucciones verbales del profesor.

### Ventajas

- Permite la movilidad de los profesores, a otra ciudad, o país, o resguardo en casa por salud, sin tener que cancelar la práctica.
- Permite el distanciamiento social en situaciones de riesgo a la salud (como fue evidente durante la pandemia).
- Permite tener a un profesor experto en un campus, y dirigir una práctica en varios campus.
- Permite que profesores con imposibilidad de moverse o desplazarse, puedan extender su trabajo al laboratorio.

### Desventajas

- Requiere que haya un profesor auxiliar o laboratorista atento a la sesión, listo para intervenir de manera presencial si fuera necesario.

### Consideraciones

- Se requiere un profesor con mucha paciencia, pues debe desarrollarse la aptitud para dar instrucciones orales sobre acciones que típicamente, de manera presencial, suelen realizarse o enseñarse de forma no verbal o parcialmente verbal.
- Requiere que el profesor tenga conocimiento detallado del laboratorio donde esté trabajando el estudiante (ubicación del equipo, uso del equipo, etc.).
- Se requiere una buena conexión a internet en el laboratorio.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Esta modalidad de trabajo fue propuesta para el *Regreso Consciente* (el reinicio de actividades presenciales en el Campus Estado de México una vez que las autoridades de Salud permitieron el acceso de los estudiantes al campus en abril de 2021), y representó la primera vez que nuestros estudiantes de Licenciatura en Tecnología y Producción Musical entraron a trabajar a los estudios de grabación. Se decidió implementar esta modalidad para mantener el distanciamiento social en todo momento y minimizar el riesgo de contagio. Se argumentó que con las nuevas tecnologías se podría llevar a cabo la práctica con un profesor remoto, para no exponer a nuestros estudiantes.

Se programó el uso de tres estudios de grabación; que consisten de dos espacios contiguos comunicados visualmente, el *control room*, y el *live room*. Para mantener una distancia segura entre personas se programó que solamente dos estudiantes estuvieran en cada estudio (uno en el *control room* y otro en el *live room*), y que fueran entrando a lo largo de dos días y de manera escalonada (como se muestra en la programación del Cuadro 2)

esto también permitió que el profesor pudiera concentrarse de manera individual en cada estudiante (pues si todos estuvieran programados a la misma hora el profesor no podría prestar atención a todos al mismo tiempo).

		Miércoles 14 de abril							
		1 p.m.	2 p.m.	3 p.m.	4 p.m.	5 p.m.	6 p.m.	7 p.m.	8 p.m.
Control Room 1	Sanitización			Estudiante 1		Sanitización		Estudiante 5	
Live Room 1	Sanitización			Estudiante 2		Sanitización		Estudiante 6	
Control Room 2	Sanitización					Estudiante 3			
Live Room 2	Sanitización					Estudiante 4			
Control Room 3	Sanitización						Reservado		
Live Room 3	Sanitización						Reservado		
		Jueves 15 de abril							
		1 p.m.	2 p.m.	3 p.m.	4 p.m.	5 p.m.	6 p.m.	7 p.m.	8 p.m.
Control Room 1	Sanitización			Estudiante 7		Sanitización		Estudiante 13	
Live Room 1	Sanitización			Estudiante 8		Sanitización		Estudiante 14	
Control Room 2	Sanitización						Estudiante 11		
Live Room 2	Sanitización						Estudiante 12		
Control Room 3	Sanitización					Estudiante 9			
Live Room 3	Sanitización					Estudiante 10			

Cuadro 2. Programación de espacios (filas) y horarios (columnas) para cada uno de los estudiantes.

Antes de que los estudiantes entraran a cada espacio fue necesario hacer una limpieza general (sanitización) tanto a las instalaciones como al equipo del estudio. De esta manera los estudiantes tendrían la confianza de tocar el equipo sin riesgo de contaminarse.

Para guiar a los estudiantes a sus espacios respectivos, una comitiva acompañó a los estudiantes desde la puerta del campus hasta los estudios (y al final, de regreso a la salida). Se insistió en mantener siempre la distancia mínima recomendada (1.5 m, ver Figura 2).

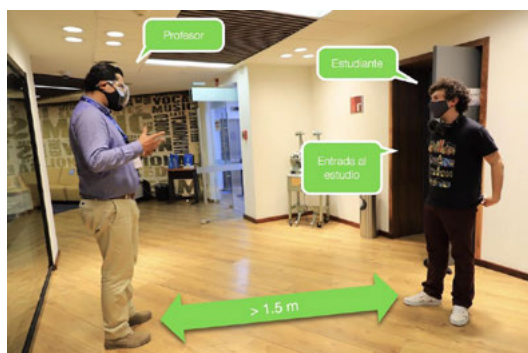


Figura 2. Un profesor auxiliar, en la puerta del laboratorio, recibió a los estudiantes y los dirigió a sus espacios.

En el momento en el que los estudiantes llegaron a los estudios, se les dio la instrucción de conectarse a la sesión de Zoom (Figura 3) en donde les estaría esperando el profesor principal del curso. Los estudiantes se conectaron con laptop y con sus celulares, de manera tal que el profesor y los estudiantes conectados desde casa pudieran ver a sus compañeros trabajar.

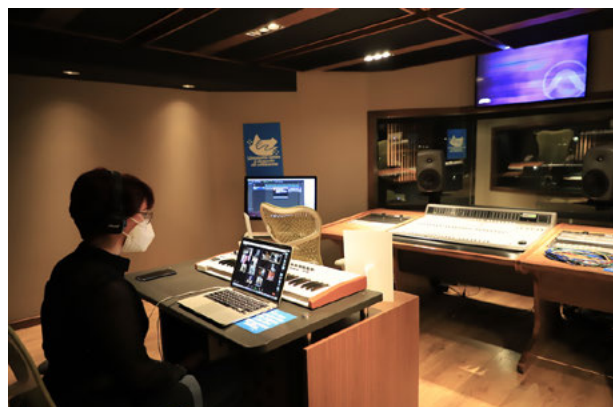


Figura 3. Estudiante atendiendo instrucciones en Zoom antes de comenzar.

El profesor remoto estuvo en todo momento atento del procedimiento, listo para corregir y resolver cualquier

duda. Ante dudas muy específicas (qué botón activar, qué perilla girar, qué cable conectar y dónde, etc.), el estudiante tenía la instrucción de dirigir la cámara del celular (Figura 4) para ofrecer una vista en primera persona del equipo, de manera tal que el profesor pudiera ver los detalles de ajustes y conexiones y dar instrucciones específicas sobre cómo proceder (Figura 5).

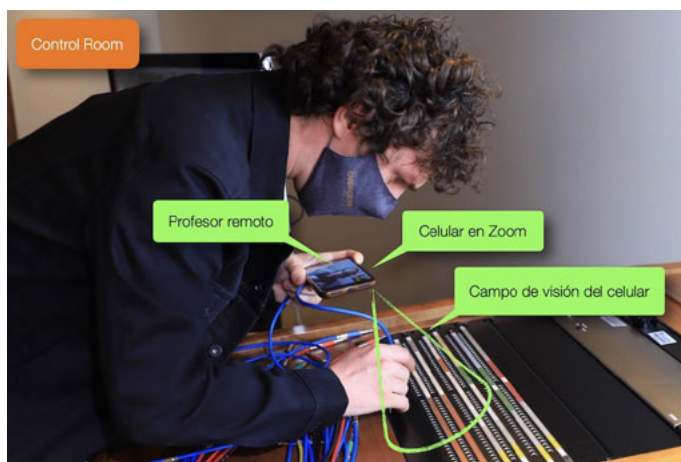


Figura 4. El estudiante ve al profesor en el celular y apunta la cámara para transmitir su perspectiva.



Figura 5. Vista de Zoom. Imágenes captadas por las laptops de los estudiantes (arriba). Se observa al estudiante con el celular en mano, la imagen captada por el celular se muestra en el recuadro inferior. Todas estas vistas están disponibles para el profesor (recuadro inferior izquierdo).

Un profesor auxiliar estuvo presente fuera del laboratorio atento a cualquier problema que no pudiera ser resuelto por el profesor remoto; este profesor guardó su distancia mientras entraba brevemente a corregir el desperfecto. Un laboratorista estuvo conectado desde casa, para resolver dudas específicas sobre el equipo.

## 2.4 Evaluación de resultados

Todos los estudiantes terminaron sus prácticas con éxito y dentro del límite de tiempo. Para conocer su opinión sobre esta modalidad de trabajo se les aplicó una encuesta

voluntaria, y tuvo una participación del 86%. Las preguntas de la encuesta evaluaron si los estudiantes consideran que el modelo es útil, y si están dispuestos a repetir la experiencia en el futuro, además de evaluar su seguridad<sup>1</sup>.

Con anticipación a la práctica, en clase se instruyó a los estudiantes sobre las actividades que habrían de realizar en el laboratorio, se les preguntó qué tan preparados se sintieron después de estas explicaciones, y el promedio del grupo fue de 9.4. Posteriormente se les proporcionó acceso a un conjunto de videos tutoriales sobre el uso del estudio. Nuevamente, se les preguntó qué tan preparados se sintieron tras ver estos videos, y se obtuvo un promedio de 9.7. Aunque la diferencia es marginal, los video tutoriales fueron evaluados mejor que la explicación en clase.

Sobre la hipótesis central de este trabajo, si los alumnos consideran que la modalidad de trabajo de laboratorio presencial con profesor remoto es viable, se hicieron las siguientes preguntas.

Se les preguntó si les había gustado la experiencia de realizar la práctica con profesor remoto, el 91.7% del grupo respondió que sí, el resto dijo no. Y aunque sería muy valioso darle seguimiento a quienes no les gustó la experiencia, es muy alentador descubrir que a casi todos les gustó.

Una pregunta indaga si los estudiantes prefieren tener al profesor de manera presencial o remota. 83.3% prefieren al profesor presencial, pero no les desagrada tener al profesor por Zoom; al resto les resulta indistinto, local o remoto. Este es quizá el resultado principal de esta valoración: aunque la gran mayoría de los estudiantes **prefieren** tener a un **profesor presente** acompañándolos durante sus prácticas, **ninguno se opone** a la idea de que el profesor esté acompañándolos de **manera remota** por Zoom.

También se les preguntó, en opción múltiple, si les gustaría repetir la experiencia. El 41.7% contestó "sí, pero también disfruto tener al profesor presente", el 16.7% contestó "me resulta indistinto si el profesor está presente o de manera remota", y el 41.7% contestó "prefiero tener al profesor presente, pero sí puedo trabajar a través de

<sup>1</sup>En el entendido de que todo el proceso de planeación giró en torno a garantizar su salud y minimizar el riesgo de contagio de COVID-19.

Zoom si fuera necesario.” Las otras opciones “sí, todas las prácticas deberían ser así”, y “no, definitivamente no me gustaría repetir la experiencia”, no tuvieron votos. El balance es nuevamente positivo, ningún alumno se rehúsa categóricamente al profesor remoto.

La siguiente pregunta fue “Durante la realización de la práctica, tus profesores estuvieron contigo a través de Zoom. ¿Qué tan importante consideras que fue ese acompañamiento para poder trabajar en el estudio?” y arrojó una respuesta promedio de 9.4, es decir, muy importante. Y pese a que las explicaciones en clase y los video tutoriales previos a la práctica fueron bien evaluados como elementos importantes en la preparación de los estudiantes, uno de cada tres estudiantes (33.3%) reportó también que no habría podido realizar la práctica sin el acompañamiento de sus profesores a través de Zoom. Solamente el 25% reportó que habría podido realizar la práctica sin el acompañamiento. El resto reportó que “tal vez” lo habría podido hacer.

Sobre la evaluación de la seguridad (para prevenir contagios) se pidió a los estudiantes evaluar su sensación de seguridad durante su estancia dentro de los estudios y dentro del campus. La evaluación promedio para el protocolo de trabajo en los estudios fue de 9.75 sobre 10, mientras que para la estancia completa en el campus, la evaluación fue de 9.67. Ambos promedios validan el esfuerzo del personal del Tec en la preparación del regreso consciente.

Finalmente, en lo que constituye un éxito de planeación, ninguno de los estudiantes reportó sospecha de contagio de COVID-19 durante su visita al campus.

### 3. Conclusiones

En este trabajo se evaluó la viabilidad de realizar prácticas de laboratorio con estudiantes sin experiencia previa en el laboratorio y sin necesidad de contar con un profesor de manera presencial en el laboratorio, sino de manera remota a través de la plataforma Zoom. Esta metodología tiene su origen ante la necesidad de mantener el distanciamiento social y minimizar el riesgo de contagio durante la pandemia.

La hipótesis fue que esta nueva modalidad de trabajo con alumnos presentes y profesor remoto es posible y eficaz

en nuestro modelo educativo; aprovecha la disponibilidad de la tecnología para mantener el distanciamiento social y abre una puerta a que el profesor se encuentre en cualquier parte del mundo, incluso es una idea útil para adaptarse a las necesidades de algunos profesores en situación de inmovilidad física.

La encuesta realizada a los estudiantes arrojó como resultado que aunque los estudiantes **prefieren tener a su profesor de manera presencial** durante la práctica de laboratorio, están **abiertos a la idea de tener un profesor remoto en caso de ser necesario**, por lo que se recomienda la incorporación de esta modalidad al catálogo de recursos pedagógicos para la realización de prácticas de laboratorio.

### Referencias

- Álvarez R., J., Macías G., M. E. (2017), Laboratorios Remotos: Experiencia de implementación en prácticas de Circuitos eléctricos. *MEMORIAS CIIE 2017, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*. 2785-2793.
- Álvarez R., J., Díaz M., J. G., Macías G., M. E., (2018), Aprendiendo a programar controladores lógicos usando laboratorios remotos y realidad virtual, *MEMORIAS CIIE 2018, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*. 1526-1530.
- Bencomo, S. D. (2004). Control learning: Present and future. *Annual Reviews in control*, 28(1), 115-136.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., López, J. M., Cartwright, H., & Valentine, K. (2009). *Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas* (Vol. 3, No. 3, pp. 1-21). Ikastorratza.
- Hernández R., F., (2019), Realidad aumentada para la auto-gestión del aprendizaje en Laboratorios de Manufactura (AR-Manufacturing Lab). *MEMORIAS CIIE 2019, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*. 1172-1179.
- Medina, A. P., Saba, G. H., Silva, J. H., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Rev. Educación en Ing*, 4, 24-31.
- Ortiz, E, Ramírez, D, Macías, M. (2014), Transformando la educación de la ingeniería química a través de laboratorios remotos: Experiencia de implementación en los cursos de balance de material y energía y termodinámica a nivel licenciatura. *MEMORIAS CIIE 2014. I Congreso Internacional de Innovación Educativa, Ponencia de Proyectos de Innovación, Tecnologías para la Educación*, 571-576.

Sánchez R., I. C., Tlapalamatl L., R. G. (2019), Laboratorios virtuales en ciencias, *MEMORIAS CIIE 2019, Tendencias Educativas, Ponencias de Innovación*. 396-389.

Sánchez L., A. L., Navarro L., D. E., Castañeda S., J., (2020), Laboratorio en casa como estrategia para el aprendizaje significativo de la microbiología en el contexto del Modelo Flexible Digital. *MEMORIAS CIIE 2020, Tendencias Educativas, Ponencias de Innovación*. 432-437.

Zúñiga, V. G. (2016), Uso de laboratorios virtuales en la educación a distancia: caso del Laboratorio Virtual Ciclo FOR, UNED, *MEMORIAS CIIE 2016, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*. 2312-2313.

### **Reconocimientos**

Las imágenes 1, 2, 3, y 4 fueron captadas por Esteban Saavedra para el Tecnológico de Monterrey. Los autores de este trabajo agradecen a Esteban, a Rodrigo Castillo, y a Mariana Perales por el acceso a las mismas. Los estudiantes fotografiados accedieron a aparecer en este reporte.

Los autores de este trabajo agradecen además a Arturo Amador, Alfredo González, Leonor Aviña, Tomás Soto, Blanca Castro, Alejandro Casas, Lourdes Turrubiates, y a todos los colaboradores del Campus Estado de México que facilitaron y participaron en la realización de las actividades descritas en este reporte.

Las actividades descritas en este trabajo también constituyen parte del reportaje "Regreso consciente a talleres y laboratorios en Tec Estado de México" de la revista digital Conecta, publicado por Mariana Perales el 14 de mayo de 2021 (último acceso, 30 de julio de 2021):

<https://tec.mx/es/noticias/estado-de-mexico/institucion/regreso-consciente-talleres-y-laboratorios-en-tec-estado-de-mexico>



# Actividad Tecnológica Escolar (ATE) basada en gamificación: una estrategia para incentivar la motivación desde la robótica escolar

## School Technology Activity (ATE) based on gamification: a strategy to encourage motivation from school robotics

Mónica Lorena Pedraza Nova, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,  
Colombia-Bogotá, mlpedraza@correo.udistrital.edu.co

---

### Resumen

Este trabajo presenta los avances en la implementación de una experiencia de innovación pedagógica que integra motivación y gamificación en el diseño de una Actividad Tecnológica Escolar (ATE). Durante el desarrollo de las actividades, los estudiantes desarrollan misiones y retos individuales y grupales relacionados con la construcción de artefactos automatizados que solucionan problemas cotidianos. La metodología de validación es secuencial-exploratoria con enfoque mixto; está siendo implementada con 42 estudiantes de octavo grado del Colegio La Enseñanza Bogotá fundado en 1783. Los avances en la investigación evidencian que las condiciones de diseño de propuestas de construcción para la ATE benefician el aprendizaje de conceptos básicos de robótica.

### Abstract

This paper presents the advances in the implementation of an experience of pedagogical innovation that integrates motivation and gamification in the design of a School Technological Activity (ATE). During the development of the activities, students develop individual and group missions and challenges related to the construction of automated devices that solve everyday problems. The validation methodology is sequential-exploratory with a mixed approach; it is being implemented with 42 eighth grade students from the Colegio La Enseñanza Bogotá founded in 1783. The advances in research show that the conditions of design of construction proposals for the ATE benefit the learning of basic concepts of robotics.

**Palabras clave:** Motivación de logro, Gamificación, Tecnología, Robótica escolar.

**Key words:** Achievement motivation, Gamification, Technology, School robotics.

### 1. Introducción

La motivación afecta el aprendizaje. Cuando los sujetos están motivados la experiencia de aprendizaje es significativa. Estudios como los de (Reeve, 1994), (Soriano, 2001) y (Heckhausen, 1982) afirman que una de las causas de la motivación de los estudiantes es la estrategia didáctica utilizada durante el desarrollo de actividades. En la educación en tecnología las ATE, son herramientas didácticas desarrolladas

por los docentes las cuales pueden ser ajustables a los contenidos y evaluables. Es decir, que son desarrolladas para fortalecer el estudio de la tecnología mediante estrategias como aprendizaje a través de la construcción, aprendizaje a través del diseño y aprendizaje con el enfoque de Ciencia Tecnología y Sociedad. La robótica escolar, con el uso de software permite aprender sobre el lenguaje de programación y con material concreto (kit con elementos de electrónica) se construyen proyectos donde

se evidencia que los estudiantes fácilmente se frustran o desinteresan ante él no funcionamiento adecuado de las construcciones o el no cumplimiento de los objetivos propuestos. Por esta razón, se plantea la implementación de una ATE de aprendizaje a través de la construcción con mecánica de juego, en el desarrollo de 3 proyectos básicos de robótica, que darán respuesta a contextos reales y con la cual se busca evidenciar la incidencia de esta en la motivación de logro en la población analizada.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La motivación es un deseo intencionado del ser humano, por el cual se realizan distintas acciones para lograr satisfacerlo. Según Reeve (1994) nombrado por Soriano, se origina con Aristóteles quien abrió el debate en la filosofía de la antigüedad argumentando que la motivación está asociada a los deseos e impulsos, basados en fuerzas mentales que son la percepción, imaginación o en los sentimientos. Tomás de Aquino se apoyó en la teoría de Aristóteles, pero catalogó el deseo en sensual y de voluntad racional del ser humano. Soriano (2001) asegura que la motivación es el estado deseable. En la historia de la motivación han surgido nuevas corrientes y explicaciones que argumentan como se puede evidenciar en el ser humano. Por lo tanto, motivación se puede definir cómo el acto voluntario de realizar una acción para satisfacer una necesidad.

Como parte del estudio de la motivación y en relación con ella, aparece la motivación de logro, que tiene un marcado carácter social, impulso que va a influir en el deseo de aprender o ejecutar una tarea del sujeto motivado (Gutiérrez, 1991). Según Heckhausen (1982) mencionado por Gutiérrez, el motivo de logro es una disposición cognitiva de las personas, útil para juzgar su propio rendimiento mediante la fijación de objetivos y de atribuciones planeadas que se siguen. Las personas con alta (*n*) necesidad de logro son más energéticas en la producción de actos relacionados con alcanzar el logro y aprenden a ser mejores, con probabilidad de éxito alta.

Para mantener a los estudiantes motivados durante el proceso de aprendizaje, las ATE son una estrategia asertiva. Según Quintana (2015) “las ATE corresponden a unidades de trabajo didáctico diseñadas por docentes o equipos de profesores para abordar el estudio de

distintas dimensiones de la tecnología.” (p.5), es decir que son materiales didácticos, diseñados por docentes para aplicar en el aula y son evaluables y ajustables. Estas actividades permiten a los docentes tener una estrategia que guía el aprendizaje de los estudiantes, con un diseño y contenido que motive y rete a asumir las actividades. Esta estrategia permite evaluar durante todo el proceso la conducta, desarrollo y resultados del estudiante.

Cabero, Fernández y Marín enunciados por Sánchez (2019) afirman que “uno de los principales causantes del aprendizaje es la práctica y la realización de esta, pues parece condicionada por el grado de motivación de los alumnos” (p.118), por ello, el grado de interés del alumno con el material a trabajar, está ligado a una buena planeación de la estrategia enseñanza-aprendizaje. Una de ellas es la robótica escolar, que cuenta con una estrategia y con objetivos claros para trabajar en el aula. Por ello, Sánchez (2019) asegura que, a partir de sus aportaciones a la motivación e interés del alumnado, la robótica educativa es un elemento capaz de potenciar la motivación, y así, facilitar el aprendizaje y la experiencia mediante el trabajo cooperativo.

Partiendo de lo planteado por los diferentes autores, la motivación de logro para este estudio es comprendida cómo el acto o conducta del sujeto de asumir un reto, con la intención de cumplirlo en beneficio de su desarrollo, evitando el fracaso; siendo el objetivo primordial de este estudio, generar en los estudiantes la motivación de logro, mediante la aplicación de una ATE con estrategia de gamificación, en el contexto de la robótica escolar.

Respecto a la gamificación es importante señalar que “la integración de las mecánicas de juego en el aula se ha utilizado como estrategia para motivar el aprendizaje, potenciando el proceso de enseñanza en el aula” (Corchuelo, 2018, p. 2), esto, junto al avance de las TIC, han aportado a la educación, en favorecer la enseñanza-aprendizaje, con el uso de herramientas y estrategias que motiven. En ese sentido, para Corchuelo (2018) la gamificación es una estrategia que ayuda a potenciar en los estudiantes la atención, el trabajo en equipo y el aprendizaje significativo, y en los docentes mejora la experiencia significativa, ya que motivar el aprendizaje, genera la creación de nuevas dinámicas

y actividades que se deben diseñar y plantear, con el objetivo de impactar en los estudiantes.

En general, las ATE buscan fortalecer los contenidos en proyectos de robótica, mediante el uso de componentes tecnológicos, siendo un puente entre el ejercicio de enseñar y aprender, la estrategia de gamificación busca motivar y dinamizar este ejercicio.

## 2.2 Descripción de la innovación

### 2.2.1 ATE: Actividad tecnológica escolar de aprendizaje a través de la construcción

El material didáctico desarrollado dentro de esta propuesta de innovación pedagógica y para su implementación, cuenta con una estructura de 5 aspectos: a) **Competencias:** Objetivos basados en las competencias y desempeños que estipula el documento, Orientaciones generales para la educación en tecnología (2018). b) **Retos y misiones:** Situaciones problema en contextos reales con niveles de desempeño que miden progresivamente las habilidades de los estudiantes, partiendo desde novatos, principiantes, intermedio y avanzado. c) **Insignias y puntos:** Estrategia de reconocimiento por cada nivel de desempeño alcanzado. Los resultados en cada misión permiten pertenecer al ranking y evidenciar el progreso. Las insignias y logros tienen puntajes diferentes que aportan al gran botín que buscan obtener en la última misión. Igualmente, se cuentan con reglas o normas que rigen el desarrollo de la actividad. d) **Manos a la obra:** cada una de las misiones cuenta con una guía de desarrollo y trabajo, que permite tener los insumos necesarios para dar cumplimiento al reto y plantear un producto tecnológico con el uso de los elementos del kit de robótica, acorde a la problemática. Contiene, actividad diagnóstica, problema, contexto, hoja de trabajo y materiales, paso a paso de construcción y reflexión al final de cada misión, donde se evalúa el proceso y los resultados. e) **Trabajo colaborativo y cooperativo:** Los niveles intermedio y avanzado están diseñados para el trabajo en parejas y en grupos, con el fin de fortalecer el trabajo por roles (Diseñador, ensamblador, programador y comunicador) y trabajo en equipo.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### 2.3.1 Metodología

La validación de la ATE considera un diseño secuencial-exploratorio con enfoque mixto. Durante la aplicación de la ATE, se han utilizado instrumentos como una prueba

pre-test EAML -Escala Atribucional de Motivación de Logro.- (Manassero y Vázquez, 1998) para identificar la escala de motivación en apertura y en cierre del proceso. Para los datos cualitativos se han realizado observaciones mediante una matriz con tabulación de categorías de motivación (extrínseca e intrínseca), grupos focales y la aplicación de el test EMPA -Cuestionario de Evaluación Motivacional del Proceso de Aprendizaje.- (Quevedo-Blasco, Quevedo-Blasco y Téllez-Trani, 2016).

### 2.3.2 Evidencias



Figura 1. Ruta de trabajo de la ATE.

La ATE se implementó en el segundo periodo escolar, con una duración de 12 semanas con intensidad horaria de 4 horas semanales. Dividida en: presentación del material didáctico 1 semana, actividad diagnóstica (novatos) 2 semanas, reto 1 (principiantes) 3 semanas, reto 2 (intermedio) 3 semanas, reto 3 (avanzado) 3 semanas. El docente es un agente pasivo en la implementación de la ATE.



Figura 2. Escenario de implementación de la ATE.

Como se muestra en la Figura 2, manteniendo los protocolos de bioseguridad, los estudiantes trabajan en el segundo reto, en parejas, con un computador de mesa, un kit de robótica y cumpliendo con los roles acordados en la ruta de trabajo. Durante esta misión se evidencian indicios que el trabajo en equipo es un aspecto importante en la motivación de los estudiantes y en sus resultados.



Figura 3. Desarrollo de actividades que involucran habilidades de diferentes estudiantes.

Los estudiantes durante las misiones han demostrado autonomía en el trabajo mediante objetivos tales como: a) lograr un excelente funcionamiento del ensamble digital, b) obtener el funcionamiento óptimo del ensamble físico, para así quedar en el ranking y obtener los puntajes.

#### 2.4 Evaluación de resultados

De acuerdo a la implementación del pre-test EAML se evidencia que la categoría con mayor puntaje es *tarea-capacidad*, obteniendo el 37%, queriendo decir que los estudiantes atribuyen sus resultados a su capacidad para asumir y cumplir con las tareas. De acuerdo a la implementación del cuestionario EMPA se evidencia que el 64% de la población está en una escala de satisfacción de *clara motivación*, el 29% de la población está en una escala *más motivado que desmotivado*, mientras que un 7% está en la escala de satisfacción de *clara desmotivación*. Durante el desarrollo de las ATE en 10 sesiones de 2 horas con cada grupo (8A - 8B) se ha percibido una disminución de la evitación a actividades de robótica escolar.

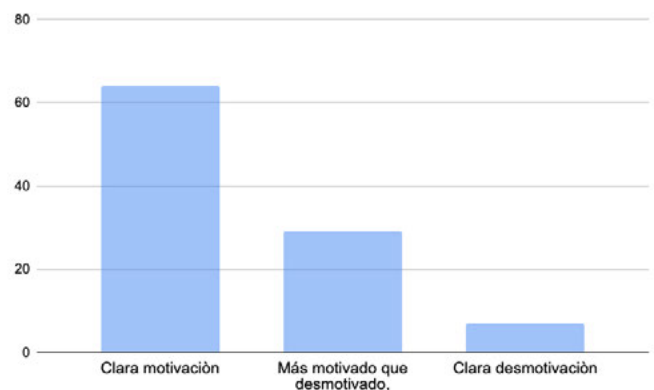


Figura 4. Escala de satisfacción – EMPA.

Durante el proceso de implementación se han evidenciado aspectos positivos que anteriormente en la población analizada no se evidenciaban; tales como el impacto de la ATE en el aula, debido a la acogida y permanente consulta para el desarrollo de las misiones. El cumplimiento y puntualidad con la entrega de las evidencias, teniendo como objetivo el pertenecer a los primeros puestos del ranking y aumentar sus puntajes. El interés, participación y disposición de los estudiantes en el desarrollo de las misiones, afirmaciones como “*hasta que no me funcione, no salgo a descanso*” son evidencia de las características de motivación de logro en las personas enunciadas por Heckhausen (1982) tales como la persistencia, el buscar

sobresalir y cumplir los objetivos planteados. Por tales resultados, se evidencia la estrecha relación entre el diseño e implementación de la ATE con estrategias de gamificación y la motivación de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Los avances en la implementación de la propuesta de innovación evidencian que el diseño de la ATE contribuye en la consolidación del aprendizaje de los principios básicos de robótica, y que la integración de la estrategia de gamificación con los aspectos mencionados de motivación son satisfactorios y merecen ser mejor explorados. Otro aspecto para resaltar es que la robótica educativa continúa siendo un factor de motivación en el proceso de aprendizaje y las estrategias habituales con las que se ha enseñado hasta ahora, deben ser refinadas con estrategias didácticas innovadoras como la gamificación.

### Referencias

- Corchuelo, C. A. C. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (63), 29-41. <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/927>
- Gutiérrez, I. G. (1991). Motivación de logro, diferencias relacionadas con el género y rendimiento. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 44(4), 405-411. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/2396>
- Manassero, M. y Vásquez, A. (1998). Validación de una escala de motivación de logro. *Psicothema*, vol.10, n.2, 333-351. <http://www.psycothema.com/psycothema.asp?id=169>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Asociación Colombiana de Facultades de Educación (ASCOFADE) (2008). Guía 30. Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo!. Colombia. [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf).
- Quevedo-Blasco, R., Quevedo-Blasco, V. J., & Téllez-Trani, M. (2016). Cuestionario de evaluación motivacional del proceso de aprendizaje (EMPA). *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 83-105. <https://formacionasunivep.com/ejihpe/index.php/journal/article/view/163>
- Quintana, A. (2015a). *Didáctica de la tecnología*. Manuscrito inédito. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00043.pdf>
- Reeve, J., & Sickenius, B. (1994). Development and validation of a brief measure of the three psychological needs underlying intrinsic motivation: The AFS scales. *Educational and Psychological Measurement*, 54(2), 506-515. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164494054002025>
- Sánchez, E. R. V. (2019). Robótica pedagógica móvil y pensamiento computacional: una propuesta de actividad lúdica. *Educación y pandemia: una visión académica* (pp. 130-137). Ciudad de México. [http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE\\_UNAM/548/1/RuizE\\_2020\\_Robotica\\_pedagogica\\_movil.pdf](http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE_UNAM/548/1/RuizE_2020_Robotica_pedagogica_movil.pdf)
- Soriano, M. M. (2001). La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, (9), 163-184. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/209932.pdf>

### Reconocimientos

Este proyecto surge por la necesidad de fortalecer la propuesta pedagógica innovadora *Singularity*, del Colegio La Enseñanza, Bogotá y la confianza de sus directivas, estudiantes y padres de familia en el potencial de este estudio.

# Una adaptación a la metodología del aprendizaje basado en fenómenos en Alfa Fundación

## An adaptation to the phenomenon-based learning methodology on Alfa Fundación

**Mariel Elizondo Romo, Alfa Fundación,  
México, melizondo@alfafundacion.edu.mx**

**Samuel Martínez, Alfa Fundación,  
México, smartinez@alfafundacion.edu.mx**

**Cynthia Elena Valle Loreto, Alfa Fundación,  
México, cvalle@alfafundacion.edu.mx**

**Rubén Rogelio Cisneros Garza, Preparatoria Alfa Fundación,  
México, rcisneros@alfafundacion.edu.mx**

---

### Resumen

Durante la pandemia de la COVID 19 se desarrolló un Proyecto de Innovación Educativa en la Preparatoria Alfa Fundación basado en la metodología del Aprendizaje Basado en Fenómenos (ABF). En este proyecto se buscó utilizar dicha metodología y adaptarla a las circunstancias por las que la preparatoria pasaba, tales como la educación a distancia, las medidas higiénicas y de seguridad, los recursos tecnológicos con los que se disponen, el modo particular de la operación de la preparatoria, entre otros. Por lo tanto, en este documento se presenta cuáles fueron las motivaciones, la logística y el resultado cualitativo de la experiencia tanto de los profesores como de los alumnos al haber participado en la aplicación y desarrollo de esta adaptación a la metodología, para que en un futuro pueda ser parte del modelo educativo que tiene la institución.

### Abstract

During the COVID19 pandemic, an Educational Innovation Project was developed at the Alfa Foundation High School based on the Phenomenon-Based Learning (PhBL) methodology. This project sought to use this methodology and adapt it to the circumstances the high school was going through, such as distance education, hygienic and safety measures, the technological resources available, the particular mode of operation of the high school, among others. Therefore, this document presents the motivations, logistics and qualitative results of the experience of both teachers and students who participated in the application and development of this adaptation to the methodology, so that in the future it can be part of the educational model of the institution.

**Palabras clave:** Fenómeno, Preparatoria, Transdisciplinar, Aprendizaje.

**Key words:** Phenomena, High School, Transdisciplinary, Learning.

## 1. Introducción

El Aprendizaje Basado en Fenómenos (ABF) es una metodología implementada en Finlandia, que buscó modificar y nutrir su currículum para la educación básica. Por otro lado, el modelo de educación que tiene la Secretaría de Educación Pública en México se concentra en el desarrollo de aprendizajes clave, es decir, aquellos que contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes y que les permiten aprender a lo largo de la vida (SEP, 2017), y así formar ciudadanos libres, participativos, responsables e informados, capaces de ejercer y defender sus derechos (2016). Debido a esto, la implementación del ABF se contrapone a aquél en el sentido de que en el modelo actual el alumno es el centro, y los conocimientos se van brindando de forma vertical, y ahora horizontal, es decir, llevan una secuencia, mientras que en el ABF el centro es un fenómeno que se encuentra en un contexto real, y la información y habilidades relacionados con él se estudian mediante la interrelación de disciplinas. Es por ello que, para el presente proyecto lo que se buscó fue una manera de adaptar esta metodología relativamente nueva, bajo las condiciones particulares de la institución y de los lineamientos de la SEP.

En este trabajo se presentará el proceso y resultados de la implementación de esta innovación en la Preparatoria Alfa Fundación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Modelo educativo de Alfa Fundación

El modelo pedagógico de la Preparatoria Alfa Fundación, cuya población son alumnos 'talento' (*gifted students*) o superdotados, se basa en diseñar actividades y formular preguntas que permitan que estos alumnos utilicen sus habilidades de orden superior, sean creativos y asuman riesgos en su aprendizaje. Las actividades y tareas han de estar orientadas a desarrollar el aprendizaje autónomo, la curiosidad natural, el pensamiento creativo, el juicio crítico, la autocrítica y autoevaluación, la autoestima y las relaciones personales.

A continuación, se señalan algunas características del modelo pedagógico de la Preparatoria Alfa Fundación:

- Hacer que las preguntas y las tareas respondan a un nivel más sofisticado de pensamiento, como la aplicación del conocimiento existente a situaciones nuevas, el análisis de situaciones complejas,

argumentos para la construcción de modelos, o la evaluación de una situación o idea a través de una variedad de criterios o perspectivas diferentes.

- Hacer preguntas o dar tareas cuyas respuestas sean de carácter más abierto; es decir, que el maestro no insista en una respuesta predeterminada.
- Utilizar una metodología que estimule el razonamiento, la indagación, la reflexión y el descubrimiento, ofreciendo materiales o ideas a explorar con el objetivo de discernir los principios que hay en juego o que están detrás de un hecho.
- Cambiar el ritmo de la instrucción; es decir, pasar rápidamente por las materias más simples e ir más lento en los temas más complejos a fin de permitir su planificación, reflexión y discusión por parte de los alumnos.
- Organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en torno a problemas reales y de actualidad y dirigirse también a audiencias reales, como por ejemplo escribir una carta a una empresa para solicitar información de un producto.
- Estimular la independencia permitiendo que los alumnos determinen parte del programa y promoviendo la autoevaluación, ya que ésta es un componente importante de la metacognición.
- Ofrecer oportunidades para que expresen sus ideas a través de más de un medio, por ejemplo, si se ha escrito un ensayo sobre un tema, intentar dar un mensaje similar en una canción, un gráfico, una dramatización o una simulación grabada de una entrevista.

#### 2.1.2 Aprendizaje Basado en Fenómenos (ABF)

Finlandia es un país reconocido a nivel mundial por su sistema educativo altamente calificado y vanguardista. Prueba de lo anterior, es que en el 2014 las autoridades educativas decidieron realizar importantes reformas para hacer frente a los retos de la globalización, así como a los desafíos para un futuro sostenible (Symeonidis y Schwarz, 2016, p.33). Dichas reformas incluían la renovación del plan de estudios para la educación básica, teniendo como parte medular la metodología del ABF, misma que se ha implementado gradualmente en todas las escuelas de Finlandia a partir de 2016.

Los fundamentos de la filosofía de los fenómenos hacen que estos puedan ser adaptados al campo de la educación. Por ejemplo, de acuerdo con Husserl y Heidegger, el fenómeno requiere ser visibilizado por un tercero y como consecuencia, las interpretaciones del mismo pueden ser diversas. En este sentido, el ABF comienza con la observación de un fenómeno desde diferentes perspectivas o puntos de vista. Lo anterior no implica que el aprendizaje se reduzca a mejor subjetivismo, puesto que el fenómeno no deja de ser universal ni temporal (Medina, 2020, p. 4). Sin embargo, para que la implementación del ABF sea exitosa, el profesor debe de seleccionar, presentar y acercar adecuadamente el fenómeno a sus estudiantes, pues de otra manera estos no lo podrán visibilizar.

De acuerdo con Silander, el ABF consta de cinco dimensiones: 1) Holisticidad, 2) Autenticidad, 3) Contextualidad, 4) Aprendizaje basado en problemas reales y 5) Proceso de aprendizaje (Symeonidis y Schwarz, 2016, p.36). Como se puede observar, el ABF no plantea elementos diferentes a los de la educación tradicional, pero los integra en una sola experiencia de aprendizaje, abriendo horizontes mucho más amplios para los estudiantes.

Asimismo, el atractivo principal del ABF es su autenticidad, pues no se basa en una serie de reglas firmes, sino que es bastante flexible, permitiendo así que el rol del estudiante sea más activo y pueda durante el proceso de aprendizaje autogestionarse, al mismo tiempo que, de manera colaborativa, realiza actividades con el objetivo de responder diversas preguntas en torno a un fenómeno y resolver problemas (Wakil, Rahman, Hasan, Mahmood, & Jalal, 2019, p. 2).

Ante todos los beneficios que plantea el ABF, muchos países han seguido el ejemplo de Finlandia, por lo que actualmente existe una tendencia mundial, en el campo de la educación, hacia la implementación de dicha metodología.

## 2.2 Descripción de la innovación

Si bien el ABF es una metodología en la que impera un enfoque de estudio multidisciplinario, debido a las limitantes de tiempo y espacios, se optó por una adaptación de la propuesta original. Se le dio prioridad al aprendizaje profundo del fenómeno desde una perspectiva o área

amplia del conocimiento, el lugar de abarcar de manera superficial una variedad de acercamientos. Por ello, se crearon seis perspectivas de análisis, desde las cuales cada equipo de alumnos estudiaría el fenómeno de la pandemia de COVID 19. El estudio de dicho fenómeno partió de una perspectiva general como, por ejemplo, la salud, y desde la misma comprendieron el fenómeno. A partir de preguntas detonantes en torno a la perspectiva general, cada equipo identificó un área de interés compartida y se decantó por un aspecto específico, misma que fue la base teórica para comprender el fenómeno y acotar preguntas de investigación, objetivos y justificación pertinentes. Al finalizar las dos semanas, cada equipo se convirtió en experto de su área de investigación y sintetizó sus hallazgos en una propuesta concreta, misma que fue compartida con el resto de los equipos de la perspectiva. Finalmente, todos los participantes del ABF escucharon las mejores propuestas de cada perspectiva para enriquecer su experiencia y lograr un acercamiento holístico del fenómeno.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de la metodología constó de etapas y subetapas:

- Capacitación a los maestros que lideraron la metodología
- Capacitación al plantel docente
- Implementación con los estudiantes

### 2.3.1 Capacitación de maestros líderes

Durante esta etapa, se convocaron a seis maestros de disciplinas diferentes para conformar el equipo de maestros líderes, que fueron quienes se encargaron de desarrollar la implementación siguiendo los lineamientos propuestos por la dirección académica.

Los maestros fueron desarrollando un plan general para la implementación, así como los alcances que se tendrían.



Figura 1. Plan general.

Para comenzar con la metodología, se organizaron equipos de forma equitativa de manera que estuvieran con colegas de



diferentes disciplinas, para después seguir los procedimientos planteados más adelante. En total participaron 69 maestros de Alfa Fundación, incluidos los centros extraacadémicos y la preparatoria.

### 2.3.2 Capacitación al personal docente

La capacitación consiste en llevar a los maestros por las mismas etapas que pasarán los alumnos, es decir, que ellos experimenten el cómo sería la semana de fenómenos.

#### 2.3.2.1 Introducción a la metodología

En esta etapa los maestros se vieron inmersos en el significado de la metodología del ABF. Para ello se desarrollaron filminas con los aspectos más importantes, y concluyó con una reflexión e identificación de los roles que debe tomar la relación maestro-estudiante.

#### 2.3.2.2 Identificación de perspectivas

Una vez habiendo determinado las preguntas detonantes en la introducción, cada equipo las categorizó por diferentes áreas de estudio, y entonces se procedió a definir las perspectivas.

#### 2.3.2.3 Selección de perspectivas

Los maestros respondieron un cuestionario en el que, seleccionaron la perspectiva con la que se sentían más afines, y así el equipo de maestros líderes formó equipos equilibrados entre disciplinas y grados.

#### 2.3.2.4 Desarrollo de investigación

Una vez formados los equipos por perspectivas, los maestros comenzaron a trabajar con la investigación del fenómeno. Para ello:

- Filtraron las preguntas detonantes de acuerdo a la relevancia y nivel cognitivo.
- Nombraron a la perspectiva de una forma atractiva para los alumnos.
- Establecieron un objetivo general de la perspectiva.
- Plantearon líneas de investigación (aspectos) de la perspectiva.
- Definieron los objetivos particulares de cada línea de investigación.
- Identificaron competencias transdisciplinares.
- Desarrollaron una agenda piloto para la implementación con los alumnos, en la cual desarrollarían un plan de trabajo similar al que ellos estaban llevando, pero implementado a los alumnos.

#### 2.3.2.5 Presentación de resultados de la capacitación

Al final durante la capacitación, los maestros presentaron por perspectiva:

- Nombre de la perspectiva.
- Objetivo general.
- Líneas de investigación.
- Plan de trabajo de implementación con alumnos.

### 2.3.3 Implementación con los estudiantes

La secuencia de implementación con los estudiantes fue un poco diferente debido a factores como la pandemia de la COVID 19, logísticos y operativos. En total participaron 240 alumnos, los cuales pertenecían a segundo y cuarto grado.

Los maestros líderes se reunieron con el equipo de dirección académica para plantear el modelo de implementación ahora con los estudiantes, y se determinó que, en lugar de una semana de implementación, serían dos, esto para mejorar la logística.

#### 2.3.3.1 Fenómeno a estudiar

El fenómeno a estudiar fue la Pandemia de la COVID 19.

#### 2.3.3.2 Selección de perspectivas

Los maestros líderes desarrollaron formularios para permitir que los estudiantes eligieran la perspectiva en la que quisieran estar. Las perspectivas fueron: Educación, Salud, Economía, Investigación Científica y Tecnológica, Socio-política y Efectos globales, históricos y culturales.

Una vez que los alumnos llenaron el formulario se procedió a clasificarlos por perspectiva.

#### 2.3.3.3 Etapas de investigación

Para los alumnos, esta metodología se presentó como un proyecto que consta de tres fases:



Figura 2. Fases de implementación con alumnos.

Estas fases se desarrollaron durante dos semanas,

con periodos de tres horas diarias, y durante esas dos semanas el alumno cumplió con:

- Indagar el fenómeno propuesto.
- Plantear objetivos de investigación y justificación de la línea de investigación seleccionada.
- Desarrollar un plan de trabajo de investigación, designando roles, alcances y propósitos.
- Presentar propuestas de producto final, el cual podía ser práctico, teórico, prototipo, etc.
- Desarrollo del producto final.

#### 2.3.3.4 Etapa final de implementación

En esta etapa final de implementación, los alumnos realizaron lo siguiente:

- Presentación de producto a miembros del mismo grupo para retroalimentación.
- Cierre con presentación dentro de perspectivas.
- Cierre general.
- Coevaluación de equipos de trabajo de alumnos.

El cierre con presentación dentro de perspectivas significa que se juntaron todos los equipos de una sola perspectiva en una sesión virtual, para que de esta manera presentaran su producto, mientras que los maestros calificaran con base en una rúbrica y seleccionar el más completo.

Finalmente, en el cierre general se presentaron de manera general a todos los maestros y directivos los equipos seleccionados de cada perspectiva.

### 2.4 Evaluación de resultados

En esta implementación se buscó que los alumnos vivieran esta forma de indagar y generar un conocimiento que no se tenía sobre una perspectiva que nace de un fenómeno, teniendo a los maestros sólo como guías, por lo que los resultados obtenidos corresponden a la experiencia de aprendizaje que vivieron los alumnos.

Por ello, al finalizar la experiencia se realizaron dos encuestas, una en la que los alumnos de manera individual expresaron cuál fue su sentir de la experiencia de aprendizaje, y la segunda fue una coevaluación, en la que identificaron habilidades y áreas de oportunidad entre ellos.

La encuesta sobre su sentir de la experiencia se aplicó a los 240 estudiantes, sin embargo, sólo se tomó una

muestra de 46 para su análisis. De las respuestas se pueden categorizar los comentarios en Investigación libre, desarrollo de liderazgo, trabajo colaborativo y nuevos aprendizajes.

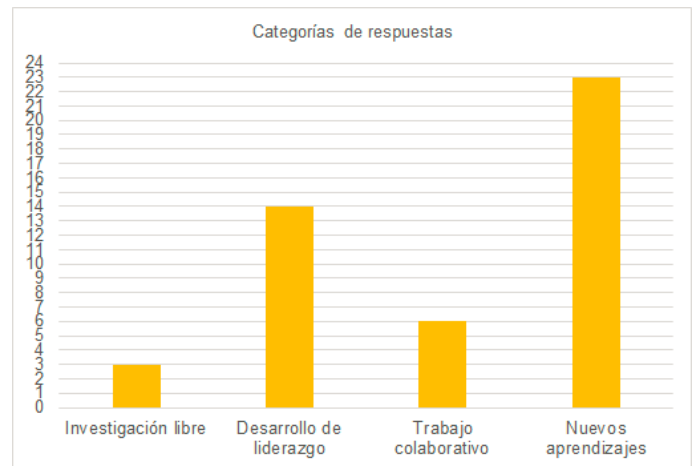


Tabla 1. Respuestas de encuesta de experiencias.

A continuación, se presenta una muestra con algunas de las respuestas:

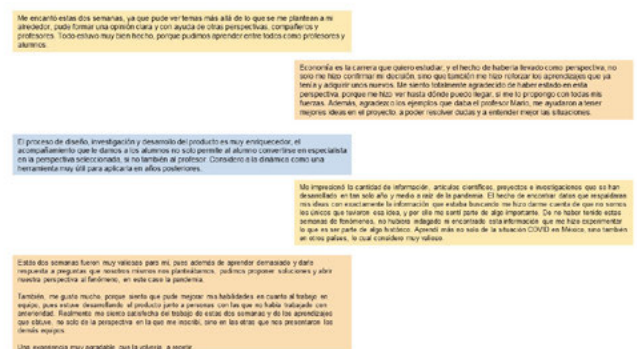


Figura 3. Ejemplos de respuestas.

En cuanto a la encuesta de coevaluación, la participación fue mayor al 90% de los estudiantes, y resultó un promedio de 3.7, siendo el criterio mejor evaluado el cumplimiento con las tareas y comisiones asignadas.

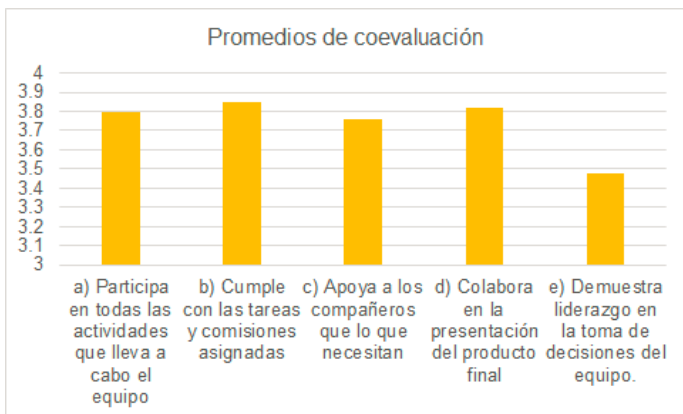


Tabla 2. Promedios de coevaluación.

A continuación, se presenta una muestra con algunas respuestas:

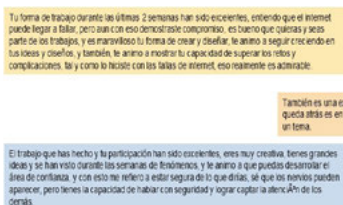


Figura 4. Respuestas de coevaluación.

Finalmente, durante la sesión de cierre se presentaron los mejores proyectos por perspectiva, los cuales se muestran en la siguiente imagen:



### 3. Conclusiones

La adaptación a la metodología del ABF, tuvo como resultado la satisfacción por parte de los alumnos, lo cual se evidencia en las encuestas aplicadas al finalizar el proyecto. La mayoría de ellos reportó que esta experiencia fue nueva, innovadora, y detonante para futuras implementaciones, además de que recalcaron

la profundidad de los análisis y proyectos desarrollados y la utilidad de esta metodología para aproximarse a lo desconocido.

Sin importar las condiciones operativas debido a la pandemia de la COVID 19, el plan elaborado para lograr la implementación fue satisfactorio, pues se culminó con éxito presentando 7 productos, prototipos o ideas, que abordaban de manera ejemplar el desarrollo del conocimiento sobre el fenómeno a través de las diferentes perspectivas y líneas de investigación.

La sinergia y disposición entre los elementos de Alfa Fundación, permitieron que las dificultades que se presentaron pudieran ser resueltas, y que iniciara un parteaguas en el perfil de egreso de los alumnos de la preparatoria.

### Referencias

El Modelo Educativo en México: el planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa. (2016). Perfiles educativos, 38(154), 216-225. Recuperado en 20 de julio de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982016000400012&Ing=es&tIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982016000400012&Ing=es&tIng=es).

Medina, E. (2020). Plan de estudios basado en Fenómenos; un acercamiento desde la escuela tradicional. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Repositorio Institucional. Recuperado de <https://bit.ly/373P1i9>

SEP. (2017). Modelo Educativo para la Educación Obligatoria. México: D.R. © Secretaría de Educación Pública.

Symeonidis, V. y Schwarz, J. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. Forum Oświatowe. 28. 31-47.

Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P., Jalal, T. (2019). Phenomenon-Based Learning for Teaching ICT Subject through other Subjects in Primary Schools. Journal of Computer and Education Research, 7 (13), 205-212 . DOI: 10.18009/jcer.553507

# Desarrollo de habilidades socioemocionales en educación normal durante la pandemia SARS-CoV-2

## Development of social and emotional skills in normal education during pandemic SARS-CoV-2

Rosalío Ovalle Morquecho, Escuela Normal Urbana Cuauhtémoc, México, tam06.rovallem@normales.mx

---

### Resumen

El presente Proyecto de Intervención (investigación-acción) busca, más que ser un manual de procedimientos para la Enseñanza del idioma inglés en conjunto con las Habilidades Socioemocionales, convertirse en una opción para el proceso de enseñanza en la que se vinculen contenido e idioma. Se trata de un proyecto de intervención humanista en el que se parte de la idea de que el estudiante es bueno y capaz de desarrollar habilidades socioemocionales desconocidas hasta ese momento por su persona.

El Proyecto consta de 26 sesiones, dividido en dos partes (12 en primer semestre y 14 en segundo), con duración aproximada de 25 minutos cada una, todas de trabajo activo, realizadas a la mitad de clase para ofrecer una pausa (emocional) a las actividades académicas. Para tal efecto, se implementa un modelo híbrido del programa Construye T (2016) y las Social Emotional Competences de la Guía CASEL (2013), todo en modo virtual (Meet, Whatsapp, FB). El interés principal radica en la necesidad de aprender una segunda lengua (inglés) y al mismo tiempo desarrollar HSE haciendo uso del método CLIL.

### Abstract

This Intervention Project (action-research) seeks to become, more than a handbook on English language teaching and Social and emotional skills, an option for teaching process where content and language are linked. It's a humanistic intervention project where the first idea is that student is good and able to develop social and emotional skills unknown by him or herself until that moment.

The Project comprises 26 sessions, divided in two parts (12 in first semester and 14 in second), which last approximately 25 minutes each, all are for active work and carried out in the half of the class to offer an (emotional) pause to academic activities. For such an effect, a hybrid model is implemented regarding Program Construye T (2016) and Social Emotional Competences from CASEL (2013) guide; everything is conducted in virtual mode (Meet, Whatsapp, FB). The main interest is to learn a second language (English) and at the same time develop Social and emotional skills by using CLIL method.

**Palabras clave:** Habilidades socioemocionales, Educación normal, Inglés, Educación a distancia.

**Key words:** Social and emotional skills, Teaching training education, English, Online education.

## 1. Introducción

El presente Proyecto de Intervención (investigación-acción) busca, más que ser un manual de procedimientos para la Enseñanza del idioma inglés en conjunto con las Habilidades Socioemocionales (HSE), convertirse en una opción para el proceso de enseñanza en la que se vinculen contenido e idioma, además de un apoyo para que las/los estudiantes normalistas sean capaces de poner en práctica las habilidades en comento al término de su educación superior, tomando como base la educación a distancia (Heedy, 2008) propia del Ciclo escolar 2020-2021.

Para tal efecto, se implementa un modelo híbrido del programa Construye T (2016) y las Social Emotional Competences de la Guía CASEL (2013), todo en modo virtual (Meet, Whatsapp, FB). El interés principal radica en la necesidad de dominar una segunda lengua (inglés) y al mismo tiempo desarrollar dos HSE haciendo uso del método CLIL (Marsh, 1994). Además, debido a la pandemia SARS-CoV-2, mantener el alto nivel educativo en la educación a distancia dentro de la Escuela Normal Urbana Cuauhtémoc.

En este sentido, se elaboró un cuestionario (Google Form) con 10 preguntas (4 de confirmación): el 100% contestó NO conocer las HSE; el 100% contestó NO conocer la HSE de Autocontrol; el 100% contestó SÍ necesitar aprender sobre HSE; el 100% respondió afirmativamente sobre desarrollar HSE en su educación Normal; el 100% ignoraba que el Foro Económico Mundial catalogó en el 2019 a la "Inteligencia emocional" como la 6a habilidad más importante para la actividad profesional; por último, el 60% contestó desconocer que la materia "Educación socioemocional" es parte del currículo de la Educación Básica: preescolar, primaria y secundaria.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El enfoque desde el que se analiza el presente proyecto de intervención es el humanista toda vez que se parte de la idea de que el estudiante es bueno y capaz de desarrollar habilidades socioemocionales desconocidas hasta ese momento por su persona, elementos que asemejan el conocido concepto de Rogers (2020): "Proceso que sigue el ser humano para visualizar un cambio en su personalidad".

Son seis los conceptos en los que se sustenta el presente proyecto de intervención: el método CLIL (Aprendizaje Integrado de Contenido y Lengua Extranjera; Marsh, 1994), por el que contenido (HSE de Autocontrol) e idioma (aprendizajes esperados de la asignatura Inglés II) se conjuntan para lograr objetivos educativos específicos; el proceso de convertirse en persona (Rogers, 2020); la Educación a distancia (2008); los conceptos de HSE de Auto percepción y de Autocontrol según el Programa Construye T (2016) y la guía CASEL (2013).

Según describe Rogers en su libro El proceso de convertirse en persona (1961), siete son las etapas por las que atraviesa el ser humano para producir un cambio en su personalidad, una vez que el sujeto logra un desarrollo es posible determinar que es una "persona".

Marsh (1994) define el método CLIL (Aprendizaje integrado del contenido y el idioma) como cualquier contexto de aprendizaje en el que contenido e idioma están integrados para dar respuesta a objetivos educativos específicos. Debido a la naturaleza del proyecto se seguirá el primer objetivo denominado "educación plurilingüe", es decir, la adquisición de idiomas extranjeros modernos, en este caso el inglés.

El autor inserta en el método CLIL a la "Diversidad" (elemento clave de la Nueva Escuela Mexicana, 2019) y da la libertad de tomar a la metodología como una serie de opciones que deben considerarse o seleccionarse de acuerdo con el tipo de resultados plurilingües que se deseen.

Heedy (2008) afirma que la Educación a distancia es una modalidad educativa que también se puede considerar como una estrategia educativa que permite que los factores de espacio y tiempo, ocupación o nivel de los participantes no condicionen el proceso enseñanza-aprendizaje. El aprendizaje es un proceso dialógico que, en educación a distancia, se desarrolla con mediación pedagógica y está dada por el docente que utiliza los avances tecnológicos para ofrecerla.

Según el Programa Construye T (2016), la HSE de Auto percepción es la habilidad de conocerse a uno mismo, por su parte el Autocontrol (Autorregulación) es la habilidad para moderar la reacción emocional y las

conductas propias con base en el autoconocimiento. Es preciso mencionar que la versión que se toma de este programa ha sufrido dos actualizaciones, con lo cual tanto la Autorregulación como el Autocontrol han variado en sus definiciones según el Programa Construye T del 2020.

De acuerdo con la Guía CASEL (2013), la HSE de Autopercepción es la habilidad para reconocer las emociones y pensamientos propios, así como su influencia en el comportamiento, por su parte la de Autocontrol es la capacidad de regular las emociones, pensamientos y comportamientos propios de manera efectiva en diferentes situaciones. Esto incluye el manejo de estrés, control de impulsos, la automotivación y el establecimiento y seguimiento a la concreción de metas personales y académicas.

Debido a que se trató de educación a distancia se buscó utilizar cuatro diferentes estrategias para su desarrollo, es decir, modalidades organizativas de la enseñanza (Díaz, 2005): clases prácticas, tutorías, estudio y trabajo en grupo, y estudio y trabajo individual/autónomo.

En el mismo orden de ideas, se optó por utilizar los siguientes métodos de enseñanza (2005):

- a) Resolución de problemas y ejercicios
- b) Aprendizaje cooperativo
- c) Contrato de aprendizaje
- d) Aprendizaje orientado a proyectos

## 2.2 Descripción de la innovación

Debido a que las y los estudiantes del Grupo A del Primer semestre de la Licenciatura en Primaria no ven una utilidad real del inglés en su vida diaria no desarrollan los niveles de logro del idioma, lo anterior se busca atacar con apoyo del desarrollo de las Habilidades Socioemocionales de Autopercepción y Autocontrol (una en cada semestre), es decir, tomar como punto de partida su elemento interno.

Sobre la base de lo anterior, es posible determinar los objetivos generales:

- Las y los estudiantes desarrollan la HSE de Autopercepción (2013) a partir del aprendizaje significativo en la asignatura “Inglés I. Inicio de la comunicación básica” (2018), primer semestre.
- Las y los estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol (2013) a partir del aprendizaje significativo en la asignatura “Inglés II. Desarrollo de conversaciones

elementales” (2018), segundo semestre.

- Por su parte, los secundarios se determinan de la siguiente forma:
- Las y los estudiante obtienen un aprendizaje significativo de la materia Inglés I con base en su autoconocimiento y creación de evidencias efectivas.
- Las y los estudiantes obtienen un aprendizaje significativo de la materia Inglés II con base en su autocontrol y creación de evidencias efectivas.

Estos objetivos permitirán que las y los alumnos se respondan “¿Por qué estudio inglés?” y “¿para qué me servirá esto?”, además de que funcionará como un elemento de relajación dentro de las videoconferencias programadas cada semana.

El Proyecto consta de 12 sesiones (con nombres e instrucciones en inglés) para el caso de la HSE de Autopercepción (primer semestre) y 14 sesiones para la HSE de Autocontrol (segundo semestre) con duración aproximada de 25 minutos cada una, todas de trabajo activo, realizadas a la mitad de clase para ofrecer una pausa a las actividades académicas. La primera actividad en ambas partes es dar una breve explicación sobre las HSE y responder un cuestionario sobre estas, por su parte, se realizan dos procesos de evaluación: intermedio y final. Dentro del proyecto se crea una sinergia entre Aprendizaje basado en proyectos y Contrato pedagógico (Díaz, 2005), elementos que permiten la función protagónica del estudiante, captan su atención y despiertan su interés tanto en la materia como en las HSE.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Además, durante las sesiones se buscó desarrollar la HSE de Empatía mediante actividades en las que se consolidó la relación maestro-alumno. A continuación se presentan las de la HSE de Autopercepción:

1. Introducción (Introduction) a las HSE y respuesta a breve formulario de 10 preguntas sobre el conocimiento de las HSE.
2. Autorretrato (Selfportrait).
3. ¿Qué hago bien? (What am I good for?). Empatía: fotografía grupal con ropa color rosa para conmemorar el Día Mundial de la Lucha contra el Cáncer de Mama.
4. Emoticones (Emoticons time).
5. Lo que me saca de mis casillas (What makes me angry).

6. Evaluación (Assessment).
  7. Emoticones del árbol familiar (Family tree Emoticons). Empatía: mensaje de apoyo para las alumnas con motivo de su primer semana de exámenes parciales.
  8. Me desconecto del mundo (I unplug myself).
  9. Mi fin de semana perfecto (My perfect weekend).
  10. Corazón de colores (Colorful heart). Empatía: profesor vestido de duende para el inicio de la épica navideña.
  11. Villancico Navideño (Caroling).
  12. Evaluación (Assessment). En videoconferencia, se invitó a las alumnas a compartir su punto de vista o experiencia en relación con el desarrollo de la HSE de Auto percepción durante este semestre; Empatía: mensaje de “Feliz Año Nuevo 2021”.
- Por su parte, las de la HSE de Autocontrol son:
1. Introducción (Introduction) a las HSE, específicamente la de Autocontrol, se solicitó dar respuesta a breve formulario de 10 preguntas sobre el conocimiento de las HSE.
  2. Me desconecto del mundo (I unplug myself from world). Empatía: invitación a la Conferencia organizada en conjunto con otras docentes para conmemorar el Día Internacional de la Mujer 2021.
  3. Hacia el logro del objetivo (Achieving the goal).
  4. Cómo funciona mi cerebro (How my brain works). Empatía: solicitud de vestir ropa color amarilla para celebrar el Día internacional de la Felicidad 2021.
  5. Qué hago si... (What to do if...).
  6. Corazón de colores (Colorful heart).
  7. Música anti-estrés (Antistress music). Empatía: solicitud de vestir ropa color verde para celebrar el Día internacional de la Felicidad 2021.
  8. Si no lo intento, no lo lograré (If I don't try, I won't get it). Empatía: solicitud de compartir una foto de cuando eran niños para hacer un collage y festejar el Día del Niño 2021.
  9. Semáforo de emociones (Traffic light emotions). Empatía: solicitud de compartir una foto en la que aparezcan con sus mamás para hacer un collage y festejar el Día de la Madre 2021.
  10. El contrario (The opposite).
  11. Autoinstrucciones, decretos (Self-instructions, self-orders). Empatía: el docente preparó un video con fotografías de clase para celebrar el Día del Estudiante 2021.
  12. Por un bien mayor (Aim at a better benefit).
  13. Inicio del pensamiento crítico (Starting critical thinking).
  14. Evaluación (Assessment). En videoconferencia, se invitó a las y los alumnos a compartir su punto de vista o experiencia en relación con el desarrollo de la HSE de Autocontrol durante este semestre; Empatía: mensaje de “Cierre de ciclo 2021” (junio 2021).

#### 2.4 Evaluación de resultados

Respecto de los resultados a partir de los objetivos planteados al inicio del proyecto, es posible determinar un nivel de Excelente tanto para los primarios como para los secundarios, lo cual se soporta en las evidencias recopiladas durante el semestre. A continuación se da mayor detalle sobre los objetivos primarios.

Objetivo / Nivel de logro	Excelente	Bueno	Regular	Suficiente
Las y los estudiantes desarrollan la HSE de Auto percepción a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés I	Todos los estudiantes desarrollan la HSE de Auto percepción a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés I	La mayoría de las y los estudiantes desarrollan la HSE de Auto percepción a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés I	Algunos estudiantes desarrollan la HSE de Auto percepción a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés I	Pocos estudiantes desarrollan la HSE de Auto percepción a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés I
Las y los estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés II	Todos los estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés II	La mayoría de las y los estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés II	Algunos estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés II	Pocos estudiantes desarrollan la HSE de Autocontrol a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Inglés II

Cuadro 1. Rúbrica para medir el nivel de logro de los objetivos del proyecto.

Resulta importante mencionar que, según palabras de las y los estudiantes, estas actividades de HSE permitieron no solo conocerse a ellos mismos, sino a sus compañeros (objetivo no establecido en el proyecto). Lo anterior tuvo un impacto positivo y evidente en la cohesión grupal que se logró al final del semestre.

Quizá el resultado que más me sorprendió del presente proyecto de intervención, más que el desarrollo efectivo de la HSE de Autopercepción en las y los estudiantes de la Escuela Normal Urbana Cuauhtémoc, fue el impacto positivo que tuvo este conocimiento en la materia de inglés y en la cohesión grupal que se podía observar mediante la fluidez de las clases en línea. Todas y cada una de las evidencias realizadas por las y los alumnos fueron de gran calidad y, cada vez más, comenzó a resultar evidente la mejora no solo en cuanto a habilidades socioemocionales e inglés, sino respecto de su proceso de reflexión.

### 3. Conclusiones

Es posible determinar que el primer acercamiento de las y los alumnos con la educación superior es positivo, con lo cual se espera que les sea posible desarrollarse plenamente en este nivel. En el mismo sentido, se detectó que se trata del momento idóneo para comenzar a desarrollar habilidades socioemocionales, conceptos que utilizarán en su práctica educativa y docente.

Asimismo, mediante las estrategias y herramientas brindadas en la “Pausa Emocional”, fue posible obtener un menor índice de reprobación en la materia en cuestión. Incluso algunos alumnos comentaron se convirtió en la clase que más disfrutaron durante el semestre y en educación en línea y a distancia. Por otro lado, es imperativo acotar que la investigación educativa en educación normal resulta trascendente no solo para los docentes del nivel, sino como ejemplo de lo que los futuros maestros de México deberán hacer al estar en las aulas.

Por último, se concluye la viabilidad del presente proyecto de intervención en la educación en línea toda vez que es el alumno, mediante su ejercicio de meta-cognición, quien actúa como: protagonista de la clase, desarrollador principal del material para el desarrollo de las HSE, elemento primordial para el desarrollo de la buena cohesión grupal.

### Referencias

- CASEL (2013). *Effective Social and Emotional Learning Programs*. CASEL. USA.
- Díaz, Miguel (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Universidad de Oviedo. España. Capítulo V, pp. 49-116 y 109-127.
- Heedy, Carmen et. Al (2008). *La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual*. Educación Vol. XVII, N° 33, pp. 7-27.
- Marsh, David (2010). *Bilingual Education & Content and Language Integrated Learning: Paperback*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Rogers, Carl (2020). *El proceso de convertirse en persona*. Paidós. México. 18ª edición. Tercera, cuarta y sexta partes.
- SEP (2016). Programa Construye T. <http://www.construye-t.org.mx/inicio/documentos>.
- SEP (2018). Programa de estudio de Inglés I: Inicio de la comunicación básica. México. SEP.
- SEP (2018). Programa de estudio de Inglés II: Desarrollo de conversaciones elementales. México. SEP.
- SEP (2019). Nueva Escuela Mexicana. México. SEP.



# #ISDRarcade: Un juego de escape basado en IoT con fines educativos

## #ISDRarcade: An IoT-based escape game for educational purposes

Sergio Camacho León, Tecnológico de Monterrey, México, [sergio.camacho@tec.mx](mailto:sergio.camacho@tec.mx)

Carlos Hernández Nieto, Tecnológico de Monterrey, México, [carloshn@tec.mx](mailto:carloshn@tec.mx)

Jorge Anibal Quishpe Armas, Tecnológico de Monterrey, México, [jaquishpe@tec.mx](mailto:jaquishpe@tec.mx)

---

### Resumen

Se presenta la metodología y resultados de implementación de un juego de escape basado en Internet de las Cosas como una estrategia educativa para introducir tecnologías emergentes de manera innovadora y propiciar una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de profesional de primer y sexto semestre del programa académico en Ingeniería en Sistemas Digitales y Robótica del Tecnológico de Monterrey; siendo los mismos estudiantes quienes diseñan, construyen, programan y participan en el guion del juego. Los resultados obtenidos demuestran su efectividad para contribuir, de manera balanceada, en el desarrollo de competencias tanto disciplinares como transversales del plan de estudios; así como que el nivel de reto intelectual percibió por los estudiantes al fin de semestre es independiente de su nivel de avance en el plan de estudios, lo que implica cierta transversalidad en la experiencia que pudiera facilitar su aplicación en cursos intermedios y avanzados del plan de estudios. Igualmente, podemos notar que los estudiantes de primer semestre perciben que las metodologías y actividades con técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas, propias del juego, facilitan y apoyan la comprensión de conceptos en términos de su aplicación en la práctica en mayor escala que los estudiantes de semestres superiores.

### Abstract

The methodology and implementation results of an escape game based on the Internet of Things are presented as an educational strategy to introduce emerging technologies in an innovative way and to promote an improvement in the teaching-learning process of students in their first and sixth semester from the academic program in Digital Systems and Robotics Engineering at Tecnológico de Monterrey; being the same students who design, build, program and participate in the script of the game. The results obtained demonstrate its effectiveness to contribute, in a balanced way, in the development of both disciplinary and transversal competences of the curriculum; as well as that the level of intellectual challenge perceived by the students at the end of the semester is independent of their level of advancement in the curriculum, which implies a certain transversality in the experience that could facilitate its application in intermediate and advanced courses of the curriculum. Likewise, we can note that first semester students perceive that methodologies and activities with innovative techniques or technological tools, typical of the game, facilitate and support the understanding of concepts in terms of their application in practice on a larger scale than more advanced semester students.

**Palabras clave:** Juego de escape, Internet de las cosas, Tecnologías emergentes, Educación basada en competencias.

**Key words:** Escape room, Internet of things, Emerging technologies, Competency-based education.

## 1. Introducción

El proyecto de innovación educativa #ISDRarcade consiste en un juego de escape basado en Internet de las Cosas, o IoT del inglés *Internet of Things*, cuyos fines educativos son: 1) introducir tecnologías emergentes de manera innovadora para propiciar una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y 2) evaluar la percepción de los estudiantes participantes respecto a su nivel de logro en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales. #ISDRarcade fue desarrollado por estudiantes de primer y sexto semestre de profesional en la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, como parte de una colaboración entre sus laboratorios IoT Lab @ TEC (2016) y MOSTLA (2017).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Juegos de escape en educación

Un *escape room* o sala de escape es un juego temático de aventura física y mental en el que los participantes resuelven una serie de acertijos para ir desenlazando una historia mediante pistas y conseguir escapar de la sala antes de que finalice el límite de tiempo establecido (Wikipedia, 2020). Dada su naturaleza de participación activa y consciente, inherente al aprendizaje activo (García-Bullé, 2021), su interés en educación se ha intensificado en los últimos cinco años, principalmente en su aplicación a las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias de la Computación, Ingeniería, Enfermería y Medicina, como se muestra en la Figura 1.

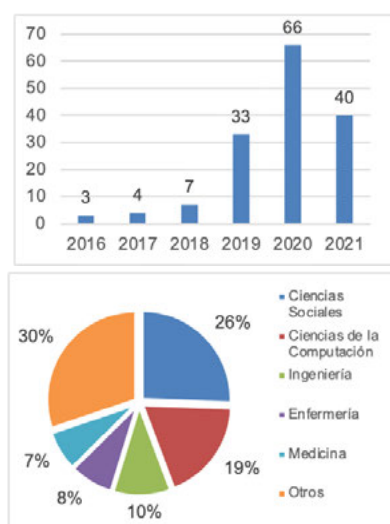


Figura 1. Número anual de publicaciones del 2016 al 2021 que incluyen en su título, resumen o lista de palabras claves los términos "escape room" y "education" (Izquierda); Distribución de las mismas publicaciones por área disciplinaria (Derecha) [Fuente: Scopus – Elaboración propia con información al 2 de julio de 2021].

#### 2.1.2. Internet de las Cosas

Internet de las Cosas (IoT) es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con el Internet (Hanes, 2017). Integra personas, procesos y datos en forma de información digital para orientar la toma de decisiones en el mundo real, creando así oportunidades sin precedentes en diversos ámbitos de la vida moderna.

En el ámbito de las Ciencias Computacionales, el estudio del IoT es relevante dado que integra conceptos desde dispositivos electrónicos perimetrales, como los sensores y actuadores, hasta el desarrollo de aplicaciones computacionales y sus interfaces de programación; cubriendo también los sistemas digitales de aplicación específica, redes informáticas y bases de datos.

### 2.2 Descripción de la innovación

En el presente proyecto, la innovación radica en que los mismos estudiantes son los diseñadores, constructores, programadores, guionistas y participantes en los acertijos que componen la historia del juego de escape. Los lineamientos en consideración para el desarrollo de los acertijos fueron:

- Debe estar asociado al menos a un tema del curso.
- Debe incorporar al menos dos Tecnologías Emergentes (TEE) de las exploradas en el IoT Lab @ TEC y/o MOSTLA.
- Su resolución no debe tomar a un participante más de 30 minutos en promedio.
- Al ser resuelto, debe entregar como resultado al participante un código de cuatro dígitos y un color; que es la llave que abre el candado de una caja del color respectivo, como se muestra en la Figura 2, y que a su vez proporciona otro dígito para que al resolver todos los cinco acertijos se obtenga la clave de una cerradura electrónica que habilita el escape del juego y registra el tiempo de salida.



Figura 2. Sistema de códigos para cerradura electrónica que habilita el escape del juego.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

#ISDRarcade fue implementado, por su relevancia temática, en dos cursos del programa académico en Ingeniería en Sistemas Digitales y Robótica (ISDR, 2011): Introducción a la ingeniería en sistemas digitales y robótica (TE1015), de primer semestre, y Sensores y actuadores (MR2018), de sexto semestre. Las etapas para su implementación se detallan en la Figura 3, así como su duración y programación a lo largo del semestre en la Tabla 1.

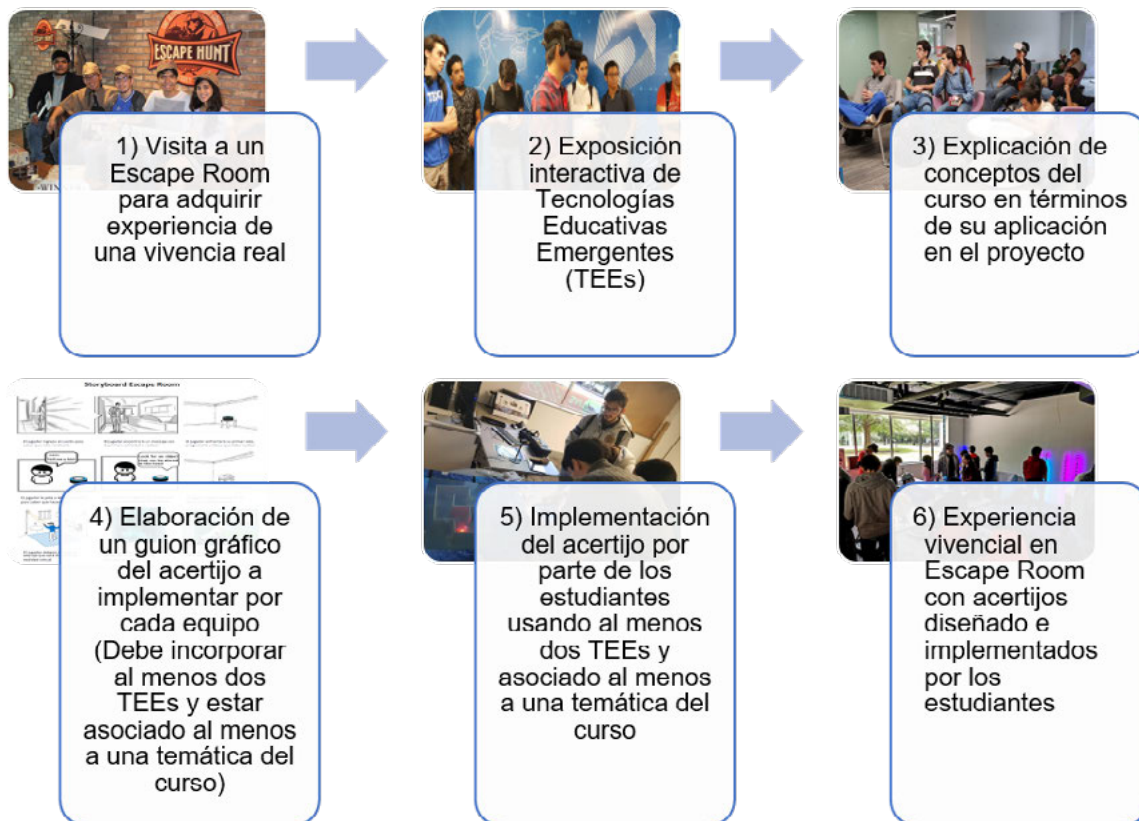


Figura 3. Etapas para la implementación de #ISDRarcade.

Etapa	Duración (semanas)	Programación en el semestre
1) Visita a un Escape Room para adquirir experiencia de una vivencia real.	1	Semana 2 de 16
2) Exposición interactiva de Tecnologías Educativas Emergentes (TEE).	1	Semana 4 de 16
3) Explicación de conceptos del curso en términos de su aplicación en el proyecto	10	Continua durante el semestre
4) Elaboración de un guion gráfico del acertijo a implementar por cada equipo (Debe incorporar al menos dos TEE y estar asociado al menos a una temática del curso).	1	Semana 8 de 16
5) Implementación del acertijo por parte de los estudiantes usando al menos dos TEE y asociado al menos a una temática del curso.	2	Semana 13 y 14 de 16
6) Experiencia vivencial en Escape Room con acertijos diseñado e implementados por los estudiantes.	1	Semana 15 de 16

Tabla 1. Duración y programación en el semestre de las etapas para la implementación de #ISDRarcade.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar los resultados del proyecto se utilizaron dos instrumentos: una encuesta anónima de opinión de alumnos aplicada en dos momentos del semestre, i.e., antes (Pre-ECO) y después (ECO) de la experiencia de implementación y participación en el juego de escape, y un formulario autodiagnóstico aplicado después de la experiencia de implementación y participación en el juego de escape.

Los rubros para evaluar en la encuesta de opinión se enfocan a la metodología y actividades de aprendizaje, comprensión de conceptos en términos de su aplicación práctica, y nivel de reto intelectual, como se muestra en la Tabla 2; con los resultados obtenidos para cada grupo y su integrado, donde la escala de opinión es tipo Likert de 1 a 10, con el 10 siendo la mejor evaluación.

Los rubros para identificar en el formulario autodiagnóstico es el nivel de logro en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales del programa académico en Ingeniería en Sistemas Digitales y Robótica (ISDR, 2011), como se muestra en la Figura 4.

## 3. Conclusiones

De los resultados obtenidos podemos concluir que el proyecto de innovación educativa #ISDRarcade demostró su efectividad para contribuir, de manera balanceada, en el desarrollo de competencias tanto disciplinares como transversales; siendo el Diseño de Sistemas de Software (Disciplinar), el Trabajo Colaborativo (Transversal), la Solución de Problemas (Transversal) y el Uso de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para extender los conocimientos (Disciplinar), las percibidas con mayor frecuencia por los estudiantes.

Asimismo, podemos observar que el nivel de reto intelectual percibió por los estudiantes al fin de semestre (9.38@TE1015 vs 9.37@MR2018) resultó ser independiente de su nivel de avance en el plan de estudios (1erSemestre@TE1015 vs 6oSemestre@MR2018), lo que implica cierta transversalidad en la experiencia que pudiera facilitar su aplicación en cursos intermedios y avanzados (del último tercio) del plan de estudios. En cuanto a la comprensión de conceptos en términos de su aplicación práctica, podemos notar un incremento de 0.32 unidades (de 9.13 a 9.45@Integrado) en el total de los estudiantes después de la experiencia de implementación y participación en el juego de escape, siendo aún mayor este incremento

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

para los estudiantes de primer semestre en TE1015 (de 9 a 9.56). Igualmente, podemos notar que el mismo grupo de estudiantes percibe que las metodologías y actividades con técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas, como el #ISDR arcade, facilitan y apoyan el aprendizaje (9.59@TE1015) en mayor escala que los estudiantes de semestres superiores (8.84@MR2018). Finalmente, cabe resaltar que el promedio de las opiniones en cada rubro es mayoritariamente  $\geq 9.0$ , lo que puede interpretarse como que la experiencia fue percibida como muy buena por todos los participantes.

	TE1015		MR2018		Integrado	
	Pre- ECOA	ECOA	Pre- ECOA	ECOA	Pre- ECOA	ECOA
“En cuanto a la metodología y actividades de aprendizaje (explicaciones claras y precisas, medios y técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas que facilitaron y apoyaron mi aprendizaje), el curso fue”	9.57	9.59	10	8.84	9.62	9.31
“En cuanto a la comprensión de conceptos en términos de su aplicación en la práctica (resolví casos, proyectos o problemas reales, realicé prácticas en laboratorios o talleres, visitas a empresas u organizaciones, o interactué con personas que trabajan aplicando los temas de la clase), el curso fue”	9	9.56	10	9.26	9.13	9.45
“En cuanto al nivel de reto intelectual (me motivó y me exigió dar mi mayor esfuerzo y cumplir con calidad en beneficio de mi aprendizaje y mi crecimiento personal), el curso fue”	9	9.38	10	9.37	9.13	9.38
% de participación (# de opiniones / # de estudiantes)	21%	97%	5%	95%	15%	96%

Tabla 2. Resultados de la Encuesta de Opinión de Alumnos aplicada a mitad (Pre-ECO) y fin (ECO) de semestre.

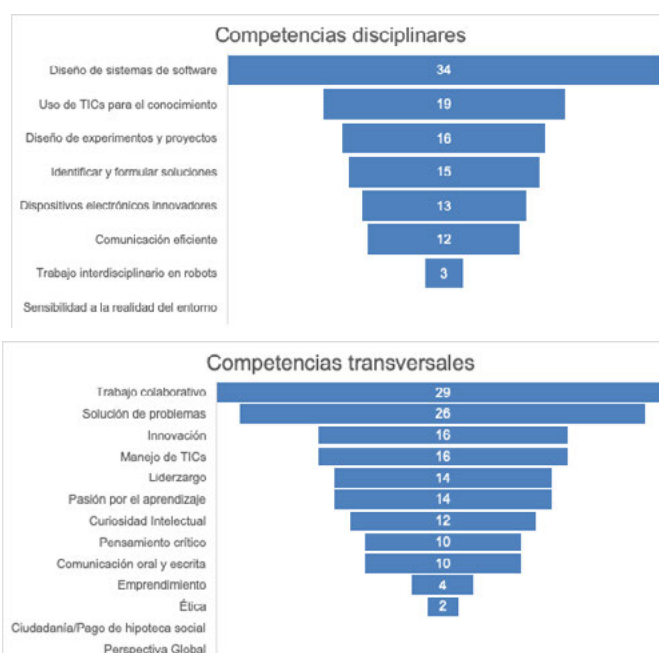


Figura 4. Resultados de autoevaluación de la percepción de los estudiantes respecto a su nivel de logro en el desarrollo de competencias disciplinares (Arriba) y transversales (Abajo).

## Referencias

- Escape room. (2020, 29 de septiembre). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: julio 2, 2021 desde [https://es.wikipedia.org/wiki/Escape\\_room](https://es.wikipedia.org/wiki/Escape_room).
- García-Bullé, S. (2021). *¿Qué es el aprendizaje activo?* Observatorio de Innovación Educativa, Instituto para el Futuro de la Educación. México: Tecnológico de Monterrey. Fecha de consulta: julio 2, 2021 desde <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-activo>.
- IoT Lab @ TEC (2016). Laboratorio de Internet de las Cosas. México: Tecnológico de Monterrey. Fecha de consulta: julio 2, 2021 desde <https://www.facebook.com/IoTlab.tec>.
- MOSTLA (2017). Laboratorio de Tecnologías Educativas Emergentes. México: Tecnológico de Monterrey. Fecha de consulta: julio 2, 2021 desde <https://mostla.tec.mx/>.
- ISDR (2011). Plan de estudios: Ingeniería en Sistemas Digitales y Robótica. México: Tecnológico de Monterrey. Fecha de consulta: julio 2, 2021 desde <https://samp.itesm.mx/Programas/VistaPrograma?clave=ISD11&modoVista=Periodo&idioma=ES&cols=0>.
- Hanes, D. (2017). *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indianapolis, Indiana: Cisco Press, 2017. ISBN 9781587144561.

## Reconocimientos

A la Dirección de Tecnologías para la Educación, a través del Ing. Irving Hidrogo Montemayor, por su continua orientación y apoyo en la realización de este proyecto; así como a la Oficina de Innovación de Intel Guadalajara Design Center, a través del Dr. Ramón Morales, por sus valiosos comentarios y sugerencias para enriquecer y potenciar el proyecto.

# La educación superior en la era COVID: Arquitectura Modular para un mundo impredecible

## Higher education in the COVID era: Modular Architecture for an unpredictable world

**Magda Victoria Restrepo Mona, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ecuador, mvrestrepo@pucesi.edu.ec**

**Jimena Elizabeth Torres Farinango, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ecuador, jetorres1@pucesi.edu.ec**

**Ana Magali Culqui Medina, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ecuador, amculqui1@pucesi.edu.ec**

**Kelty Yajaira Chicaiza González, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ecuador, kchicaiza@pucesi.edu.ec**

---

### Resumen

La educación superior enfrenta nuevas transformaciones en la generación del conocimiento desde la mutación, el emprendimiento y la innovación, esto implica utilizar una metodología de enseñanza-aprendizaje adecuada que permita al estudiante desarrollar las actitudes y capacidades que necesita para asumir la vida, siendo esto el sentido primordial de la educación. El objetivo de este proyecto es generar proyectos de innovación con la aplicación de metodologías de enseñanza-aprendizaje basada en retos, para esto se tomará en cuenta los ambientes y las actividades creativas. Con esto se pretende reducir la desmotivación por parte de los estudiantes universitarios, tanto en la virtualidad como en forma presencial. De esta manera, se espera una transformación educativa hacia la creación y difusión de proyectos que se materialicen en la resolución de problemas y que tengan una función social. Para solventar esta iniciativa innovadora educativa se ha hecho el primer ensayo con los estudiantes y docentes de tercero y quinto semestre de la carrera de Diseño Textil y de Indumentaria (DTI) de la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra que consistía en dictar cada una de las materias de manera modular, estableciendo un reto para resolver una necesidad o problema de la sociedad en esta área.

### Abstract

Higher education faces new transformations in the generation of knowledge from mutation, entrepreneurship and innovation, this implies using an appropriate teaching-learning methodology that allows students to develop the attitudes and skills they need to take on life, this being the primary meaning of education. The objective of this project is to generate innovation projects with the application of teaching-learning methodologies based on challenges, taking into account creative environments and activities. This is intended to reduce demotivation on the part of university students, both in virtual and face-to-face learning. In this way, an educational transformation is expected towards the creation and dissemination of projects that materialize in the resolution of problems and that have a social function. To solve this innovative educational initiative, the first test has been done with students and teachers of third and fifth semester of Textile and Clothing Design (DTI) of the School of Design of the Pontifical Universidad Catholica del Ecuador Ibarra, which consisted of teaching each of the subjects in a modular way, establishing a challenge to solve a need or problem of society in this area.

**Palabras clave:** Arquitectura modular, Aprendizaje situado y significativo, Metodología de enseñanza–aprendizaje activo.

**Key words:** Modular architecture, Situated and meaningful learning, Active teaching-learning methodology.

## 1. Introducción

Con las primeras manifestaciones de la Pandemia del Covid 19 en el año 2020 la educación superior del Ecuador y del mundo entero se vio presionada con una realidad cada vez más fortuita; debiendo dejar de lado la presencialidad que tradicionalmente se realizaba en los Campus Universitarios y dando paso a un modelo de Educación Remota en Emergencia (ERE) la cual se define mejor, con el término propuesto por Xavier Aragay como UTRU, es decir, una Transformación sin precedentes y radicalmente incierta (Reimagine Education Lab, 2020).

Por esta razón, se plantea hacer este proyecto denominado “Arquitectura modular: un relato curricular para un mundo impredecible” que se centra en dar respuesta a los problemas de la sociedad mediante la aplicación de varias metodologías activas: aprendizaje basado en retos, el modelo de Kolb’s, la Pedagogía Ignaciana y los procesos de co-creación logrando que los estudiantes tengan un aprendizaje situado y significativo y desarrollen sus competencias para ser empleadas en su profesión y diario vivir.

Para ello, se tomó como referencia los beneficios del Aprendizaje Situado el cual contribuye al mejoramiento de las relaciones interpersonales, reduce el temor al aprendizaje al realizarlo de manera colaborativa con sus compañeros, anima a los estudiantes a cuestionar y a cometer errores, a saber negociar, a ser responsables y que salgan propuestas exitosas de los estudiantes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Pensar en el campus universitario como el espacio en el que viviremos una “nueva normalidad”, permite repensar la manera en la que se desarrollará la formación profesional. Además, la normativa ecuatoriana permite adaptar metodologías activas (Art. 3 de la Normativa transitoria para el desarrollo de actividades académicas en

las Instituciones de Educación Superior, debido al estado de excepción decretado por la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia de COVID-19 [RPC-SE-03-No.046-2020]), para generar propuestas innovadoras que permitirán dinamizar los procesos enseñanza–aprendizaje en cualquiera de las modalidades actuales: presenciales, en remoto, a distancia, en línea o híbrida.

Como antecedentes que pueden jugar en detrimento del aprendizaje de los jóvenes, el BID en su documento (BID, 2020) señala que: ¿Por qué las #habilidades21 son tan importantes justamente ahora en el contexto del COVID-19? Porque contribuyen no sólo a transitar mejor la crisis, sino a prepararse para cuando la emergencia sanitaria se termine: contribuyen a seguir aprendiendo y protegen nuestra mente de los traumas relacionados con un entorno adverso. Un niño que ha sido expuesto a situaciones de estrés tiene muchas más dificultades para adquirir habilidades y aprender, por eso es fundamental ocuparnos de lo que está pasando en su “sistema operativo” y cuidarlo. Las #habilidades21 o transversales son habilidades para la vida, ampliamente transferibles en distintos ámbitos, y no específicas a un trabajo, tarea sector, disciplina y ocupación (Mateo M. , 2020).

Como puede observarse, lamentablemente las realidades propias de las dinámicas familiares y la psicología individual de cada estudiante podría afectar algunas alternativas de Educación en Remoto. Además de las #Habilidades21 (aquellas habilidades no cognitivas, deseables en la formación actual), también se señalan algunos programas que podrían solventar parte de los desafíos descritos; estas soluciones propuestas en el informe del BID, también son coherentes con la visión formulada por las Altas Direcciones de la Universidad, quienes apuestan a la contribución desde las aulas para que los estudiantes finalicen su formación con un proyecto vital. En este punto, vale reforzar que las “#Habilidades21 o transversales son habilidades para la vida, ampliamente



transferibles en distintos ámbitos, y no específicas a un trabajo, tarea, sector, disciplina y ocupación”. (Mateo, Enfoque Educación, BID, 2020).

En la publicación del BID, (Mateo, El futuro ya está aquí: Habilidades transversales de América Latina y el Caribe en el siglo XXI., 2019) también señala que importantes retos como la Cuarta Revolución Industrial, el cambio climático, los flujos migratorios y el envejecimiento, se suman a la desigualdad social, a la brecha de habilidades y violencia, que generan realidades complejas plasmadas en cifras mostrando que “América Latina alberga el 8% de la población mundial y el 33% de los homicidios que suceden en el mundo (Muggah & Tobón, 2018)” (...) Para reducir estas asimetrías de oportunidades el desafío de formación más grande al que se enfrentan los países de la región en la mayoría de los casos ya no es de acceso, sino de retención (porque muchos estudiantes están abandonando la escuela) y de relevancia (el qué y cómo están aprendiendo) (BID, 2019).

Con este antecedente, este proyecto busca cambiar la comprensión empírica de la importancia de hacer énfasis en la integración de capacidades técnicas y no técnicas. Esta integración probablemente abarcará futuras variaciones del programa de estudios, sobre el material y las técnicas didácticas de apoyo, en donde el mundo académico ofrece soluciones a los desafíos de la vida real; creando las habilidades necesarias.

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto “ARQUITECTURA MODULAR PARA UN MUNDO IMPREDECIBLE” se desarrolló para los estudiantes y los docentes de tercero y quinto semestre de la carrera de Diseño Textil y de Indumentaria (DTI) de la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra que consistía en dictar cada una de las materias de los nivel de manera modular, sincrónica - asincrónica y estableciendo un reto a desarrollar en todo el periodo a través de la formación de equipos, quienes debían detectar necesidades y problemas de la sociedad en su área y realizar en manera de reto soluciones innovadoras a través de la aplicación y desarrollo de los contenidos en el trascurso de la puesta en marcha del mismo.

Para desarrollar este proyecto se realizó una planificación modular para los dos niveles, considerando las materias que se dicta en cada uno de ellos. En el tercer semestre las asignaturas previstas eran: Materiales Textiles e Insumos Textiles, Diseño de Colecciones, Patronaje para Tejidos Planos y Técnicas de Confección para Tejidos Planos, Fotografía de Moda y Tecnología Aplicada a la Ilustración de Moda, de las cuales las dos últimas no pudieron ser parte del mismo por la aplicación y la necesidad de la práctica. Para esto se aplicó el Paradigma Pedagógico Ignaciano integrado a las asignaturas de tercer nivel DTI.



Gráfico 1. Planificación para el desarrollo del Reto (Tercer nivel).  
Paradigma Pedagógico Ignaciano integrado a las asignaturas del tercer nivel DTI.

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que, para quinto semestre, las materias que fueron incluidas en el reto son: Diseño de Indumentaria Formal; Patronaje para Indumentaria Formal; Técnicas de Confección para Indumentaria Formal y Filosofía de la moda.

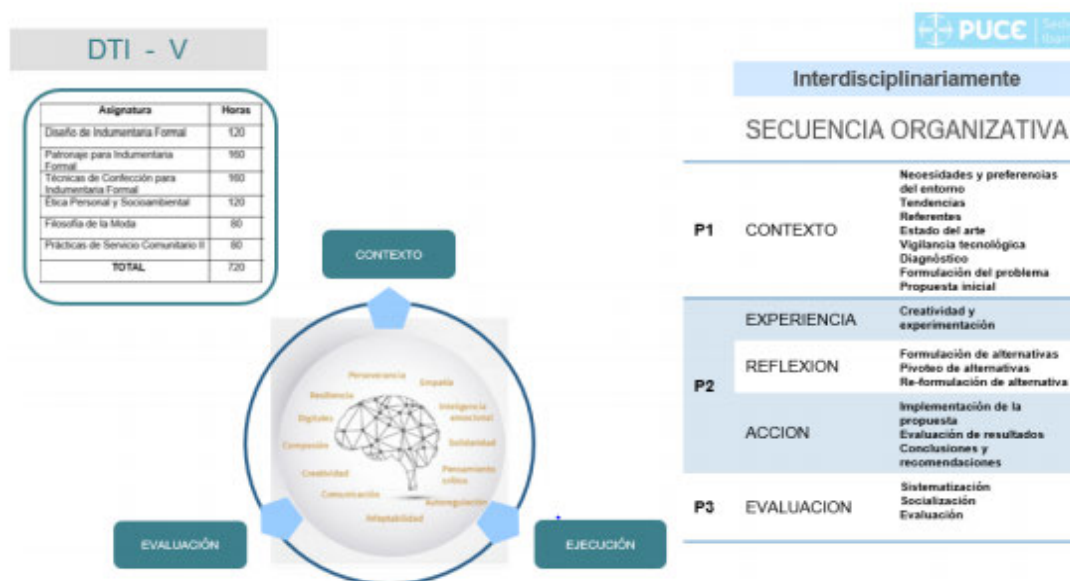


Gráfico 2. Planificación para el desarrollo del Reto (Quinto nivel).  
Paradigma Pedagógico Ignaciano integrado a las asignaturas de quinto nivel DTI.  
Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, este apartado, vale mencionar que existen dos aspectos altamente relevantes en el proyecto, que están orientados a satisfacer indicadores de evaluación institucional y de carreras:

1. Contribuir a la integración de las funciones sustantivas de la Universidad.
2. Se espera que la arquitectura modular proporcione los elementos necesarios para la mejora permanente, a partir de la retroalimentación obtenida en los resultados de la sistematización, evaluación y socialización.

Esto se trabajó por fase de la siguiente manera:

- Fase I: Contexto.
- Fase II: Ejecución (experiencia, reflexión, acción).
- Fase III: Evaluación (sistematización, evaluación y socialización).

Los beneficios que se esperaba obtener con este nuevo relato curricular, de Enseñanza–Aprendizaje (E-A) radicaría para los estudiantes: Fácil reconocimiento del aporte de cada asignatura en su proceso de formación profesional, reducción del tiempo dedicado al aprendizaje de contenidos desagregados y la dispersión en cuanto

a actividades desconectadas y demostración de la aplicabilidad de la fundamentación teórica contemplada en clase. Mientras que para los docentes son: la realización de la planificación, ejecución y evaluación de las asignaturas de manera conjunta, la estimulación de la práctica evaluativa entre pares, el Desarrollo de sinergias generadas por la interacción de diferentes disciplinas en un mismo proyecto y la construcción colaborativa del conocimiento, validado desde su aplicación experimental y práctica y por último la motivación para el emprendimiento y la innovación a partir de las soluciones planteadas.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### 2.3.1. Fase I: Contexto

La programación de las asignaturas que aportarían a la fundamentación, como insumo para que los estudiantes cuenten con los conocimientos previos necesarios y plantear soluciones adecuadas a la problemática detectada en el área de conocimiento (Problema real). El planteamiento del problema y la propuesta inicial se fundamentan en la contextualización a través de la investigación.

La propuesta presentada al Pro-rectorado y la Dirección Académica de la PUCE-SI, señalaba la aplicación del Paradigma Pedagógico Ignaciano, a los contenidos mínimos previstos en el programa de carrera, respondiendo a la asignatura que debe implementar el contenido y los entregables que se espera realicen los estudiantes. En el mismo cuadro, se proponen los agentes evaluadores en cada actividad de aprendizaje (auto, co o hetero-evaluador) y un sistema de insignias, que responde a los principales hitos a superar en el reto.

Como lo señala (Pardo Kuklinski, 2020), la importancia de las tutorías estuvo prevista en el Plan Bolonia (2015) “esa idea aspiracional del diseño académico europeo no ha permeado de la manera esperada en las aulas y las tutorías siguen siendo un espacio formal más a exigencia de los docentes, o un espacio de reclamaciones de los estudiantes” p.43; es decir, que se esperaba un mayor compromiso en cuanto a la participación de los estudiantes.

(Pardo Kuklinski, 2020) continúa indagando: “Pero, ¿cuál sería el rol más relevante de un docente en una nueva configuración arquitectónica de la universidad? (...) la fuerza del transitar de líder instituido a líder natural, con el diseño de experiencias significativas, la curación de contenidos, la mentorización y su rol en la gestión de grupos y equipos (p.42)”

Vista de esta manera: a modo de mentorización, las tutorías se convierten en una parte fundamental dentro de la arquitectura modular, articuladas a través de la problemática y los retos formulados que enriquecen sustantivamente las soluciones sociales innovadoras planteadas.

### **2.3.2. Fase II: Ejecución (Experiencia, Reflexión, Acción)**

La segunda fase incorporó actividades ligadas a la experiencia, la reflexión y la acción. En este sentido, la creatividad y la experimentación promovieron iniciativas, en las que se motivó incluso a cometer pequeños errores desde los que se plantearon propuestas más originales y que propiciaron la construcción de un nuevo aprendizaje.

Las tutorías en esta fase fueron mucho más activas y continuas, a través de la aplicación de los contenidos mínimos, que entre otros incluyeron técnicas creativas,

experimentales e innovadoras, que motivaban el análisis de los errores, como fuentes de aprendizaje. De esta manera, se buscaba “menos enciclopedismo y más tutorización individual y grupal por proyectos basados en resolución de problemas” (Pardo Kuklinski, 2020, p. 42).

El mismo autor finaliza describiendo el papel del docente en un escenario en el que realmente es el estudiante el centro de cualquier actividad académica; explica que, por tanto: “No significa la supresión definitiva de las sesiones teóricas de difusión general, sino un equilibrio mucho mayor entre estas y las sesiones de tutorización y trabajo en equipo. Esto implica innovar en los procedimientos de la docencia y de formación de los equipos” (Pardo Kuklinski, 2020, p. 43).

### **2.3.3. Fase III: Evaluación (Sistematización, evaluación y socialización)**

La sistematización, socialización y evaluación como elementos finales del proceso ordenaron y permitieron la difusión de los resultados, de las metodologías aplicadas y del conocimiento adquirido; evaluando de una manera objetiva, posibles mejoras a los procesos empleados y dichos resultados.

En la evaluación final, los estudiantes actuaron como prosumidores, desarrollando sus propios contenidos; en este caso, a modo de sistematización de la experiencia, escribieron ensayos o artículos cortos para una revista propia de difusión de resultados y de socialización del nuevo conocimiento obtenido de manera colaborativa durante el semestre, realizaron una primera práctica para saber cómo se elabora la edición de los productos finales, seleccionando aquellos que responden de mejor manera como solución, al reto planteado.

En el ejemplo de estudio de la carrera de Diseño Textil e Indumentaria (DTI) quinto nivel, además del logro de los resultados de aprendizaje y las competencias previstas en el plan de carrera, se favoreció el desarrollo de habilidades del siglo XXI, relacionadas con la empatía, la creatividad, la comunicación, habilidades digitales, pensamiento creativo y la solidaridad.

Considerando como parte de la misión institucional, la de contribuir a la construcción del Proyecto Vital de cada estudiante, se pensó que este proyecto podría propiciar la

formación integral del futuro profesional, en el desarrollo de la inteligencia espiritual (Inteligencia Existencial según Gardner (Lancho, 2016).

Los docentes desarrollaron nuevas habilidades o reforzaron las ya existentes, en el sentido de ser mucho más empáticos, creativos, comunicativos, solidarios y con habilidades digitales suficientes, como se explica en el siguiente gráfico.

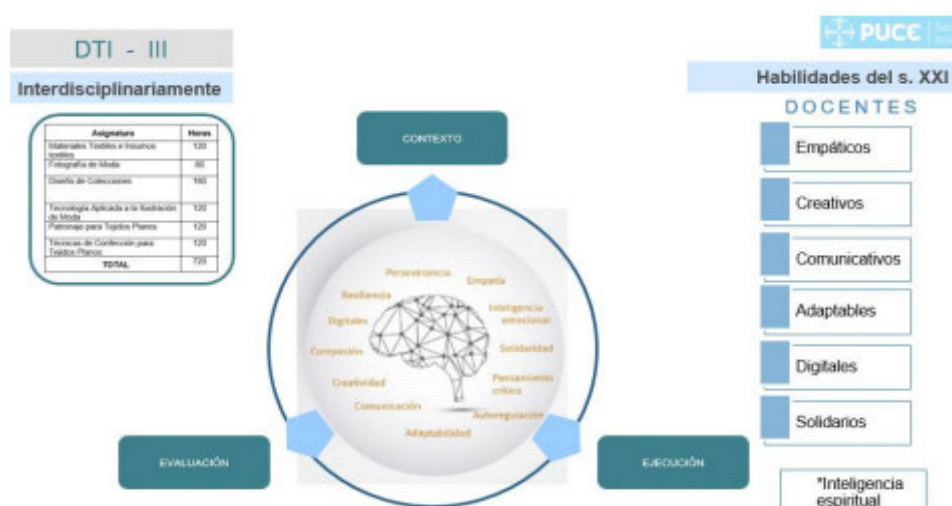


Gráfico 3: Habilidades y aplicación.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la sistematización de la experiencia de aprendizaje, se inició el proceso de auto, co y hetero evaluación, a través de un diálogo abierto, que permitió auscultar los puntos de vista de los seis estudiantes de tercer nivel, de la asignatura de Diseño de Colecciones DTI. Para la evaluación formal, los estudiantes aplicaron dos instrumentos: el primero fue planteado a libre elección, entre mapas mentales, *moodboards*, etc., cuya intención era la de servir de insumo para determinar las ideas clave de la experiencia de aprendizaje vivida. La segunda, consistía en escribir un ensayo corto para incluirlo como parte de la difusión de la experiencia en la revista que ellos mismos crearían; allí, cada estudiante explicaba su punto de vista (pros y contras) sobre la experiencia, en la que se caracterizan algunos aspectos propios de la práctica académica durante periodo de clases 2020–2.

## 2.4 Evaluación de resultados

A través de una encuesta se recoge las apreciaciones de docentes y estudiantes que participaron en este proyecto, entre los comentarios vertidos nos deja entrever que fue una experiencia restante para docentes y estudiantes, que todos trataron de dar lo mejor de cada uno para

hacer posible el desarrollo de cada proyecto innovador educativa en el área de textil. Además, se aplicó el trabajo colaborativo que por circunstancias del tiempo y por la Pandemia no se logró articular mejor el trabajo en equipo entre estudiantes.

El cuerpo docente señaló los siguientes hechos (PUCE-SI 2020):

- Es una práctica común entre los estudiantes comenzar su semestre una o dos semanas después de la fecha de ingreso; en esta metodología una semana de clases, es equivalente a faltar la primera parcial, con todo el riesgo que esto conlleva.
- El tiempo asignado fue insuficiente para la impartición de clases. En ambos niveles fue necesario incrementar entre 30 minutos y una hora adicional al horario previsto.
- Un módulo debe ser continuo de principio a fin.
- Solo debe programarse un módulo por vez, máximo dos.
- Los contenidos y recursos de aprendizaje deberían estar avanzados casi en su totalidad antes de comenzar el curso.

- El diseño de colecciones colaborativas tiene un valor significativo, ya que posibilita el trabajo en equipo y la toma conjunta de decisiones.
- Es importante evitar sobrecargar con actividades de aprendizaje que no contribuyan al reto y desarrollo de competencias, habilidades y destrezas. Para ello, es necesario que el grupo docente planifique conjuntamente el sistema de tareas, los agentes de evaluación y el puntaje obtenido.
- En algunas asignaturas, la presencialidad es fundamental.

### 3. Conclusiones

Para el desarrollo de las metodologías activas en la educación superior es trascendental la elaboración de instrumentos educativos y la planificación con cronogramas de los retos planteados; esto permitirá que el estudiante sea retroalimentado oportunamente en las actividades de aprendizaje y conectar la misma con la competencia que desarrollará el estudiante durante el nivel.

Para lograr un aprendizaje significativo es fundamental que se seleccione cuidadosamente el perfil de los profesores y priorizar en el proyecto a quienes cuentan con una mirada amplia de su labor docente y cuya carga de gestión no sea muy significativa, porque es necesario brindar más tiempo al área docente.

Los estudiantes que participaron en el proyecto se sintieron cómodos, diseñando colaborativamente, teniendo la opción de cuestionar y cometer errores; se volvieron mucho más cumplidos y puntuales en su asistencia a las clases sincrónicas. Fueron mucho más responsables tanto individual como colectivamente. Reconocieron el aporte de cada asignatura en su formación y aprendieron a evaluar positivamente y con criterio, los procesos y resultados obtenidos.

En este proyecto se redujo la dispersión de los contenidos y actividades de aprendizaje. Las tutorías deberán estar incluidas en la planificación; se puede considerar, desde la retroalimentación grupal que se imparte al inicio y finalización de cada clase o de manera individualizada, en el momento en el que el grupo de estudiantes están realizando la práctica.

### Referencias

- Lancho, M. C. (2016). Inteligencia espiritual Conceptualización y cartografía psicológica. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* IN-FAD Revista de Psicología, N°1-Vol.2, 63-70 .
- Mateo, M. (2020). Enfoque educación. Obtenido de Habilidades21 en tiempos de COVID-1: <https://blogs.iadb.org/educacion/es/habilidades21/>
- Mateo. (2019). El futuro ya está aquí: Habilidades transversales de América Latina y el Caribe en el siglo XXI. BID.
- Normativa transitoria para el desarrollo de actividades académicas en las Instituciones de Educación Superior, debido al estado de excepción decretado por la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia de COVID-19 (RPC-SE-03-No.046-2020).
- Pardo Kuklinski, H. &. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. Barcelona: Outliers School.
- Reimagine Education Lab. (11 de junio de 2020). Reimagine Education Lab. Obtenido de <https://xavieraragay.com/eshoradetransformar/nuevo-video-nos-acompanas-a-identificar-y-anticipar-los-elementos-clave-de-la-nueva-ensenanza-presencial>.
- School, O. (2020). Manual OutliersSchool v2020. Outliers School. (2020). Manual\_OutliersSchool\_v2020.

### Reconocimientos

Agradecemos a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra por haber permitido desarrollar este proyecto que inspiró y motivó a docentes y a estudiantes a ser más y dar lo mejor de cada uno para seguir preparándose para la vida.

# Problem solving race, gamificación para resolver problemas en tiempos de pandemia

## Problem solving race, gamification to solve problems in times of pandemic

Carlos Alberto González Almaguer, Tecnológico de Monterrey, México, [cgonzalz@tec.mx](mailto:cgonzalz@tec.mx)

Ángeles Carolina Aguirre Acosta, Tecnológico de Monterrey, México, [acaguirre@tec.mx](mailto:acaguirre@tec.mx)

Olaf Ramiro Román Jiménez, Tecnológico de Monterrey, México, [olaf.roman@tec.mx](mailto:olaf.roman@tec.mx)

Elvia Itzamná Rosas Herrera, Tecnológico de Monterrey, México, [elviariosas@tec.mx](mailto:elviariosas@tec.mx)

Claudia Zubieta Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, [claudia.zubieta@tec.mx](mailto:claudia.zubieta@tec.mx)

---

### Resumen

En el Modelo Educativo Tec21 una de las competencias claves es la solución de problemas, que también es una de las habilidades que más solicitan las empresas a los candidatos para su contratación [1]. Solucionar problemas es una competencia prioritaria que se busca desarrollar en los alumnos del Tecnológico de Monterrey. Dentro de la materia de Metodologías para la Solución de problemas en el semestre Febrero Junio 2021 uno de los objetivos es rediseñar completamente el curso, que en su mayoría es teórico a una experiencia diferente, siendo empático con la situación que viven los alumnos por el confinamiento, aprovechando la tecnología educativa disponible apoyados en la gamificación. Así nació el juego de mesa llamada Solving Problem Race, “SPR” que ha evolucionado a un juego que puede ser jugado en línea para coadyuvar a los esfuerzos en el desarrollo de esta y otras competencias de egreso que buscamos en nuestros alumnos. Para potencializar esta gamificación nos apoyamos en la plataforma Campus Virtual para tener una experiencia vivencial diferente, con un alto nivel de enganche de los estudiantes.

### Abstract

In the Tec21 Educational Model, one of the key competencies is problem-solving, which is also one of the skills most requested by companies from candidates for hire [1]. Solving problems is a priority competence that seeks to develop in the students of the Tecnológico de Monterrey. In the class of Problem Solving Methodologies, in the semester of February June 2021, one of the objectives is to completely redesign the course, which is mostly theoretical to a different experience, being empathic with the situation that students live due to confinement. Taking advantage of available educational technology supported by gamification.

This is how the board game called Solving Problem Race, “SPR” was born, which has evolved into a game that can be played online to aid efforts in the development of this and other graduation skills that we seek in our students. To enhance this gamification we rely on the Virtual Campus platform to have a different experiential experience, with a high level of engagement of the students.

**Palabras clave:** Gamificación, Realidad aumentada, Innovación educativa, Solución de problemas.

**Key words:** Gamification, Augmented reality, Educative innovation, Problem solving.

## 1. Introducción

Antes de la pandemia provocada por el Covid 19, acorde a Henriksen [2] el sueño de cualquier profesor era diseñar sus clases con actividades educativas que fueran capaces de atrapar la atención de los alumnos y ganarles el deseo de tomar su celular en clases, que nuestra clase fuera tan atractiva y motivante que los alumnos asistan al aula con el deseo de aprender sin distraerse.

Cuando tuvimos que irnos a casa por la circunstancia de salud, las variables para atrapar la atención de los alumnos crecieron, al principio los maestros tuvimos esa frustración de tener cámaras apagadas en las sesiones remotas, baja participación, el silencio abrumador a la respuesta si había dudas. La creatividad es la madre de la innovación, así que apoyados en la experiencia y metodologías diseñadas decidimos gamificar para hacer la clase divertida y que los alumnos tuvieran una experiencia de aprendizaje inolvidable.

La motivación para desarrollar este juego fue acercar a los alumnos dentro del modelo flexible digital a tener sesiones colaborativas más dinámicas y a su vez, divertidas, haciendo uso de la tecnología, la realidad aumentada y sobre todo de una gran dosis de creatividad.

## 2. Desarrollo

Diseño de la gamificación

Acorde a Parente [3] “en una sociedad digitalmente conectada y con acceso continuo a la información, capaz de sintetizar nuevos conocimientos, todo lo que no esté enfocado en mejorar su experiencia de uso resulta una realidad monótona y aburrida”, por lo que la gamificación es una herramienta digital que permite enganchar a los alumnos en una materia que en su mayoría es teórica.

En una clase de solución de problemas es importante ser congruente entre las técnicas analizadas en clase con las técnicas que se aplican en los casos prácticos y el proyecto con el socio formador, y esto se debe reflejar en la gamificación en el diseño del juego, poniendo énfasis en la necesidad del mercado meta, en este caso nuestros estudiantes sin perder el rigor académico, para esto se hizo seguimos la metodología propuesta por González, Lule y Caballero [4] basada en *Design Thinking* y Diseño de Experimentos.

En la práctica docente, uno de los mayores retos como profesor en el semestre agosto diciembre 2020, fue coordinar la materia en línea IN3039 Metodologías para la solución de problemas junto con un talentoso grupo de profesores para ofrecer de manera nacional a más de 300 alumnos. Esta materia tiene como característica que se debe realizar un proyecto con un socio formador (empresa, negocio, organización de la sociedad civil), situación que no podía llevarse a cabo debido a las restricciones de salud y guardar el confinamiento.

Si los alumnos podían conseguir un socio formador en el cual pudieran trabajar de manera remota se aceptaba el proyecto, pero también se dio la opción de que los alumnos pudieran seleccionar la planta virtual. Este fue un diseño que emulaba los procesos de una planta ensambladora de autos en la cual se redactaron 15 situaciones problemáticas que los alumnos deberían resolver durante el semestre, fungiendo en este caso el equipo docente como los socios formadores, dicha planta virtual se le agregó una función de realidad aumentada para hacer más real la experiencia para los estudiantes.

De la adversidad se tiene el mejor aprendizaje, cuando Héctor Hernández, administrador de una web de atletismo le preguntó a Dionosio Cerón cuál había sido la carrera de maratón más significativa de su vida, y él contestó el maratón de los juegos olímpicos de Barcelona del 92 [5], la cual no terminó siendo el favorito, pero dijo que gracias a esa carrera aprendió todo lo que tenía que hacer para ser lo que se convirtió pocos años después, en el mejor corredor de maratón del mundo. Aunque el equipo docente hizo un excelente trabajo de asesoramiento y los alumnos tuvieron un buen aprendizaje que fue medido tanto en encuestas por los comentarios en las conclusiones de sus proyectos el curso no fue bien evaluado debido a la cantidad de análisis y entregables que se debían elaborar en su proyecto y no era la única materia. Leímos todos los comentarios, poniendo énfasis en los negativos para tomar lo constructivo y mejorar.

A través de una encuesta al principio de cada periodo escolar, comenzando con el verano 2020 se buscaba entender cuáles eran los “dolores” de los alumnos con el modelo flexible digital en cualquiera de sus materias, pero basados en la pregunta detonadora ¿Cómo te sientes?, las respuestas dejan ver sentimientos de ansiedad, temor,

frustración, aislamiento, decepción y molestia en su mayoría negativos (72%) por la situación de salud que se estaba viviendo en el país, pero no necesariamente con las clases (véase figura 1). Así que el diseño se perfiló a una actividad que fuera dinámica, divertida, aplicable a la vida profesional y que les dejará un aprendizaje significativo, esto se muestra en la tabla 1.



Figura 1. Reflexión de sentimientos de los alumnos sobre la situación actual.

Con los resultados de la encuesta, se definió un juego de mesa que fuera flexible para poder parametrizar los retos dependiendo del socio formador, clase o tema, pero que para cualquier variedad tuviera las metodologías clave y fuera avanzando por etapas, evadiendo los riesgos o trampas hasta solucionar el problema.

A través de la capacitación de CEDDIE con las herramientas de realidad virtual, aumentada y espacios de colaboración virtual, se seleccionó la plataforma desarrollada por Virbela de Campus Virtual, el cual ofrece una experiencia casi vivencial para los participantes, dentro de esta plataforma se montó la gamificación de la clase, que estaba estructurada en un juego de mesa, tomando como base el principio de las serpientes y escaleras, así como los programas de retos de la televisión.

La estructura de casillas es de 62, las cuales se conforman en 3 diferentes grupos, retos, metodologías y síntomas, en cada casilla hay un aprendizaje para el alumno, y los retos son flexibles y pueden ser formulados por el profesor de acuerdo a la clase o situación específica que esté diseñando. Para avanzar se usan dados, si caes en la casilla síntoma tienes un retroceso y hasta un castigo que será medido por relojes de arena de 1, 3 y 5 min en el que

estarás en una casilla especial donde está la imagen de un hámster dando vueltas en una rueda.

En la solución de problemas el punto de partida es la definición del mismo, y en cuál es común que se caiga en el error de confundir un síntoma con un problema, para lo cual trabajamos con metodologías específicas para encontrar la causa raíz, dos de ellas son el método de los 5 por qué y Kepner y Tregoe, si un alumno cae en la casilla de síntoma, debe reflexionar si el caso que esta solucionado esta bien definido y para eso cae en la situación llamada “síndrome del hámster”, que es un espacio de tiempo de reflexión, aplicación de las metodologías y comenzar en la casilla a cuál lo devolvió el juego.

En las casillas de metodologías los alumnos pueden obtener tarjetas en las cuáles tienen tips y estructuras para la aplicación de las mismas, al momento de llegar a las casillas finales donde están los retos pueden resolverlos con dichas tarjetas, en este momento si el alumno no tiene el total de las tarjetas necesarias para la solución, la puede intercambiar con otro equipo.

Bajo esta lógica del juego de mesa, comenzamos a trabajar con el equipo de Mostla y Ceddie de la región centro sur en el diseño de la actividad basado en el juego de mesa, tomando en cuenta la funcionalidad de la plataforma que puede usar diferentes espacios ya sea con teletransportación o trasladándose de manera individual con el avatar corriendo o caminando. Los espacios disponibles en Tec Virtual Campus son más de 21 tipos diferentes y para la actividad se seleccionaron solo los siguientes: Salón de congresos, cancha de fútbol, playa, escenario de baile, el faro, lanchas y áreas abiertas.

Siguiendo la metodología de *Design Thinking* [6] la propia [4] se realizó la etapa de empatía al conocer la necesidad del alumno, se hizo el diseño del juego de mesa, en otras palabras la gamificación de clase, y ahora toca diseñar la actividad usando la gamificación en la plataforma, para la cual uno de los elementos más importantes es la creatividad, y citando al profesor Roberto Sylver [7] actuar con coraje, entiendo que coraje es hacer la tarea más allá del miedo, y normalmente al diseñar una actividad actividad tenemos temor tanto en el diseño como en la aceptación y enganche de los alumnos, las horas de trabajo en la planeación y el diseño robusto de la actividad disipa este temor.



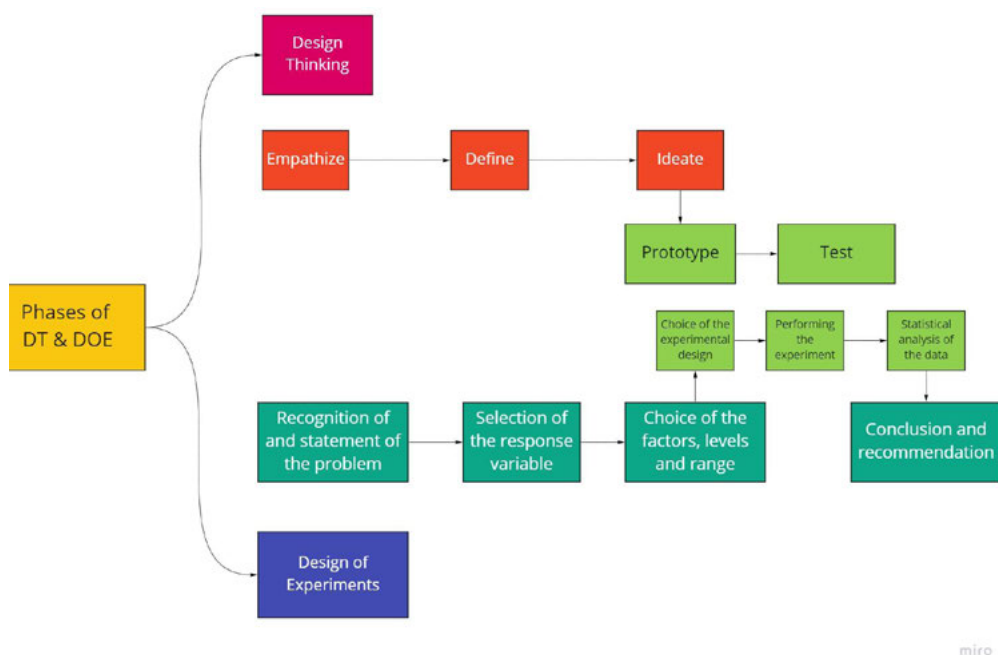


Figura 2. Diseño de la metodología educativa.

La estructura del diseño de la actividad se hizo con contenidos conceptuales y actitudinales tal cual como se muestra en la Tabla 2.

Contenidos conceptuales	Contenidos actitudinales
Metodologías de sistemas suaves	Trabajo en equipo
Definición de problemas	Resiliencia
Propuestas de solución	Solución de problemas
Metodologías de solución de problemas	Pensamiento crítico

Tabla 2. Estructura conceptual de la actividad académica.

Ya teniendo el primer prototipo en la plataforma de campus virtual se corrió con los profesores diseñadores y asesores expertos para calibrar los tiempos de traslado y evaluar los posibles escenarios de riesgo que se podían presentar durante la vivencia académica, esto nos llevó a rediseñar la actividad hasta que lo dejamos en las etapas que cumplen el tiempo de uso de 1 hora 15 minutos.

La experiencia académica esperada era que fuera dinámica y activa, además desarrollar las competencias disciplinarias en un tiempo determinado, de tal manera que sirviera como resumen de fin de curso y los preparan para el examen final. El día en que se aplicó la actividad en la plataforma la realidad superó las expectativas, de entrada, la puntualidad mejoró de manera significativa

ante la curiosidad, había una ansiedad por empezar y eso daba muy buenas sensaciones al equipo docente.

En la configuración de su avatar se reflejó que había un enganche con la actividad, porque cada equipo se personalizó con un color y caracterizaron con elementos de vestimenta muy característico de cada equipo, lo que reflejaba sentido de pertenencia. La solución en cada etapa tuvo gran participación de todos los alumnos, no se observaba alumnos que estuvieran en una zona de calma, al contrario todos participaban y había colaboración en el equipo para resolver todos los casos por etapas y también colaboración entre los equipos.

La calidad de los entregables superó el estándar de una

clase normal tomando como referencia las soluciones que los alumnos daban en sus proyectos con el socio formador, y los casos que se plantearon durante la actividad se basaban en los planteamientos del socio formador, pero sin indicar que eran de ellos así pudimos contrastar la efectividad de la plataforma y la gamificación implementada.

Dados los resultados de la innovación y el impacto positivo que tuvo en el aprendizaje de los alumnos, se ve un alto potencial de escalabilidad, ya que se podría realizar esta innovación en distintos cursos, además de realizar una aplicación que pueda ser configurable con los profesores, tanto los temas, retos, como los niveles de gamificación.

### 2.1 Marco teórico

El marco teórico está formado por la metodología desarrollada en la universidad de Stanford de *Design Thinking*, metodología propia de *Design Thinking* y Diseño de Experimentos presentada en CIIE 2020, así como técnicas de fase creativa como son lluvia de ideas, mapas mentales, ingeniería del pensamiento y metodologías de definición de problemas Kepner y Tregoe y sistemas de actividad humana de *Checkland*.

### 2.2 Descripción de la innovación

Implementación de la gamificación de la clase en un entorno 3d (mundo virtual) de Tec Virtual Campus. La plataforma tiene características de que los usuarios puedan estar en un mismo espacio y comunicarse por medio de voz, animaciones del avatar y chat con *emojis*. Virtual Campus del Tecnológico de Monterrey tiene el objetivo de ser un campus nacional que ofrezca varias experiencias tanto académicas como socialización, como también servicios institucionales y de eventos dando una alternativa en la situación de pandemia por COVID-19 para tener un lugar de encuentro. La sensación de presencialidad y cercanía que se logra en el Campus virtual por medio de la interacción posible por la tecnología más las dinámicas que se diseñan por parte de los usuarios.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación se realizó el 1ro de junio 2021 en la clase de Metodologías para la Solución de Problemas IN3039 en el semestre febrero junio 21.

La capacitación se realizó de dos maneras:

- Contenido de la gamificación y uso de la plataforma de campus virtual.
- Capacitación del equipo docente en la gamificación, diseño de la actividad y uso de la plataforma.

Se tuvo la asesoría del CEDDIE Zona Sur y del equipo de Mostla.

El seguimiento de los resultados fue por foro al final de la actividad con los comentarios de los alumnos, cuestionarios realizados por Mostlá y el profesor titular de la materia.

Listado de las etapas clave de la actividad en orden secuencial y con tiempos.

Ejemplo:

- Entrada de los participantes al Campus Virtual (5 min).
- Teletransportación al espacio de la actividad (1 min).
- Bienvenida por parte del anfitrión (2 min).
- Indicaciones generales del evento (5 min).
- Lectura de las reglas y normas específicas del juego (5 min).
- Comienzo de la carrera, 5 etapas de 8 minutos y la etapa 6 de 15 minutos (55 min total) máximo (todos los equipos tienen máximo ese tiempo para concluir) y pasan a la siguiente.

### 2.4 Evaluación de resultados

La prueba de la innovación se realizó con una actividad diseñada en la plataforma Campus Virtual al grupo de IN3039 grupo 1 (único) del campus Querétaro a un total de 29 alumnos, la encuesta de salida fue mediante el uso de Menti (profesor) y cuestionarios de Google y Microsoft por parte de Mostla.

En una palabra ¿Qué te pareció la actividad Problem Solving Race?



En los comentarios personales de los alumnos en la plataforma Canvas agradecen este tipo de actividades que les permite no solo que sea divertida y con alta retención de conocimientos, sino que mentalmente los ayuda al sentirse fuera de su entorno actual, el *subject* de la invitación por correo electrónico a los alumnos fue: “Vamos a la playa, el profe invita”, los estudiantes agradecieron el viaje porque sintieron la experiencia de ir al mar.

### 3. Conclusiones

La gamificación de las metodologías de solución de problemas “montadas” en la plataforma de Campus Virtual lograron crear una experiencia diferente para los alumnos diferente, que los hizo tener una alta participación y que generó un alto aprendizaje al darles la oportunidad de poder aplicar sus conocimientos del semestre es casos reales de manera divertida.

El participar en un evento deportivo o concurso tiene como motivación competir y tener un excelente resultado, la gamificación también tiene esa motivación, pero para que esto tenga resultados positivos es necesario una alta dosis de creatividad y compromiso social con los alumnos.

Si llamamos a esta experiencia “wow”, la ecuación sería como sigue:

**Experiencia Wow= (Gamificación + actividad + creatividad)^ Campus Virtual**

en donde la gamificación, la actividad y la creatividad suma, pero montarlo en el campus virtual lo potencializa, por lo que la experiencia se vuelve única.

### Referencias

- [1] Adam, S., Las 10 habilidades que las empresas buscan en un recién graduado, (2019) <https://www.forbes.com.mx/las-10-habilidades-que-las-empresas-buscan-en-un-recien-graduado/>
- [2] Henriksen, D., Richardson, C., Merith, R., S., Design thinking: A creative approach to educational problems of practice Thinking Skills and Creativity. Volume 26, December 2017, Pages 140-153-
- [3] Parente, D. Gamificación en la Aulas Universitarias, “Gamificación en la Educación” (2016) pág. 11. Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.  
<https://incom.uab.cat/publicacions/downloads/ebook10/>

[Ebook\\_INCOM-UAB\\_10.pdf#page=11](#)

- [4] González, C.A., Lule, M., Caballero E., Design Thinking y Diseño de Experimentos para el diseño de actividades y retos de alto impacto en el modelo Tec 21.7mo International Conference on Educational Innovation Tecnológico de Monterrey Monterrey N.L December 2020
- [5] Hernández, H., , C. 2018. “Dionicio Ceron: El mejor maratonista que ha dado México con todo respeto a los otros maratonistas”. en el min 19 con 10 seg. de la entrevista <https://www.youtube.com/watch?v=IBc-dpEkBBTc>
- [6] Liedtka, J., Why Design Thinking Works. Innovation. Harvard Business Review. From the September–October 2018 Issue
- [7] Kasazwe., N. 2017. “Entrevista al Halcón Roberto Sylvester”. en el min 39 con 5 seg. de la entrevista <https://www.youtube.com/watch?v=wXY9KpME6Rs>

# Evaluación entre iguales del desempeño individual en el aprendizaje colaborativo en un curso virtual sincrónico

## Peer assessment of individual performance in cooperative learning in a synchronous e-learning course

Jesús Antonio Jáuregui Jáuregui, Tecnológico de Monterrey,  
México, [jesusjauregui@tec.mx](mailto:jesusjauregui@tec.mx)

María Esther Rodríguez Ramírez, Universidad de Guadalajara,  
México, [maria.rodriguez5155@academicos.udg.mx](mailto:maria.rodriguez5155@academicos.udg.mx)

---

### Resumen

Se presenta una estrategia de evaluación entre iguales del desempeño individual, durante el trabajo en equipos colaborativos en un curso virtual sincrónico, en el contexto de pandemia por COVID-19. Los criterios de evaluación fueron acordados por los estudiantes con la guía del profesor, según el modelo propuesto. El propósito de esta experiencia fue evaluar su efecto sobre el compromiso individual y de grupo, como elemento básico del aprendizaje colaborativo, así como la experiencia de los estudiantes como diseñadores de los criterios de evaluación y como evaluadores. Los estudiantes valoraron mejor su participación en el equipo colaborativo, en comparación con sus compañeros de equipo. La mayoría de los estudiantes consideró conveniente esta modalidad de evaluación (73.7%), y que se mejoró la interacción entre los miembros del equipo (89.5%) y la actitud hacia el trabajo en equipo (100%). El 84.2% estuvo satisfecho acordando los criterios de evaluación y el 94.7% como evaluador del desempeño de sus compañeros. Los resultados sugieren que la evaluación entre iguales del desempeño individual tiene el potencial de fomentar el compromiso individual y de grupo en equipos colaborativos, en un curso virtual sincrónico en el que es difícil establecer una colaboración eficaz entre los estudiantes.

### Abstract

A strategy for peer assessment of individual performance in cooperative learning during a synchronous virtual course in the context of the COVID-19 pandemic is presented. The evaluation criteria were established by the students with the guidance of the teacher, according to the proposed model. The purpose of this experience was to evaluate its effect on individual and group accountability, as a basic element of cooperative learning, as well as the students' experience as designers of the evaluation criteria and evaluators. Students rated their participation in the cooperative team more highly, compared to their teammates. Most of the students considered this evaluation modality convenient (73.7%), and that the interaction among team members (89.5%) and the attitude towards teamwork (100%) were improved. A total of 84.2% were satisfied agreeing on the evaluation criteria and 94.7% were satisfied as evaluators of their peers' performance. The results suggest that peer assessment of individual performance has the potential to improve individual and group accountability in cooperative teams in a synchronous virtual course where effective collaboration among students is difficult to establish.

**Palabras clave:** Evaluación entre iguales, Aprendizaje colaborativo, Curso virtual sincrónico, COVID-19.

**Key words:** Peer assessment, Cooperative learning, Synchronous e-learning, COVID-19.

## 1. Introducción

El aprendizaje en línea surgió como solución ante las restricciones impuestas debido a la pandemia por COVID-19 (Dhawan, 2020). En este contexto, el Tecnológico de Monterrey implementó el modelo MFD+ (Modelo Flexible Digital *plus*), caracterizado por sesiones sincrónicas, acompañamiento del profesor mediante interacción remota y aprendizaje activo (ITESM, 2020).

El aprendizaje colaborativo (AC) es una metodología de aprendizaje activo, siendo el compromiso individual y de grupo uno de sus elementos clave para lograr los objetivos del equipo. Es común que sea difícil integrar equipos colaborativos debido a la falta de compromiso de sus integrantes, lo que deriva en el fenómeno del polizón y que los estudiantes comprometidos terminen fatigados y desmotivados (Johnson y Johnson, 2016).

A pesar de los esfuerzos de instituciones y profesores por enfrentar los retos de la emergencia sanitaria, el aprendizaje en línea se ha acompañado de múltiples dificultades que desfavorecen aún más la integración de equipos colaborativos (Mseleku, 2020; Sugino, 2021).

La experiencia que aquí se reporta consistió en promover el compromiso individual y de grupo mediante la evaluación entre iguales del desempeño individual, utilizando criterios de evaluación definidos por los estudiantes con la guía del profesor, en un curso virtual sincrónico a distancia.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Elementos del AC

El AC ha sido reconocido como una metodología de enseñanza para promover aprendizajes desde el enfoque activo a través de interacciones con sus pares (Iborra & Izquierdo, 2010; Lizcano-Dallos, Barbosa-Chacón y Villamizar-Escobar, 2019).

Colaborar no es tarea sencilla (Chiecher, 2013), se requiere que la situación de aprendizaje diseñada atienda los siguientes cinco elementos (Johnson y Johnson, 1989 citados en Johnson y Johnson, 2016):

1. *Interdependencia positiva*. Cada alumno de forma individual debe reconocer que la vía para alcanzar sus propósitos formativos es interactuando con sus

colegas de equipo, a través de compartir metas, recursos y logros.

2. *Compromiso individual y de grupo*. Elemento que soporta el trabajo grupal en las aportaciones personales, promoviendo equidad en las contribuciones de cada integrante.
3. *Interacción, preferentemente cara a cara*. Implica diálogo entre los miembros del equipo, para favorecer los aprendizajes a través de la construcción de una red de acompañamiento y soporte académico.
4. *Habilidades interpersonales y de grupo*. Elemento que reconoce el efecto positivo de las habilidades socioemocionales en la construcción de saberes.
5. *Valoración de grupo*. Tiene por objetivo la mejora del proceso colaborativo de aprendizaje. Se rescatan los puntos de vista de cada miembro del equipo, a través de la evaluación de los desempeños individual y del grupo.

#### 2.1.2 Evaluación entre iguales en el aula

Rodríguez, Ibarra y García (2013) definen las siguientes modalidades de evaluación que tienen lugar en el aula, según quién lleva a cabo la evaluación de desempeños y producciones de los estudiantes:

- *Evaluación por docentes* (profesores, asesores o instructores).
- *Autoevaluación*, en la cual los estudiantes se evalúan a sí mismos.
- *Evaluación entre iguales*, en la que estudiantes evalúan a uno o varios de sus colegas.
- *Coevaluación*, proceso consensuado en el que docentes y estudiantes llevan a cabo la evaluación de forma conjunta.

La Figura 1 muestra los tipos de evaluación entre iguales que pueden presentarse en la práctica. Es de resaltar que esta modalidad de evaluación es particularmente aplicable al trabajo con equipos de estudiantes (grupos), como es el caso del AC.

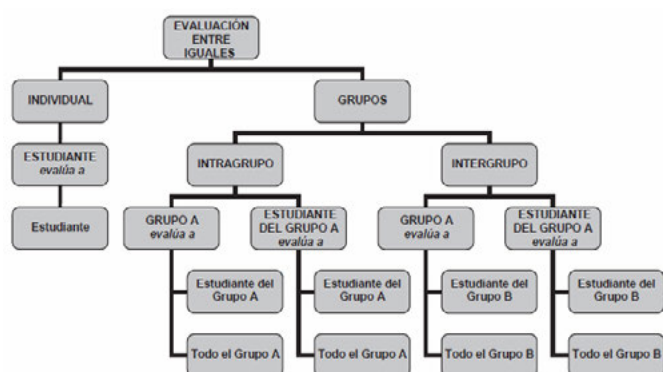


Figura 1. Tipos de evaluación entre iguales. (Tomada de Sáiz, Gómez y Ruiz, 2012).

Las ventajas formativas de la evaluación entre iguales en el AC se fundamentan en lo siguiente:

- La experiencia de aprendizaje evaluando el trabajo de sus colegas, debido a la continua observación de las habilidades, actitudes, conocimientos y hábitos de éstos (Johnson y Johnson, 2016).
- El soporte social que se entreteje y fortalece al equipo, cuando los colegas brindan acompañamiento y supervisión continua durante el desarrollo de las actividades (Johnson y Johnson, 2016).
- La autonomía y la autorregulación como consecuencias de llevar a cabo esta evaluación (Gómez y Quesada, 2017).
- El desarrollo de competencias, tales como el pensamiento crítico y la solución de problemas (Sáiz, Gómez y Ruiz, 2012).

Para llevar a cabo esta modalidad de evaluación se recomienda (Sáiz, Gómez y Ruiz, 2012):

1. Preparar a los estudiantes.
2. Establecer los criterios de evaluación.
3. Definir el instrumento de evaluación.

Los criterios de evaluación pueden ser establecidos por los estudiantes, definidos por el profesor o ser el producto de una negociación entre los estudiantes y el profesor.

## 2.2 Descripción de la innovación

Se implementó una estrategia de evaluación entre iguales del desempeño individual durante el trabajo en equipos colaborativos, en el contexto del trabajo con el proyecto integrador en un curso virtual sincrónico. El propósito de esta experiencia fue evaluar el efecto de esta modalidad

de evaluación sobre uno de los elementos básicos del AC, el compromiso individual y de grupo, en un contexto en el que los estudiantes deben trabajar a distancia mediante tecnologías de interacción remota, como consecuencia de la pandemia por COVID-19.

La innovación que se presenta consiste en que sean los estudiantes quienes acuerden los criterios de evaluación del desempeño individual, con la guía del profesor y sin que éste participe en la negociación:

**Etapa 1.** Como preparación de la Etapa 2, el profesor moderó una breve discusión para que los estudiantes bosquejaran los aspectos del desempeño que consideraban importante evaluar. Como resultado, los estudiantes identificaron dos tipos de criterios: de calidad y de frecuencia.

**Etapa 2.** El profesor solicitó que cada equipo propusiera 2 criterios para evaluar la calidad de las aportaciones individuales (criterios de calidad) y 2 criterios para evaluar la frecuencia con que se hicieron las aportaciones individuales (criterios de frecuencia). Los equipos desarrollaron esta actividad de manera asincrónica.

**Etapa 3.** El profesor analizó las propuestas de los equipos y las resumió en la redacción de 6 criterios de calidad y 7 criterios de frecuencia. Para llevar a cabo esta tarea, el profesor identificó coincidencias y divergencias en las propuestas de los equipos, con el fin de evitar repetición de ideas y presentar enunciados claros para evaluar un criterio a la vez.

**Etapa 4.** El profesor presentó a los estudiantes los criterios que extrajo en la etapa anterior y moderó una breve discusión para asegurar que la redacción fuera clara, unívoca y equivalente a las propuestas de los equipos en la Etapa 1.

**Etapa 5.** Se pidió a cada equipo señalar los 3 criterios de cada categoría que deberían ser usados para la evaluación entre iguales. Los estudiantes desarrollaron esta actividad de manera asincrónica.

**Etapa 6.** El profesor tomó los criterios que tuvieron al menos 3 menciones (la mitad de los equipos) y con ellos elaboró un formulario de Google con los más votados: 5 criterios de calidad y 4 criterios de frecuencia. Este formulario fue usado por los estudiantes para evaluar el desempeño de sus compañeros de equipo.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La experiencia que se reporta se implementó durante

el semestre febrero - junio de 2021 en el curso Bioseparaciones (BT3010), del programa de Ingeniero en Biotecnología del Tecnológico de Monterrey. El grupo se integró con 24 estudiantes (50% mujeres y 50% hombres), la mayoría de ellos inscritos en el 8o semestre (penúltimo del plan de estudios). Este curso se ofreció en modalidad MFD+, con sesiones sincrónicas a través de la aplicación Zoom.

Los estudiantes integraron 6 equipos colaborativos base con 4 integrantes cada uno, siendo ellos quienes formaron los equipos. Los equipos se formaron con el fin de trabajar el proyecto integrador del curso. Este proyecto consistió en el diseño conceptual de un proceso de bioseparaciones, cuya solución requirió a grandes rasgos las siguientes tareas:

- Hacer una revisión bibliográfica para la elección de un bioproducto y el punto de partida para su purificación.
- Establecer el grado de pureza deseado para el bioproducto.
- Proponer las operaciones unitarias necesarias para lograr el grado de pureza deseado.
- Justificar la elección de las operaciones unitarias.
- Elaborar un diagrama de bloques del proceso.
- Hacer una revisión bibliográfica para establecer el rendimiento y pureza que se puede esperar de cada operación unitaria.
- Diseñar (dimensionar) los equipos de al menos 2 operaciones unitarias.

Al final de los períodos parciales 1 y 2 se pidió a los estudiantes que usaran el formulario de Google para llevar a cabo la evaluación del desempeño individual de sus compañeros de equipo. Los alumnos usaron los criterios de evaluación definidos previamente por el grupo como se indicó en el apartado anterior. El resultado de la evaluación no tuvo peso en la calificación.

Finalmente, se realizó un estudio cuantitativo exploratorio bajo el método de encuesta, con la intención de analizar la conveniencia de la evaluación entre iguales, como estrategia para impulsar el compromiso individual y de grupo, así como la experiencia de los estudiantes como diseñadores de los criterios de evaluación y evaluadores del desempeño. Se diseñó un cuestionario con 13 preguntas de opinión con opciones de respuesta bajo escalamiento tipo Likert.

El diseño del estudio fue transversal y se siguió un muestreo no probabilístico por conveniencia, toda vez que al término del curso se invitó a los estudiantes, vía correo electrónico, a contestar la encuesta mediante un formulario de Google. La aplicación de la encuesta fue auto-administrada, anónima, voluntaria y asincrónica. Además, se garantizó la confidencialidad de la información recabada.

## 2.4 Evaluación de resultados

El instrumento diseñado para la evaluación de esta experiencia fue contestado por 19 estudiantes, lo que constituye una muestra que garantiza un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 11%. Este nivel de confianza y este margen de error son aceptables para evaluar los resultados y extraer conclusiones (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2014).

### 2.4.1 La evaluación entre iguales como impulso del compromiso individual y de grupo en el AC

En la Figura 2 se compara el grado en que la evaluación entre iguales estimula al individuo con la percepción que éste tiene del estímulo que provoca en sus compañeros de equipo. De acuerdo con las respuestas, los estudiantes no perciben el mismo nivel de estímulo en sí mismos que en sus compañeros. Mientras que el 84.2% se dice estimulado o muy estimulado, sólo el 57.9% reconoce estos atributos en sus compañeros.

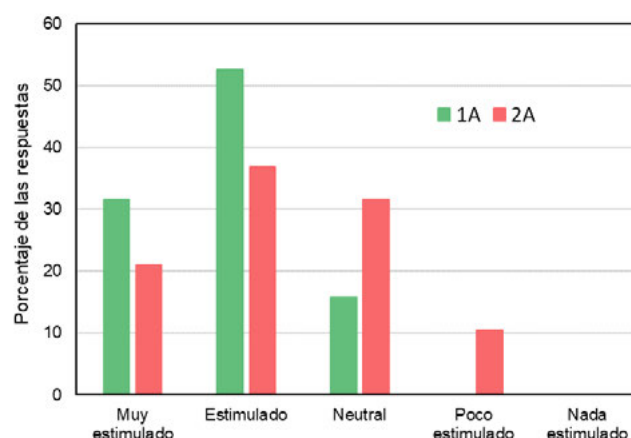


Figura 2. Grado en que la evaluación entre iguales estimula un buen desempeño individual. (1A) Nivel de estímulo del individuo. (2A) Nivel de estímulo percibido en los compañeros de equipo.

La Tabla 1 presenta las respuestas de los estudiantes con relación a la frecuencia con que tomaron en cuenta que serían evaluados para tener un mejor desempeño individual, y se compara con la percepción que tienen de sus compañeros de equipo. La distribución de respuestas muestra que los estudiantes tienden a valorar mejor su compromiso individual que el de sus compañeros.

Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces sí	Algunas veces	La mayoría de las veces no	Nunca
¿Con qué frecuencia tomaste en cuenta, para hacer un buen trabajo, que tu desempeño individual sería evaluado por tus compañeros de equipo?	36.8	26.3	15.8	10.5	10.5
¿Con qué frecuencia modificaste algún hábito/estilo de trabajo como resultado de saber evaluado tu desempeño individual en el trabajo de equipo?	15.8	36.8	21.1	15.8	10.5
¿Con qué frecuencia notaste que tus compañeros de equipo modificaron algún hábito/estilo de trabajo como resultado de saber que su desempeño individual en el trabajo de equipo sería evaluado?	15.8	21.1	47.4	10.5	5.3

Tabla 1. Frecuencia con que los estudiantes percibieron que la coevaluación mejora el desempeño individual.

No obstante lo anterior y con respecto a la conveniencia de la evaluación entre iguales, el 73.7% de los estudiantes consideró conveniente que se aplique esta modalidad en cursos futuros; el 47.4% consideró que debería integrarse como parte de la calificación; y para el 73.7% sería muy útil conocer el resultado de la evaluación con el fin de mejorar su desempeño. Además, la Tabla 2 aporta evidencia de que los estudiantes identificaron mejoras en aspectos del AC por encima de los beneficios individuales.

Mención	Alumnos que lo mencionaron
Actitud hacia el trabajo en equipo	100%
Interacción entre los miembros del equipo	89.5%
Aprendizaje individual	26.3%
Calificación individual	26.3%

Tabla 2. Menciones de los aspectos que mejoraron con la evaluación entre iguales.

#### 2.4.2 Los estudiantes como diseñadores y evaluadores

El 84.2% de los estudiantes declaró estar de acuerdo o muy de acuerdo con que ellos definirían los aspectos del desempeño individual que deberían ser evaluados, y el 94.8% coincidió en que esos aspectos resultaron útiles o muy útiles. Además, el 94.7% se dijo satisfecho o muy satisfecho después de esta experiencia. La Tabla 3 muestra algunas opiniones recibidas como respuesta a una pregunta abierta opcional en la encuesta.

"Me gustó la parte en la que nosotros definiéramos los criterios de evaluación, así es más fácil cumplir con estos".
"Fue una buena experiencia definir los aspectos que marcarían la evaluación y que además, el profesor nos guiara y apoyara durante este proceso".
"Promueve la objetividad e imparcialidad al momento de realizar las evaluaciones."
"En general es bueno porque el desempeño del equipo mejora".
"Una de las fallas de la evaluación entre iguales es que las relaciones personales entre los alumnos pueden obstaculizar la evaluación real".
"Me gustaría que las evaluaciones no se puedan repetir y evitar lo que sucede muy seguido, que es que todos tengan una calificación igual a sus compañeros... y esa sea un 100".

Tabla 3. Opiniones de los estudiantes sobre su función como diseñadores de la evaluación.



Destacan las opiniones que reconocen que la evaluación entre iguales puede no ser objetiva, debido principalmente a cuestiones emocionales que derivan de las relaciones interpersonales. Sridharan, Tai, & Boud (2019) identificaron este fenómeno en un contexto donde se implementó la evaluación sumativa entre iguales, pero no lo observaron cuando la evaluación entre iguales fue sólo formativa. La experiencia que aquí se presenta sugiere que los estudiantes tienen vínculos emocionales tan fuertes que se dificultó la objetividad aún en una evaluación no sumativa.

### 3. Conclusiones

Se implementó un modelo de evaluación entre iguales en equipos colaborativos, en el que fueron los estudiantes quienes acordaron los criterios de evaluación y el profesor sólo fue un facilitador del proceso. Los alumnos se manifestaron satisfechos con su rol como diseñadores de los criterios de evaluación y reconocieron la utilidad de esos criterios, en la evaluación del desempeño individual.

Como consecuencia de saberse evaluados por sus pares, los estudiantes se percibieron más estimulados para mantener un mejor desempeño individual y valoraron mejor su compromiso, en comparación con el de sus compañeros de equipo.

Los estudiantes reconocieron que la evaluación entre iguales del desempeño individual mejora aspectos del AC relacionados con el compromiso individual y de grupo, por encima de beneficios individuales como el aprendizaje y la calificación. Además, la incorporación de la retroalimentación y la socialización de los resultados de la evaluación fueron reconocidos como aspectos importantes para mejorar el desempeño individual.

Los resultados presentados sugieren que, la evaluación entre iguales del desempeño individual tiene el potencial de fomentar el compromiso individual y de grupo, entre los integrantes de equipos colaborativos, en un curso virtual sincrónico en el que es difícil establecer una colaboración eficaz entre los estudiantes.

### Referencias

Chiecher, A.C. (2013). Percepciones de estudiantes de posgrado acerca de factores favorecedores y obstaculizadores del trabajo en grupo en entornos vir-

tuales. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación Especial*, 9, 50-60. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26794/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26794/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22.

Gómez, M. A., y Quesada, V. (2017). Coevaluación o Evaluación Compartida en el Contexto Universitario: La Percepción del Alumnado de Primer Curso. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 2017, 10(2), 9-30. Disponible en <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.001>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

Iborra, A., & Izquierdo, M. (junio, 2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20(2010), 221-241. Disponible en [goo.gl/n3mPzn](http://goo.gl/n3mPzn)

ITESM. (2020). Tec de Monterrey crea el Modelo Flexible y Digital para la continuidad académica de más de 90 mil alumnos. 22 de julio de 2021, de Tec de Monterrey Sitio web: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/modelo-flexible-digital-tec-de-monterrey>

Johnson, D.W., y Johnson, R.T. (2016). La evaluación en el aprendizaje colaborativo. Cómo mejorar la evaluación individual a través del grupo. SM de Ediciones.

Lizcano-Dallos, A. R.; Barbosa-Chacón, J. W. y Villamizar-Escobar, J. D. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 5-24. doi: 10.11144/Javeriana.m12-25.acat

Mseleku, Z. (2020). A literature review of E-learning and E-teaching in the era of Covid-19 pandemic. *SAGE*, 57(52), 588-597.

Rodríguez, G., Ibarra, M. S. y García, E. (2013). Autoevaluación, evaluación entre iguales y coevaluación: conceptualización y práctica en las universidades españolas. *Revista de Investigación en Educación*, 11(2), 198-210. Disponible en <http://reined.webs4.uvigo.es/index.php/reined/article/view/183>

Sáiz, M. S. I., Gómez, G. R., y Ruiz, M. Á. G. (2012). La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la Universidad. *Revista de educación*, 359(2), 6-23.

Sridharan, B., Tai, J., Boud, D., (2019). Does the use of summative peer assessment in collaborative group work inhibit good judgement? *High. Educ.* 77, 853–870.

Sugino, C. (2021). Student Perceptions of a Synchronous Online Cooperative Learning Course in a Japanese Women's University during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 11(5), 231.

### **Reconocimientos**

Agradecemos la participación entusiasta de los estudiantes.

# Integración de diferentes métodos de enseñanza como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes: Estudio comparativo en un curso de ingeniería

## Integrating different teaching methods as a strategy to improve the students learning: A comparison study in an e-engineering course

Esmeralda Niño-Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, [esmeralda.nino@tec.mx](mailto:esmeralda.nino@tec.mx)

Nelly Ramírez Vásquez, Tecnológico de Monterrey, México, [nelly.ramirez@tec.mx](mailto:nelly.ramirez@tec.mx)

Roberto Ernesto Villaseñor Roldán, Tecnológico de Monterrey, México, [rvillase@tec.mx](mailto:rvillase@tec.mx)

---

### Resumen

El objetivo de este estudio es proporcionar una estrategia de enseñanza que ayude a los educadores a mejorar el desempeño de sus estudiantes y la percepción que tiene el alumno sobre un curso en línea. En este estudio se compararon dos estrategias de enseñanza con el uso de diferentes herramientas de aprendizaje, como videos de introducción, escenarios *e-learning* y *podcasts*. Ochocientos ochenta y un estudiantes participaron en este estudio. Se analizó la encuesta institucional de opinión (ECOIA) del Tecnológico de Monterrey las calificaciones finales de dos cursos académicos diferentes como principal método de comparación. Los resultados demostraron que con la estrategia propuesta hubo una mejora significativa en la evaluación del curso y en el desempeño de los estudiantes.

### Abstract

The purpose of this study is to provide a teaching strategy to help educators improve their student's performance and the student's perception of the course. In this study, we compare two different teaching strategies with the use of different learning tools such as introduction videos, e-learning scenarios, and podcasts. We analyze the institutional student opinion survey (ECOIA) of the Tecnológico de Monterrey and the final grades from two different academic years as the main comparison method. Eight hundred and eighty-one students participated in this study. The results show the improvement of the course evaluation and the improvement of the student's performance. The study demonstrated that with the proposed strategy both the student's perception of the course and the student's final grades have a considerable improvement.

**Palabras clave:** Escenarios e-learning, Podcasts, Estrategias de enseñanza, Innovación educativa.

**Key words:** e-learning scenarios, Podcasts, Teaching strategies, Educational innovation.

## 1. Introducción

Nuevos elementos tecnológicos han mejorado el aprendizaje y la enseñanza en línea en entornos formales e informales. Elementos como libros en línea, video por demanda, transmisión en vivo, podcasts, mensajería instantánea, clases magistrales con celebridades y plataformas educativas más ágiles han hecho del aprendizaje en línea una opción más interesante y adecuada para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

En este estudio, se evaluó la efectividad del aprendizaje en un curso de ingeniería en línea comparando dos estrategias de enseñanza. La primera estrategia de enseñanza utiliza elementos “tradicionales” de un curso en línea: videos del módulo, caso de estudio y retroalimentación escrita. Por otro lado, el mismo curso evolucionó a través de una estrategia de enseñanza diferente que incluye: video introductorio, contenido principal del módulo, video de cierre del módulo, escenario *e-learning* y podcasts. El estudio consistió en analizar elementos cuantitativos de ambas estrategias de enseñanza. Como resultado, este estudio sugiere una estrategia de enseñanza eficaz para los cursos de ingeniería en línea. El objetivo principal de este análisis de investigación es responder la siguiente pregunta: ¿El método propuesto mejora el desempeño de los estudiantes y la evaluación del curso por parte de los estudiantes?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Estrategias de enseñanza*

Los cursos en línea son muy diferentes a los cursos presenciales, existen diferentes tipos de tareas o actividades que son esenciales para mejorar el desempeño y la satisfacción del estudiante. Se requiere que el estudiante en línea se involucre más en su proceso de aprendizaje, por lo que es imperativo brindarle una estructura robusta para tener éxito en un entorno virtual. Según Zsohar (2008) determinó los siguientes principios de gestión de cursos en línea:

- Establecer pautas para la comunicación de estudiantes y profesores.
- Es de suma importancia la participación de los estudiantes para incentivar el aprendizaje activo.
- Las asignaciones deben estar bien diseñadas con requisitos y plazos definidos.

- Los estudiantes en línea se deben beneficiar de las asignaciones individuales y colaborativas.
- La retroalimentación debe ser instantánea, importante y constante para fomentar el aprendizaje y la satisfacción en los cursos en línea.

La estructura del curso es una de las actividades que más tiempo requiere, durante este paso de la planificación, la información de la clase debe ser explicada de la manera más simple y clara para el estudiante. Para este estudio, el curso se diseñó en módulos. Se conoce como un enfoque modular en el que la información se divide en unidades o lecciones, que incluye pautas claras para las tareas que deben entregarse (Zsohar, 2008).

#### *Videos educativos*

Los videos con fines educativos han ido ganando popularidad entre estudiantes y profesores. De acuerdo con Kay (2012), los videos educativos podrían clasificarse como (a) basados en conferencias o sustanciales en los que se graba una conferencia completa y los estudiantes pueden revisarla a su conveniencia; (b) mejorada, en la que se presentan diapositivas de secuencias de video junto con una explicación de audio, pero sin la intención de reemplazar una conferencia; (c) los videos complementarios están destinados a ampliar el alcance de los ejemplos y conceptos presentados anteriormente en un entorno de clase; y (d) demostraciones prácticas o del mundo real, en las que los estudiantes son guiados por un video que demuestra una aplicación práctica de un concepto abstracto.

#### *Escenarios e-learning*

El uso de escenarios e-learning se ha vuelto más popular durante los últimos años, permite a los estudiantes aplicar el conocimiento en un contexto realista y obtener retroalimentación significativa. Además, algunos estudios revelan que la información visual tiene más impacto en los estudiantes en escenarios e-learning que la información que leen o escuchan (Kamal y Radhakrishnan, 2019). Algunas de las ventajas de esta herramienta es que se pueden desarrollar e implementar rápidamente, los estudiantes pueden acceder en cualquier momento, son una gran herramienta de aprendizaje cuando los recursos son limitados. Sin embargo, el diseño de estos escenarios puede consumir tiempo de los instructores y recursos para preparar los componentes requeridos, por ejemplo,

la historia, las opciones de toma de decisiones y el componente de conocimiento como parte del programa de enseñanza. Otra desventaja es la falta de conocimientos técnicos y habilidades para el diseño o creación de plataformas de escenarios de e-learning o plataformas de juegos. La colaboración entre los instructores y el diseñador instruccional juega un papel importante para la efectividad de estos escenarios (Chang et al. 2020).

### Podcasts Educativos

Los beneficios del uso de podcasts educativos se han investigado y documentado ampliamente. Según Bannon et al. (2011), el podcast en educación podría utilizarse para mejorar las actividades de enseñanza y aprendizaje. En su opinión, los podcasts educativos han mostrado una menor dependencia de laboratorios y bibliotecas; potencialmente podrían crear una mayor participación de los estudiantes y mejorar los debates en el aula. Los estudiantes pueden encontrarlos útiles ya que se pueden escuchar repetidamente de acuerdo con los requisitos de los estudiantes para facilitar la comprensión de conceptos complejos y una mayor comprensión. Las tecnologías móviles actuales, incluidos los teléfonos inteligentes, los reproductores de MP3 y las computadoras portátiles, junto con un acceso cada vez mayor a Internet, hacen que el podcasting para la educación sea simple, conveniente, ahorra tiempo y es de bajo costo. Como resultado, muchos estudiantes consideran que el podcast educativo es una herramienta de aprendizaje flexible lista para usarse en cualquier momento y en cualquier lugar (Bannon et al. 2011). Otra ventaja de los podcasts educativos es que la gran mayoría son gratuitos para la audiencia (no para el que produce el podcast) y rara vez incluyen publicidad, que los profesores consideran un factor importante para maximizar la atención (Hubackova, 2013).

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación de este estudio se centra en la estrategia de enseñanza propuesta que integra el uso de videos de introducción al tema, contenido del módulo, videos de cierre del módulo, escenarios *e-learning* y *podcasts* para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. La Figura 1 muestra la estrategia que se implementó en el curso:

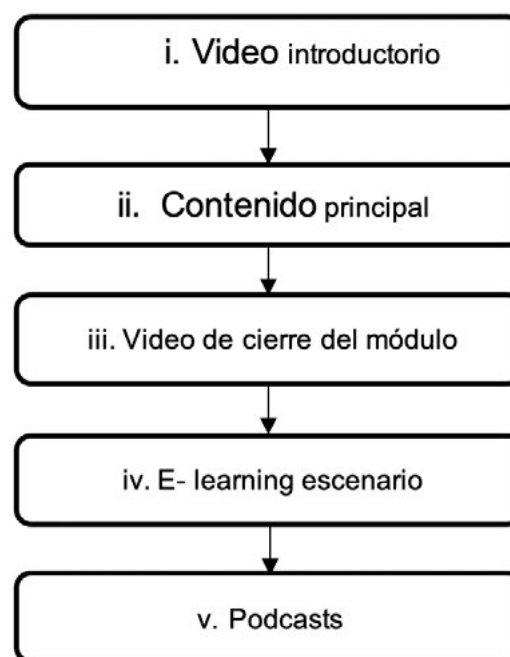


Figura 1. Estrategia de enseñanza propuesta.

El método propuesto comienza con un (i) video de introducción sobre el tema y los conceptos generales para presentar a los estudiantes el nuevo módulo. Los análisis y datos muestran que algunos de los beneficios de usar videos para la enseñanza es que aumentan la participación y el aprendizaje del estudiante. Esto sucede principalmente porque adquieren control sobre el tiempo y el entorno en el que prefieren estudiar. Además, los estudiantes pueden ver los videos cuando faltan a clases.

En segundo lugar, después de ver el video de introducción, los estudiantes leen el (ii) contenido principal del módulo. El contenido es más completo con definiciones técnicas que explican y se describe el tema. Para complementar la lectura, se desarrolló otro video que resume el contenido con ejemplos sobre el tema que acaban de leer. El objetivo de este (iii) video de cierre es diversificar el estilo de enseñanza, pero también brindar a los estudiantes un método alternativo para complementar y aprender sobre el tema.

Posteriormente, los estudiantes aplicaron los conceptos aprendidos en un (iv) eLearning escenario. El uso de escenarios de eLearning se ha vuelto más popular durante los últimos años. Permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un contexto realista y obtener comentarios significativos. Además, es especialmente una gran herramienta cuando los recursos son limitados.

En esta etapa de la estrategia, los estudiantes analizan e investigan sobre una empresa asignada que también es un escenario de toma de decisiones. Aquí, se motiva a los estudiantes a realizar propuestas arriesgadas y se les permite cometer errores mientras aprenden de ellos en un entorno simulado.

Como herramienta de aprendizaje adicional y último paso de la estrategia, la retroalimentación de cada tarea enviada se entrega en forma de (v) podcast. La pandemia nos ha obligado a pasar mucho tiempo frente a una computadora y esto se ha vuelto agotador para los estudiantes que pasan muchas horas tomando clases. Con la herramienta de podcasts, los alumnos pueden escuchar el audio desde su celular de una manera más cómoda sin tener que estar frente a la computadora. Sin embargo, lo verdaderamente importante es que los alumnos puedan acceder al podcast varias veces al día y, así, comprender mejor la información.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En este estudio participaron ochocientos ochenta y un estudiantes del Tecnológico de Monterrey. Los estudiantes fueron elegidos al tomar cursos en línea durante los años académicos de 2019 y 2020. La estrategia de enseñanza propuesta se implementó en el año académico 2020. El curso seleccionado para implementar ambas estrategias fue el curso de Planificación Estratégica. El método propuesto se implementó en la plataforma CANVAS. Canvas es un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) que permite a los educadores crear y administrar el contenido educativo en línea (Ouadoud et al. 2020). El contenido de este curso incluye teoría, exámenes calificados, actividades evaluadas individuales y colaborativas, análisis de la industria y diseño de planes estratégicos. La estrategia de enseñanza tradicional consistió en un video del módulo del curso (i), donde el profesor explica el contenido del módulo, luego los estudiantes analizan un caso de estudio con una situación de la vida real que han enfrentado algunas empresas (ii), y el uso de retroalimentación escrita, se proporciona retroalimentación proporcionando consejos sobre cómo mejorar su asignación (iii). La estrategia de enseñanza propuesta frente a la estrategia tradicional se compara en la Figura 2.

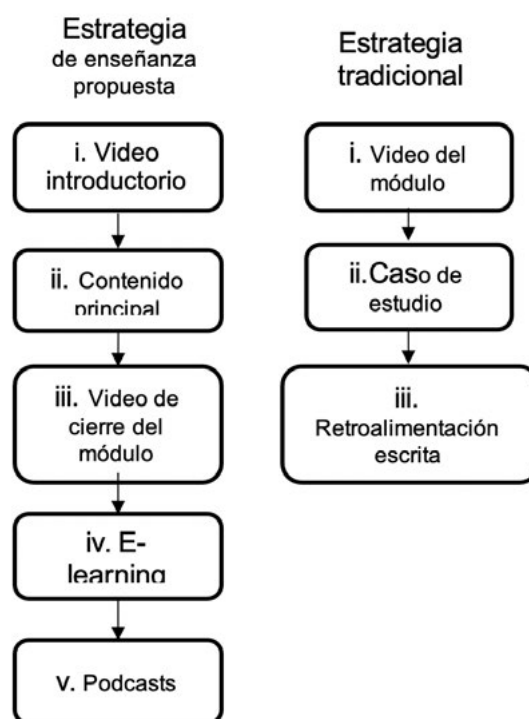


Figura 2. Estrategia de enseñanza propuesta vs estrategia tradicional.

### 2.4 Evaluación de resultados

Para comparar ambas estrategias de enseñanza se analizó la encuesta de opinión de los estudiantes, también conocida como ECOA. La encuesta de opinión de los estudiantes o ECOA es una encuesta institucional que evalúa el contenido del curso y su desafío intelectual del alumno. Esta encuesta es anónima para evitar sesgos y se aplica al final del semestre. Los estudiantes acceden a la encuesta directamente desde su cuenta. Esta encuesta consta de ocho preguntas, pero para este estudio solo se consideraron cuatro preguntas relacionadas con la estrategia de enseñanza, como se muestra en la tabla 1. La comparación se realizó en febrero-junio y agosto-diciembre de 2019 y 2020. Asimismo, se realizó una comparación entre las calificaciones finales de los estudiantes en febrero-junio y agosto-diciembre.

Clave de la pregunta	Descripción de la pregunta
ETMET	En cuanto a la <b>metodología y actividades de aprendizaje</b> (me brindó explicaciones claras y precisas. medios y técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas que facilitaron y apoyaron mi aprendizaje). <b>el curso fue</b>
ETPRA	En cuanto a la <b>comprensión de conceptos</b> en términos de su aplicación en la práctica (resolví casos. proyectos o problemas reales. realicé prácticas en laboratorios o talleres. visitas a empresas u organizaciones. o interactué con personas que trabajan aplicando los temas de la clase). <b>el curso fue</b> :
ETRET	En cuanto al <b>nivel de reto intelectual</b> (me motivó y me exigió dar mi mayor esfuerzo y cumplir con calidad en beneficio de mi aprendizaje y mi crecimiento personal). <b>el curso fue</b> :
ETREC	¿Recomendarías a un amigo llevar clases con este profesor?

Tabla 1. Encuesta de opinión de estudiantes.

Como se puede apreciar, los resultados son mejores con la estrategia propuesta como se muestra en la Figura 3.

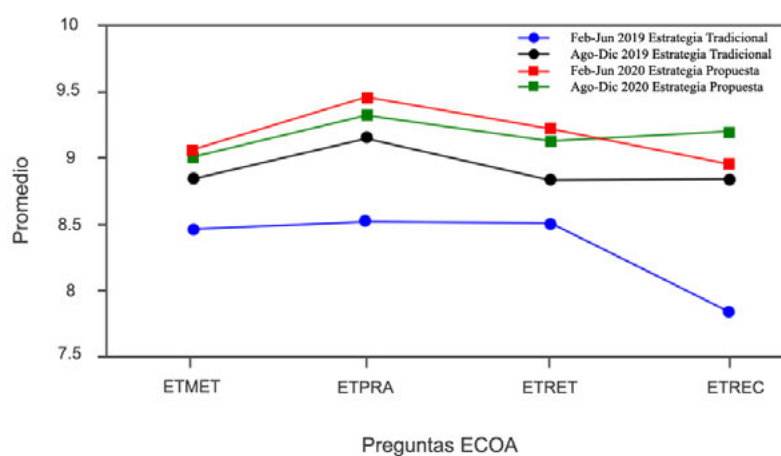


Figura 3. Promedio vs preguntas ECOA.

Los resultados muestran que los estudiantes que se desempeñaron bajo la estrategia de enseñanza propuesta entendieron mejor la metodología y las herramientas requeridas para aplicar los conocimientos adquiridos. Los datos sugirieron que aquellos estudiantes que se desempeñaban bajo la estrategia propuesta también entendieron que el *e-learning* escenario era más útil para aplicar la información adquirida en una situación de la vida real. Además, según los resultados los estudiantes se sintieron más desafiados intelectualmente por los escenarios *e-learning*. Debido a la satisfacción experimentada por los estudiantes que operan bajo el formato de *e-learning* propuesto, también expresaron recomendar el curso a otros estudiantes.

Finalmente, se realizó una comparación entre las calificaciones finales de los estudiantes en febrero-junio 2019 y febrero-junio de 2020. Tanto en febrero-junio de 2019 como en febrero-junio de 2020, con la estrategia propuesta, los estudiantes mejoraron su desempeño en un 7% con respecto a la estrategia tradicional. Los resultados también mostraron que en el agosto-diciembre de 2019 y agosto-diciembre de 2020, con la estrategia propuesta se mejoró el rendimiento de los estudiantes en un 2% como se muestra en la Figura 4.

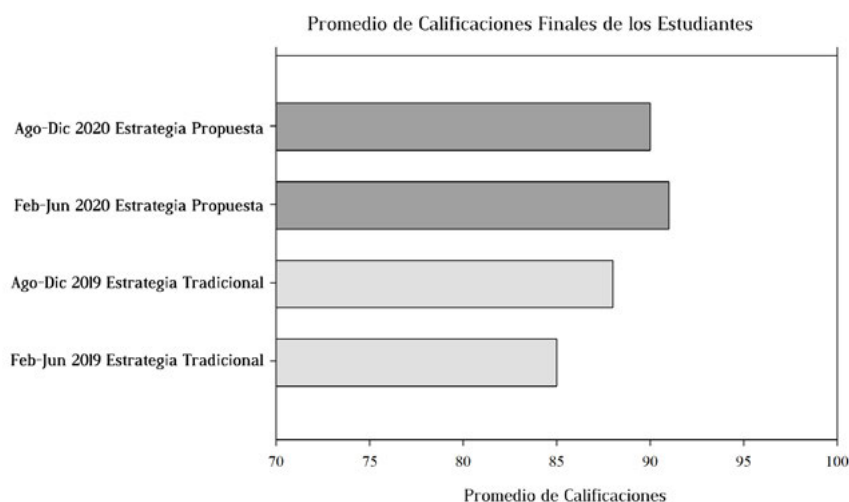


Figura 4. Promedio de calificaciones finales de los estudiantes por estrategia.

### 3. Conclusiones

Este estudio presenta una estrategia de enseñanza simple que es una evolución con respecto a la estrategia tradicional. La estrategia propuesta muestra una mejora optimista en los resultados del curso y el desempeño de los estudiantes. Con este estudio se busca brindar a los educadores una guía para diseñar sus cursos en línea. Se recomienda que los educadores sigan una estrategia similar para diseñar sus cursos de ingeniería. La estrategia aún debe ser más flexible y atractiva para los estudiantes porque el entorno en línea es un entorno más desafiante para aprender que los cursos presenciales. En el futuro el trabajo debe enfocarse en identificar los temas o lecciones con calificaciones más bajas y redefinir la estrategia con herramientas más amplias, como aprendizaje adaptativo para mejorar su desempeño, o inteligencia artificial. Se recomienda el uso de una encuesta cualitativa como complemento a la encuesta ECOA que ayuden a analizar las herramientas y metodologías que impactan en el desempeño del alumno.

### Referencias

- Chan, C. S., hang Chan, Y., and Fong, T. H. A. (2020). Game-based e-learning for urban tourism education through an online scenario game," *Int. Res. Geogr. Environ. Educ.*, vol. 29, no. 4, (pp. 283–300). doi: 10.1080/10382046.2019.1698834.
- Hubackova, S. (2013). The Use of Podcasting in University Education. *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 83, (pp. 309–312). doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.060.
- Kamal, A., and Radhakrishnan, S. (2019). Individual lear-

- ning preferences based on personality traits in an E-learning scenario. *Educ. Inf. Technol.*, vol. 24, no. 1, (pp. 407–435).doi: 10.1007/s10639-018-9777-4.
- Kay, R. H., (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Comput. Human Behav.*, vol. 28, no. 3, (pp. 820–831).doi: 10.1016/j.chb.2012.01.011.
- O'Bannon, B. W., Lubke, J. K., Beard, J. L., and Britt, V. G. (2011). Using podcasts to replace lecture: Effects on student achievement. *Comput. Educ.*, vol. 57, no. 3, (pp. 1885–1892).doi: 10.1016/j.compedu.2011.04.001.
- Ouadoud, M., Rida, N, and Chafiq, T. (2020). Designing the Self-Management Space of a New Smart Learning Management System," *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, vol. 13, no. 4, (pp. 26). doi: 10.3991/ijac.v13i4.15363.
- Zsohar, H., & Smith, J. A., (2008). Transition from the classroom to the web: successful strategies for teaching online. *Nurs. Educ. Perspect.*, vol. 29, no. 1, (pp. 23–28). doi: 10.1043/1536-5026(2008)029[0023: TFTC-TT]2.0.CO;2

### Reconocimientos

Los autores agradecen al *Writing Lab, Institute for the Future of Education*, Tecnológico de Monterrey, México en la producción de este trabajo.



# RED Encuentra Tu Par (*Find Your Peer*): un espacio académico para los investigadores educativos de Latinoamérica

## RED Find Your Peer (*Encuentra Tu Par*): an academic space for educational researchers in Latin America)

José Antonio Canchola González, Tecnológico de Monterrey, México, [antonio.canchola@hotmail.com](mailto:antonio.canchola@hotmail.com)

---

### Resumen

Las redes de investigación científicas en Latinoamérica se han desarrollado bajo la supervisión, control y financiamiento del Estado o de las universidades públicas. La era digital demanda nuevas formas de integración, interacción y colaboración entre los investigadores educativos, especialmente en Latinoamérica. En marzo de 2020 se crea la RED Encuentra Tu Par (*Find Your Peer*), con el objetivo de conectar y agrupar a los pares que realizan investigación educativa en Latinoamérica, divididos en 17 diferentes Líneas Generales de Investigación Educativa (LGIE). La integración de los nuevos miembros no limita su postulación por motivos de edad, actividad profesional, género, nivel educativo o competencias investigativas. La presente ponencia describe la evolución de los grupos o redes de investigación en la región, las fases del desarrollo de la RED, el perfil sociodemográfico de los integrantes y su Plan estratégico 2021-2025 con nueve estrategias clave. Después de un año de creación, la RED reporta la integración formal de 967 pares educativos de 25 países, de los cuales, el 59% de ellas son mujeres. Los doce eventos virtuales desarrollados para el perfeccionamiento de las competencias investigativas de los miembros han logrado el interés de más de 5,700 registrados y una asistencia sincrónica superior al 60%.

### Abstract

Scientific research networks in Latin America have been developed under the supervision, control, and funding of the government or public universities. The digital era demands new forms of integration, interaction, and collaboration among educational researchers, especially in Latin America. On March 2020, RED Encuentra Tu Par (*Find Your Peer*) was created with the objective of connecting and grouping peers who conduct educational research in Latin America, divided into 17 different General Lines of Educational Research (LGIE). The integration of new members does not limit their application for reasons of age, professional activity, gender, educational level, or research skills. This paper describes the evolution of research groups or networks in the region, the phases of the development of the network, the sociodemographic profile of its members and its Strategic Plan 2021-2025 with nine key strategies. After one year of creation, the network reports the formal integration of 967 educational peers from 25 countries, 59% of whom are women. The twelve virtual events developed for the improvement of members' research competencies have attracted the interest of more than 5,700 registered participants and a synchronous attendance of more than 60%.

**Palabras clave:** Investigación educativa, Redes académicas, Formación de investigadores, Latinoamérica.

**Key words:** Educational research, Academic networks, Training of researchers, Latin America.

## 1. Introducción

La investigación educativa es una actividad que requiere de espacios académicos formales e informales que habiliten a los investigadores el compartir los saberes, métodos, instrumentos y técnicas a sus pares, con el propósito de obtener hallazgos pertinentes y relevantes para los diferentes públicos interesados. Algunas veces, a estos espacios académicos se les conoce como equipos, comunidades, cuerpos, sociedades o redes de investigación.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el movimiento educativo abierto han jugado un papel crucial en la nueva dinámica de conformación de grupos o redes de investigación. Por una parte, las TIC permiten una comunicación y transferencia de la información ubicua y sin fronteras. Por otro lado, el movimiento educativo abierto ha generado en los investigadores un espíritu de compartir información y contenido científico a toda la sociedad (Canchola-González, 2019).

Este trabajo presenta el desarrollo, la integración y la prospectiva de una red de investigadores educativos en Latinoamérica. En los siguientes apartados se describe el contexto y evolución de los grupos o redes de investigación en la región, una aproximación conceptual y las características principales de éstas. Además, se muestran los resultados y logros alcanzados hasta el momento.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En Latinoamérica, las redes de investigación han tenido un desarrollo heterogéneo por las particulares circunstancias políticas, económicas, sociales y académicas de cada país. Desde principios del siglo XX el impulso a la investigación científica, especialmente en el ámbito educativo, se ha hecho desde los recursos económicos del Estado y el poder académico de las universidades públicas (Murillo y Martínez-Garrido, 2019; Palamidessi, Gorostiaga y Suasnabar, 2014). A partir de la década de los años 70 y 80, nacen nuevas formas de generar conocimiento científico, a través de centros de investigación medianamente desvinculados del Estado o de las universidades públicas.

Sin embargo, dichos centros de investigación presentaban diversas debilidades como, las exiguas condiciones institucionales que limitaban la producción permanente de

la investigación educativa, la desconexión de los resultados de la investigación con los tomadores de decisiones, el problema del financiamiento y la disminución de fondos provenientes de organismos internacionales (Nazif y Rojas Figueroa, 1997).

Es por ello que, a partir de la década de los 90s, se constituyen en Latinoamérica nuevas redes o colectivos formales e informales de investigadores educativos. En la actualidad, se han creado redes de investigación independientes, sin fronteras geográficas y mediadas por las nuevas tecnologías, respondiendo a las necesidades de investigación educativa que demanda la sociedad del conocimiento.

*¿Qué es una red de investigación?*

Para Rey Rocha, Martín Sempere y Sebastián (2008), son unidades organizativas funcionales, directamente asociadas a los procesos de la investigación científica. De acuerdo con Dámaso, Domínguez, Bravo y Cabrera (2020), son un mecanismo de apoyo, de intercambio, de información y de comunicación horizontal, cuya base es una red social, un tejido complejo de personas que buscan dialogar, encontrar respuestas, construir conocimientos y unirse en la búsqueda o creación de soluciones respecto a una temática o problema.

Para la presente investigación, una red de investigación es un espacio académico formal de comunicación y colaboración entre profesionales de una misma disciplina o campo del conocimiento que procuran interactuar, compartir, transferir, aprender y producir conocimiento científico junto a otros pares.

*¿Cuáles son los beneficios, ventajas o incentivos?*

Las redes de investigación propician la colaboración, la generación y la selección de ideas originales, gracias a las sinergias entre pares (Abramo, D'Angelo y Murgia, 2017). También, permiten trabajar a los miembros de la red con flexibilidad, cooperativamente, en el desarrollo académico, científico, técnico, social y cultural en una comunidad, equipo, grupo o región (Dámaso, Domínguez, Bravo y Cabrera, 2020).

Estos espacios académicos han demostrado incidir positivamente en el incremento de la producción científica de sus miembros (Abramo, D'Angelo y Solazzi, 2011;

Martin-Sempere, Rey-Rocha y Garzón-García, 2002). También, facilitan el acceso a fuentes de financiamiento e infraestructura; actualización de conocimientos teóricos o tácticos; intercambio de ideas y mayor visibilidad (Oscálluch y González-Sala, 2017) de los integrantes.

## 2.2 Descripción de la innovación

La necesidad e inquietud de encontrar a su par educativo en temas de la educación de adultos, llevó al Dr. José Antonio Canchola González, egresado del Doctorado en Innovación Educativa del Tec de Monterrey, a lanzar la primera convocatoria para atraer a otros colegas investigadores de Latinoamérica a una red de investigación continental. La RED Encuentra Tu Par (*Find Your Peer*) se erigió el 25 de marzo de 2020 como una red de investigadores educativos a nivel internacional, especialmente de la región de la Latinoamérica, agrupados en 17 líneas de investigación educativa.

Su objetivo principal es conectar a los estudiantes, investigadores, académicos o directivos del ámbito educativo en toda Latinoamérica a través de sus Líneas Generales de Investigación Educativa (LGIE). Su misión es impulsar la colaboración entre pares educativos para publicar, divulgar y transferir los resultados o hallazgos científicos a un público más amplio. Su visión a largo plazo es ser una comunidad de práctica de la investigación educativa que desarrolle y perfeccione las competencias metodológicas, éticas y colaborativas de los investigadores educativos en Latinoamérica.

La problemática detectada fue que en la mayoría de los grupos de investigación a nivel internacional se organizaban en torno a un único tema o línea de investigación educativa, con lo cual se limitaban las posibilidades de que los pares educativos colaboraran con otros y así realizar investigación educativa en temas similares en distintos países y con formación multidisciplinar.

La innovación se centró, por un lado, en atraer el talento humano en investigación educativa de Latinoamérica sin las restricciones relacionadas a su formación académica, género, raza, institución educativa, grados académicos o producción académica, y por el otro, en desarrollar sus competencias y habilidades de investigación a través de talleres, *webinars* y conversatorios especializados en acceso abierto.

La RED Encuentra Tu Par ha trazado un plan estratégico para el periodo 2021-2025 que contempla nueve estrategias innovadoras.

1. Movilización del conocimiento (difusión del conocimiento entre pares y para la sociedad con enfoque estratégico en los problemas locales, estatales, nacionales o regionales).
2. Atracción y permanencia de pares educativos internacionales (Enfoque multidisciplinar).
3. Perfeccionamiento de las competencias investigativas (Aprendizaje a lo largo de la vida).
4. Formación de nuevos talentos (semilleros de investigación).
5. Ambientes digitales de interacción y comunicación (intranet o plataforma virtual).
6. Alianzas estratégicas nacionales e internacionales (financiamiento, cooperación y colaboración con entidades relacionadas con la investigación).
7. Evaluación y distinción integral de los investigadores (Indicadores de evaluación 3600).
8. Publicación académica en acceso abierto (Repositorio y Journal de educación).
9. Investigadores educativos éticos, incluyentes, diversos y enfocados en su bienestar.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El desarrollo y conformación de la RED se realizó a través de diferentes fases. La primera, corresponde al diseño de las Líneas Generales de Investigación Educativa (LGIE) para agrupar a los pares educativos. Para ello, se revisaron los sitios web de las facultades o departamentos de educación de universidades e instituciones educativas internacionales y así distinguir las tendencias en los temas educativos. A continuación, se presentan en la Tabla 1 las 17 LGIE de la RED.

# Nombre de la LGIE
1. Historia, teoría y filosofía de la educación
2. Educación a distancia, virtual, no presencial o E-Learning
3. Política, liderazgo y gestión de la educación
4. Currículum, innovación y evaluación educativa
5. Educación superior o Universidad
6. Educación en jóvenes y adultos ( <i>Lifelong Learning</i> )
7. Investigación de la investigación educativa
8. Pedagogía y primeras infancias
9. Desarrollo, uso y aplicación de la tecnología en la educación
10. Estudios sociales y culturales en educación
11. La educación en campos disciplinares (Biología, Educación física, Sociología, Artes, STEM, etc.)
12. Estudios comparados en educación
13. Inclusión, diversidad, multiculturalismo e interculturalidad en educación
14. Sujetos y agentes en la educación (profesores, alumnos, padres de familia, etc.)
15. Estudios Psicopedagógicos, socioemocionales, de comunicación o lenguaje
16. Educación, ciudadanía, derechos humanos, ética y valores
17. Neurociencia educativa y áreas de salud

Tabla 1. Líneas generales de investigación educativa de la RED.

La segunda fase comprendió la realización de una imagen corporativa para comunicar y aplicar la marca en sus diferentes contextos (impreso y digital). Se diseñó un imago tipo funcional, versátil y responsivo que combinara letras (logotipo) y símbolos (isotipo) que proyecten los objetivos y valores de la RED. El isotipo está compuesto por un cuadrado que simula un libro abierto haciendo alusión a la lectura y escritura como elementos fundamentales de la investigación, además de representar un globo de diálogo figurando la comunicación entre los pares educativos. El logotipo se diseñó con una tipografía *san serif* para proyectar fuerza integrando una combinación de los colores corporativos verde (creatividad, equilibrio e inteligencia) y negro (sofisticación, elegancia y compromiso) para un equilibrio visual. A continuación, se presentan las Figuras 1 y 2 con las dos versiones del imago tipo oficial de la RED.



Figura 1. Imago tipo horizontal de la RED.



Figura 2. Imago tipo vertical de la RED.

La tercera fase incluyó la atracción de los pares educativos, la cual se llevó a cabo por medio de distintos canales de comunicación. Por ejemplo, se construyeron bases de datos de correos electrónicos de información personal y pública, se realizaron anuncios en eventos relacionados con la educación y se proyectaron afiches digitales en redes sociales como Facebook, LinkedIn o Twitter para invitar al registro de pares latinoamericanos con diversos perfiles académicos, pero enfocados en realizar investigación educativa.

La cuarta fase, concibió el desarrollo de eventos virtuales para la formación de los investigadores educativos. Hasta el momento, se han realizado un total de 12 eventos (*webinars*, talleres y conversatorios), con la colaboración de organizaciones internacionales como ORCID (Open Researcher and Contribution ID), Clarivate Web of Science, Elsevier, Revista Comunicar y Emerald Publishing.

#### 2.4 Evaluación de resultados

El perfil de los pares educativos registrados en la RED representa una gran diversidad de estudiantes, académicos y directivos con distintos perfiles profesionales, grados académicos y niveles de competencias de investigación

educativa. A continuación, se describen las características del perfil sociodemográfico de los miembros.

#### Año de nacimiento y género

Las convocatorias para pertenecer a la RED Encuentra Tu Par han atraído un total de 967 pares educativos a nivel internacional. El año de nacimiento oscila entre 1941 y 2002, con un rango de 61 años, una media de  $\bar{x}$ =1975 (46 años), una mediana de  $Me$ =1976 (45 años) y una moda de  $Mo$ =1972 (49 años) y una desviación estándar de  $S$ =11. El 58.7% (n=568) del total de los pares educativos (n=967) son mujeres, el 40.8% (n=395) son hombres y el 0.4% (n=4) prefirió no decirlo.

#### Idioma

En Latinoamérica, además del español, existen otros idiomas oficiales que se hablan como lengua materna en distintos países de la región como, por ejemplo, el portugués o el francés. En el caso de los miembros de la RED, se identifica que el 50% (n=482) de ellos habla y escribe exclusivamente en español, un 35% (n=338) puede comunicarse en español e inglés, y únicamente el 13% (n=121) saben expresarse en otros idiomas como el francés, portugués u otro.

#### País de origen

El interés internacional que ha generado la RED se ve manifestado en los 25 países de donde son originarios los pares educativos. Entre los cuales destacan: Argelia, Argentina, Bélgica, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Reino Unido, República Dominicana, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela. Los diez países con mayor representación de pares educativos son: México 36% (n=346), Colombia 15% (n=145), Perú 9% (n=88), Ecuador 7% (n=71), Argentina 6% (n=54), Venezuela 4% (n=39), Honduras 4% (n=37), Guatemala 3% (n=31), España 3% (n=25) y Chile 2% (n=22).

#### Actividad profesional o laboral

El 57% (n=556) de los 967 miembros de la RED mencionaron ser investigadores educativos de tiempo completo, un 14% (n=132) son profesores universitarios, el 6% (n=54) trabajan como coordinadores o jefes del área educativa y un 4% (n=39) son estudiantes de maestría o doctorado en educación. El resto, se identificó como

instructor, profesor de nivel medio, autoridad educativa local y decano o rector de instituciones educativas.

#### Línea general de investigación educativa y grado académico

Las LGIE con el mayor porcentaje de integrantes son la línea: 2. Educación a distancia, virtual, no presencial o E-Learning con el 34% (n=328), la 5. Educación superior o Universidad con el 16% (n=158) y la 4. Curriculum, innovación y evaluación educativa con el 11% (n=106). Respecto al grado académico de los 967 pares educativos, el 38% posee el grado de doctor, el 43% maestría y únicamente el 19% de ellos cuenta con el nivel de licenciatura.

#### Perfeccionamiento de las competencias investigativas (Aprendizaje a lo largo de la vida)

Desde el 2020 a la fecha, se han impartido diez webinars y dos conversatorios, logrando ofrecer aproximadamente 24 horas de capacitación para el perfeccionamiento de las competencias investigativas a los miembros de la RED y al público en general. Los doce eventos han atraído a más de 5,700 personas registradas, con una asistencia sincrónica superior al 60%. Los temas que se han abordado en los eventos van desde: Las novedades de la 7ª edición del formato APA, La gestión del perfil digital del investigador y hasta los conversatorios como Las perspectivas y desafíos de la mujer en la investigación educativa.

### 3. Conclusiones

La necesidad de pertenencia de otros investigadores educativos, la posibilidad de encontrar a su par, el perfeccionamiento de las competencias investigativas a través de los eventos virtuales y la interacción personalizada desde la dirección de la RED, han permitido que sin página de internet, sin redes sociales, sin financiamiento externo público o privado se hayan registrado más de 900 pares educativos internacionales en la RED. El reto ahora está en integrar un Board of Directors o Consejo consultivo que acompañará al director de la RED para definir y poner en marcha las actividades específicas y enlistar los resultados esperados en cada una de las nueve estrategias que contempla el Plan estratégico para el periodo 2021-2025.

En perspectiva, se espera que la RED pueda diseñar un esquema de financiamiento interno y externo para implementar todas las estrategias incluidas en el Plan

estratégico 2021-2025. Además, se pretende desarrollar un semillero de investigación que sea apoyado con la experiencia y generosidad de los investigadores educativos con los que cuenta la RED. Así, los pares educativos integrantes de la RED y líderes de la organización asumen que: “Llegar juntos es el principio. Mantenerse juntos, es el progreso. Trabajar juntos es el éxito” (Henry Ford), con el fin de transformar su entorno educativo próximo y la región de Latinoamérica.

### Referencias

- Abramo, G., D'Angelo, A. C., y Murgia, G. (2017). The relationship among research productivity, research collaboration, and their determinants. *Journal of Informetrics*, 11(4), 1016-1030.
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., y Solazzi, M. (2011). The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. *Scientometrics*, 86, 629-643.
- Canchola-González, J. A. (2019). RELACE, un repositorio digital para diseminar convocatorias educativas originadas en Latinoamérica. En *Memorias del CIIE 2019*. México: ITESM
- Dámaso, I. L. C., Domínguez, R. A., Bravo, S. G., y Cabrera, R. O. (2020). La investigación científica, los cuerpos académicos y las redes de investigación. *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 19(2), 24-40.
- Martin-Sempere, M., Rey-Rocha, J., y Garzón-García, B. (2002). The effect of team consolidation on research collaboration and performance of scientists. Case study of Spanish University researchers in geology. *Scientometrics*, 55, 377-394
- Murillo, F. J., y Martínez-Garrido, C. (2019). Una mirada a la investigación educativa en América Latina a partir de sus artículos. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 5-25.
- Nazif, M., y Rojas Figueroa, A. (1997). La investigación educativa latinoamericana en los últimos diez años. *Revista de Educación*, 312, 21-42.
- Oscá-Lluch, J., y González-Sala, F. (2017). Evolución de las redes científicas y grupos de investigación. El caso de la psicología educativa en España durante los quinquenios 2004-2008 y 2009-2013. *Annals of Psychology*, 33(2), 356-364.
- Palamidessi, M. I., Gorostiaga, J. M., y Suasnábar, C. (2014). El desarrollo de la investigación educativa y sus vinculaciones con el gobierno de la educación en América Latina. *Perfiles educativos*, 36(143), 49-66.
- Rey Rocha, J., Martín Sempere, M. J., y Sebastián, J. (2008). Estructura y dinámica de los grupos de investigación. *Arbor*, 184(732), 743-757.

### Reconocimientos

Agradecemos todo el apoyo y confianza a los 967 pares educativos internacionales que conforman a la RED Encuentra Tu Par (*Find Your Peer*).

# Transformando la evaluación para promover el desarrollo de pensamiento crítico

## Shifting evaluation to promote critical thinking skills

Evelyn Garza Krause, Tecnológico de Monterrey, México, dra.evelyn.garza@tec.mx

Magda Lilia Villarreal Salinas, Tecnológico de Monterrey, México, magda.villarreal@tec.mx

Jeannie M. Kukutschka F, Tecnológico de Monterrey, México, jeannie.kf@tec.mx

Ana Verónica Cantú Ríos, Tecnológico de Monterrey, México, anaverocantu@tec.mx

---

### Resumen

Para lograr un verdadero desarrollo de conocimientos y de habilidades científicas es necesario transformar la forma de evaluar el aprendizaje del alumno. Se ha encontrado que aquellas técnicas de evaluación que favorecen a la memorización, obstaculizan el aprendizaje e incitan a la deshonestidad académica. La propuesta de innovación educativa consiste en aplicar evaluaciones que incluyan preguntas basadas en situaciones de la vida real que promuevan interpretar y analizar información, juzgar situaciones e inferir consecuencias, para así desarrollar el pensamiento crítico como habilidad que les ayude para actuar consciente y activamente en su cotidianidad. Debido a que las preguntas requerían un nivel de pensamiento de orden superior se permitió el uso de notas. Se obtuvieron resultados favorables, los alumnos reflexionaron sobre su aprendizaje y se disminuyó la deshonestidad académica. Con esto sugerimos emparar la innovación de las metodologías de evaluación con la transformación de las metodologías de enseñanza y como resultado cubrir las necesidades de un mundo en constante cambio.

### Abstract

In order to meet scientific knowledge and STEM skills goals, summative assessments that promote memorization should be replaced by assessments that enhance students' comprehension and favor 21st century skills. In a distant learning setting, assessment tools that promote memorization tend to favor academic dishonesty and discourage further knowledge acquisition. This project proposes that the traditional recall-type assessment shifts into assessments that promote higher order thinking skills and are applied to real life scenarios. The results obtained with the implementation of these types of assessments were positive; the student reflected on his/her learning and academic dishonesty decreased. We suggest pairing innovative assessment techniques with the development of new teaching methodology in order to meet global and changing skills.

**Palabras clave:** Evaluación, Pensamiento crítico, Habilidades STEM.

**Key words:** Evaluation, Critical thinking, STEM skills.

## 1. Introducción

Actualmente nos encontramos en una época de reestructuración del sistema educativo como consecuencia de la pandemia COVID-19. La crisis nos ha revelado diversas áreas de oportunidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, centrándose en la innovación de nuestros enfoques pedagógicos. Si bien este cambio ya venía al alza, la pandemia ha evidenciado que nuestros métodos de enseñanza deben de ir evolucionando para coincidir con los nuevos estándares y necesidades del mundo cambiante. Como docentes de asignaturas STEM, tenemos la responsabilidad de guiar y ayudar a que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para poder enfrentar los retos de la globalización.

Una manera de medir si el alumno está desarrollando competencias STEM es mediante evaluaciones. Se ha observado que los profesores no evalúan explícitamente las competencias esperadas a desarrollar y se tiende a proporcionar solamente retroalimentación sumativa (Reynder et al. 2020). Ante este reto, se promueve la reestructuración de los métodos de medición para obtener datos concisos y poder proporcionar un aprendizaje diferenciado, logrando alcanzar el éxito en el desarrollo de competencias en nuestros alumnos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Diversos autores han enfatizado la importancia de reestructurar la forma de evaluar a los alumnos de las asignaturas científicas. Esta corriente promueve el aprendizaje centrado en el alumno, mismo que favorece el desarrollo del pensamiento crítico como componente clave para preparar a los alumnos a la complejidad de la vida real. Dueck (2021) reitera que la enseñanza debe de adaptarse a las necesidades del alumno y que debemos de involucrar al alumno en su evaluación. El aprendizaje no debe entenderse como una actividad puramente cognitiva, ya que las emociones y motivaciones de los estudiantes son parte integral de su éxito (OECD 2017). Bajo esta premisa se agudiza la importancia del rediseño de las evaluaciones académicas.

El docente tiene un gran desafío, ya que el aprendizaje a distancia reta la manera en cómo se supervisan estas evaluaciones. Existen diversas herramientas tecnológicas,

como el *Respondus Lockdown Browser*, el cual monitorea a los alumnos con audio y video en vivo a la hora de realizar su prueba, además de solicitar una revisión de entorno. Sin embargo, aún con tecnología de esta índole, los alumnos pueden realizar actos de deshonestidad académica. Yuste, Alonso, y Blázquez (2012) mencionan que debemos utilizar estas tecnologías para innovar y no para reproducir modelos tradicionales poco efectivos. Peñalosa (2010) defiende que para identificar el progreso de los procesos cognitivos e interactivos en entornos virtuales de aprendizaje, es necesario contar con una estrategia sensible y válida de evaluación del desempeño, así como una serie de herramientas que permitan detectar cambios en la complejidad de las construcciones de conocimientos por parte de los estudiantes. Rodríguez e Ibarra (2011) defienden que la evaluación en línea debe ser una oportunidad de aprendizaje orientada a mejorar y promover aprendizajes significativos y que actualmente en el sistema universitario no se realiza pues se sigue poniendo el énfasis en el trabajo del profesorado antes que en el aprendizaje de los estudiantes.

De manera habitual, el objetivo principal de los estudiantes es obtener el conocimiento suficiente para pasar un examen o un grado, en este sentido el estudiante puede memorizar el material hasta el momento de la prueba y posteriormente olvidarlo, por lo tanto, el conocimiento se vuelve temporal, cuando se disipa de la memoria. El pensamiento crítico se opone a la mera adquisición y retención de información, se trata de un pensamiento orientado a la comprensión de problemas, la evaluación de alternativas, y la decisión y resolución de los mismos. Un pensador crítico es capaz de identificar la información o los contenidos, comprenderlos, reconocer su esencia, analizar su estructura y entenderlos dentro de un contexto para actuar consciente y activamente en su cotidianidad. Las instituciones que son capaces de emplear las competencias para el pensamiento crítico de manera más efectiva, son aquellas guiadas por líderes que comprenden el pensamiento crítico y que apoyan un programa a largo plazo de desarrollo efectivo de pensamiento crítico para su personal (Elder y Paul, 2008).

### 2.2 Descripción de la innovación

Durante el semestre previo (Agosto–Diciembre 2020), nos enfrentamos y reportamos algunas faltas en la integridad académica de alumnos (FIA) ya que, al no estar en un



ambiente presencial con el profesor, algunos alumnos optaron por contestar exámenes en grupo proyectando imágenes de clase, comunicándose por medio de audífonos inalámbricos o utilizando notas durante el examen.

Al observar esta situación, se decide innovar en la estructura y aplicación del examen pasando del examen tradicional que evalúa datos a un examen de pensamiento crítico, enfocado a lograr el desarrollo de competencias STEM. Esto se logra a través de preguntas, que requieren de análisis y aplicación de conocimiento a situaciones de la vida real, además de permitir el uso de notas durante el examen.

Otro punto importante por incluir es que dentro del curso se deben desarrollar ciertas competencias asociadas al cuidado de la salud y prevención de riesgos y enfermedades, entre ellas:

1. Toma decisiones sobre el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades, a partir del conocimiento y condiciones del cuerpo humano y del entorno.
2. Identificación de las opciones existentes frente a una decisión que hay que tomar.
3. Toma de la mejor decisión identificando y asumiendo las consecuencias y los riesgos de antemano.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este método de evaluación se implementó durante el semestre Enero – Mayo 2021 en la materia de Salud y Sociedad. Esta materia se impartió completamente en línea a raíz de la pandemia del COVID-19 a alumnos de segundo semestre de preparatoria, con una frecuencia de 3 veces por semana. A lo largo del curso, se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos y destrezas necesarias para reflexionar, analizar y someter a crítica los principales contenidos de la materia. La innovación se enfocó en modificar las evaluaciones, ya que, tras más de un semestre de educación en línea, se ve la necesidad de cambiar las formas de evaluación de los alumnos con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo y no solamente la memorización de datos.

Los profesores trabajaron previo al examen en la creación de preguntas que no fueran de respuesta directa, se

buscaba un enfoque en el análisis de la información proporcionada y que el alumno aplicará sus conocimientos para resolverlas. Una semana previa al examen se proporciona al alumno la guía de estudio con los temas que se incluirían en la evaluación y se les comenta en clase que podrán utilizar notas durante el examen. Como condición, las notas debían ser a mano y no impresiones de presentaciones de clase, copias de libro o copias de notas de otros estudiantes.

El día del examen el alumno debe contar con dos dispositivos. La indicación era entrar en su computadora o dispositivo principal a la plataforma educativa CANVAS por medio de *Respondus Lockdown Browser*. En el dispositivo secundario se le solicita al alumno entrar a la sesión de Zoom de su profesor. Antes de iniciar el examen, se realiza todo el protocolo de seguridad de *Respondus Lockdown Browser*, donde se les pide activar la cámara, hacer una revisión del entorno y verificación de audio.

Al iniciar el examen, deben mostrar sus notas a mano en la cámara y el alumno sabe que la totalidad del examen es grabado por el sistema de *Respondus*, tanto audio como video. Al finalizar, el alumno debe avisar al profesor que terminó por medio de la sesión de Zoom y después puede desconectarse. El profesor monitorea por medio de CANVAS la finalización y envío del examen, y por medio de Zoom el comportamiento del alumno durante la evaluación.

Después de procesar el examen, la aplicación de *Respondus Lockdown Browser* arroja un reporte de sospecha o riesgo de copia por parte del alumno, en el cual el profesor puede revisar en caso de que exista una posibilidad de deshonestidad académica. Este reporte incluye movimientos sospechosos, momentos en los que no se ve la cara del alumno y cuando hay mucho ruido o este habla.

### 2.4 Evaluación de resultados

La reestructuración de la evaluación mostró resultados favorables. Se disminuyó la falta de deshonestidad académica, y favorece la reflexión por parte del alumno sobre los conceptos aprendidos. Al alejarnos del método tradicional de memorización, consideramos que los resultados de los alumnos promueven el pensamiento crítico. El pensar de manera crítica favorece el desarrollo

de las competencias establecidas en el curso y de las materias STEM. A partir de sus conocimientos los alumnos son capaces de tomar decisiones, valorar riesgos y enfocar sus conocimientos al cuidado de su salud y la prevención de enfermedades.

Este tipo de examen motivó al alumno a cambiar su forma de aprender, dejando a un lado la memorización de conceptos. El uso de notas durante el examen estimuló el desarrollo algunas de las habilidades de pensamiento crítico como: interpretar y analizar la información, juzgar situaciones con información objetiva y subjetiva e inferir las consecuencias de una decisión en base a un juicio autorregulado.

De manera secundaria, facilitó la supervisión de evaluaciones de manera remota, ya que al autorizar el uso de las notas el alumno demuestra mayor seguridad y por lo tanto menor tendencia a conductas con falta de integridad académica.

### 3. Conclusiones

El pensamiento crítico es reconocido como una habilidad importante que requiere ser dominada y que tiene el potencial de conducir al éxito en los alumnos. Es necesario que los estudiantes, junto a los docentes, ejerciten las habilidades cognitivas de análisis, interpretación, evaluación, inferencia, y metacognición que se desean desarrollar y hagan uso de ellas en contextos reales. Y así lograr con mayor eficacia, los resultados deseados. El pensar críticamente no se desarrolla sólo por incluirlo en los planes de estudio.

Esta técnica de evaluación favorece el desarrollo de competencias STEM. Necesarias para que el alumno tenga habilidades para enfrentar las problemáticas de un mundo cambiante. Así mismo como docentes debemos de seguir adaptando nuestras metodologías de enseñanza para responder a las necesidades que no enfrentemos.

### Referencias

Dueck, M. (2021). Giving Students a Say: Smarter Assessment Practices to Empower and Engage. ASCD.  
Elder, L., & Paul, R. (2008). Critical Thinking: Strategies for Improving Student Learning. *Journal of Developmental Education*, 32(1), 32-40.

Peñalosa, E. (2010). Evaluación de los aprendizajes y estudios de la interactividad en entornos en línea: un modelo para la investigación. *RIED*, 13 (1), 17-38.

Reynders, G., Lantz, J., Ruder, S.M. *et al.* Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *IJ STEM Ed* 7, 9 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00208-5>

Rodríguez Gómez, G. y Ibarra Sáiz, M. S. (2011). e-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en educación superior. Madrid: Narcea

OECD (2017) The OECD Handbook for Innovative Learning Environments, OECD, publishing Paris. Recuperado de la red 17 de junio 2016 [https://read.oecd-ilibrary.org/education/the-oecd-handbook-for-innovative-learning-environments\\_9789264277274-en#page4](https://read.oecd-ilibrary.org/education/the-oecd-handbook-for-innovative-learning-environments_9789264277274-en#page4)

# Escalamiento tipo fábrica: Un modelo educativo de inmersión a la industria

## Factory type scaling: An educational model of immersion in the industry

Laura Eugenia Romero Robles, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, [romero@tec.mx](mailto:romero@tec.mx)

Daniel Guajardo Flores, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, [danielgdo@tec.cmx](mailto:danielgdo@tec.cmx)

---

### Resumen

La educación universitaria para la innovación se ha convertido en una medida estratégica mundial para desarrollar el progreso científico, tecnológico y la prosperidad económica. No obstante, las clases tradicionales impartidas en todos los niveles educativos con las que preparamos a nuestros y nuestras estudiantes para estos ambientes futuros altamente competitivos, son pasivas y suelen permanecer sin cambios fundamentales. Esto hace imperativo el desarrollo de actividades, donde los y las estudiantes formen parte de proyectos que fomenten estas habilidades que les permitirán su desenvolvimiento en un mundo industrializado y de alta competitividad.

El presente proyecto presenta el escalamiento de un proceso químico tipo fábrica como un modelo educativo de inmersión de los y las estudiantes a la industria, así como a ambientes colaborativos reales, donde puedan elaborar dos productos de cuidado de la piel de una empresa socio formadora real. Este proyecto representa un ejemplo de un modelo educativo innovador en el estudiante Universitario que es de suma importancia, ya que les permite desarrollar competencias de emprendimiento a través de una experiencia en escala real con impacto en su desarrollo profesional.

### Abstract

University education for innovation has become a global strategic measure to develop scientific, technological progress and economic prosperity. However, the traditional classes taught at all educational levels with which we prepare our students for these highly competitive future environments are passive and often remain without fundamental changes. This makes the development of activities imperative, where students are part of projects that promote these skills that will allow them to develop in an industrialized and highly competitive world.

This project presents the scaling of a factory-type chemical process as an educational model of immersion of students in the industry, as well as in real collaborative environments, where they can elaborate two skin care products from a real partner company. This project represents an example of an innovative educational model in the University student that is of utmost importance, since it allows them to develop entrepreneurial skills through an experience on a real scale with an impact on their professional development.

**Palabras clave:** Escalamiento de procesos, Ambiente de inmersión, Planta piloto.

**Key words:** Scale up processes, Immersion environment, Pilot plant.

## 1. Introducción

El escalamiento es una herramienta vital para exponer al estudiante universitario a una experiencia inmersiva de lo que es un proceso industrial. El escalado de procesos es una de las tareas más importantes tanto durante el diseño de la planta como durante su operación normal (Qingfang, W. (+2020). Durante su desarrollo los y las estudiantes pueden reducir o corregir errores en diseños directos debidos a correlaciones inexactas o a la falta de información. Por otro lado, pueden desarrollar una experiencia en escala real, incrementar el “know how”, que de manera global les permite tener la experiencia de la generación de conocimiento con la finalidad de fundamentar la toma de futuras decisiones en nuevas o ya existentes plantas de proceso (Anaya, A.D.2008). Las plantas piloto en la industria química son un elemento fundamental tanto en la formación de ingenieros e ingenieras como en el escalamiento de equipos o procesos, pues son fuente de información y generación de conocimiento. Además, les permiten a los y las estudiantes, la realización de análisis económicos más asertivos para la toma de decisiones.

En este trabajo, se presenta los resultados del desarrollo de proyectos de escalamiento de procesos químicos tipo fábrica, como un ejemplo de modelos de enseñanza aprendizaje de inmersión de estudiantes a la industria.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Con el surgimiento de la industria 4.0, la educación en ingeniería ha experimentado una renovación significativa en las últimas dos décadas. Sin embargo, los y las estudiantes de pregrado a veces carecen de exposición industrial y no pueden visualizar la complejidad de las plantas de procesamiento y como evolucionar desde el laboratorio hasta la producción industrial. Por lo tanto, es probable que puedan graduarse sin la experiencia práctica profesional adecuada.

Es bien sabido que las clases tradicionales impartidas en todos los niveles educativos permanecen, esencialmente, sin cambios fundamentales siguiendo una secuencia: presentación de los contenidos por parte del docente, y la implementación de estos contenidos de forma muy teórica (Santos, A., & Serpa, S. 2020). Esta última, basada en la resolución de ejercicios o mediante la elaboración de trabajos escritos con presentación oral. Cabe destacar

que, en una clase tradicional, centrada en la transmisión de conocimientos por parte del docente, la capacidad de los y las estudiantes para concentrarse y captar información disminuye después de aproximadamente una hora. Asimismo, la interacción es muy baja, lo que dificulta, el cuestionamiento de los y las estudiantes, mientras que la pasividad esperada del resto del aula reduce el interés y la capacidad para aprender conocimientos grupales (Ruiz, Á.A., 2011).

Por su parte, las universidades tienen el compromiso de cumplir su denominada “tercera misión” en relación con la transferencia de conocimientos y tecnología. Sin embargo, nuestro conocimiento sobre el impacto del ecosistema universitario en la producción innovadora de los y las estudiantes aún es escaso. Bock et al, presenta un estudio que demuestra que la estimulación de estas capacidades de innovación está ligada a diversos factores como exponer al grupo a experiencias funcionales, además de experiencias de conexión como la aplicación práctica de habilidades aprendidas durante cursos, los cuales tienen un impacto significativo en las capacidades.

Para desarrollar estas capacidades, se requiere que desarrollen una conciencia de la importancia de administrar el riesgo, experimentar fallas y ambigüedad (De Hoyos-Ruperto 2017). Por lo tanto, un individuo con mentalidad emprendedora, debe poder resolver problemas, brindar soluciones creativas e innovadoras en un entorno de riesgo y ambigüedad, y con la visión de nuevas posibilidades y oportunidades para generar una nueva idea poco común.

Esta mentalidad se puede desarrollar en individuos a través de cursos formales, programas, concursos y/o intervenciones con actividades donde pueden ampliar su comprensión y habilidades de implementación.

Por lo tanto, los y las estudiantes pueden ser influenciados por experiencias de aprendizaje que simulen entornos reales o industriales a través de actividades curriculares, co-curriculares y extracurriculares, donde el espíritu empresarial se enseña como un conjunto de prácticas, no como un proceso.

En los últimos años se ha observado un creciente interés en la transformación de la educación de pregrado en ingeniería hacia un enfoque más activo y acorde a las necesidades de la industria (Liang, Jianyu & Camesano, Terri, 2011).

Demandas del mercado complejas combinadas con la evolución tecnológica de productos y procesos conducen a la necesidad de ingenieros e ingenieras que sean capaces de reaccionar y evolucionar aprovechando la flexibilidad, la capacidad de cambio y escalabilidad para seguir siendo competitivo en contextos de producción dinámicos (Tolio, T., Copani G, (2019).

Algunas de las recomendaciones clave para lograr lo anterior son:

- Motivar el aprendizaje conectando el tema del curso con experiencias y aprendizajes previos, así como con aplicaciones futuras.
- Permitir que los y las estudiantes tengan la oportunidad de trabajar en equipo y aprender unos de otros.
- Proporcionar problemas abiertos y lo más cercanos a la realidad que permitan el análisis y la síntesis.

Todo esto como un compromiso formal de las universidades en el fomento de ecosistemas empresariales e industriales inclusivos que fomenten en él estudiante el crecimiento equitativo a través del espíritu empresarial (Lehmann, E., Meoli M., Paleari, S., 2021).

Por ello, la presente innovación tiene como objetivo enfrentar a un grupo de estudiantes a entornos reales de escalamiento de procesos a través de un proyecto integrador en la clase de formulaciones cosméticas con desarrollo de dos productos de cuidado de la piel de una empresa socioformadora real, como un modelo para la generación de conocimiento y con la finalidad de fomentar en los y las estudiantes la toma de futuras decisiones en plantas de procesamiento químico.

## 2.2 Descripción de la innovación

### 2.2.1 La clase de formulaciones cosméticas

La clase de formulaciones cosméticas es un Tópico que pueden tomar los y las estudiantes de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey.

El objetivo de este curso es que los y las estudiantes adquieran una base formativa general en la elaboración de los procesos y desarrollos químicos de formulaciones cosméticas.

El grupo trabaja en equipos colaborativos y se espera que al finalizar el curso puedan desarrollar sus propias formulaciones, así como ser capaces de llevar a cabo el control de proceso de las mismas.

En su forma tradicional el examen final es la elaboración de un producto cosmético para la piel seleccionado por el profesor y elaborado a escala de laboratorio (400 g) por cada uno de los equipos.

Dicho proyecto final, aunque desarrolla las competencias buscadas para esta materia, no le permite al alumno vislumbrar los procesos a escala real en la industria.

En el escalamiento tipo fabrica planteado en esta innovación, una empresa socio formadora del rubro de cuidado de la piel, proporciona el proyecto a desarrollar con una formulación de su catálogo de productos y los y las estudiantes escalan su producción a nivel de 14 kilogramos el producto en cuestión.

Al realizar el proceso de un producto, de una industria real, los y las estudiantes de carreras profesionales del Tecnológico de Monterrey experimentan retos vivenciales de aprendizaje, permitiéndoles explorar y desarrollar de forma colaborativa nuevas habilidades como la creatividad, la solución de problemas, el emprendimiento todo a través de la resolución problemas reales a escala industrial.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante el verano de 2021, la clase de Formulaciones cosméticas tuvo 20 estudiantes de 3 carreras profesionales distribuidos en 5 equipos colaborativos, la distribución general de carreras de los y las estudiantes se muestra la Figura 1.

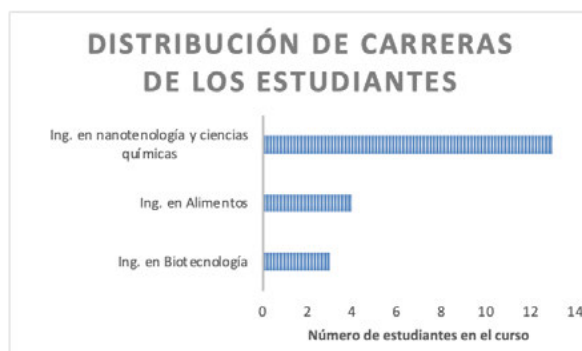


Figura 1. Carreras profesionales de los y las estudiantes que participaron en el curso de Formulaciones Cosméticas 2021.

Al inicio del curso, se formaron equipos multidisciplinarios donde era requisito indispensable que los integrantes del mismo tuvieran por lo menos un integrante de carreras profesionales diferentes.

Se realizaron 2 productos para el cuidado de la piel, un Gel crema pos-depilatorio retardante de aparición de vello y un Gel crema prenatal antiestrías.

Ambos proyectos fueron asignados aleatoriamente a los equipos y se describen a continuación.

#### **Gel crema posdepilatorio**

Este producto es un gel crema de viscosidad media y textura ligera, con un efecto retardante de vello corporal.

Se produjo un total de 28 kilos de producto en 2 corridas de 14 kilos cada una.

#### **Gel crema prenatal antiestrías**

Este producto es un gel crema de alta emoliencia, especialmente diseñado para prevenir la aparición de estrías prenatales y ayudar a desaparecer las posnatales.

Se produjo un total de 36 kilos de producto en 3 corridas cada una de 12 Kilos.

Cada corrida se hará por un equipo diferente según las actividades que se describen a continuación en la Tabla 1.

<b>Actividad</b>	<b>Tipo de actividad</b>
Limpieza y sanitización del equipo	Colaborativa
Cálculo y pesaje de materiales	Roles individuales
Programación del reactor de proceso	Roles individuales
Producción	Colaborativa
Controles de proceso	Roles individuales
Retirado del reactor	Roles individuales
Control de calidad del product final	Colaborativa
Envasado y etiquetado	Colaborativa

Tabla 1. Actividades realizadas por equipo en el desarrollo del escalamiento de procesos.

Cada equipo debe además realizar un reporte técnico de producción incluyendo los parámetros de control de proceso para cada corrida de producto de acuerdo como se describe a continuación:

- Control de Temperatura
- Gradiente Temperatura de enfriamiento
- pH antes y después de la neutralización
- Viscosidad final

#### **2.4 Evaluación de resultados y discusión**

Cada equipo realizó las actividades descritas en la Tabla 2 requeridas para el desarrollo del escalamiento de sus productos.

Al final del proceso, los equipos entregaron un reporte técnico de producción que incluye un formato usualmente utilizado en la industria con los parámetros y ponderación que se describen en la rúbrica de la Tabla 2.

Contenido	Valor
Introducción del producto realizado	10
Materiales utilizados, tamaño de lote, porcentajes en fórmulas y en el lote final	10
Diagrama de flujo	10
Observaciones de todo el proceso	15
Parámetros de control de proceso	30
Conclusiones	10
Análisis gráfico del proceso.	10
Reflexión individual del escalamiento	5

Tabla 2. Rúbrica del reporte técnico del escalamiento de proceso de producción.

Todas las producciones se llevaron a cabo en un reactor tipo marmita abierta con capacidad de 18 litros y control programado de temperatura tal como se muestra en la Figura 2.

Cada uno de los equipos de estudiantes siguió de forma puntual los procedimientos y controles utilizados usualmente en un proceso a nivel industrial.



Figura 2. Marmita de calentamiento y agitación utilizada en el escalamiento del proceso (IntertecnicaMev-80 Marmita Eléctrica DeVolteo Industrial).

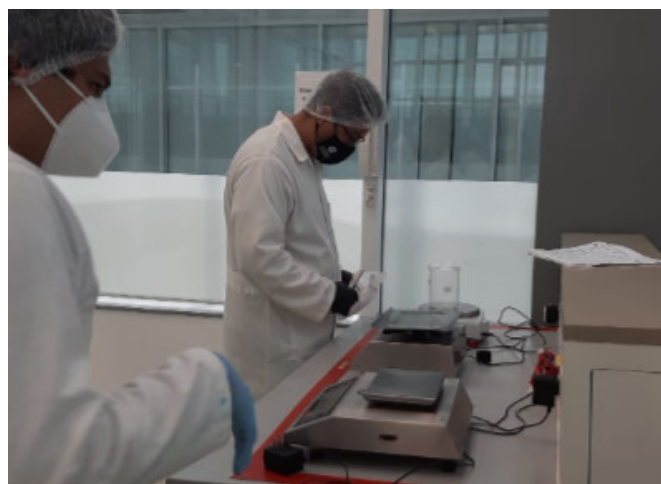


Figura 3. Pesajes de los materiales durante la producción.

En la Figura 4 se muestra el ejemplo de la producción y monitoreo de los parámetros de control de temperatura en la fase de calentamiento y enfriamiento en la producción industrial.



Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	
5	28.8	Calentamiento
10	39.4	
15	61.4	
20	70.1	
25	71.8	
30	63.4	Enfriamiento
35	62	
40	58.8	
45	56.6	
50	52.3	
55	50.6	
60	49.5	

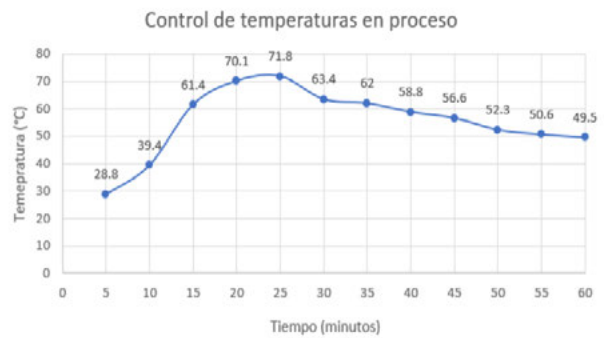
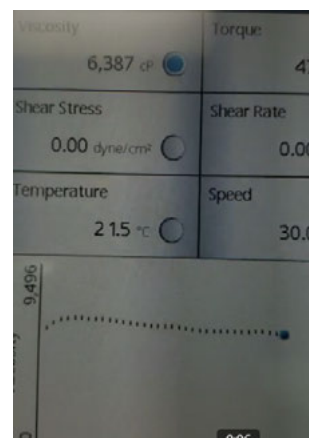


Figura 4. Producción. Registro de gradiente de temperaturas en el escalamiento industrial del proceso.

Al final de la producción, se evaluaron factores fisicoquímicos del producto final con un pH de 6.61 y viscosidad de 6387 cp medido con la aguja 6 y a 21.5°C como se muestra en la Figura 5.



a) pH del producto. pH metro Vernier



b) Viscosidad del producto final. Viscosímetro Brookfield.

Figura 5. Determinación de parámetros de control de calidad en el producto final elaborado; a) pH final, b) Viscosidad después de su neutralización.



Respecto a las calificaciones finales del curso, se compararon las evaluaciones finales contra el mismo curso cuyo examen final fue tradicional a nivel laboratorio con los resultados de la Tabla 3.

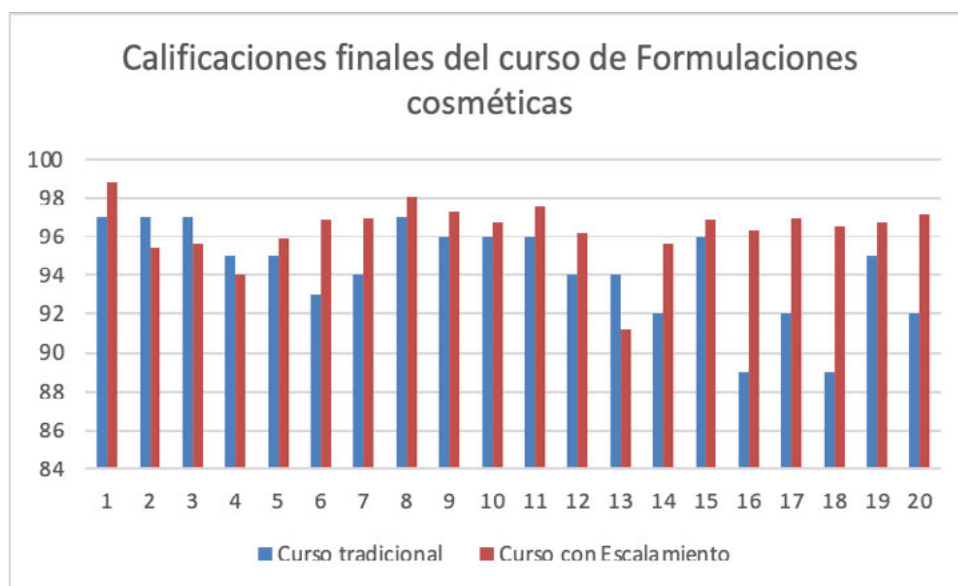


Figura 6. Calificaciones finales del curso de Formulaciones cosméticas con proyecto final tradicional & curso con escalamiento de procesos.

La Figura 6 marca una tendencia positiva en las calificaciones finales del curso con escalamiento de procesos.

Respecto a la reflexión final de los y las estudiantes, la Tabla 3 muestra algunos comentarios de los y las estudiantes respecto al proyecto.

Alumno (a)	Comentario
Ana Sofía T.	Me pareció muy interesante el escalamiento del gel crema, el uso de la marmita me dejó mucho aprendizaje. Es muy diferente hacer un producto en una presentación pequeña en donde si necesitas enfriar, lo pones en baño María y paletetas, a cuando necesitas enfriar una marmita con 14 kg de producto, donde tienes que enfriar con manguera. Me pareció una excelente experiencia la de haberle maquillado el producto a una empresa real a escala industrial.
Isabela B.	Llevar a cabo un escalamiento industrial fue un nuevo reto para el equipo. La diferencia entre los productos que se realizaron en clase en pequeña escala y la crema depilatoria del escalamiento fue muy notoria tanto en el tiempo empleado en la producción y los parámetros de control.
Elizabeth H.	Me pareció muy interesante elaborar la formulación en escala industrial como lo hicimos en la práctica final, ya que pudimos observar como operan las empresas reales y los parámetros que debemos tener en cuenta desde los cálculos, la formulación, el envasado y el etiquetado.
Gabriel N.	El examen final con el escalamiento resultó muy útil, definitivamente fue un reto el utilizar unas instalaciones a las que no estaba acostumbrado, sin embargo, fue una experiencia enriquecedora aprender a escalar un proceso.

Tabla 3. Comentarios finales de los y las estudiantes respecto al examen final con el proceso de escalamiento de procesos.

Como se puede observar en la Tabla 3, la experiencia fue muy valorada por los estudiantes marcando un diferencial en su aprendizaje.

Por otro lado, la tendencia en las evaluaciones finales del curso muestra un logro de las competencias y objetivos a desarrollar planteados para los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Se realizó el escalamiento a nivel industrial de un proceso de producción de dos productos para el cuidado de la piel como proyecto final de la clase de Formulaciones cosméticas. Los y las estudiantes que estuvieron participando en esta experiencia educativa obtuvieron como tendencia, mejores evaluaciones finales que aquellos que tomaron el curso de forma tradicional. Este proyecto representa un modelo de aprendizaje innovador que permite a los y las estudiantes tener una experiencia de inmersión enriquecedora mostrándole como es en la industria.

Tal como lo menciona Santos *et al* 2020, el desarrollo de ambientes inmersivos en nuestros y nuestras estudiantes, son de suma importancia en su futuro desempeño en el mundo corporativo.

Este tipo de proyectos de inmersión a ambiente reales nos propone una alternativa viable como institución de educación superior, para motivar a los y las estudiantes a cambiar su forma de aprender, estimulándolo para que participe más activamente en su aprendizaje.

El presente modelo permite a los y las estudiantes visualizar la complejidad de las plantas reales de procesamiento de productos del área de cuidado de la piel pueden desarrollar una experiencia en escala real.

Como trabajos futuros se pretende realizar la implementación del proceso de escalamiento en procesos de escalado heterogéneo que le permitan al estudiante exponerse a otras operaciones unitarias comunes en la industria química

### Referencias

Anaya, A.D. & Pedroza, F. (2008). Escalamiento, el arte de la ingeniería química: Plantas piloto, el paso entre el huevo y la gallina, Tecnología y ciencia Ed. (IMI) vol.23 núm. 1. ISSN: 0186-6036.

De Hoyos-Ruperto, M., Pomales-García, C., Padovani, A., & Suárez, O. (2017). An Entrepreneurship Education Co-Curricular Program to Stimulate Entrepreneurial Mindset in Engineering Students. *MRS Advances*, 2(31-32), 1673-1679. doi:10.1557/adv.2017.109

Kumar, V., Carberry, D., Beenfeldt, C., Andersson, M. (2021) Virtual reality in chemical and biochemical engineering education and training, *Education for Chemical Engineers*, Volume 36, Pages 143-153, ISSN 1749-7728.

Lehmann, E., Meoli M., Paleari, S., (2021) Innovation, entrepreneurship and the academic context. *Industry & Innovation* 28:3, pages 235-246.

Liang, Jianyu & Camesano, Terri. (2011). Developing Inquiry-based Nanobiotechnology Laboratory Experience for Sophomores. 22.458.1-22.458.15. 10.18260/1-2-17739.

Ruiz, Á. A., & Álvarez, H. (2011). Escalamiento de Procesos Químicos y Bioquímicos basado en un Modelo Fenomenológico.

Santos, A. I., & Serpa, S. (2020). Flipped Classroom for an Active Learning. *Journal of Education and E-Learning Research*, 7(2), 167-173. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2020.72.167.173>

Tolio, T., Copani G., Terkaj W. (2019). *Factories of the Future. The Italian Flagship Initiative* ISBN : 978-3-319-94357- <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94358-9>.

Qingfang, W. (2020), Higher education institutions and entrepreneurship in underserved communities. Springer Nature B.V. *Higher Education* <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00611-5>

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo del Departamento de Ciencias y del departamento de Biotecnología Región Norte del Tecnológico de Monterrey por el apoyo en la implementación de este proyecto.

# ¿Cómo integrar a MUSIC® y PhET en la enseñanza de las ondas mecánicas?

## How to integrate MUSIC® and PhET in the teaching of mechanical waves?

Orlando Epifanio González-Pérez, Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla,  
México, ogonzalezperez@tec.mx

---

### Resumen

En el marco de la instrumentación de los planes de estudios del Modelo Educativo Tec21, se presenta un diseño instruccional que toma como punto de partida al modelo MUSIC para promover la motivación académica de los futuros ingenieros en el tema de ondas mecánicas y sonido. El propósito es comprometer a los estudiantes con sus aprendizajes y lograr el desarrollo de las subcompetencias declaradas en el bloque. El diseño instruccional incorpora elementos del aprendizaje invertido, la evaluación orientada al aprendizaje, así como simulaciones de PhET y preguntas predictivas y argumentativas como recursos fundamentales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se presentan resultados de la intervención pedagógica con base en la aplicación del instrumento Mechanical Waves Conceptual Survey y una encuesta desarrollada al efecto.

### Abstract

Within the framework of the instrumentation of the TEC21 Educational Model curricula, an instructional design is presented that takes the MUSIC model as a starting point to promote the academic motivation of future engineers in the topic of mechanical waves and sound. The purpose is to engage students with their learning and achieve the development of the subcompetencies declared in the block. The instructional design incorporates elements of flipped learning, learning-oriented assessment, as well as PhET simulations and predictive and argumentative questions as fundamental resources for the development of the teaching-learning process. In addition, results of the pedagogical intervention are presented based on the application of the Mechanical Waves Conceptual Survey instrument and a survey developed for this purpose.

**Palabras clave:** Modelo Educativo TEC21, MUSIC®, Simulaciones de PhET, Física para ingeniería.

**Keywords:** TEC21 Educational Model, MUSIC®, PhET Simulations, Engineering Physics.

### Introducción

Los bloques son una de las unidades de formación del Modelo Educativo TEC21. Están constituidos por un reto que marca el hilo conductor del desarrollo de las subcompetencias, a la vez que se nutre, como diagrama de Ishikawa, de módulos interdisciplinarios (Tecnológico de Monterrey, 2019). Para que cumplan su cometido es esencial que subcompetencias, reto y módulos estén alineados, pero esto no siempre se logra. Es el caso del módulo Fenómenos ondulatorios del bloque F1010B: Aplicación de la termodinámica en ingeniería de procesos

(Tecnológico de Monterrey, 2019), lo cual acarrea apatía y rechazo por parte de estudiantes al considerarlo como una pérdida de tiempo en un proceso de enseñanza-aprendizaje intenso y demandante.

Este trabajo fundamenta un diseño instruccional que parte del modelo MUSIC (Jones, 2009) e incorpora otros enfoques y técnicas didácticas, así como experiencias empíricas en el uso de PhET (Halim et al, 2020, Chotimah & Festiyed, 2020, Widyastuti, et al, 2019). El fin es motivar, comprometer e involucrar a los estudiantes en un proceso

de enseñanza-aprendizaje consciente, participativo y efectivo. Además, se presentan los resultados de un proyecto de investigación-acción que involucró a 46 estudiantes de ingeniería del Tecnológico de Monterrey en Puebla.

### Marco teórico-empírico

Según Jones (2018) los componentes esenciales de la motivación académica son: empoderamiento, utilidad, interés, éxito y empatía. Los tres primeros están esencialmente vinculados al diseño instruccional, el cual debe asegurar que los estudiantes tengan cierto control sobre sus aprendizajes; mientras la utilidad está determinada por la pertinencia entre lo que están aprendiendo y su futura profesión o vida cotidiana. De la misma forma sugiere planear actividades de aprendizajes dinámicas y variadas que estimulen la atención sostenida de los estudiantes.

Aunque el diseño instruccional es importante para el éxito y la empatía, estas componentes dependen de la ejecución del proceso. La idea es implementar actividades de aprendizaje retadoras, pero alcanzables que garanticen el éxito de los estudiantes con base en el esfuerzo y satisfagan sus diferencias individuales y necesidades psicosociales. La empatía esta determinada por ambientes de aprendizajes seguros, confiables y de respeto que, faciliten y estimulen la participación en el proceso, a la vez que perciban un compromiso genuino del profesor con sus logros.

Con base en la percepción de los estudiantes de MUSIC, Jones (2018) otorga relativa independencia a los componentes entre sí y sugiere que en el diseño instruccional se aborden por separado, así como que se introduzcan paulatinamente a partir del estilo didáctico del profesor. De la misma forma presenta diferentes escenarios para la aplicación de MUSIC y, con base en ellos, recomienda estrategias avaladas por la práctica.

Investigaciones empíricas han determinado las ideas erróneas más comunes de los estudiantes universitarios en el tema de ondas mecánicas y sonido y, con base en ellas, se han propuesto estrategias didácticas y recursos para proactivamente atenderlas. Para los efectos de este trabajo son relevantes las propuestas acerca de los estilos de preguntas (Goodhew et al, 2020), el uso del

texto y otros recursos de Internet (Ruggieri, 2020), pero en particular el desarrollo de diseños instruccionales que incorporan simulaciones de PhET (Admoko et al, 2019; Ayu et al, 2021; Chotimah and Festiyed, 2020; Halim et al, 2021; Podolefsky et al, 2010).

### Diseño instruccional

Con base en los componentes de MUSIC, se desarrolló e implementó un diseño instruccional integrado por las estrategias didácticas siguientes:

- **Empoderamiento.** La toma de decisiones por parte de los estudiantes se facilita por la combinación del enfoque de aprendizaje invertido y un sistema de evaluación orientado al aprendizaje que instrumenta la autoevaluación (González-Pérez & Trevino, 2019).
- **Utilidad.** Se parte de un PBL que tiene por título: Una cosa es con guitarra y otra con violín. La idea es capitalizar las potencialidades de esta técnica didáctica para la motivación y compromiso de los estudiantes con sus aprendizajes (Tecnológico de Monterrey, 2014) y dar sentido a la lógica del módulo. También el trabajo guiado con las simulaciones de PhET sugiere la toma de conciencia acerca del desarrollo habilidades experimentales y argumentativas (Goodhew et al, 2020, Widyastuti, et al. 2019) declaradas explícitamente en las subcompetencias.
- **Éxito.** Se programaron actividades de retroalimentación prospectiva (Carless, 2013) tanto en clase como extraclasses. El objetivo es mejorar las evidencias de aprendizaje antes de la evaluación y asegurar el éxito en la tarea.
- **Interés.** Todas las actividades del módulo requieren de la participación consciente del estudiante, así como de evidencias que permitan supervisarlas y retroalimentarla. También, considerando las diferencias individuales, se diseñaron problemas y preguntas retadoras y de apoyo para mantener la atención de estudiantes con diferentes desempeños académicos (Jones, 2018).
- **Empatía.** Depende en gran medida de crear ambientes seguros y confiables que promuevan la participación abierta de todos los estudiantes, así como que perciban en todo momento el compromiso del profesor con sus aprendizajes.

La Tabla 1 presenta la secuencia de actividades de aprendizaje; el tiempo estimado para la ejecución, así como los recursos y atributos que predominan en las mismas. La nomenclatura utilizada para identificar los atributos (columna 4) por orden de izquierda a derecha es:

- En clase (C)/Fuera de clase (F)
- Sincrónico (S)/Asincrónico(A)
- Plenaria (P)/Equipos (E)/Individual (I)
- Evaluada (E)/Supervisada: completa/incompleta (S)/No evaluada (N)

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	Dt	RECURSOS	ATRIBUTOS
1. Aplicación del pre-test: MWCS.	30'	Canvas/examen	CSIS
2. Introducción a las ondas mecánicas (video).	30'	Edpuzzle/Canvas	FAIE
3. Escenario detonador.	30'	Canvas/tarea	CSES
4. Tour de ondas en una cuerda.	15'	PhET	CSPN
5. Ondas viajeras: Rapidez de propagación de pulsos y ondas sinusoidales; longitud de onda y frecuencia, amplitud y efectos del amortiguamiento.	130'	Canvas/examen PhET Canvas/tarea	FAEE
6. Ondas estacionarias: Reflexión y superposición de pulsos; modos normales de oscilación para extremos fijo-fijo y fijo-abierto.	130'	Canvas/examen PhET Canvas/tarea	CSEE
7. Ondas sonoras y luminosas: Rapidez de propagación, amplitud, ley del cuadrado inverso e interferencia.	130'	Canvas/examen PhET Canvas/tarea	FAEE
8. Solución a la pregunta detonadora.	20'	Canvas/tarea	FSEE
9. Sonido y oído: Intensidad y umbrales; ondas estacionarias, pulsos, efecto Doppler y ondas de choque.	50'	PowerPoint Videos	CSPN
10. Examen del módulo.	50'	Canvas/examen	FSIS
11. Aplicación del post-test: MWCS.	30'	Canvas/examen	FSIS
12. Aplicación de reflexión del módulo.	20'	Canvas/examen	FSIS

Tabla 1. Secuencia de actividades de aprendizaje del módulo fenómenos ondulatoria.

Las actividades 5, 6, 7 y 9 son las más relevantes para el logro de los fines del aprendizaje y tienen, de forma general la secuencia siguiente:

- **Orientación.** El profesor encuadra la tarea en plenaria: propósitos, contenidos, procedimientos, recurso y evidencias. Predomina la exposición, pero de manera sincrónica los estudiantes aplican un examen en Canvas con preguntas predictivas de escenarios de simulaciones de PhET (Goodhew et al, 2020, Widyastuti, et al. 2019). La actividad es supervisada.
- **Independiente.** Los estudiantes individual y asincrónicamente trabajan con la simulación de PhET, resuelven la tarea y documentan la evidencia en Canvas previo a la clase. El estudiante dispone de tutoriales de apoyo, así como de horarios para asesoría con el profesor.
- **Equipos.** Con base en las soluciones individuales, los equipos de forma presencial debaten y resuelven colaborativamente la tarea. Esta actividad es acompañada por el profesor retroalimentándolos prospectivamente.
- **Plenaria.** En profesor cierra la actividad invitando a compartir las mejores experiencias, así como aborda las principales dificultades observadas y retroalimenta prospectivamente para la mejora de las evidencias.
- **Documentación.** De forma independiente, los equipos trabajan en la mejora de la evidencia y la documentan en Canvas. Los equipos disponen de horarios para asesorías.
- **Autoevaluación.** Con base en la solución modelo de la tarea y la rúbrica de evaluación, los equipos autoevalúan su evidencia emitiendo una calificación, así como una reflexión acerca del proceso de aprendizaje, la cual es documentada en Canvas.

- **Evaluación.** El profesor evalúa la evidencia y el proceso de autoevaluación. Retroalimenta y asigna una calificación a cada integrante del equipo, la cual puede ser diferente con base en la entrega en tiempo y forma de las evidencias supervisadas.

A modo de ejemplos se describe el escenario de una pregunta predictiva utilizada en la orientación de la actividad 6, así como de un problema de la tarea 5.

- **Predictiva.** Se presenta un video corto de dos pulsos iguales e invertidos que se acercan uno al otro (Ver figura 1), la pregunta es: Despreciando el amortiguamiento, después de interactuar los pulsos se debe observar que:
  - Rebotan sin cambios en las cantidades físicas.
  - Rebotan con cambios en las cantidades físicas.
  - Se atraviesan sin cambios en las cantidades físicas.
  - Se atraviesan con cambios en las cantidades físicas.
  - Se anulan y desaparecen.
  - Otro escenario, ¿cuál?

Explique su respuesta.

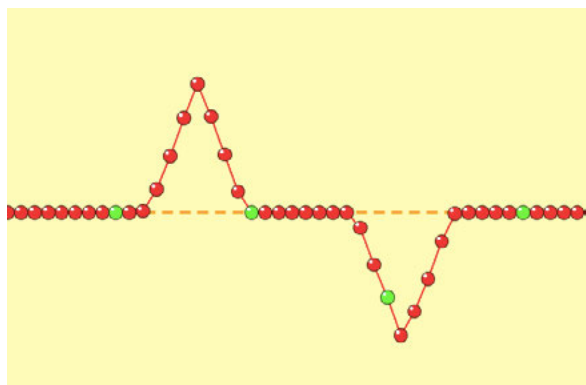


Figura 1. Encuentro de 2 pulsos iguales e invertidos.

- **Problema de tarea:** Para amortiguamiento nulo, cuerda sin final y oscilador armónico como fuente. Diseñe, desarrolle y evalúe un procedimiento experimental que verifique que la rapidez  $\overline{v}$  de propagación de las ondas sinusoidales cumple con la ecuación:

$$\overline{v} = \lambda f$$

donde:

$\overline{v}$  → rapidez de propagación de la onda

$\overline{\lambda}$  → longitud de onda

$\overline{f}$  → frecuencia de onda

- Determine, con base en al menos tres mediciones de qué cantidades físicas que ofrece la situación experimental (amplitud, frecuencia y tensión de la cuerda) depende la rapidez de propagación.
- Compare sus resultados con los obtenidos en la medición de las rapidez del pulso.
- A qué conclusiones llega. ¿Se corresponde con los reportado en la literatura? Argumente su respuesta.

### Resultados

Para medir los resultados de la innovación educativa se aplicaron dos instrumentos: Mechanical Waves Conceptual Survey (MWCS) en la versión en español (Tongchai, et al, 2009) así como una encuesta elaborada al efecto que consta de 4 preguntas: las tres primeras usan una escala de Likert de 5 opciones desde totalmente en desacuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (5). El enunciado aplicado está orientado a la pertinencia del módulo con las subcompetencias establecidas como fines del aprendizaje, literalmente dice: El módulo de Fenómenos ondulatorios contribuyó significativamente al desarrollo en ti de las subcompetencias (Tecnológico de Monterrey, 2019):

- SIBQ0101B: Explica el funcionamiento de sistemas químicos y biológicos por medio de argumentaciones estructuradas y coherentes fundamentadas en conceptos, teorías y principios de las ciencias naturales, matemáticas y computación.
- SIBQ0102A: Demuestra el funcionamiento de sistemas químicos y biológicos mediante evidencias empíricas y teóricas obtenidas de diversas metodologías de investigación y de cómputo.
- SEG0702A: Tecnologías de vanguardia: Evalúa diversas tecnologías, con apertura a la búsqueda e implementación de alternativas relevantes en la transformación de la práctica profesional.

La pregunta final pide que declare jerárquicamente los aspectos que considera positivos, negativos e interesantes del proceso de enseñanza aprendizaje del módulo.

Ambos instrumentos se aplicaron a un grupo de control integrado por 21 estudiantes en el cual el módulo se desarrolló con base en el diseño original de forma presencial en febrero-marzo de 2020, así como a un

grupo experimental integrado por 24 estudiantes que, por circunstancias de la pandemia se desarrolló de forma virtual en el período febrero-marzo 2021. El instrumento MWCS se aplicó en *pre-test* y *post-test*, mientras que la encuesta se instrumentó al concluir el módulo.

La Tabla 2 muestra el porcentaje de respuestas correctas en la aplicación del MWCS en *pre-test* y *post-test*, así como la ganancia de promedios normalizada para el grupo de control y experimental.

GRUPOS	ACIERTOS (%)		GANANCIA NORMALIZADA
	PRE-TEST	POST-TEST	
Control	17.97	33.93	0.194
Experimental	17.61	48.48	0.375

Tabla 2. Porcentaje de aciertos y ganancia normalizada en la aplicación del MWCS.

Los resultados de *pre-test* en ambos grupos son consistentes con el hecho que la mayoría de los estudiantes no tienen experiencia previa en los conocimientos objeto de estudio y prácticamente respondieron la encuesta al azar, lo cual se corrobora por el porcentaje de aciertos y cómo se distribuyen las respuestas por opciones. La ganancia normalizada del grupo de control es considerablemente baja, mientras que la del grupo experimental apenas supera el umbral que marca una ganancia media (Hake, 1998). No obstante, el porcentaje de aciertos supera en más de 1.5% los reportados por Barniol y Zavala (2019)

para la aplicación del mismo instrumento a una muestra de más de 400 estudiantes del Tecnológico de Monterrey después de haber cursado la materia Física II (Tecnológico de Monterrey, 2011) que aborda los mismos contenidos del módulo analizado, pero con la ventaja adicional de haber realizado dos prácticas de laboratorios presenciales.

La Tabla 3 muestra la percepción de los estudiantes acerca de la alineación del módulo de fenómenos ondulatorios con las subcompetencias declaradas para el bloque.

SUBCOMPETENCIAS	CONTROL		EXPERIMENTAL	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN	PROMEDIO	DESVIACIÓN
SIBQ0101B	1.714	0.717	2.833	0.761
SIBQ0102A	1.952	0.590	2.958	0.550
SEG0702A	2.143	0.573	3.125	0.612

Tabla 3. Percepción de los estudiantes de la alineación del módulo con las subcompetencias.

Tanto para el grupo de control como experimental la percepción de los estudiantes respecto a la alineación del módulo Fenómenos ondulatorios con las subcompetencias es baja, máxime si se compara con los resultados del mismo instrumento para el módulo de Calor y leyes de la termodinámica. No obstante, el análisis estadístico con base en la prueba t marca diferencias significativas a favor del grupo experimental.

### Conclusiones

Con base en los diseños instruccionales para el módulo de

Fenómenos ondulatorios, las implementaciones en los grupos de control y experimental, así como los resultados obtenidos, se concluye:

1. Los estudiantes perciben una acentuada desalineación del módulo con el título, las subcompetencias y reto del bloque. Se recomienda una revisión curricular de los contenidos de la unidad de formación.
2. El modelo MUSIC elevó la percepción de los estudiantes acerca de la pertinencia del módulo. Aunque en ambos grupos la percepción es baja, el grupo experimental mostró diferencias significativas en la alineación del módulo con

las subcompetencias.

3. Se probó que MUSIUC es consistente con otros enfoques, técnicas y recursos didácticos, que lo enriquecen y potencian.
4. Se probó que el diseño instruccional con base en MUSIC eleva el nivel de aprovechamiento de los estudiantes al obtener en el grupo experimental una ganancia normalizada media en una prueba estandarizada internacionalmente.
5. La utilización de preguntas predictivas basadas en simulaciones como PhET, eleva el nivel de atención de los estudiantes en la exposición.

## Referencias

- Admoko, S., Yantidewi, M., & Oktafia, R. (2019). *The implementation of guided discovery learning using virtual lab simulation to reduce students' misconception on mechanical wave*. Paper presented at the *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1) doi:10.1088/1742-6596/1417/1/012089
- Barniol, P. y Zavala, G. (2019). *Evaluación del entendimiento de ondas mecánicas utilizando un test de opción múltiple en español*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, no 4, e20190119. doi 10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0119
- Carless, D. (2013) Trust and its role in facilitating dialogic feedback. En Boud, D. y Molloy, L. (Eds.). *Feedback in Higher and Professional Education*, 90-103. London: Routledge
- Chotimah, C. and Festiyed (2020) A meta-analysis of the effects of using PhET interactive simulations on student's worksheets toward senior high school students learning result of physics. The 2nd International Conference on Research and Learning of Physics. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **1481** (2020) 012093 doi:10.1088/1742-6596/1481/1/012093
- González-Pérez, O. & Trevino, J. (2019). *Learning-Oriented Assessment in Action : Impact on Students of Physics for Engineering*. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 1–31. doi.org/10.1007/s12008-019-00606-2
- Goodhew, Lisa M., Robertson, AmyD., Heron, Paula R.L. and Scherr, RachelE. (2021) *Students' context-sensitive use of conceptual resources: A pattern across different styles of question about mechanical waves*. Phys. Rev. Phys. Educ. Res. 17, 010137 doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010137
- Hake, R. (1998). *Interactive engagement vs. traditional methods: a six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics*. *American Journal of Physics*, 66 (1) 64-74
- Halim, A., Farhan, Ahyuni, A., Susanna, Andriani, W. and Irwandi (2021) *The impact of PhET virtual lab worksheets on student learning outcomes on sound wave materials*. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1806 012033 doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012033
- Jones B.D.(2009) *Motivating students to engage in learning: the MUSIC model of academic motivation*. *Int J Teach Learn High Edu.* 21:272–85.
- Jones, B. D. (2018). *Motivating students by design: Practical strategies for professors* (2nd ed.). Charleston, SC: CreateSpace.
- Podolefsky, Noah S., Perkins, Katherine K. and Adams, Wendy K. (2010). Factors promoting engaged exploration with computer simulations. *Phys. Rev. St Phys. Educ. Res.* **6**, 020117. doi: 10.1103/PhysRevSTPER.6.020117
- Ruggieri, C. (2020) Students' use and perception of textbooks and online resources in introductory physics. *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 16, 020123. doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020123
- Tecnológico de Monterrey (2011). Física II. Recuperado el 21 de julio de 2012 de: <https://samp.itesm.mx/Materias/VistaPreliminarMateria?clave=F1003&lang=ES>
- Tecnológico de Monterrey (2014). Técnicas didácticas. Recuperado de: <http://sitios.itesm.mx/va/die/tecnicasdidacticas/1.htm> el 29 de jul. de 21
- Tecnológico de Monterrey (2019). *Modelo educativo TEC21*. Recuperado el 20/07/2021 de: <https://modeloeducativo.tec.mx/node/43>
- Tecnológico de Monterrey (2021) Planes de estudios. F1010B Aplicación de la termodinámica en ingeniería de procesos. Actualizado el 20 de enero de 2021. Recuperado el 21 de julio de 2021 de: <https://samp.itesm.mx/Materias/VistaPreliminarMateria?clave=F1010B&lang=ES#>
- Tongchai, A., Sharma, M., Johnston, I., Arayathanikul, K., and Soankwan, C. (2009) Mechanical Wave Conceptual Survey (MWCS) Versión 1. Traducido al español por: Barniol, P., Zavala, G., Arrobas, E. y Franco, T. Recuperado de: 2 de diciembre en 2019 <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?l=74&A=MWCS>
- Widyastuti, F., Helsy, I., Farida, I., & Irwansyah, F. S. (2019). Implementation of PDEODE (predict, discuss, explain, -observe, discuss, explain) supported by PhET simulation on solubility equilibrium material. Paper presented at the *Journal of Physics: Conference Series*, , 1155(1) doi:10.1088/1742-6596/1155/1/012071



# Experiencia de experimentación física y pensamiento estadístico de alumnas de primera generación Tec21

## Physical Experimentation and Statistical Thinking Experience of first-generation Tec21 students

Ana Lucía Soria-Cardona, Tecnológico de Monterrey, México, A00827565@tec.mx

Carolina Janette Gómez-Vargas, Tecnológico de Monterrey, México, A01283726@tec.mx

Armando Céspedes-Mota, Tecnológico de Monterrey, México, acespede@tec.mx

Omar Olmos López, Tecnológico de Monterrey, México, oolmos@tec.mx

Santa Esmeralda Tejeda Torres, Tecnológico de Monterrey, México, stejeda@tec.mx

---

### Resumen

La experimentación física es esencial en los primeros años de un estudiante en el área de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM). Por lo general, la forma de experimentar las áreas STEAM se basaba en teorías, simulaciones, equipos de laboratorio o modelos existentes. Ante la rápida evolución de los modelos educativos, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey introdujo el modelo de enseñanza Tec21, que se basa en desafíos y transforma la forma de aprender. El modelo logra vincular experiencias académicas y de aprendizaje para resolver problemas y retos reales. En este trabajo, se llevó a cabo el conocido experimento de la Botella de Mariotte en el curso de experimentación física y pensamiento estadístico, en el marco del modelo educativo Tec21. La experimentación se centró en la teoría y construcción física de la Botella de Matriotte y el desarrollo del modelo físico, integrando las ecuaciones matemáticas para la recolección de datos para impulsar las estudiantes para desarrollar su pensamiento experimental y estadístico. Como resultado, los estudiantes crearon modelos, analizaron datos y sacaron conclusiones, vinculando las áreas y esquemas de innovación que son los detonantes de nuestro modelo de innovación educativa.

### Abstract

Physical experimentation is essential in a student's early years in science, technology, engineering, arts, and math (STEAM). In general, the way to experience STEAM areas was based on theories, simulations, laboratory equipment or existing models. Given the rapid evolution of educational models, the Monterrey Institute of Technology and Higher Education introduced the Tec21 teaching model, which is based on challenges and transforms the way of learning. The model manages to link academic and learning experiences to solve real problems and challenges. In this work, the well-known Mariotte Bottle experiment was carried out in the class of physical experimentation and statistical thinking, within the framework of the Tec21 educational model. The experimentation focused on the theory and physical construction of the Mariotte Bottle and the development of the physical model, integrating mathematical equations for data collection to encourage the students to develop their experimental and statistical thinking. As a result, the students created models, analyzed data and drew conclusions, linking the areas and schemes of innovation that are the triggers of our model of educational innovation.

**Palabras clave:** Experimentación física, Pensamiento estadístico, Tec21, Botella de Mariotte.

**Key words:** Physical experimentation, Statistical thinking, Tec21, Mariotte's Bottle.

## 1. Introducción

Upon the fast evolution of educational models, The Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey through the Tec21 model, introduced Mariotte's Bottle to its first-year students in an interactive and innovative way. Such experiment was carried out in the class Physical Experimentation and Statistical Thinking, such as the name suggests, for the purpose of statistical analysis and physical experimentation. Nevertheless, the focus was not only on the theory behind a well-experimented model such as Mariotte's Bottle, but also to impulse the students to create and gather data and draw conclusions that go beyond the academic purposes.

Throughout the past five years, the Tecnológico de Monterrey has developed a new revolutionary teaching strategy. This strategy emphasizes educational components such as: challenges as a means of learning, the personalization and flexibility of learning methods, distinguished and versatile professors, and the multicultural, ethical, and personal development of the students. This new model proposes a groundbreaking innovation for the educational field alongside the mission of preparing leaders with a strong sense of humanity as well as international competence. This paper presents the experience of two first-year engineering students who implement the Mariotte bottle experiment, in the light of the Tec21 educational model.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Over the last few years, teaching has undergone major changes to ensure a better learning experience for the new generations, especially Generation Z. Changes that have been seen throughout the different levels of education, one of the most transformed being university's teaching strategies. In the STEAM field, especially engineering, the "classical" teaching approach was found to have various opportunity areas. A 2017 study from the University San Ignacio de Loyola shows a series of factors that impact the teaching and learning experience for the Generation Z; with one of the main issues being the challenge students

face when connecting the theory seen in lectures with the practical aspect of engineering. Another key conclusion drawn from this study was the proposal for more practical and didactical classes, as the knowledge is better retained from learning experiences (Barreiro, & Bozutti, 2017). A combination between different teaching methods will enhance the teaching-learning process for the upcoming generations, especially Generation Z.

### 2.2 Descripción de la innovación

To put the theoretical knowledge to the test, the following experimentation was conducted. The experiment performed consisted of building a Mariotte Bottle to observe the various physics principles that interact with micro fluids: such as Boyle's Law and the theorem of Torricelli. Furthermore, a physical model was developed based on least-square solution, as was proposed by Mortari et al. (2019).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

The Mariotte Bottle is composed of a series of elements, with the essentials being the container, a tube that will act as the atmospheric pressure provider, and an orifice that allows the water to exit the bottle. The materials used in the construction were the following: a cylindrical plastic container with a height of 30 centimeters and a diameter of 18 centimeters, a PVC pipe with a diameter of 32 millimeters and a pipe that doubled the height of the container, a gas connector used for metal pipes, a rubber stamp that shared the dimensions of the PVC pipe, an adhesive such as silicone, soft clay, and a plastic funnel. These components are described in detail in Table 1.

Material	Description	Quantity
Cylindrical plastic container	Plastic container which acts as the body of the bottle. It is crucial for the container to have a transversal section with a constant diameter of a minimum of 18 centimeters, as well as a height starting at 30 centimeters. It should be made of a transparent and robust material	2
Atmospheric pressure pipe	PVC pipe with a diameter of 32 mm and a length that is equivalent to twice the height of the container.	1
Rubber Stamp	Rubber stamp which can be adjustable to the pipe to press against the container. Under appropriate conditions of lubrication, it is possible to adjust the position of the pipe.	1
Gas connector for metal pipes	Acts as an aid in the water's exit from the container.	1
Metric tape	Flexible metric tape that will be placed over the side of the bottle to measure the water levels.	1
Soft Clay	A package of soft clay that will aid in the sealing of the containers to avoid the airflow from other than the pressure pipe.	1
Silicone	Silicone bar that will aid in adhering to the connector responsible for the water escape.	2
Funnel	The funnel will aid in shortening the filling time of the container.	1
Tap Water	The liquid used for the cylindrical container.	3L
Electric Drill	Used to create the holes in the cylindrical container.	1

Table 1. Materials, descriptions, and quantities used for the construction of Mariotte's Bottle.

### 2.3.1 Process of experimentation

Upon analyzing the model explained previously, it was decided that this experimentation occurred in three different methods. The first method consisted of ten attempts that were calculated and recorded. It was set that the water level would start at 3 liters, and this same level was proportionally falling with each attempt. After noticing that the air pressure inside the model was not secured enough, it opted to add more clay along the lid of the plastic bottle to see if the water changed its level. It was found out that the water, in fact, came out faster and smoother; this behavior is how it was hypothesized.

On the second method, and after the videos were taken, a sample was taken in which it was processed in a technological program called Tracker. To begin, the 'x' and 'y' axes were introduced and represented in the height of the water level and the length of the water that came out of the bottle. In said application, the change in the water level every second was measured, thus this did not show its speed and the differentiation from Bernoulli's law at the beginning of Torricelli. The constant flow was also able to be calculated with Tracker.

The third method consisted of yet another ten attempts, this time varying the height of the pipe to see its effect

on both the distance and the speed with which the water came out of the bottle. The attempts were recorded as it follows: 20 cm, 17.5 cm, 15.5 cm, 15 cm, 12 cm, 10 cm, 7 cm, 5 cm, 2.5 cm and finally 1 cm.

### 2.4 Evaluación de resultados

In the first experimentation, it was conducted several times to collect data to establish an average and range of values of height, final velocity, kinetic energy, and potential energy. The values of the variable height differed and where also ordered in the attempts. Said data were obtained in two different ways: manually or observation, and with the technological software of Capstone. In the second experimentation, fifteen attempts took place from which ten varied on the variable of height from the atmospheric pressure tube. During this practice, the mathematical method of least-squares as an adjustment to the slope was performed to determine the value of acceleration and local gravity.

#### 2.4.1 Experimental value of results

Table 2 shows the averages of the data collected from eight performed attempts, where the height begins at 20 cm and ends at 0 cm, the variations have a difference from 2 cm to 5 cm approximately between each. The experimental values provide graphs with dispersion points since the

draining velocity is not constant, therefore the least squares mathematical method was applied to arrive at a linear graph that was more exact for the modeling in this paper can be found in equation 1. With the new estimated values, a new draining data was plotted, which gave a linear function that allowed the visualization of the expected behavior. The equation that models the behavior of this experiment is:

Time	Height	x*y		x	y
0.000	20	0.000	0.000	0.000	18.828
10.979	17	186.643	131.031	24.883	17.119
24.454	15	366.810	661.479	52.496	15.039
37.280	12	447.360	1520.120	71.347	13.032
53.155	10	531.550	3056.349	94.159	10.553
72.135	7	504.945	5492.538	110.763	7.532
93.998	5	469.990	9107.853	129.614	4.018
117.709	0	261.444	14701.686	104.029	0.479

Table 2. Averages of the data collected from the various performed attempts.

Figures 1 and 2 show the behavior of the values in Table 1. Both the experimental time and height and the subsequent calculations of the variables after the experiment took place.

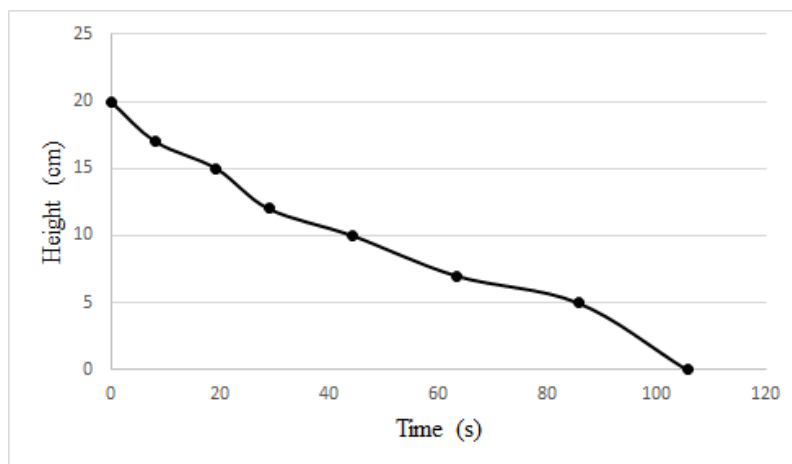


Figure 1. Draining time and height data obtained from experimental attempts.

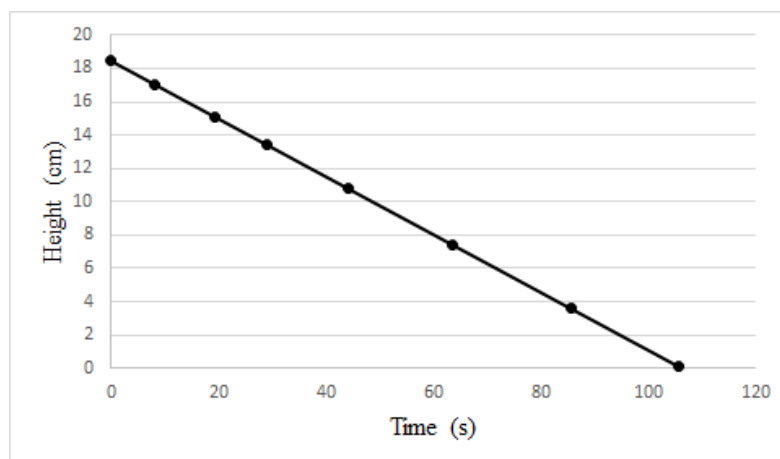


Figure 2. Draining time and height data obtained from statistical analysis.

### 2.4.2 Experimental Analysis

Table 3 shows the comparison of the values and data collected with the least-squares method, where the data collected previously helped to compute the theorem of Torricelli and then to do the comparison among the theoretical values, the real ones and the values resulting of the least-squared method of each other the three variables: gravity 'G', height 'H', and velocity 'v'.

Variable	Theoretical Value	Real Value	Least-Squared Value
G	-9.8	-8.4	-8.4
H	20 cm	20 cm	20 cm
v	1.97 m/s	1.833 m/s	1.74 m/s

Table 3. Comparison of the values and data collected with the least-squares method.

Physical experimentation and statistical thinking were of crucial importance throughout the elaboration and experimentation of Mariotte's Bottle and all the laws and theorems that are involved in said project. The results were narrowed down to three essential tested variables, and three of their categories, per say in said project. The results were narrowed down to three essential tested variables, and three of their categories: real values, theoretical values, and the least-squared values (the fitted data from the experimentation data, gathered for this work). After the collection of the results presented on the last Section, these three obtained variables will be further discussed.

### 2.4.3 Gravity on Mariotte's Bottle

The variable of height from the pipe located inside the bottle leads to a differentiation among the various final velocity rates of the liquid inside the bottle. Such differentiation is focused on proving the hypothesis stated in this paper (which englobes the retrieving of an acceleration as the constant of gravity). For this experimentation, the value of gravity was calculated due to the variation that it experiences, depending on the location where the experiment takes place. Knowing this, with the help of a tracker software the value that was used instead of the established value of -9.81 for gravity was off with a miscalculation of:

Theoretical

$$g = \frac{(1.97)^2}{2(-20)} \quad (2)$$

$$g = -9.70 \frac{m}{s^2}$$

Practical

$$g = \frac{(1.84)^2}{2(-20)} \quad (3)$$

$$g = -8.464 \frac{m}{s^2}$$

### 2.4.4 Height on Mariotte's Bottle

As seen on the last section, the variable of 'H' height remained a constant throughout the experiment, and a constant on the three different areas of comparison. The height of the bottle gave for a consistent experimentation and solid results for the variable of 'g' gravity and 'v' velocity. As a variation of the experimentation, only the pipe within the bottle varied its distanced submersed on the liquid inside.

### 2.4.5 Velocity on Mariotte's Bottle

The variable 'v' velocity of the exit liquid was an essential part of the results when they were computed, especially on the value of gravity. As observed in Table 2, from the theoretical value to the real, and to the obtained result in this experiment with the least-squares method, this number visibly decreased. The numerous attempts resulted in the estimation of the value: 1.74 m/s, which then resulted in the gravity value to be, such a value the Tracker later confirmed.

### 2.4.6 Linear regression on Mariotte's Bottle

As a result of analysis and strategic thinking, during the process of determining the parameters for the collected data, linear regression was quite clearly the best method to proceed with. This decision was taken mainly because linear regression has the purpose of associating the values from two different variables to then eliminate most measuring errors. The application of such method on the data from the measurements resulted on calculations with higher precision, that subsequently helped to obtain concrete and precise results.

### 3. Conclusiones

Physical experimentation and statistical thinking are essential in facing scientific phenomena. Questioning set physical laws and theorems on modern-day problems requires a creative and curious mind, as well as the correct motivation and observation. Such was the objective of the experiment in this paper. Through showing the gravitational acceleration and the impact of the atmospheric pressure on liquids, Torricelli's theorem was a conducted and observed phenomenon, resulting in the comparison of different measurements obtained from tools such as Tracker, and through models such as Mariotte's Bottle. Moreover, the manipulation of the pressure in said model called for the phenomenon of Boyle's Law to manifest. STEAM education at *Tecnológico de Monterrey*, through Tec21 model, prioritizes both exploration and experimentation especially for women in the industry. It is clear to say that these four academic disciplines along with the set competences; demonstration of the functioning of systems in engineering and sciences, variable interpretation, scenario development, and critical thinking were impulse and developed throughout the physical experimentation of the Mariotte's Bottle. As first-generation Tec21 women in Engineering, our sight is set in the future technologies and developments in which we can thrive and prove just what STEAM critical female minds can achieve.

### Referencias

- Barreiro, S., & Bozuttí, F. (2017). Desafíos y dificultades en la enseñanza de la ingeniería a la generación Z: Un caso de estudio. *Propósitos y representaciones*, 5(2), 127-183. Retrieved 4 August 2020, from <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.163>
- Mortari, D., Johnston, H., & Smith, L. (2019). High accuracy least-squares solutions of nonlinear differential equations. *Journal of computational and applied mathematics*, 352, 293-307.

### Reconocimientos

This research was partially supported by the School of Engineering and Sciences of *Tecnológico de Monterrey* and carried out in their laboratories.

# Los ODS en pocas palabras: una propuesta innovadora y lúdica para facilitar la reflexión sobre la crisis socio ambiental en educación superior, en proceso de validación

## The SDGs in a nutshell: an innovative and playful way to facilitate reflection of the socio-environmental crisis in higher education, in validation process

Natalia Paz Pérez-Luco Alarcón, Pontificia Universidad Católica, Chile, [npperezluco@uc.cl](mailto:npperezluco@uc.cl)

Rocío Fontana, Pontificia Universidad Católica, Chile, [rocio.fontana@uc.cl](mailto:rocio.fontana@uc.cl)

José Ignacio Sepúlveda, Pontificia Universidad Católica, Chile, [jose.sepulveda@uc.cl](mailto:jose.sepulveda@uc.cl)

---

### Resumen

El proyecto de innovación educativa "Los ODS en pocas palabras" es un juego que nace frente a la necesidad de promover y facilitar la reflexión en estudiantes de educación superior que cursan asignaturas con la metodología Aprendizaje Servicio (A+S). Desarrollado por el equipo Aprendizaje Servicio (A+S) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, este proyecto se encuentra finalizando su etapa de diseño y busca que el estudiantado se enfrente con sus creencias, prejuicios y conocimientos previos sobre diversos conceptos relacionados con problemáticas socioambientales, los cuestionen desde un contexto lúdico y construyan nuevos aprendizajes de forma colaborativa. El juego "Los ODS en pocas palabras" toma como referencia los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible e incorpora dos fases complementarias, la primera centrada más en lo lúdico donde las personas deben adivinar la mayor cantidad de palabras posibles en 25 min y la segunda con un énfasis más reflexivo donde se elige entre 3 actividades a realizar. Sustentado en los beneficios del juego para el aprendizaje, este proyecto busca ser un aporte a la docencia universitaria, a la sensibilización sobre problemáticas socioambientales y al desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes.

### Abstract

The educational innovation project "The SDGs in a nutshell" is a game that arose from the need to promote and facilitate reflection in higher education students who take courses with the Service Learning (SL) methodology. Developed by the Service Learning (SL) team of the Pontifical Catholic University of Chile, this project seeks that students confront their beliefs, prejudices and previous knowledge about various concepts related to socio-environmental issues, question them from a playful context and build new learning in a collaborative way. The game "The SDGs in a few words" takes the 17 Sustainable Development Goals as a reference and incorporates two complementary phases, the first focused more on the playful where people must guess as many words as possible in 25 minutes and the second with a more reflective emphasis where you choose between 3 activities to perform. Based on the benefits of games for learning, this project seeks to be a contribution to university teaching, awareness of socio-environmental issues and the development of critical thinking in students.

**Palabras clave:** Objetivos de Desarrollo Sostenible, Aprendizaje Servicio, Aprendizaje Basado en Juegos, Reflexión.

**Key words:** Sustainable Development Goals, Service-Learning, Game-Based Learning, Reflection.

## 1. Introducción

Generar espacios que faciliten el pensamiento crítico y la reflexión en torno a las problemáticas socioambientales en educación superior es fundamental no sólo para preparar profesionales competentes si no que también para incentivar que, desde su rol como estudiantes, puedan involucrarse con estas problemáticas, convertirse en protagonistas de su aprendizaje y ser agentes que promuevan el cambio y la innovación. En particular, los cursos que implementan Aprendizaje Servicio se ven constantemente desafiados a crear estrategias reflexivas acordes a los objetivos del curso y que aporten aprendizajes para el desarrollo de los proyectos de servicio de calidad, promoviendo que se construyan en colaboración con las comunidades y que sean respuestas que se ajusten al contexto en que se encuentran. Esto puede volverse particularmente desafiante para los equipos docentes cuando sus cursos tratan múltiples temas, trabajan con comunidades desconocidas estigmatizadas o cuando el estudiantado se muestra desmotivado.

En este contexto surge “Los ODS en pocas palabras” un juego que busca facilitar espacios reflexivos de forma lúdica sobre los objetivos de desarrollo sostenible, su relación con las realidades locales y vincularlos con los proyectos de servicio desde el quehacer disciplinar.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Desarrollo sostenible

¿Cómo mejorar la vida de todas las personas sin dejar a nadie atrás? El planeta se encuentra enfrentando una crisis socioambiental sin precedentes, por lo que en 2015, líderes de los 193 estados integrantes de la ONU llegaron a un ambicioso consenso para responder a esta pregunta y crearon los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un llamado universal a adoptar medidas que pongan fin a la pobreza, protejan al planeta y garanticen que todas las personas gocen de paz y prosperidad (Naciones Unidas, 2018). Son 17 ODS, que se relacionan entre sí y juntos buscan dar respuestas a las múltiples problemáticas socioambientales antes del 2030. Los ODS relevan la importancia de trabajar desde un enfoque sistémico además de proponer la colaboración tanto interdisciplinar como ciudadana e internacional como alternativas viables para enfrentar estos complejos desafíos. En particular el ODS. 4 tiene la misión de “Garantizar una

educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y todas”. (Naciones Unidas, 2018). Para ello uno de los espacios educativos que juega un rol fundamental son las instituciones de educación superior ya que a través de sus iniciativas de compromiso social, trabajo en red y alianzas con organizaciones gubernamentales y comunitarias generan trabajo abordando de forma amplia las metas de desarrollo sostenible (UNESCO & IESALC, 2020). Sin embargo, los ODS existen pocas herramientas educativas que faciliten espacios de reflexión dentro de las aulas físicas y virtuales sobre el rol profesional de las diversas disciplinas de educación superior en el desarrollo sostenible.

#### Desafíos en educación superior

La relevancia de utilizar metodologías que permitan ampliar la mirada disciplinar y dialogar con otras disciplinas desde la educación superior para enfrentar la crisis socioambiental yace no sólo en la responsabilidad social universitaria (López-Rodríguez et al., 2020) sino que también en la necesidad de formar profesionales competentes para un mundo globalizado complejo, en constante cambio y lleno de desafíos que requieren de trabajo colaborativo e interdisciplinario. En esta línea, en el contexto del congreso ICED 2020 (Reyes et. al, 2020) seis jóvenes de pregrado y postgrado, de distintos continentes y disciplinas contestaron una pregunta fundamental al momento de pensar la educación superior *¿Cuáles son las competencias debería tener un graduado preparado para el futuro?* Reyes et. al (2020) relevan la importancia de una educación superior socialmente responsable y conectada con los desafíos de la realidad local y global que permita al estudiantado ser protagonistas y desarrollar autonomía en sus aprendizajes; en otras palabras, una educación superior que forme profesionales capaces de innovar, trabajar interdisciplinariamente y ejercer su profesión de forma sensible a las problemáticas socio-ambientales contribuyendo a un la reducción de desigualdades y a un desarrollo sostenible de las comunidades. En ello, Aprendizaje Servicio (A+S) ha mostrado ser como una alternativa.

Aprendizaje Servicio (A+S) es una estrategia que ha demostrado ser eficaz en educación superior tanto en el fortalecimiento de aprendizajes disciplinares, como en el desarrollo del compromiso social y la mejora en las habilidades de trabajo en equipo (Jouannet et al., 2013). Como metodología de enseñanza-aprendizaje, A+S



históricamente ha buscado aportar a la formación de agentes de cambio, estudiantes y profesionales conscientes de las problemáticas sociales y capaces de proponer soluciones innovadoras desde sus disciplinas a través de proyectos de servicio construidos colaborativamente con una comunidad u organización social (Jouannet et al., 2013). Hoy, uno de los principales desafíos de la metodología A+S se encuentra en la necesidad de facilitar espacios de reflexión que permitan promover el pensamiento crítico con enfoque sistémico y, al mismo tiempo, poder vincular los desafíos globales a las realidades locales. En ello los ODS incorporan un marco conceptual relevante que facilita la vinculación interdisciplinar y, al mismo tiempo, pueden facilitar la reflexión sobre desafíos globales a nivel local.

Ahora bien, dentro de la metodología Aprendizaje Servicio planificar una estrategia reflexiva para un curso en particular es esencial pero no es trivial. En general, uno de los principales desafíos de la planificación es facilitar espacios donde el estudiantado pueda enfrentar y cuestionar las propias creencias, en particular estereotipos y prejuicios (Eyler et al. 1996), de forma segura evitando que estos puedan constituir un sesgo que interfiera de forma negativa en el trabajo con la comunidad, en los aprendizajes y, con ello, en el posible análisis y propuestas que realicen durante el proyecto de servicio. Sin embargo, autores como Eyler et al. (1996) han reconocido que de no guiarse el proceso de aprendizaje de forma adecuada existe el riesgo de que la experiencia se interiorice de forma negativa en el estudiantado reforzando actitudes, valores y prejuicios obsoletos.

De lo anterior se desprende que, uno de los principales objetivos de la estrategia de reflexión en A+S es sensibilizar al estudiantado sobre las realidades y contextos en los que se va a trabajar (Eyler et al. 1996) buscando cuestionar y deconstruir creencias que puedan constituir un sesgo e interferir en los aprendizajes esperados del curso. Como segundo objetivo transversal de una estrategia de reflexión se encuentra el facilitar la vinculación entre los conocimientos teóricos y las experiencias de servicio. Este vínculo funciona como el puente que le da sentido a los aprendizajes y que, en concreto, facilita la aplicación de lo aprendido en el proyecto de servicio permitiendo que el estudiantado proponga soluciones que se ajusten realmente al diagnóstico trabajado con la comunidad. Por ello, la reflexión guiada antes, durante y después de la

actividad de servicio es fundamental (Eyler et al., 1999), ya que permite conectar la actividad de servicio con los contenidos teóricos del curso, desarrollar ambientes seguros que promuevan el autoconocimiento y permitan cuestionar las propias creencias, supuestos y prejuicios, reforzar y ampliar los aprendizajes, desarrollar y fortalecer competencias transversales (Jouannet et al., 2013) además de facilitar espacios de aprendizaje colaborativo entre pares. En este sentido, si lo que se espera es generar nuevos aprendizajes que puedan modificar creencias obsoletas y ampliar la mirada sobre la crisis socioambiental, Johnson y Johnson (2009) proponen que es necesario generar conflictos cognitivos en el estudiantado y en espacios de diálogo promover la puesta en común de diferentes perspectivas de un mismo tema permitiendo así construir nuevos conocimientos de forma colaborativa.

Pero, ¿cómo hacemos que estas actividades sean motivadoras y al mismo tiempo faciliten los aprendizajes?

### **Aprendizaje Basado en Juegos**

El juego es una actividad que se da de forma natural en la infancia y que ha demostrado su potencial promotor del desarrollo en distintos momentos del ciclo vital. Un juego se caracteriza por ser lúdico, tener reglas y un objetivo claro, puede ser colaborativo o competitivo y necesitar, o no, recursos materiales que permitan jugarlo. En contextos de enseñanza aprendizaje el Aprendizaje Basado en juegos ha demostrado tener múltiples beneficios, entre ellos aumentar la motivación, facilitar espacios seguros donde el error es parte del juego, generar una predisposición emocional positiva, entre otros.

En este contexto el proyecto *“Los ODS en Pocas Palabras”* nace como una innovación educativa que busca sensibilizar sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y facilitar la reflexión sobre las problemáticas socioambientales de forma lúdica, utilizando el juego como base para la reflexión crítica en cursos de diversas disciplinas que se encuentren implementando la metodología de Aprendizaje Servicio (A+S).

### **2.2 Descripción de la innovación**

El juego *“Los ODS en pocas palabras”* nace como una innovación educativa que busca, por un lado, sensibilizar respecto a los objetivos de desarrollo sostenible en educación superior y por otro facilitar actividades de

reflexión dentro de los cursos que implementan la metodología Aprendizaje Servicio (A+S).

“Los ODS en Pocas Palabras” es un juego de cartas inspirado en la mecánica del *Just one!* donde las personas que juegan deben adivinar palabras de forma colaborativa, para ello se van turnando quien adivina y quienes dan las pistas. Quienes dan las pistas deben escribirlas en pizarras de acrílico y seguir reglas que, de incumplirse, anulan la pista. El juego se encuentra compuesto por 614 cartas distribuidas en 18 mazos, uno por cada ODS y uno que contiene cartas vacías para que quienes jueguen puedan incorporar nuevas palabras. Cada carta se encuentra clasificada según su dificultad (baja, media o alta) y contiene 4 palabras asociadas de forma directa o indirecta al ODS del mazo en el que se encuentra, incluyendo en total más de 2000 distribuidas en los mazos de los 17 ODS. Dentro del juego las distintas dificultades otorgan distintos puntajes, siendo las dificultades más altas las que otorgan más puntaje. El juego se divide en dos fases, en la primera las personas que juegan deben adivinar la mayor cantidad de palabras posibles en 25 intentando obtener el mayor puntaje posible y así disminuir la huella ecológica; en la segunda fase se integran 3 posibles actividades estructuradas de reflexión que intencionan el diálogo a partir de las palabras del juego que duran entre 25 y 30 minutos. Cuenta con una versión en proceso de impresión y una versión digital realizada en la plataforma Genially y adaptada para ser jugada en videoconferencia.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los ODS en pocas palabras es una innovación pedagógica en proceso de validación. Para el contenido se realizó una primera fase de lluvia de ideas en la que participaron 5 profesionales y 4 ayudantes del Programa Aprendizaje Servicio UC, 15 profesionales del Centro de Desarrollo Docente UC y 8 docentes que utilizan la metodología de aprendizaje servicio en sus cursos. Luego, se procedió a validar las palabras e incorporar nuevas utilizando la página oficial e informes de la ONU y gubernamentales que se encuentran realizados en el marco de los ODS. Posteriormente, en una tercera etapa, se incluyeron territorios, movimientos y campañas sociales, organizaciones, algunos conceptos científicos, algunos conceptos de uso común, personas y personajes relevantes además de algunas palabras y conceptos relevantes asociados a la realidad local chilena.

Estas palabras se clasificaron según ODS y se fueron categorizadas en tres dificultades: baja, media y alta. Para esta categorización se realizaron 2 revisiones entre pares por cada ODS en las que participaron los 5 integrantes del Equipo A+S UC.

Para la validación tanto de las palabras como de la mecánica y el manual se realizó una versión digital y se realizaron 4 *Focus Group* con profesionales especializados en educación, dos de ellos con diplomados certificados en la metodología Aprendizaje Basado en Juegos.

### 2.4 Evaluación de resultados

Como resultados de los *Focus Group* se realizaron modificaciones a las instrucciones tanto de la fase 1 como de la fase 2 del juego. En ello se realizaron diferenciaciones en el manual específicas para su utilización física y para su utilización en el formato virtual. También se incorporaron elementos como puntajes finales relacionados a la huella ecológica que permitieron dar un mayor dinamismo al juego. En general, los participantes disfrutaron del espacio respondiendo que el juego ODS en pocas palabras facilitaba los espacios de reflexión, era entretenido e incluso incentivaba a jugarlo nuevamente para aprender nuevos conceptos y lograr mejores puntajes. Otro comentario relevante fue en referencia a que, las palabras en sí, incluso en la primera fase, generaban conflicto cognitivo lo que se lograba profundizar en las actividades de la fase 2.

Como resultado general, se puede destacar que la dinámica funciona para adultos, quienes lo jugaron manifiestan haber cuestionado sus creencias, haber establecido relaciones entre conceptos de distintos ODS y haberse familiarizado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Sin embargo se hace necesario implementar la innovación con los estudiantes tanto en contexto virtual como físico para probar su efectividad. Cabe destacar que luego de las revisiones se integro el lenguaje no sexista en la mayor medida posible y se incluyeron alternativas inclusivas para personas con necesidades educativas especiales en la versión digital. Además se introdujeron códigos QR que vinculan a una guía docente y posibles variaciones del juego, dejando la posibilidad de que los docentes en un futuro puedan desarrollar sus propias actividades de reflexión en torno al material posibilidad desarrollar más actividades de reflexión ajustadas a las

características de sus cursos y poder compartirlas en un lugar de común acceso para la comunidad A+S.

### 3. Conclusiones

Si bien el proyecto se encuentra aún en proceso de validación, los resultados preliminares obtenidos en los procesos de testeo junto con el sustento teórico que respalda el aprendizaje basado en juegos como una metodología validada para favorecer aprendizajes en población adulta permiten generar hipótesis optimistas de los resultados de esta innovación educativa en estudiantes que se encuentran cursando asignaturas con Aprendizaje Servicio. En línea con lo anterior, de demostrarse la efectividad con estudiantes universitarios del juego Los ODS en Pocas palabras tanto en su versión digital como en su versión física, sería relevante extender su uso a otros espacios de aprendizaje buscando con ello visibilizar y sensibilizar respecto a las problemáticas socioambientales a las que buscan dar respuesta los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

### Referencias

- Coelho, M. & Menezes, I. (2021). University Social Responsibility, Service Learning, and Students' Personal, Professional, and Civic Education. *Frontiers in Psychology* 12(1).
- Eyler, J., Giles D., Schimiede, A. (1996). A Practitioners Guide to Reflection in Service Learning Nashville: Vanderbilt University, p.17
- Johnson, D., & Johnson, R. (2009). Energizing Learning The Instructional Power of Conflict. *Educational researcher*, 38(1), 37-51
- Jouannet, C., Salas, M. H., & Contreras, M. A. (2013). Modelo de implementación de Aprendizaje Servicio (A+S) en la UC: Una experiencia que impacta positivamente en la formación profesional integral. *Calidad en la Educación*(39), 197-212.
- López-Rodríguez, M. D. P., Lloret Català, M. D. C., & Martínez Usarralde, M. J. (2020). Los objetivos de desarrollo sostenible en el ámbito de la responsabilidad social universitaria. *Perspectivas*, 2020, vol. 1, num. 19, p. 55-67.
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*, Santiago. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Reyes, G., Alarcón, N. P. L., Shuoyang, M. E. N. G., Arogbokun, O., Leota, A., & Mokou, G. (2020). A future unlike our present. Contributions from the ICED 2020 Student Ambassadors. *ETH Learning and Teaching Journal*, 2(2), 22-26.
- UNESCO & IESALC (2020). Contribución de la educación superior en América Latina y el Caribe a los objetivos de desarrollo sostenible: experiencias y prácticas desde sus funciones académicas. *Educación Superior y Sociedad*, 32(2). <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/288/230>

# Bootcamp de emprendimiento público: educación basada en retos para la mejora social

## Bootcamp of public entrepreneurship: challenge-based learning for a better society

Eduardo Tapia Romero, Tecnológico de Monterrey, México, [eduardoromero@tec.mx](mailto:eduardoromero@tec.mx)

Raúl Lizarrarás Durán, Tecnológico de Monterrey, México, [raul.lizarraras@tec.mx](mailto:raul.lizarraras@tec.mx)

María Ángela López Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, [maria.lopezs@tec.mx](mailto:maria.lopezs@tec.mx)

---

### Resumen

El nuevo plan de estudios Tec21 de Ciencias Sociales declara el emprendimiento como una competencia transversal a desarrollar durante su fase de exploración. Aprovechando la experiencia en el tema, esta propuesta de innovación educativa integró la colaboración del Instituto de Emprendimiento Eugenio Garza Lagüera y Organizaciones de la Sociedad Civil para la creación de una política pública en materia Seguridad Pública con enfoque local. La experiencia que se vivió durante los dos bloques finales de segundo semestre (10 semanas) se diseñó desde un momento diagnóstico de encuentro y definición de la problemática hasta un momento de creación en un bootcamp de emprendimiento público. Los resultados fueron muy favorables: el 100% de los estudiantes acreditó la subcompetencia emprendimiento público y tecnología. Además, en la encuesta aplicada el 94.4% de los estudiantes considera muy buena o buena su experiencia de aprendizaje y el nivel de reto intelectual, 12 de las 13 palabras utilizadas por los estudiantes para describir la experiencia fueron de connotación positiva, destacando con más menciones la palabra “retador”.

### Abstract

The Social Studies new plan Tec21 declares entrepreneurship as a transversal competence to develop on their exploration phase. Taking advantage of the experience in this topic, this proposal of innovation coordinate the collaboration of the Institute of Entrepreneur Eugenio Garza Lagüera and non profit institutions in order to create a public policy of Public Security focus on local problematics. The experience during the final blocks of second semester (10 weeks) has a design of a diagnostic phase and a creation phase called public entrepreneur bootcamp . The results are favorable: 100% of the students approved the subcompetence of public entrepreneur and technology. Besides, on a poll applied at the end of the subject the results are 94.4% of the students considers “very good” or “good” their learning experience and intellectual challenge; also 12 of 13 words used to describe the experience have a positive connotation, being the most mentioned word “challenger” .

**Palabras clave:** Emprendimiento, Educación basada en retos.

**Key words:** Entrepreneurship: Challenge-based learning.

## 1. Introducción

Llevar al ámbito público la innovación y la transformación emprendedora, aprovechando el alcance, recursos y liderazgo del Estado (Mazzucato, 2015), ha demostrado que es posible diseñar estrategias que fortalezcan el Estado de Derecho y que, a través de los procesos de enseñanza-aprendizaje adquiridos en la formación académica, sea posible la aplicación de nuevos métodos y prácticas pedagógicas innovadoras que promuevan el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes.

En respuesta a ello, generar procesos innovadores con la metodología Lean Startup que posibilite implementar negocios evitando desperdiciar tiempo, recursos y esfuerzos inútiles a través de un aprendizaje empírico en combinación con la técnica de Bootcamp, hace posible que diversos equipos multidisciplinarios creen prototipos de soluciones para resolver los problemas a los que se enfrenta el Estado promoviendo así el razonamiento crítico en una actividad divertida y novedosa.

Dicho lo anterior, el objetivo de esta iniciativa es desarrollar la competencia de Emprendimiento Innovador y público con tecnología, a través de la creación vivencial de un proyecto de impacto social con la incorporación de las metodologías Lean Startup, Bootcamp y el acompañamiento de actores clave en la construcción de la evidencia del producto, durante la fase final de la etapa de exploración.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Modelo Tec21 incorpora la Educación Basada en retos en la unidad formativa de bloque. Durante la fase de exploración, estos tienen una duración de 5 semanas, con 60 horas clase en total. En el caso de los bloques 2 y 3 del segundo semestre de Exploración, las evidencias son de producto e implican la búsqueda de soluciones y la creación de una propuesta de emprendimiento público. En las diversas escalas de conocimiento y taxonomías se enuncian como los niveles más avanzados la síntesis, adaptación y creación de conocimiento (Bloom, 1956; Anderson-Krathwohl, 2000; Churches, 2006; Stevenson, 2007; Kozma, 2012). Se trata de un proceso cognitivo de orden superior que presupone el paso por tareas más básicas como la comprensión y el análisis de las problemáticas.

Con este fundamento se decidió que los últimos dos bloques tuvieran como hilo conductor la temática de seguridad pública: en el bloque de Herramientas tecnológicas para las Ciencias Sociales se tendría un primer acercamiento, selección y definición de la problemática (fase diagnóstica) para posteriormente, en el bloque de Emprendimiento y tecnología para la transformación de México continuar con un proceso de búsqueda de soluciones e inmersión creativa (fase propositiva) (Icaza, 2015).

El concepto de emprendimiento público se define como “la persecución colaborativa de oportunidades públicas más allá de los recursos controlados” (Poiré, 2017). Esto es, llevar al ámbito público la innovación y la transformación emprendedora, aprovechando el alcance, recursos y liderazgo del Estado (Mazzucato, 2015). En este contexto, la dinámica del “bootcamp” como estrategia inmersiva en el proceso creación y validación de ideas de la mano de mentores especializados provoca una mejora en “el conocimiento, las habilidades, la autoeficacia y la identificación de nuevas oportunidades” en los jóvenes emprendedores públicos (Moses Chinonye L., Akinbode Mosunmola O., Olokundun Maxwell, Ibidunni Stephen, 2018).

A esto se suma el hecho de que el reto estuvo asesorado e incentivado por la presencia de socios formadores externos que evaluaron los resultados y brindaron retroalimentación oportuna y concisa, con la intención de generar un acercamiento a la realidad de su comunidad y establecer relaciones con gente especializada (Probert, 2015).

### 2.2 Descripción de la innovación

En el marco de la innovación en la enseñanza para alumnos de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno del Instituto Tecnológico de Monterrey en Campus Sonora Norte, se seleccionó la Unidad de Formación “Emprendimiento y tecnología para la transformación de México” que se ubica en el segundo semestre de las carreras Economía, Derecho, Relaciones Internacionales y Gobierno y Transformación Pública.

Durante las cinco semanas previas a iniciar el bloque, los alumnos cumplieron el reto de construir un tablero digital de visualización de información para la toma de decisiones en un contexto de pandemia por COVID-19 respecto a los contagios, vacunación y reactivación económica. Como parte del desafío, el objetivo fue seleccionar el mensaje principal de su tablero y su contribución, así mismo, identificar los incentivos y motivaciones de los actores involucrados para seleccionar

visualizaciones de datos cuantitativos que les facilitaran dicha toma de decisión y la posterior rendición de cuentas. Esta actividad requirió el desarrollo de competencias que, en su momento, se vieron reflejadas en el bloque de Emprendimiento donde el alumno pudo diseñar estrategias que promueven una cultura de la legalidad y fortalezcan el Estado de Derecho.

Con ese contexto, se decidió incorporar dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje la metodología Lean Startup, que consiste en plantear estrategias a través de prácticas pedagógicas completamente innovadoras y ajustables en entornos teórico-didácticos, haciendo uso de herramientas de evaluación, técnicas y recursos educativos; valores y contenidos que, promueven la participación activa de los estudiantes y el aprendizaje colaborativo a través del reto solicitado.

Para llevar a cabo el proceso innovador, se organizó un Bootcamp en el cual diversos equipos multidisciplinarios se unieron para crear de forma ágil, prototipos de soluciones (generalmente tecnológicas), para resolver los problemas a los que se enfrenta el Estado en materia de Seguridad Pública y, de esta manera, fomentar la organización y planificación del trabajo, promover el razonamiento crítico y el aprendizaje colaborativo en una actividad divertida, novedosa y enriquecedora.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de la innovación como experiencia académica, se centra en la combinación de los contenidos de la unidad de formación mencionada, con metodologías de Lean Startup y la participación activa y dinámica por parte de los estudiantes al explorar conocimientos de manera exprés, buscando descubrir y prototipar soluciones innovadoras.

Se conformaron equipos de alumnos, cada uno con tres miembros con la finalidad de validar su propuesta de valor y tangibilizarla en un prototipo que se limitó a nueve horas de trabajo continuo, considerando claro, utilización de fuentes secundarias, promoviendo un ambiente de pensamiento científico, de búsqueda de propuesta de valor, identificación de mercado y prototipado. Lo anterior, por medio una experiencia guiada a través de un facilitador, el mentoreo y retroalimentación constante de diferentes profesores expertos en áreas de sociales, gobierno y emprendimiento, así como por uso de herramientas tecnológicas y una serie de talleres que se viven de manera simultánea, dando como

resultado una co-responsabilidad muy importante en el protagonismo que toma cada alumno al momento de ser dueño de un conocimiento en particular y compartirlo al resto del equipo.

Al finalizar la experiencia, los participantes habrán tomado plena conciencia de la importancia de colocar al usuario al centro, así como del contexto del mismo, ya que concluyen con un pitch (discurso) ante personalidades afines al tema del Bootcamp, quienes a través de sus opiniones, evalúan el proceso llevado a cabo, el cumplimiento de objetivos, el uso de los recursos proporcionados, la propuesta valor y por consiguiente, la mejora constante del trabajo presentado.

Como se afirmó anteriormente, la colaboración del equipo de profesores de la ECSG y del IEEGL fue pieza clave en el desarrollo de las actividades; por lo que, a continuación se detalla el proceso de implementación a fin de señalar los aspectos más relevantes del mismo:

#### a) Introducción académica-didáctica

Como parte del arranque de la experiencia se evaluaron los contenidos de la UF, particularmente lo correspondiente a la semana de inmersión y su respectiva evidencia, donde se determinaron los temas a cubrir dentro del evento para lograr una alineación de contenidos y a su vez la inserción de los temas de emprendimiento con lo visto previamente. Una vez teniendo claridad se realizó una alineación con los profesores para estructurar un solo eje conductor para el alumno. Una vez hecho lo anterior, se convocó a los estudiantes al evento.






**Emprendimiento y tecnología para la transformación de México**

Duración	Hora	Responsables	Actividades	Vocero	Importante
Viernes 11 de junio					
9 horas	7:00-00 a. m.	Facilitador	Bienvenida al evento	Raúl Lizarraga	Instastories
		Facilitador	Qué es y de qué trata (plataforma)	Mtro. Eduardo Tapia Romero	
		Organizadores Staff	Verificar asistentes y equipos	IEEGL	
		Facilitador	Equipo de mentores y organizadores		
		Facilitador	Agenda (qué actividades haremos)	Mtra. Ma. Angélica López Sánchez	
				Ideas generadas	Mtro. Francisco Hernández
	7:30-00 a. m.	Profesor ciencias sociales	Taller Consideraciones éticas (Estadísticas para el fortalecimiento de la evidencia)	Mtro. Miguel David Horzgaray	Instastories
	7:45-00 a. m.	Estudiantes	Trabajo	Maestros observadores	



Figura 1: b) Invitación (flyer) al evento de Bootcamp.

### b) Sensibilización de la experiencia

Con la finalidad de colocar al alumno en el centro y detonar la sensación de una experiencia distinta e incluso extra-académica, se les brindó una bienvenida para desglosar las reglas del Bootcamp, la agenda a seguir, las reglas del juego, mismas que se basaban en experimentar algo relajado e intenso a la vez; además, se dieron a conocer el grupo de mentores que acompañaron la sesión, se realizó una sesión de rocket pitch para la presentación de sus ideas y se llevó a cabo una dinámica rompehielos partiendo de preguntas incómodas (preguntas que regularmente no le haces a un desconocido) pero que generaron diversión e integración en el grupo.

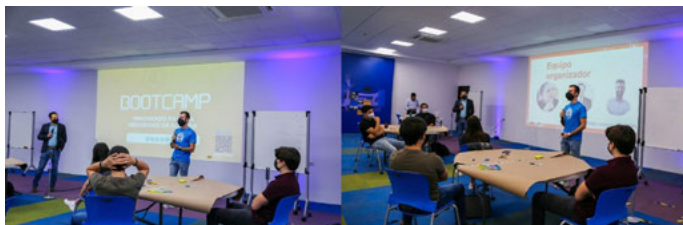


Figura 2. Bienvenida al Bootcamp, presentación de la agenda y dinámica de trabajo.

### c) Desarrollo de los contenidos

Con la finalidad de crear contenido de valor, durante la sesión el objetivo es que el alumno pueda aplicar los conocimientos previos de manera inmediata en el trabajo a realizar, por lo que, durante el Bootcamp tuvieron 5 workshops: "Consideraciones éticas /Estrategias para

el fortalecimiento de la democracia", "Cliente-Problema-Solución", "Definición del segmento de mercado", "Prototipado". y "Pitch"; todos en una modalidad tipo TED Talk (15 min.)y seguido de ello, se les proporcionó tiempo para trabajar y aplicar lo visto en su propuesta, acompañados por el equipo de mentores.



Figura 3. Presentación del equipo de trabajo, mentores, facilitadores y staff.

### d) Cierre y evaluación final

Los alumnos como parte de su producto y entrega final debieron emplear lo analizado y estudiado en el proceso para construir a través de un pitch, la presentación de sus propuestas, mismas que expusieron ante un panel de expertos:



Figura 4. a) Participación de mentores en mesas de trabajo; b) workshops; c) Equipo de facilitadores de IEEGL; d) Colaboración y participación de equipos de manera presencial y en línea.

Personalidades que tuvieron la responsabilidad de brindar una retroalimentación y calificación para incentivar el crecimiento de los proyectos, así como el marcar la falta de enfoque y realidad en las propuestas. Para así seleccionar al ganador quien se hizo acreedor al reconocimiento de los presentes y un pequeño obsequio.



### 2.4 Evaluación de resultados

La evidencia declarada para acreditar la competencia de Propuesta de proyectos de impacto público, con la subcompetencia de proyecto de emprendimiento público y tecnología, nivel de dominio C que tuvo como resultado la aprobación en el 100% de los estudiantes.

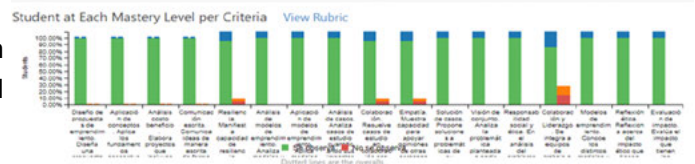
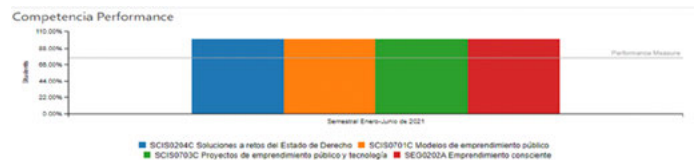


Figura 5. a) Presentación de propuestas; b) Valoración y retroalimentación de jueces; c) Equipo ganador del Bootcamp.

SLO	Default Performance Measure	Semestral Enero-junio de 2021		
		Se observa	No se observa	N/A
		1	0	
SCIS0204C Soluciones a retos del Estado de Derecho	75.0%	100%	0%	0
Solución de casos. Propone soluciones a problemáticas de su comunidad derivadas de la ausencia de una cultura de legalidad.		100%	0%	0
Visión de conjunto. Analiza la problemática planteada a partir de una visión de conjunto que considera no sólo los condicionantes jurídicos, económicos, políticos y sociales involucrados, sino que reconoce la necesidad de establecer procesos de negociación, acuerdos y participación ciudadana. Lo anterior, a través de la formulación de distintas alternativas de solución.		100%	0%	0
Responsabilidad social y ética. En el análisis del problema y la propuesta de solución se reconoce como un actor de cambio con responsabilidad social, sentido ético y respeto a los Derechos Humanos.		100%	0%	0
Colaboración y Liderazgo. Se integra a equipos de trabajo a partir de un ejercicio reflexivo y de respeto de ideas de sus compañeros marcando también una actitud de liderazgo en el análisis y formulación de soluciones al problema planteado.		85.71%	14.29%	0
SCIS0701C Modelos de emprendimiento público	75.0%	100%	0%	0
Análisis de modelos de emprendimiento. Analiza modelos y proyectos de emprendimiento público en localidades (por ejemplo, municipios) así como su aplicabilidad en la sociedad.		100%	0%	0



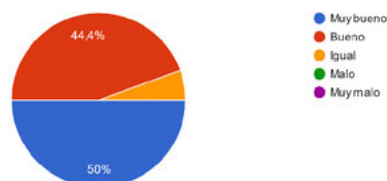
## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Aplicación de modelos de emprendimiento. Aplica modelos de emprendimiento público, así como sus conocimientos sobre los problemas públicos de alto impacto, los agentes implicados en problemas públicos y su solución, y los posibles impactos y resultados de emprendimiento público en proyectos académicos que consideran su potencial transformación. Lo hace con una estructura clara y referencias bibliográficas.		100% 100%	0% 0%	0
Análisis de casos. Analiza casos de estudio cuantificando sus impactos y sus resultados.		100% 100%	0% 0%	0
Colaboración. Resuelve casos de estudio en colaboración con otras personas.		95.24% 95.24%	4.76% 4.76%	0
Empatía. Muestra capacidad para apoyar opiniones de otras personas e incluir éstas en proyectos de emprendimiento público.		95.24% 95.24%	4.76% 4.76%	0
SCIS0703C Proyectos de emprendimiento público y tecnología	75.0%	100% 100%	0% 0%	0
Diseño de propuestas de emprendimiento. Diseña una propuesta de proyecto de emprendimiento público, en un contexto social concreto a nivel local, lo hace planteando objetivos claros.		100% 100%	0% 0%	0
Aplicación de conceptos. Aplica los fundamentos conceptuales del emprendimiento público y su relación con las tecnologías emergentes y los incentivos institucionales que fomentan la innovación a un proyecto concreto.		100% 100%	0% 0%	0
Análisis costo beneficio. Elabora proyectos que incluyen análisis de costo-beneficio y se basa en la programación de algoritmos básicos e incluye planes de negocios.		100% 100%	0% 0%	0
Comunicación escrita. Comunica ideas de manera escrita de forma lógica y concreta, con el uso de una excelente ortografía; lo hace con una redacción adecuada y citando adecuadamente.		100% 100%	0% 0%	0
Resiliencia. Manifiesta capacidad de resiliencia durante el proceso de aprendizaje y una actitud de innovación y adaptabilidad al cambio.		95.24% 95.24%	4.76% 4.76%	0
SEG0202A Emprendimiento consciente	75.0%	100% 100%	0% 0%	0
Modelos de emprendimiento. Conoce los distintos modelos y tipos de iniciativas emprendedoras.		100% 100%	0% 0%	0
Reflexión ética. Reflexiona acerca del impacto ético que tienen los modelos e iniciativas emprendedoras en los diversos grupos de interés.		100% 100%	0% 0%	0
Evaluación de impacto. Evalúa el impacto que tienen las iniciativas emprendedoras en las personas y grupos de interés.		100% 100%	0% 0%	0

La forma de evaluar la satisfacción de los estudiantes con su experiencia fue a través de una encuesta aplicada en formulario de Google Drive. Este instrumento consta de 10 reactivos: los 3 primeros para detallar el perfil del encuestado y los 7 siguientes para evaluar la experiencia. Participaron 18 de 21 estudiantes, esto es, el 85.7% de los inscritos en el curso de EC1002B Emprendimiento y Tecnología para la Transformación de México.

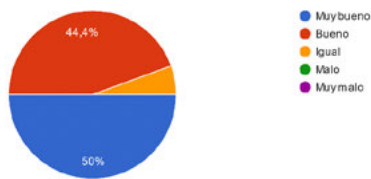
Los resultados son los siguientes:

Con relación a los otros bloques cursados en tu fase de exploración: ¿cómo calificarías tu experiencia de aprendizaje en Emprendimiento y Tecnología para la Transformación de México?  
18 respuestas



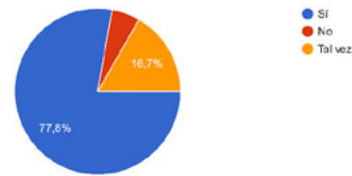
## 8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Tendencias Educativas | Ponencias de Innovación

Con relación a los otros bloques cursados en tu fase de exploración: ¿cómo calificarías el nivel de reto intelectual en Emprendimiento y Tecnología para la Transformación de México?  
18 respuestas



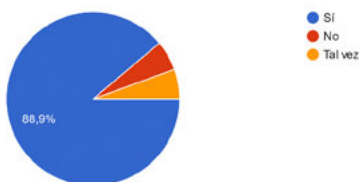
Como se observa en la figura 1, 94.4% de los estudiantes (17 personas) considera muy buena o buena su experiencia de aprendizaje durante el bloque. Solamente 1 estudiante considera que fue igual a sus experiencias previas. Mismos resultados en el tema de reto intelectual (Figura 2).

¿Crees que sumó a la experiencia la participación del Instituto de Emprendimiento Eugenio Garza Lagüera?  
18 respuestas



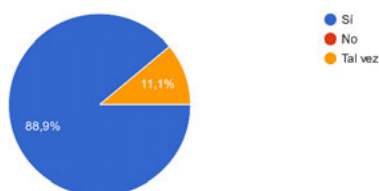
En cuanto a la participación del Instituto de Emprendimiento Eugenio Garza Lagüera un 77.8% de los estudiantes encuestados creen que sumó a la experiencia, un 16.7% considera que tal vez y solamente un alumno respondió que no.

¿Crees que fue adecuado ligar el bloque 2 (Herramientas Tecnológicas para las Ciencias Sociales) con el bloque de cierre?  
18 respuestas



En cuanto a la decisión de ligar el bloque 2 de TC1002B Herramientas tecnológicas para las Ciencias Sociales con el bloque EC1002B Emprendimiento y tecnología para la transformación de México el 88.9% de los estudiantes considera que sí fue adecuado, 1 respondió que tal vez y 1 estudiante consideró que no fue adecuado.

¿Crees que fue adecuado el tema seleccionado (Seguridad pública)?  
18 respuestas



Sobre el tema seleccionado, que fue Seguridad Pública existe una respuesta afirmativa de parte del 88.9% de los encuestados, mientras que un par de alumnos considera que tal vez fue adecuado.

La pregunta: ¿Qué elementos destacarías como positivos de tu experiencia en este bloque y reto de cierre? tiene como constantes las siguientes temáticas:

1. Investigación/Aprendizaje aplicado (7 menciones)
2. Trabajo en equipo (5 menciones)
3. Exigencia/reto (4 menciones)
4. Atención de los profesores (3 menciones)
5. Presencialidad (3 menciones)

Aquí algunos recortes que ejemplifican los resultados:

- “El trabajo en equipo, trabajar bajo presión, involucrarse totalmente en el tema, la investigación tan profunda de los temas.”
- “Creo que sin duda alguna fue todo un reto desarrollar un proyecto de tal calidad, además me pareció muy buena idea unir el emprendimiento con temas sociales, sin dejar de lado, todo el apoyo que tuvimos de los y las maestras que facilitaron todo.”
- “Me gustaron mucho las exposiciones y propuestas de otros compañeros, aparte de que el tema de seguridad pública fue bastante padre y el idear mecanismos fue retador.”

En la pregunta: ¿Qué elementos se pueden mejorar de tu experiencia en este bloque y reto de cierre? se detectaron algunas áreas de oportunidad. Destacan con mayor frecuencia las siguientes:

1. Comunicación alumnos-profesores (6 menciones)

2. Mayor presencialidad (5 menciones)
3. Adaptación lenguaje de emprendimiento (3 menciones)
4. Más duración de Bootcamp (3 menciones)

Sobre el principal aspecto a mejorar, cabe destacar que se trata de un elemento más propio de la impartición de los módulos y coordinación de actividades previas al Bootcamp. Entre los elementos que sí son atribuibles y destacables de la innovación presentada es la adaptación del lenguaje de emprendimiento. Aquí un recorte de los testimonios que ejemplifica esto:

- “Creo que el tema de emprendimiento debería estar menos presente, en ocasiones sentía que el eje era el emprendimiento y lo secundario eran las problemáticas públicas.”
- “Que la cuestión del área de emprendimiento junto con la escuela de negocios hubiera sido desde el inicio, y no hasta el final. Ya que hubieron varios elementos que cambiaban según las perspectivas.”

En cuanto a las palabras que resumen la experiencia, de las 13 palabras elegidas por los estudiantes, 12 de ellas tienen una valoración positiva. En cuanto a los términos más frecuentes son: Retador (3), Desafío/desafiante (2 menciones) y buena (2 menciones).



### 3. Conclusiones

La primera evidencia directa de las implicaciones de rendimiento de Actividades de Lean Startup como la experimentación iterativa, la orientación al cliente, la validación, el aprendizaje y la prueba de hipótesis están vinculadas positivamente a un mayor rendimiento

del proyecto (Schwery, 2018). Utilizando una metodología innovadora por sobre una metodología tradicional, esta propuesta se traduce en que sí existe una mejora sustancial en el aprendizaje de los estudiantes puesto que, durante el proceso de ejecución, les obliga a ser creativos ya que el tiempo y recursos limitados debe ser viable; sus ideas pueden dar lugar a proyectos de éxito; requieren trabajar en equipo con perfiles distintos, lo que hace que exista la interdisciplinariedad; permite realizar un proyecto que obliga a tomar decisiones rápidas y ejecutivas; genera el contacto con expertos y un acercamiento real con el mundo empresarial y gubernamental; ayuda a formar jóvenes competitivos y preparados con una visión más amplia para enfrentar el mundo y; en el caso de un organizador o patrocinador, denota interés por la experimentación y hacer cosas diferentes; por tanto puede ser a nivel público un gran elemento de diferenciación y una demostración de espíritu emprendedor (I Legaltechies, 2017).

### Referencias

- I Legaltechies (2017). El fenómeno de los legal hackathon se hace mundial. [en línea] Recuperado de: <https://legaltechies.es/2017/12/07/el-fenomeno-de-los-legal-hackathon-se-hace-mundial/> [7 diciembre de 2017].
- Mazzucato, M. (2015). The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths (Vol. 1). Anthem Press.
- Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. New York, NY: Crown Books.
- Moses, Chinonye & Akinbode, Mosunmola & Olokundun, Maxwell & Ibidunni, Ayodotun. (2016). QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF ENTREPRENEURSHIP BOOT CAMP ON TRAINING AND MENTORING OF YOUNG ENTREPRENEURS. 7436-7444. 10.21125/iceri.2016.0700.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2015). Reporte EduTrends. Aprendizaje basado en retos. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/edutrends-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- Poré, A. (2018). Hechos para transformar. [en línea]. Recuperado de: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjjwa>

T\_5ovyAhXVo54KHb8rBqEQFjAEegQICBAD&url=http%3A%2F%2Fsocialstec.mx%2Fmailing%2Fdocs%2FLibro\_HechosparaTransformarEGobiernoTP.pdf&usg=AOvVaw2IXMAzjUMLQSZdtnJCMb\_g

Sandoval, Pablo & Armenta, Joel & Torres Gastelú, Carlos Arturo. (2017). Estado del arte sobre comunidades virtuales de aprendizaje en educación superior.

Schwery, Mario Patrick. (2018). Lean startup orientation: empirical evidence on venture success.. 13/03/2018, de University of Twente Sitio web: [http://essay.utwente.nl/74732/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjwaT\\_5ovyAhXVo54KHb8rBqEQFjAEegQICBAD&url=http%3A%2F%2Fsocialstec.mx%2Fmailing%2Fdocs%2FLibro\\_HechosparaTransformarEGobiernoTP.pdf&usg=AOvVaw2IXMAzjUMLQSZdtnJCMb\\_g](http://essay.utwente.nl/74732/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjwaT_5ovyAhXVo54KHb8rBqEQFjAEegQICBAD&url=http%3A%2F%2Fsocialstec.mx%2Fmailing%2Fdocs%2FLibro_HechosparaTransformarEGobiernoTP.pdf&usg=AOvVaw2IXMAzjUMLQSZdtnJCMb_g)

# Reinventando la enseñanza para el estudio del futuro: la experiencia del Bloque “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales”

## Reinventing teaching for the study of the future: the experience of the “Prospective on international political-economic scenarios” Block

Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey,  
México, guillermo.gandara@tec.mx

Juan Paul Farías Peña, Tecnológico de Monterrey,  
México, paul.farias@tec.mx

Mariana Rangel Padilla, Tecnológico de Monterrey,  
México, mariana.rangel@tec.mx

Eduardo Vázquez Serna, Tecnológico de Monterrey,  
México, e.vazquez@tec.mx

---

### Resumen

En este panel se analizan los resultados tanto del diseño como de las implementaciones del Bloque “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales”. En el contexto del Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey, se diseñan unidades de formación que soportan el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, los llamados “bloques” promueven en los alumnos el desarrollo de competencias basadas en la solución de retos. En particular, la experiencia aquí presentada se ubica en el cuarto semestre de la carrera de Licenciado en Relaciones Internacionales, y busca la formación de competencias para el desarrollo de escenarios futuros basados en el contexto político-económico global, con contenidos teóricos, conceptuales y procedimentales tanto de la Prospectiva como de la Economía Política Internacional.

Para fines de aprendizaje basado en retos, se toman en consideración situaciones y/o problemáticas reales en colaboración con algún socio formador. Aquí se muestra la experiencia de colaboración con dos organizaciones no-gubernamentales que jugaron el rol como socios formadores: *American Chamber / Mexico Chapter Monterrey* y la Fundación Biósfera de Álica, A.C. La implementación se realizó tanto en español como en inglés durante el semestre febrero-junio 2021 en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

### Abstract

This panel analyzes the results of both the design and the implementations of the Block “Prospective on international political-economic scenarios”. In the context of the Tec 21 Model of the Tecnológico de Monterrey, training units are designed that support the teaching-learning process. In this case, the so-called Blocks promote in students the development of skills based on solving challenges. In particular, the experience presented here is located in the fourth semester of the degree in International Relations and seeks the formation of competencies for the development of future scenarios based on the global political-economic context, with theoretical, conceptual and procedural content from both the Prospective as of the International Political Economy.

For challenge-based learning purposes, real situations and / or problems are taken into consideration in collaboration with a training partner. Here is the experience of collaboration with two non-governmental organizations that played the role as training partners: American Chamber / Mexico Chapter Monterrey and Fundación Biósfera de Álica, A.C. The implementation was carried out in both Spanish and English during the semester February - June 2021 at the Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

**Palabras clave:** Prospectiva estratégica, Estudios de futuro, Educación por competencias, Aprendizaje basado en retos.

**Key words:** Strategic foresight, Future studies, Competency education, Challenge based learning.

### Objetivos

- El panel tiene como propósito mostrar el proceso de diseño del Bloque “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales” como nueva unidad de formación para el cuarto semestre de la Licenciatura en Relaciones Internacionales en el Tecnológico de Monterrey.
- Así mismo, se busca compartir los resultados de su implementación en el semestre febrero-junio 2021 en dos de sus ediciones, con la participación de dos socios formadores.
- Y finalmente, se contrastan los resultados de su impartición en idiomas español e inglés.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El bloque “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales” tiene como propósito adquirir competencias para desarrollar escenarios futuros con base en el contexto político-económico global. Para fines de aprendizaje, se toma en consideración una situación real en colaboración con una Organización no-gubernamental que permite lograr aprendizajes tanto de Prospectiva como de Economía Política Internacional.

La contribución de este bloque en el proceso formativo de los estudiantes es muy relevante, ya que promueve la formación de competencias para diagnosticar problemas emergentes esbozando retos, realizando análisis prospectivo y diseñando escenarios a futuro. Por otra parte, la solución del reto se desarrolla a través de un caso concreto, un razonamiento para la complejidad, haciendo uso del pensamiento sistémico, lo que permite el análisis desde una perspectiva de sistemas interconectados.

La experiencia práctica muestra los resultados de la colaboración con dos socios formadores: *American Chamber / Mexico Chapter Monterrey*, y la Fundación

Biósfera de Álica, A.C. A partir del diagnóstico de una problemática real en ambas organizaciones en el que se hace un entendimiento sistémico de las condiciones del pasado, del presente y del futuro cercano, y en el que se determinan variables clave portadoras de futuro, así como actores que inciden en su movilidad, los estudiantes visualizan cuatro escenarios posibles futuros, generado las narrativas que describan la situación futura de largo plazo para los sistemas de estudio, así como la definición de líneas de acción para la construcción de cada escenario apuesta.



# Laboratorio de Innovación Tecno-Educativa

## Technological-Educational Innovation Laboratory

**Cintia Fernández Vázquez, Universidad Iberoamericana Puebla,  
México, [cintia.fernandez@iberopuebla.mx](mailto:cintia.fernandez@iberopuebla.mx)**

**Jazmín Jiménez Bedolla, Universidad Iberoamericana Puebla,  
México, [jazmin.jimenez.bedolla@iberopuebla.mx](mailto:jazmin.jimenez.bedolla@iberopuebla.mx)**

**Omar Gutiérrez Peral, Universidad Iberoamericana Puebla,  
México, [omar.gutierrez.peral@iberopuebla.mx](mailto:omar.gutierrez.peral@iberopuebla.mx)**

---

### Resumen

En el mes de mayo de 2018 se realizó la propuesta de implementación de un Laboratorio de Innovación Tecno-Educativa (LITE) en una universidad privada en el estado de Puebla, México. En mayo de 2019, este espacio estaba funcionando con un diseño sustentado en el modelo PET (Pedagogía Espacio Tecnología), que tiene como parámetro facilitar la implementación de estrategias didácticas innovadoras, flexibles y enriquecidas con el uso pertinente de las tecnologías de información y comunicación.

El propósito del LITE es facilitar el desarrollo de proyectos institucionales estratégicos que favorezcan la implementación de tendencias educativas e innovaciones tecno pedagógicas en las aulas universitarias. En este panel se presentarán los retos y soluciones encontradas para la realización de este proyecto, así como una visión de sus aportaciones antes, durante y después de la pandemia de Covid-19.

### Abstract

In the month of May 2018, a proposal was made for the implementation of a Technological Educational Innovation Laboratory (LITE) in a Private University in the state of Puebla, Mexico; In May 2019 this space was operating with a design based on the PET (Technology Space Pedagogy) model, whose parameter is to facilitate the implementation of innovative, flexible and enriched didactic strategies with the relevant use of Information and Communication Technologies.

The purpose of the LITE is to facilitate the development of strategic institutional projects that favor the implementation of educational trends and techno-pedagogical innovations in university classrooms. This panel will present the challenges and solutions found to carry out this project, as well as a vision of their contributions before, during and after the Covid-19 pandemic.

**Palabras clave:** Aula del futuro, Integración de TIC en el aula.

**Key words:** Future classrooms, ITC classroom integration.

### Objetivos

1. Discutir acerca de la importancia de la integración de la pedagogía, los espacios y los recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el entorno de las instituciones de educación superior.
2. Demostrar la importancia de la vinculación entre áreas académicas, administrativa y de tecnologías de información y comunicación para implementar innovaciones educativas en las universidades.
3. Explicar la manera en la que se ha creado un Laboratorio de Innovación Tecno-Educativa en la Universidad Iberoamericana Puebla, así como su relevancia en el contexto pre-pandémico, pandémico y postpandémico.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

La experiencia en el proceso de diseño e implementación de un Laboratorio de Innovación Tecno-Educativa en una Universidad privada mexicana, señalando los logros en términos de vinculación intra institucional para el logro de la disposición de recursos, posicionamiento estratégico del proyecto e impacto en el desarrollo profesional del cuerpo docente de la institución.

En el desarrollo de este proyecto se ha materializado la flexibilidad en los procesos de gestión académica, así como la innovación frugal para impulsar la transformación de las aulas universitarias, tanto en infraestructura, equipamiento tecnológico y particularmente en la implementación de nuevas pedagogías, que son socialmente pertinentes y que ofrecen mayor resiliencia para las disrupciones de nuestros tiempos.





# Desarrollo de competencias disciplinares a través de aprendizaje basado en retos

## Development of disciplinary skills through challenge-based learning

Juan Carlos Cobián González, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, jccobian@tec.mx

Elizabeth Marcial Morales, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, e.marcial@tec.mx

Nadia Vázquez Cortés, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, nadia.vazquez@tec.mx

Juan Paul Farías, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, paul.farias@tec.mx

---

### Resumen

Los temas por tratar en el panel contribuyen a la documentación y análisis de cómo, en tres distintas unidades de formación, los alumnos utilizan diversas experiencias de aprendizaje basado en retos, y la vinculación con socios formadores que les permiten el desarrollo de sus competencias disciplinares en la carrera de Relaciones Internacionales.

En el panel se evaluarán ventajas y desventajas del uso de estas experiencias de aprendizaje y vinculación con socios formadores en cada caso. A su vez, en su conjunto, los trabajos permitirán generar un análisis comparativo de las experiencias y buscar indicadores comunes que sirvan de punto de partida para la reflexión sobre las formas más adecuadas para desarrollar y fortalecer las competencias disciplinares en el área de Ciencias Sociales, particularmente en las Relaciones Internacionales.

El panel revisa diversas experiencias de aprendizaje basado en retos y la vinculación con socio-formadores para el desarrollo de estas competencias en los bloques de “Análisis histórico del sistema internacional”, “Escenarios regionales en el mundo contemporáneo” y “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales”.

### Abstract

The topics to be discussed in the panel contribute to the documentation and analysis of how, in three different topics, students use several challenge-based learning experiences and the connection with training partners that allow them to develop their disciplinary competencies in International Relations career.

The panel will evaluate advantages and disadvantages of the use of these learning experiences and linking with training partners. At the same time, as a whole, the works will generate a comparative analysis of the experiences and search for common indicators that serve as a starting point for reflection on the most appropriate ways to develop and strengthen disciplinary competencies in the area of Social Sciences, particularly in International Relations.

The panel reviews several challenge-based learning experiences and the link with training partners for the development of these competencies in the courses of Historical Analysis of the International System, Regional Scenarios in the contemporary world and Prospective on international political-economic scenarios.

**Palabras clave:** Competencias disciplinares, Relaciones internacionales, Aprendizaje basado en retos.

**Key Words:** Disciplinary competencies, International relations, Challenge-based learning.

### Objetivos

1. Compartir experiencias de aprendizaje basado en retos y la vinculación con socio formadores que permiten el desarrollo de competencias disciplinares.
2. Documentar y sistematizar experiencias de aprendizaje basado en retos y la vinculación con socio formadores que fortalecen el desarrollo de competencias disciplinares en las Ciencias Sociales, particularmente en las Relaciones Internacionales.

El panel, a su vez, revisa la experiencia en el bloque “Análisis histórico del sistema internacional” en donde se abordan evidencias que muestren que los estudiantes comprenden el posicionamiento de los actores del sistema internacional en determinado problema global, tomando como referencia el devenir histórico, para formular una propuesta de solución o gestión del conflicto. El socio formador ha sido la Revista Campus Cultural, del Tec de Monterrey.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Se abordan evidencias que muestran cómo los alumnos evalúan discursos y prácticas discriminatorias y excluyentes para formular una estrategia de comunicación multicultural incluyente y respetuosa de la diversidad, como parte de las competencias de egreso de la carrera de Relaciones Internacionales. Esta competencia se desarrolla en el bloque “Escenarios regionales en el mundo contemporáneo”, a través del aprendizaje basado en retos con el socio formador Google México.

Enseguida, el panel aborda la experiencia en el bloque “Prospectiva sobre escenarios político-económicos internacionales”, que se centró en el desarrollo de las competencias de: a) diagnóstico de retos emergentes y b) razonamiento para la complejidad. Para evaluar tales competencias, los alumnos elaboraron estudios de consultoría con un enfoque prospectivo para la Cámara Americana de Comercio, quien fungió como socio formador en esta unidad de formación.



# Ejemplos del uso de la tecnología como valor agregado en el proceso de enseñanza y el desarrollo de proyectos en el área de las ciencias sociales

## Examples of the use of technology as an added value in the teaching process and the development of projects in social sciences

**Carmelo Cattafi Bambaci, Tecnológico de Monterrey,  
México, [ccattafi@tec.mx](mailto:ccattafi@tec.mx)**

**Nicolas Pierre Foucras, Tecnológico de Monterrey,  
México, [nicolas.foucras@tec.mx](mailto:nicolas.foucras@tec.mx)**

**Luz Araceli González Uresti, Tecnológico de Monterrey,  
México, [laguresti@tec.mx](mailto:laguresti@tec.mx)**

**Miguel Elias Lases, Tecnológico de Monterrey,  
México, [melias@tec.mx](mailto:melias@tec.mx)**

---

### Resumen

Los cambios en la educación son una respuesta a la necesidad de poner en contacto distintas culturas en situaciones y condiciones propias de la era de la globalización. La universidad se convierte así en una “multiversidad” llamada a formar a las nuevas generaciones para enfrentar retos siempre más complejos.

El objetivo de este panel es compartir ideas, actividades y experiencias como valor agregado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con propuestas que propician nuevos métodos en el uso de tecnologías para la innovación en la tendencia educativa y abarcan también el desarrollo de proyectos en el área de las ciencias sociales.

La nueva normalidad inspiró la implementación de nuevas estrategias didácticas capaces de involucrar al estudiantado de una manera más dinámica con un formato de aprendizaje activo que dé a cada estudiante el empoderamiento necesario que el Modelo Flexible Digital impone, abriendo el camino a nuevas herramientas didácticas replicables en vista del regreso consciente en modalidad híbrida. Las ponencias presentan experiencias replicables con el florecimiento humano como pilar del proceso enseñanza-aprendizaje con el fin de desarrollar las competencias del estudiantado y nuevos estímulos para el profesorado. Las actividades presentadas se implementaron en ambientes de internacionalización a través del formato *Global Classroom*, en desarrollo de proyectos con socios formadores, en el uso de herramientas tecnológicas como *Nearpod*, explotando las características de la plataforma *Zoom* y otras herramientas que generaron el acercamiento necesario para una mejor experiencia vivencial en formato digital que marcará las pautas en el futuro de la educación.

### Abstract

The changes in education are a response to the need to bring different cultures into contact in situations and conditions typical of the era of globalization. The university thus becomes a multiversity, as well as it is called to train the new generations to face ever more complex challenges.

The objective of this panel is to share ideas, activities and experiences that represent an added value in the teaching-learning process, with proposals that promote new methods in the use of technologies as a basis for innovation in the educational trend and cover development of projects in social sciences.

The new normality inspired the implementation of new teaching strategies capable of involving students in an active learning format that gives each student the necessary empowerment that the Flexible Digital Model imposes. The presentations present replicable experiences with human flourishing as a pillar of the teaching-learning process to develop the competencies of the student body and new stimuli for the teaching staff. The activities presented were implemented in internationalization environments through the global classroom format, in the development of projects with training partners, in the use of technological tools such as Nearpod, exploiting the characteristics of the Zoom platform and other tools that generated a better living experience of students with activities in digital format that will maintain an important place in the future of education.

**Palabras clave:** Nuevas estrategias educativas, Uso de tecnología, Florecimiento humano, Global classroom.

**Key words:** New educational strategies, Use of technology, Human flourishing, Global classroom.

### Objetivos

- Compartir ideas, actividades y experiencias que representan un valor agregado en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de tecnologías como base de la innovación en el área de las ciencias sociales.
- Mostrar los resultados del impacto que generó en los estudiantes la implementación de nuevas estrategias didácticas que estimula la atención del estudiantado.
- Generar el diálogo acerca de las vivencias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje al utilizar nuevas herramientas didácticas replicables en vista del regreso consciente en modalidad híbrida (HPRS).

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El panel está integrado por 4 profesores del Tecnológico de Monterrey, la institución que ha representado un modelo a seguir a nivel mundial por su capacidad de adaptarse a las necesidades de la digitalización de la educación. Las temáticas que se abordan se basan en experiencias de incorporación de nuevas tecnologías en un modelo de enseñanza a distancia replicable en el regreso consciente en modalidad híbrida. Para ello se comparte la experiencia de la aplicación de *Nearpod*, capaz de conectar y transmitir a los estudiantes la clase de una manera muy sencilla, logrando captar la atención a través de actividades en paralelo que estimulan constantemente al estudiantado. Se presentan los resultados del impacto en la enseñanza de la creación de una plataforma digital con el fin de

relacionar pequeños productores con los consumidores. Además, se reflexiona sobre el alcance y los límites de la tecnología en el aula como medio o fin del proceso de enseñanza aprendizaje. Finalmente se describe la vivencia del proyecto de *Global Classroom* en un entorno digital con el uso de herramientas tecnológicas para conectar a los estudiantes del Tecnológico de Monterrey con los estudiantes de *Oakland Community College* en actividades colaborativas que promueven el aprendizaje significativo en entornos multiculturales.



# Prácticas formativas de los profesionales en educación: competencias laborales y socioemocionales

## Training practices of education professionals: labor and socio-emotional competencies

Gladys Zamudio Tobar, Universidad Santiago de Cali, Colombia

Ana Milena Sánchez, Universidad del Tolima, Colombia

Mónica Lorena Carrillo Salazar, Universidad Santiago de Cali, Colombia

Carol Mildred Gutiérrez Avendaño, Universidad Santiago de Cali, Colombia

Felipe Pedroza Mazuera, Universidad Santiago de Cali, Colombia

---

### Resumen

El panel surge de la investigación “Análisis de la práctica pedagógica de los maestros en formación de la Universidad Santiago de Cali y su alcance formativo en las competencias blandas y socioemocionales” desarrollada con la Red Nacional de Lectura y Escritura para la Educación Superior (REDLEES) y el Tecnológico de Monterrey. A su vez, se plantea reflexionar sobre las prácticas profesionales de los docentes en formación, por tanto, es necesario pensar que las facultades de educación plantean las prácticas pedagógicas como el resultado de la apropiación epistemológica, teórica, procedimental y actitudinal de la formación en el transcurso de las licenciaturas. También se constituye como la reflexión de la praxis (Schön, 1987, 1998; Dewey) una vez que esta se ponga en marcha. Para ello, el maestro en formación debe contar con una serie de conocimientos, habilidades y destrezas no solo disciplinares sino pedagógicas, didácticas, comunicativas, evaluativas y creativas, sin dejar de lado los aspectos socioafectivos que en buena parte son garantizados por usos apropiados del lenguaje, con el fin de construir un sentido de lo humano (Maturana, 1991). Siendo así, desde esta perspectiva de la complejidad de la práctica pedagógica, uno de los actores para tener en cuenta es el docente en formación (González V., 2019), pero no únicamente en la dimensión cognitiva sino considerando sus experiencias y vivencias educativas, pedagógicas y académicas, implícitas en sus historias de vida (Bolívar, Domingo y Fernández, 2001). En esa complejidad, es una necesidad de dirigir la mirada a esas competencias socioafectivas imprescindibles en la formación de sujetos que ingresan a los escenarios laborales.

### Abstract

The panel arises from the research “Analysis of the pedagogical practice of teachers in training at the Santiago de Cali University and its educational scope in soft and socio-emotional skills” developed with Redlees and Tecnológico de Monterrey. In turn, it is proposed to reflect on the professional practices of teachers in training, therefore, it is necessary to think that the faculties of education propose pedagogical practices as the result of the epistemological, theoretical, procedural and attitudinal appropriation of training in the course of of the degrees. It is also constituted as the reflection of praxis (Schön, 1987, 1998; Dewey) once it is started. For this, the teacher in training must have a series of knowledge, abilities and skills not only disciplinary but also pedagogical, didactic, communicative, evaluative, creative without neglecting the socio-affective aspects that are largely guaranteed by appropriate uses of language, in order to build a sense of the human (Maturana, 1991). Thus, from this perspective of the complexity of pedagogical practice, one

of the actors to take into account is the teacher in training (González V., 2019), but not only in the cognitive dimension but also considering their educational, pedagogical and academic experiences and experiences, implicit in their stories of life (Bolívar, Domingo and Fernández, 2001). In these complexities, it is a need to look at those social-effective competencies that are essential in the formation of subjects who enter work settings.

**Palabras clave:** Competencias, Práctica profesional, Grado, Educación.

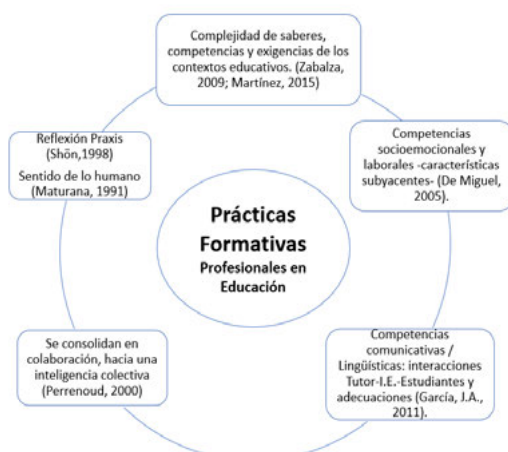
**Key words:** Competencies, Professional practice, Degree, Education.

### Objetivos

1. Reflexionar sobre la práctica profesional de los futuros maestros en clave con el desarrollo de competencias laborales y socioemocionales como herramientas necesarias para su formación.
2. Comprender el significado de las prácticas pedagógicas como escenarios de formación que trascienden los mecanismos burocráticos planteados desde la normatividad emitida por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- Gladys Zamudio Tobar: La práctica pedagógica, un territorio complejo.
- Mónica Carrillo: la práctica pedagógica desde las políticas públicas.
- Carol Mildred Gutiérrez: La práctica pedagógica como escenario de fortalecimiento de competencias laborales y socioemocionales.
- Felipe Pedroza: Competencias comunicativas en la práctica pedagógica.
- Ana Milena Sánchez: Una discusión alrededor del concepto de competencias blandas en la práctica pedagógica.



# Sílabos innovadores para promover el aprendizaje a distancia a través del desarrollo de proyectos con impacto social

## Innovative Syllabi to promote project-based distance learning with social impact.

María Alejandra Maldonado Adrián, Universidad Católica San Pablo,  
Perú, maldonado@ucsp.edu.pe

Sofía Estremadoyro Bejarano, Universidad Católica San Pablo,  
Perú, sestremadoyro@ucsp.edu.pe

María Ximena Rodríguez Revilla, Universidad Católica San Pablo,  
Perú, mxrodriguez@ucsp.edu.pe

Priscilla Macarena Moena Rojas, Universidad Viña del Mar,  
Chile, pmoena@uvm.cl

---

### Resumen

El concepto clásico de enseñanza y aprendizaje sin duda está experimentando cambios significativos a raíz de la urgente e inesperada necesidad de que los cursos universitarios (en su mayoría presenciales) se impartieran en modalidad en línea. Desde la perspectiva de los profesores, esto implicó la necesidad de rediseñar las prácticas de enseñanza, procurando la formación integral de los alumnos para generar un impacto significativo en la sociedad. Por ello, este panel tendrá dos partes: en primer lugar, presentará la experiencia en el diseño e implementación de estrategias de enseñanza innovadoras en el desarrollo de sus cursos curriculares, haciendo énfasis en la acción y conciencia social en Arequipa (Perú) y Viña del Mar (Chile), respectivamente, aplicando para ello el aprendizaje basado en proyectos reales y locales, mediante el uso de la tecnología; y en segundo lugar, se brindarán consejos para el acceso a fondos concursables disponibles para procurar el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en el ámbito de la educación superior; por cuanto las prácticas que se abordan en este panel se realizaron en el marco de las actividades formativas y de aplicación del proyecto InnovaT, cofinanciado por la Unión Europea.

### Abstract

The conventional concept of teaching and learning is undoubtedly undergoing significant changes as a result of the urgent and unexpected need for university courses (mostly face-to-face) to be taught online. From the teacher's perspective, this implied the need to redesign teaching practices, seeking the comprehensive training of students to generate a significant impact on society. Therefore, this panel will have two parts: firstly, it will present the experience in the design and implementation of innovative teaching strategies in the development of their curricular courses, emphasizing the promotion of the action and social conscience in Arequipa (Perú) and Viña del Mar (Chile), respectively, applying for this the learning based on real and local projects, through the use of technology; and secondly, advice will be provided for accessing external funds to seek the capacity building in the field of higher education, inasmuch, all practices addressed in this panel were carried out within the framework of the training and development activities of the InnovaT project, co-financed by the European Union.

**Palabras clave:** Innovación educativa, Conciencia social, Tecnología, ABP.

**Key words:** Educational innovation, Social awareness, Technology, PBL.

### Objetivos

1. Compartir los desafíos y oportunidades en la implementación de estrategias de enseñanza innovadoras en instituciones de educación superior, con énfasis en la acción y conciencia social en Arequipa y Viña del Mar, respectivamente, aplicando el aprendizaje basado en proyectos.
2. Brindar información sobre los fondos concursables disponibles para procurar el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en el ámbito de la educación superior.



**InnovaT**  
Innovative Teaching Across Continents

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

La panelista María A. Maldonado compartirá recomendaciones para la postulación de los fondos Erasmus+ KA de la Unión Europea. Para ello, presentará los valiosos aportes del proyecto InnovaT al desarrollo de capacidades de los profesores de 6 universidades de Perú y Chile.

La panelista Sofía Estremadoyro presentará el aprendizaje de la investigación de mercados basada emprendimientos de mujeres en situación de movilidad humana, los cuales han sido duramente afectados por la crisis económica generada por la pandemia. Se comentará la estrategia de enseñanza y las herramientas utilizadas para procurar que los alumnos participantes realizaran un estudio e informe conducente a la toma de decisiones para la mejora en dichos emprendimientos.

La panelista María X. Rodríguez presentará el estudio de la representación analítica apoyada en herramientas matemáticas, estadísticas y computacionales, para abstraer la realidad de proceso de negocios dirigidos por mujeres en la ciudad de Arequipa, de manera promover la elección de recursos óptimos para el proceso analizado, con el fin de procurar el crecimiento de los negocios estudiados.

La panelista Priscilla Moena R. expondrá sobre el estudio de herramientas y métodos básicos para el Trabajo Científico, con base en metodologías activas de aprendizaje (ABP y Aprendizaje Colaborativo) a distancia, desarrollando el diseño de proyectos con foco en la localidad; destacando en estos el trabajo con empresas regionales como la Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral (ESVAL), el Hospital Juan Noé Crevani en Arica, Supermercado Jumbo Concón, entre otros.



# Los cambios comunicativos en la enseñanza híbrida por el Covid-19

## The communicative changes in hybrid teaching because of Covid-19

Mariana Chávez Castañeda, Universidad Autónoma de Querétaro,  
México, mariana.chavez@uaq.mx

Rogelio Del Prado Flores, Universidad Anáhuac México,  
México, rogelio.delprado2@anahuac.mx

Ambar Eugenia Gallegos Arredondo, Universidad del Valle de México, Campus Mexicali,  
México, ambar\_gallegos@my.uvm.edu.mx

María Virginia Bon Pereira, Universidad de Monterrey (UDEM),  
México, maria.bon@udem.edu

Luz Zareth Moreno Basurto, Tecnológico de Monterrey, Campus Morelia,  
México, lzmb@tec.mx

---

### Resumen

Tras más de un año de experimentar los efectos del Covid-19 en el ámbito educativo, los procesos de enseñanza-aprendizaje han sufrido cambios para adaptarse a los condicionantes que dictan diversas instancias gubernamentales, del área de la salud y de la educación.

Si bien se avecinaban transformaciones a partir de innovaciones tecnológicas, el nuevo contexto mundial y las nuevas necesidades sociales han puesto de manifiesto el predominio de la comunicación digital en el sector educativo. El resultado ha sido la conformación de modelos híbridos de enseñanza, en donde confluyen formas de ser, de sentir y de compartir que antes no se habían experimentado o se había hecho someramente.

En este sentido, es pertinente reflexionar de qué manera ha cambiado la experiencia comunicativa en ambientes educativos, cómo se resignifican los aprendizajes y los espacios de aprendizaje, así como las formas en que se enseña la propia comunicación desde la acelerada transformación tecnológica.

El tema es importante, dado que hay nuevos retos para transmitir mensajes con contenido educativo que conecten al receptor o audiencia, en este caso el alumnado con el docente de manera diferente a como se hacía de forma presencial. Ello sin perder el acercamiento humano, con valor emocional y de empatía.

### Abstract

After more than a year of experimenting with the effects of Covid-19 in the educational environment, the teaching and learning processes had undergone changes to adapt to the conditions dictated by various government agencies, health and education areas.

Although there were transformations coming from technological innovations, the new world context and the new social needs have highlighted the predominance of digital communication in the educational sector. The result has been the

development of hybrid teaching models, where different ways of being, feel and share converge, as they had not been experienced before or had been done only superficially.

In this regard, it is pertinent to reflect on what way the communicative experience in educational environments has changed, how learning and learning spaces are redefined and re-signified, as well as the way in which communication itself is taught since the accelerated technological transformation.

The subject is important, given that they are new challenges to transmit messages with educational content that connect to the receiver or the audience, in this case the students, with the teacher in a different way to how it was done in person. That without losing the human approach, with emotional and emphatic value.

**Palabras clave:** Comunicación, Tecnología, Resignificación educativa, Enseñanza híbrida.

**Key words:** Communication, Technology, Educational resignification, Hybrid teaching.

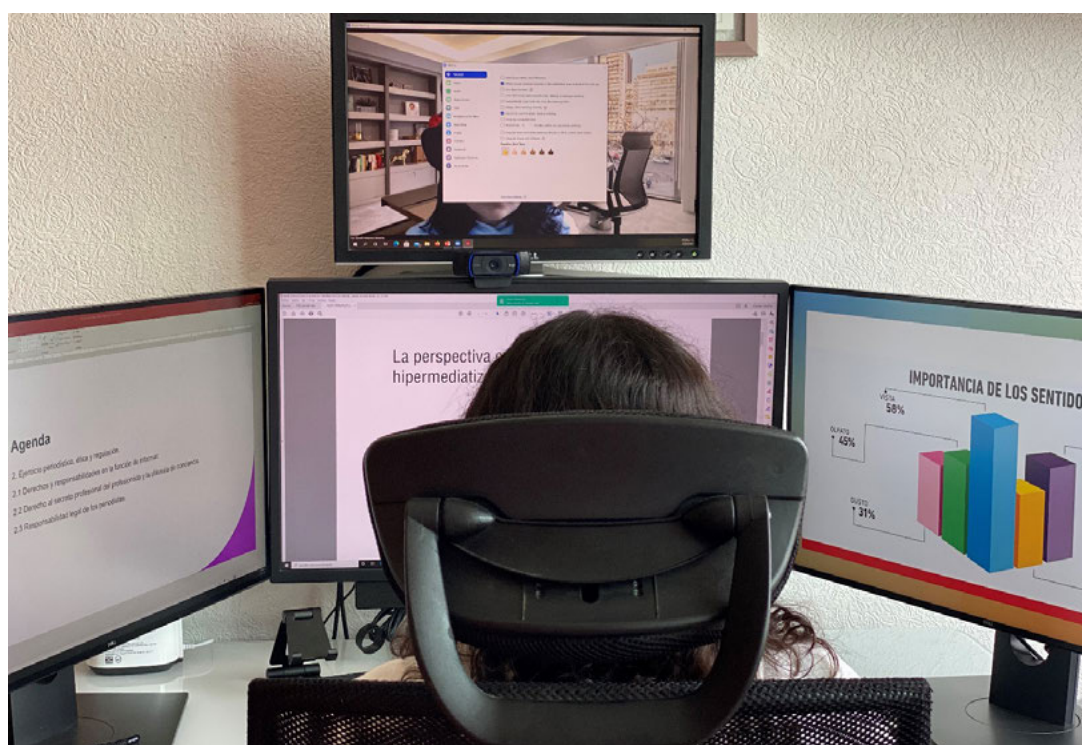
### Objetivos

Analizar las transformaciones suscitadas en los procesos comunicativos que derivan de espacios educativos formales con la finalidad de caracterizar la interacción alumno-docente en los nuevos escenarios digitales de aprendizaje.

Dialogar sobre la forma en que se resignifica la comunicación y el propio acto de enseñar y aprender en ambientes híbridos para comprender su impacto en el área del periodismo y las ciencias de la comunicación en general.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Escrutinios desde la comunicación organizacional con el acercamiento del estudiante al interior de las empresas sin ingresar en ellas, la enseñanza híbrida desde el periodismo, dialéctica entre docente y estudiantes en tiempos de pandemia, acciones éticas y de responsabilidad social en comunicación universitaria durante la pandemia, implicaciones éticas de la enseñanza de la comunicación tras el Covid-19 en instituciones de educación superior públicas y privadas.



# Teaching Nanoscience and Nanotechnology: challenges and future trends

## Enseñanza de la nanociencia y la nanotecnología: retos y tendencias futuras

Luz María Martínez Calderón, Tecnológico de Monterrey,  
México, luzvidea@tec.mx

Natalia González Pech, Estados Unidos,  
Hope College, gonzalezpech@hope.edu

Marcelo Videa Vargas, Tecnológico de Monterrey,  
México, mvidea@tec.mx

Jorge Luis Cholula Díaz, Tecnológico de Monterrey,  
jorgeluis.cholula@tec.mx

Yadira Vega Cantú, Tecnológico de Monterrey,  
yadira.vega@tec.mx

---

### Resumen

La Nanociencia es considerada como la ciencia emergente del siglo XXI, con un gran potencial en aplicaciones en la industria química, electrónica, sector energético y Medicina. Su desarrollo acelerado y su relación con otras ciencias como Química, Biología y Física, así como con la ciencia de los materiales e ingeniería, demanda un currículum a nivel medio y superior que dé base a una enseñanza multidisciplinaria de las Nanociencias. El proceso de aprendizaje tiene que abarcar aspectos fundamentales de ciencias básicas, así como las aplicaciones de la Nanotecnología, a fin de que los estudiantes sean capaces de entender y controlar la materia a nanoescala, y con ello poder encontrar aplicaciones a escala macroscópica en el desarrollo y formulación de productos que beneficien a la sociedad.

Como educadores, nos encontramos ante el reto de diseñar el currículum más eficiente para impartir los conocimientos fundamentales y definir las estrategias que nos permitan entrenar a los estudiantes en las técnicas para preparar y caracterizar nanomateriales, y con ello “hacer Nanotecnología”. En México, al igual que el resto de los países, tenemos el compromiso de discutir diferentes tendencias educativas en Nanociencias. Este será el tema central del presente panel, y de igual forma, se compartirán experiencias educativas sobre la implementación de la enseñanza basada en retos y competencias de diferentes cursos relacionados con nanotecnología de nuestra institución.

### Abstract

Nanoscience is considered the emerging science of the 21st century with great potential in applications in the chemical industry, electronics, energy, and medical sectors. Its accelerated development and its relationship with other sciences such as chemistry, biology, physics, and materials science and engineering demand a middle and higher-level curriculum based on multidisciplinary teaching of Nanosciences. The learning process has to cover fundamental aspects of basic sciences and the applications of Nanotechnology so that students can understand and control matter at the nanoscale and thus be able to find applications at a macroscopic scale in the development and formulation of products that benefit society.

As educators, we are faced with the challenge of designing the most efficient curriculum to impart the fundamental knowledge and define the strategies that allow us to train students in the techniques to prepare and characterize Nanomaterials and with it “do Nanotechnology.” In Mexico, like the rest of the countries, we are committed to discussing different educational trends in Nanosciences; and this will be the central theme of this panel; Similarly, educational experiences on the implementation of teaching based on challenges and competencies of different courses related to the nanotechnology in our institution will be shared.

**Palabras clave:** Nanociencia, Nanotecnología, Nanomateriales, Competencias, Retos, Tendencias educativas.

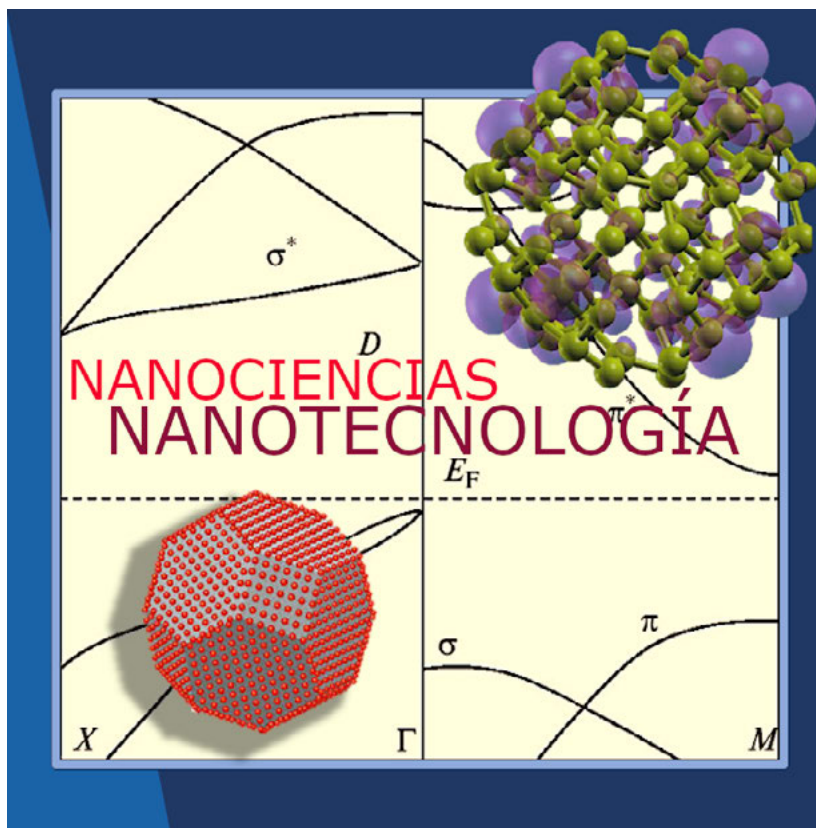
**Key words:** Nanoscience, Nanotechnology, Nanomaterials, Skills, Challenges, Educational trends.

### Objetivos

1. Discutir las diferentes tendencias educativas en la enseñanza de Nanociencias y nanotecnología.
2. Analizar los retos que implican la enseñanza multidisciplinaria de conceptos básicos de Nanociencias en educación media y superior.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Compartir experiencias educativas sobre la implementación de la enseñanza basada en competencias de diferentes cursos relacionados con nanotecnología, así como análisis de los retos que implican la enseñanza multidisciplinaria de conceptos básicos de Nanociencias en educación media y superior.



# Formación emprendedora universitaria: más allá de los mitos. Emprendimiento con sentido de propósito

## University Entrepreneurial Education: Beyond the Myths, Entrepreneurship with a Sense of Purpose

**Autor:**

Sergio Ortiz Valdés, Tecnológico de Monterrey, México / San José State University,  
USA, [sortizv@tec.mx](mailto:sortizv@tec.mx); [sergio.ortiz@sjsu.edu](mailto:sergio.ortiz@sjsu.edu).

**Comentaristas:**

Gonzalo Larenas Crichton, PLADES Global Alliance,  
Chile, [gonzalo.larenas@pladesfrutillar.cl](mailto:gonzalo.larenas@pladesfrutillar.cl)

Howard Frederick, Plymouth State University,  
Estados Unidos, [hfhfrederick@plymouth.edu](mailto:hfhfrederick@plymouth.edu)

---

### Resumen

En el capítulo 1 se hace una descripción del por qué, en las últimas décadas ha habido mayor interés en emprendimiento, visualizándose como una estrategia esencial para atender los retos presentes y futuros de la humanidad. En el capítulo 2 se presenta un análisis de cómo se ha definido el emprendimiento por diferentes autores clave, estableciendo bases teóricas para conceptualizar al emprendimiento como un área de conocimiento, desmitificando al emprendedor de una persona con grandes atributos personales, a una persona que toma la decisión consciente de hacer realidad un proyecto. En el capítulo 3 se explica las diferencias y las conexiones entre creatividad, innovación y emprendimiento.

En el capítulo 4, continúa con un análisis de como a través de diferentes premisas comúnmente aceptadas basadas en empresas surgidas en el SV, se ha distorsionado el entendimiento del fenómeno emprendedor y de la educación emprendedora. En el capítulo 5, se hace un análisis sobre el reto que significa para la institución universitaria hacer cambios, pero al mismo tiempo explica como las universidades fueron capaces de cambiar rápidamente durante la pandemia. En el capítulo 6 se hace una clasificación de competencias emprendedoras listadas en diferentes fuentes, dividiéndolas en una serie de conocimientos, habilidades y actitudes específicas, incluyendo a la innovación como una competencia que potencia la capacidad emprendedora. En el último capítulo a la educación emprendedora como parte integral del modelo educativo de las universidades de una manera transversal, pero al mismo tiempo con sentido humano, social y ambiental.

### Abstract

A través de un análisis de diferentes autores, se establece un marco teórico de referencia para entender el emprendimiento como área de conocimiento. Señalando al emprendimiento como un proceso con tres elementos clave: 1) El detonante del proyecto emprendedor (oportunidad o necesidad), 2) El desarrollo de soluciones a estas necesidades u oportunidades, y 3) La implementación de las soluciones.

Con base en información de la OCDE, del GEM, informes y reportes de oficinas gubernamentales, se hace un análisis de premisas erróneas comúnmente aceptadas que han distorsionado el entendimiento colectivo del proceso

emprendedor, del emprendedor y de la educación emprendedora, como es la creencia sobre el capital de riesgo como un elemento habitual en el proceso emprendedor, o el crecimiento exponencial como un comportamiento normal de los emprendimientos. El libro también busca desmitificar al emprendedor de una persona con capacidades extraordinarias, a una persona ordinaria que toma la decisión consciente de hacer realidad un proyecto emprendedor.

Para efectos pedagógicos, se propone una clasificación de competencias emprendedoras citadas en revistas académicas, dividiéndolas estas en tres tipos: 1) Conocimientos, 2) Habilidades, y 3) Actitudes, resaltando las actitudes como los factores clave del comportamiento emprendedor. Ofreciendo un orden y estructura, que sirven como marco de referencia para profesores y directivos interesados en desarrollar competencias emprendedoras en sus alumnos. Finalmente, el libro proponiendo que el desarrollo de estas competencias emprendedoras debe ser parte integral de los modelos educativos universitarios de una manera transversal bajo los principios de economía circular regenerativa, con un sentido humano y social.

**Palabras clave:** Emprendimiento, Educación, Universidad, Innovación.

**Key words:** Entrepreneurship, Education, University, Innovation.

### **Contribuciones del libro**

Este libro propone que, para realmente formar emprendedores agentes de cambio, la educación emprendedora debe ser de manera deliberada y sistemática, parte integral del modelo educativo, formando parte de la cultura universitaria, independientemente del área de estudio. El libro también propone una nueva visión del emprendimiento de acuerdo al contexto y realidad de la gran mayoría de los emprendedores en el mundo, en vez del “Paradigma Silicon Valley”, pero sobre todo con un profundo sentido humano y con una filosofía de economía regenerativa, más allá de la ambición, sugiriendo que un sentido de propósito es un motivador de la conducta más fuerte que la ambición. Adicionalmente, hace una recopilación de competencias emprendedoras citadas literatura académica e informes de instituciones especializadas clasificándolas de acuerdo al marco pedagógico común, proporcionando un orden y estructura en un tema que ha sido considerablemente difuso hasta ahora. También señala que hay competencias que tienen mayor impacto en el comportamiento emprendedor en donde se deberían concentrar los programas de formación emprendedora, resaltando a las actitudes emprendedoras como los elementos clave del comportamiento emprendedor.

### **Temáticas abordadas**

En los últimos años ha habido una gran difusión del emprendimiento y de la educación emprendedora basada

en innovación. Al mismo tiempo, alrededor del paradigma Silicon Valley se ha creado una imagen que no corresponde a la realidad del proceso emprendedor en el mundo. Por ejemplo, las nuevas empresas que se financian con capital de riesgo, representan no más del 0.08% del total, aun en Estados Unidos en donde se inventa la industria del capital de riesgo, y de estas empresas, las que sobreviven y llegan ser impresionantes unicornios, son casos aún más excepcionales. No obstante, estos ejemplos son comúnmente usados como “el proceso habitual de emprender” creando una importante distorsión en el entendimiento del emprendimiento y de la educación emprendedora. El libro también aborda el concepto de competencia y como marco teórico para clasificar y ordenar las diferentes capacidades emprendedoras citadas en la literatura. También aborda los tipos de educación emprendedora y propone un modelo integral y transversal en vez de en la periferia de la vida académica universitaria. El libro también propone cambiar una educación emprendedora basada en la ambición educación emprendedora con un sentido de propósito, bajo los principios de una economía circular.

### **Datos completos del libro**

Ortiz, S. (2020). *Formación emprendedora universitaria: más allá de los mitos. Emprendimiento con sentido de propósito*, Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey: Monterrey, México.



# Futuros México hacia 2050

## Futures Mexico towards 2050

**Autor:**

Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, guillermo.gandara@tec.mx

**Comentaristas:**

Luz María Velázquez Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, lvelazquez@tec.mx  
Pilar Rodríguez Ibáñez, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, prodrigu76@gmail.com  
Juan Paul Farías Peña, Tecnológico de Monterrey, México, paul.farias@tec.mx

---

### Resumen

A finales del siglo XX, los futuristas previeron que en los inicios del siglo XXI se presentarían fuertes disrupciones a nivel global. Ello como producto de diversos factores como: avances tecnológicos, cambio climático, pobreza, migraciones, pandemias, distanciamiento entre las visiones irreconciliables de los gobiernos y sus gobernados, ineficacia de los sistemas educativos, desempleo y las nuevas habilidades requeridas para el trabajo, crimen organizado transnacional, mercados sin fronteras, injusticia, descomposición social, terrorismo, corrupción, resquebrajamiento de cultural, ciberespacio extraterritorial y la falta de ética, entre otros.

Hubo estudios prospectivos realizados a nivel mundial y local sobre estas alertas tempranas, pero ante la urgencia de enfrentar el presente, los tomadores de decisión no pudieron visualizar los riesgos en los que la vertiginosidad cambiante, se volvía cada vez más compleja, caótica y contradictoria. En los primeros 20 años del siglo XXI ha habido avances hacia mejores futuros para la humanidad, su bienestar y felicidad. Los 15 Retos Globales del Milenio y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible muestran los esfuerzos mundiales que se están haciendo para lograrlo.

Es por ello que, ante los llamados mundiales del Millennium Project y la ONU, Futuros México hacia 2050 incursiona en diagnósticos, visiones, reflexiones, escenarios e ideas de proyectos rectores. Esto con el fin de ayudar localmente a que todos los actores involucrados en el desarrollo del país, implementaran las transformaciones que se demandan para que México se vuelva un país próspero, equitativo, incluyente y solidario nacional y globalmente.

### Abstract

At the end of the 20th century, futurists predicted that strong disruptions would occur at the global level at the beginning of the 21st century. This as a product of various factors such as: technological advances, climate change, poverty, migration, pandemics, distance between the irreconcilable visions of governments and their governed, ineffectiveness of educational systems, unemployment and the new skills required for work, organized crime transnational, markets without borders, injustice, social decomposition, terrorism, corruption, cultural breakdown, extraterritorial cyberspace and lack of ethics, among others.

There were prospective studies carried out at a global and local level on these early warnings, but faced with the urgency of facing the present, decision makers could not visualize the risks in which the changing vertiginosity became increasingly complex, chaotic and contradictory. In the first 20 years of the 21st century there have been advances towards better futures for humanity, its well-being and happiness. The 15 Global Millennium Challenges and the 17 Sustainable Development Goals show the global efforts being made to achieve this.



That is why, before the global calls of the Millennium Project and the UN, Futuros México by 2050 ventures into diagnoses, visions, reflections, scenarios and ideas of guiding projects. This in order to help locally all the actors involved in the development of the country, implement the transformations that are demanded so that Mexico becomes a prosperous, equitable, inclusive and supportive country nationally and globally.

**Palabras clave:** Futuro, Prospectiva estratégica, Escenarios, México.

**Key words:** Future, Strategic prospective, Scenarios, Mexico.

### Contribuciones del libro

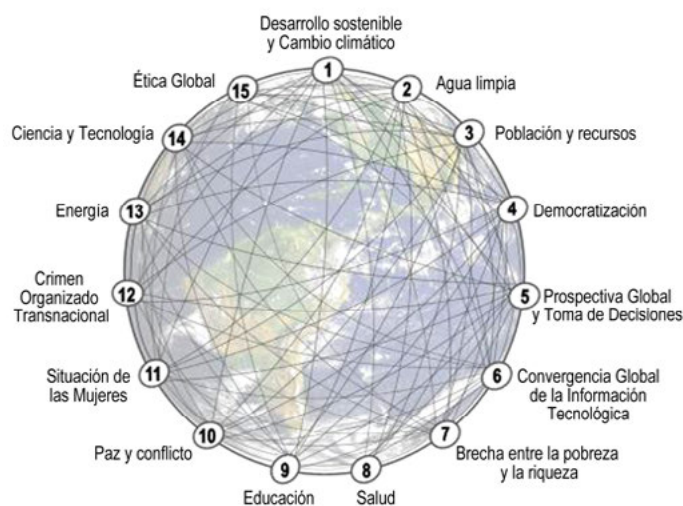
- Impulsar la conciencia y la cultura de la sociedad en su conjunto, sobre cómo atender o mitigar las amenazas y potenciar las oportunidades holísticas a las que se pueden enfrentar.
- Constituirse como material de apoyo y de consulta para diversos cursos sobre estudios de futuro y Prospectiva Estratégica a nivel licenciatura y postgrado.
- Contribuir al fortalecimiento de una cultura de la anticipación y la visión de largo plazo en la sociedad latinoamericana.
- Propiciar el interés por impulsar proyectos rectores que sean detonadores y coadyuven a reconocer la importancia de crear mejores opciones para todos los mexicanos.
- Ayudar al mejor diseño e implementación de políticas públicas, privadas y sociales de largo plazo para la construcción conjunta de futuros alternativos positivos para México.
- Proporcionar antecedentes, insumos y evidencia para que los diseñadores, ejecutores y evaluadores de políticas públicas de las instancias de gobierno en los niveles federal, estatal y municipal, en sus ámbitos ejecutivo, legislativo y judicial; las instituciones científicas y académicas; las organizaciones de la sociedad civil; y los organismos internacionales actúen dentro del marco de un ecosistema innovador que transforme la realidad presente hacia un futuro más promisorio para las generaciones venideras.

### Temáticas abordadas

En Futuros México hacia 2050 se analizan puntualmente cuáles son las amenazas y oportunidades que presentan cada uno de 15 Retos Globales del Milenio (Figura 1) a los que el país se enfrenta y va a encarar en los próximos 30 años. El valor de su análisis emana de que su impacto

es holístico, por lo que es relevante la visión y atención simultánea, bien articulada y medida para propiciar la transformación del país y su población.

Figura 1. 15 Retos Globales del Milenio.



Fuente: Millennium Project.

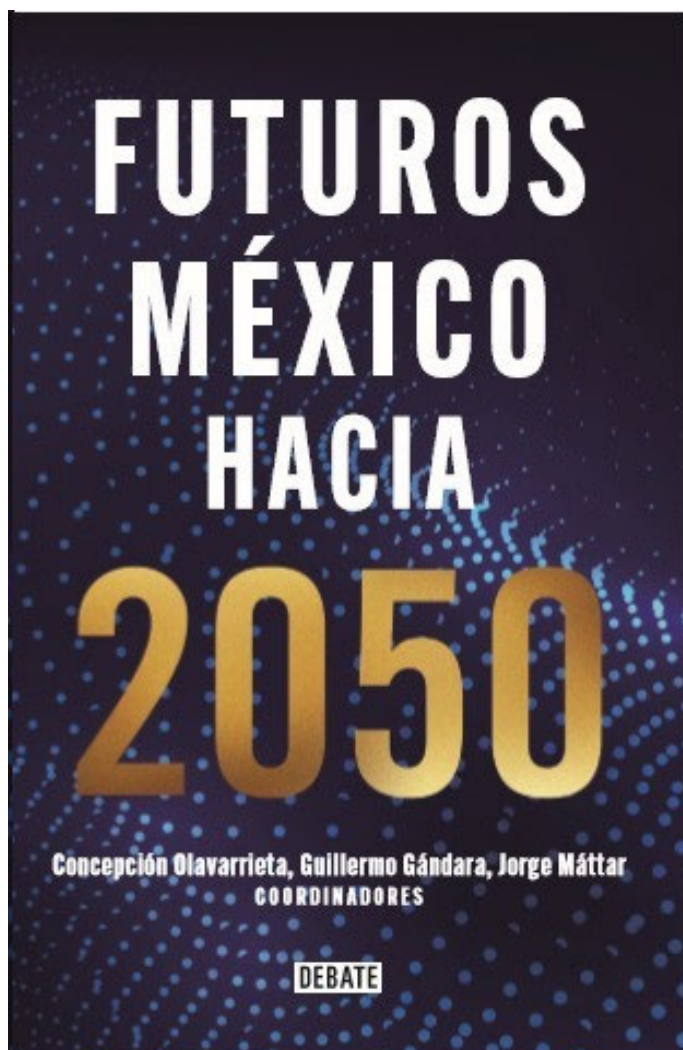
En la primera parte del libro cada autor o autores de cada uno de los 15 Retos, formularon un diagnóstico, un pronóstico tendencial, plantearon visiones para el cambio y culminaron con reflexiones.

En la segunda parte del libro se hace una presentación de los Escenarios hacia 2050 y los 45 factores clave emanados de los ensayos de los autores, que sirvieron de base a los expertos para la formulación de los tres Escenarios denominados: “Plenitud Nacional” para el deseable, “Futuros México” para el posible y “Agonía y Desolación” para el catastrófico.

En la tercera parte, se plantean Ideas para Proyectores Rectores, que sean las detonadoras para el reencauzamiento del país hacia un mejor futuro.

**Datos completos del libro**

Gándara, G; Olavarrieta, C. y Máttar, J. (2021). *Futuros México hacia 2050*. Ciudad de México: Editorial Penguin Random House.



# Uso transformador de tecnologías digitales en educación superior

## Transformative use of digital technologies in higher education

Álvaro H Galvis, Universidad de los Andes, Colombia, [a.galvis73@uniandes.edu.co](mailto:a.galvis73@uniandes.edu.co)

Josep M. Duarte, Universitat Oberta de Catalunya, España, [jduart@uoc.edu](mailto:jduart@uoc.edu)

María Victoria Angulo González, Colombia, [atencionalciudadano@mineducacion.gov.co](mailto:atencionalciudadano@mineducacion.gov.co)

---

### Resumen

Este libro deja a consideración de la comunidad académica una colección de trabajos hechos en el marco de la Red Universitaria para la Educación con Tecnología (RedUnete), colaborativo en el que participan instituciones de educación superior de Colombia y de España. El eje vertebrador del esfuerzo es el uso transformador de tecnologías digitales en educación superior, el cual se espera que redunde en flexibilización y enriquecimiento de procesos académicos a este nivel y en el interior de cada unidad docente, programa e institución y grupos de estas.

El libro está organizado en dos secciones. La primera se centra en temas estructurales, por ejemplo, el desarrollo de cultura y competencia digital entre los miembros de cada comunidad educativa, la alineación entre las competencias digitales de los egresados con los requerimientos del sector donde se espera que se desempeñen, así como las oportunidades de racionalizar los esfuerzos institucionales cuando se participa en la creación y el aprovechamiento de objetos y recursos educativos digitales. La segunda sección se centra en temas sustantivos, y en esta se aprende sobre lo educativo, operativo y organizacional de experiencias de educación superior en las modalidades virtual y combinada con enfoque transformador.

El libro cierra invitando a la reflexión acerca de los retos que tienen las instituciones de educación superior de cara al compromiso mundial para sacar adelante la Agenda 2030 de Naciones Unidas, en particular lo que tiene que ver con el cuarto de los objetivos de desarrollo sostenible, relacionado con educación de calidad para todos.

### Abstract

This book presents the academic community with a collection of projects that were undertaken based on the framework of the University Network for Education with Technology, RedUnete. This is a collaborative effort in which higher education institutions from Colombia and Spain participated. The fundamental purpose is to promote the transformative use of digital technologies in higher education. We hope that this transformation will result in flexibility and the enrichment of academic processes within each teaching unit, program, and institution.

The book includes two sections. The first section focuses on structural issues, which include the development of culture and digital competence among the members of each educational community, the alignment between graduates' digital competences and the requirements of the sector in which they operate, and opportunities to rationalize institutional efforts when creating and using digital educational objects and resources. The second section focuses on substantive issues through learning about the educational, operational, and organizational experiences of higher education in virtual and blended learning modalities that use a transformative approach. These practices promote students' active participation in the construction, debate, and socialization of knowledge. Teacher-facilitation is encouraged inside

learning communities supported by digital technology.

The book closes by inviting reflection on the challenges that higher education institutions face due to the global commitment to move forward with the United Nations 2030 Agenda, specifically because this relates to the fourth Sustainable Development Goal: quality education for all.

**Palabras clave:** Educación superior de calidad, Educación superior apoyada con tecnología digital, Innovación educativa con tecnología, Modalidades de educación superior.

**Key words:** Quality higher education, Higher education supported with digital technology, Educational innovation with technology, Higher education modalities.

### Contribuciones del libro

- Incluye diez (10) casos de transformación digital para la innovación educativa en universidades colombianas que han alineado las tecnologías digitales con su estrategia institucional y que forman parte de la RedUnete—Red Universitaria para la Educación con Tecnología.
- Los casos tienen un común denominador: hacen uso transformador de prácticas educativas, para expandir cobertura con calidad y flexibilidad.
- Cada caso presenta el contexto donde se da la transformación y cómo lo digital apunta a lo misional de cada organización o de un servicio educativo nacional, como factor de innovación educativa. Sobre esta base, presenta la transformación desde tres aristas complementarias: lo educativo, tecnológico y organizacional.
- La reflexión metódica en cada uno de los casos, y desde los mismos puntos de vista—educativo, tecnológico y organizacional—, sirve de base para compartir aquello que hay que hacer muy bien, o en lo que uno no se puede equivocar, los factores claves de éxito, así como las lecciones / conclusiones y perspectivas de cara al futuro, en un proceso continuo de mejoramiento.
- El conjunto de casos, organizados en dos secciones por afinidad temática como se muestra más adelante, hacen evidentes transformaciones en lo institucional, en los modelos educativos, así como en los habilitadores tecnológicos y organizacionales.

### Temáticas abordadas

Esta obra es más que una colección de trabajos

interesantes que han preparado académicos que comparten una visión, la de contribuir a la transformación de la educación superior con apoyo de tecnología digital. Los casos están organizados en dos secciones, cinco en cada una de ellas. A continuación del título de cada sección se enuncian las ideas fuerza que nutren la transformación digital por caso.

Sección 1. Tecnologías digitales y educación superior en Colombia: competencias digitales, modelos educativos y objetos de aprendizaje.

- Es vital desarrollar cultura digital en los distintos estamentos, de modo que llegue a ser un sello institucional (caso de Universidad de La Sabana)
- Es clave alinear las competencias digitales de los graduados con los requerimientos del mercado laboral (caso de Universidad de Medellín).
- Para hacer transformación digital mediada con tecnología hace diferencia contar con capital humano que entiende de tecnología. Así mismo la alineación y complementariedad de espacios para aprender, recursos y momentos de aprendizaje (casos de Universidad Cooperativa de Colombia, Univeridad EAFIT y Universidad de Antioquia).

Sección 2. Educación superior en Colombia y el uso de modalidades de formación no presencial: oportunidades y lecciones aprendidas de cinco experiencias institucionales (casos de Universidad de los Andes, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad del Norte, Universidad del Valle, Universidad Javeriana).

- El enfoque socio constructivista es un buen contexto para el diseño pedagógico de la innovación educativa mediada con tecnología digital.

- Las ideas de flexibilidad curricular y pedagógica apoyadas con tecnología, en consonancia con el deseo de propiciar autonomía creciente en el estudiante, llevan a que en los casos de sometan a prueba oportunidades centradas en el estudiante, focalizadas en aprender a partir de retos, haciendo uso de entornos digitales experienciales e interactivos, con acompañamiento desde el lado por parte de los docentes.
- La educación formal de posgrado se enriquece con

las experiencias de programas y cursos de posgrado en modalidades virtual y blended transformador que se han sistematizado.

#### Datos completos del libro

Galvis, A. H. y Duart, J. M. (Authors and Comps.) (2020).  
Uso transformador de tecnologías digitales en educación superior. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia y RedUnete. doi: <https://doi.org/10.16925/9789587602456>



# Aprendizaje rico, aprendizaje pobre

## Rich learning, poor learning

Victor Jeffry Cachay Inga, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 09170099@unmsm.edu.pe

Joacim Romero Bartra, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, joacim.romero@unmsm.edu.pe

---

### Resumen

¿Cómo los jóvenes pueden llegar a una real comprensión de las materias que se les enseña y no limitarse a un aprendizaje memorístico?

Para llegar a un nivel de comprensión se requiere de metacognición, y aunque no todos aprendemos de igual manera, hay mucho en común en nuestros procesos cognitivos, los cuales deben ejecutarse de forma efectiva. Para ello el libro presente busca plantear, con ejemplos, estrategias concretas para procesar la información; recuperar y retener el conocimiento. ¿Por dónde partir al momento de iniciar algún aprendizaje? Por un caso particular, un caso general o por un caso análogo, siguiendo un texto o quizá mejor un video, ya sea con ejemplos o con la parte teórica. Una vez definido lo anterior, ¿cómo procesar la información? Evaluar, organizar y completar la información que esté implícita, llegando a mayor cantidad de conclusiones e inferencias con ayuda de diagramas, tablas de verdad, causalidad, inducción, deducción, analogías, complementariedad, gradualidad y posteriormente extrapolar el conocimiento. Finalmente construir el conocimiento “con columnas de soporte” para favorecer su recuperación y retención; entre otras estrategias plasmadas, explicadas y ejemplificadas en el presente libro.

### Abstract

How can young people come to a real understanding of the subjects that are taught and not limit themselves to rote learning?

To reach a level of understanding requires metacognition, and although not all of us learn in the same way, there is much in common in our cognitive processes, which must be executed effectively. For this, this book seeks to propose, with examples, specific strategies to process information; recover and retain knowledge. Where to start when starting an apprenticeship? For a particular case, a general case or for an analogous case, following a text or perhaps better a video, either with examples or with the theoretical part. Once the above is defined, how to process the information? Evaluate, organize and complete the information that is implicit, reaching more conclusions and inferences with the help of diagrams, truth tables, causality, induction, deduction, analogies, complementarity, gradualness and later extrapolate the knowledge. Finally, build knowledge “with support columns” to promote its recovery and retention; among other strategies embodied, explained and exemplified in this book.

**Palabras clave:** Aprendizaje activo, Aprendizaje comprensivo, Aprendizaje significativo.

**Key words:** Active learning, Comprehensive learning, Meaningful learning.

### Contribuciones del libro

El presente libro fomenta el aprendizaje activo, crucial en un cambio de paradigma e innovación educativa, por parte del estudiante ya que le permite llegar a niveles más altos de comprensión, desarrollar su capacidad de análisis, pensamiento crítico, capacidad de resolución de problemas, aumentar su seguridad, confianza, curiosidad y motivación.

Además, se propone un método de aprendizaje que las generaciones demandan. En un mundo donde hay mayor acceso a la información y que se necesita saber tratarla y procesarla, donde la actualización constante es una necesidad para ser competitivos, contar con estas herramientas contribuyen enormemente en la formación de personas que estén preparadas para resolver los grandes retos que el mundo presenta hoy en día.

### Temáticas abordadas

- Perduración del método tradicional de enseñanza.
- Características del aprendizaje lineal – memorístico.
- Nuevo enfoque y propósito de las evaluaciones tradicionales.
- El papel de la tecnología y su rol para generar experiencias de aprendizaje significativas.
- Adoptar características del juego en el aprendizaje.
- Desarrollando nuestro cerebro para potenciar nuestro aprendizaje.
- Generando espacios y puntos de partida óptimos para el aprendizaje.
- Asumir un rol activo mental para aprender.
- Optimizando nuestros procesos cognitivos de aprendizaje.

### Datos completos del libro

Cachay V. J. (2021). Aprendizaje rico aprendizaje pobre (1ª edición). Perú.



# Planeta Verdín. Un viaje por Argentina, Venezuela y Perú

## Planet Verdin. A trip through Argentina, Venezuela and Peru

Planeta Verdín fue presentado en transmisión radial en vivo el día 11 de diciembre a las 17 hs. Venezuela por radioencasa.com (Argentina), con la conducción de José Alirio Peña (venezolano) y Soledad Abaroa (argentino). Para mayor información: jaliriopz@gmail.com

Planeta Verdín fue presentado en el Centro Cultural Recoleta (Buenos Aires, Argentina)  
<http://www.centroculturalrecoleta.org/agenda/planeta-verdin-un-viaje-por-argentina-venezuela-y-perude-jose-alirio-pena>

---

### Resumen

Planeta Verdín es el resultado de un equipo conformado por Claritza Peña, Mixzaida Peña, Antonio Rodríguez, Beatriz Carrillo, Pierina González, Rosmen Álvarez, Juan José Díaz y José Alirio Peña. Prologado por Óscar Macías, líder de la Red Iberoamericana de Docentes.

El libro involucra a niños y niñas de Caracas, Lima y Buenos Aires. Es una propuesta para aprender sobre cine ambiental a partir del encuentro de personajes reales con un personaje imaginario: Verdín, nuestra mascota del festival de cine ambiental.

El Libro aborda el aprendizaje del cine ambiental, específicamente: el guion documental ambiental, el catálogo de películas verdes de un cine club y el *logline*. Destacan los textos escritos por niños y niñas de Perú y Venezuela. En Argentina resalta la entrevista a tres personas adultas con gran corazón conservacionista-ecologista.

### Abstract

Planeta Verdín is the result of a team made up of Claritza Peña, Mixzaida Peña, Antonio Rodríguez, Beatriz Carrillo, Pierina González, Rosmen Álvarez, Juan José Díaz and José Alirio Peña. Prologue by Óscar Macías, leader of the Ibero-American Teacher Network.

The book involves boys and girls from Caracas, Lima and Buenos Aires. It is a proposal to learn about environmental cinema from the meeting of real characters with an imaginary character: Verdín, our mascot of the environmental film festival.

The Book addresses the learning of environmental cinema, specifically: the environmental documentary script, the catalog of green films of a cinema club and the logline. The texts written by boys and girls from Peru and Venezuela stand out. In Argentina, the interview with three adults with a great conservation-ecologist heart stands out.

**Palabras clave:** Educación ambiental, Cine ambiental, FESTIVERD, Verdín.

**Key words:** Environmental education, Environmental cinema, FESTIVERD, Verdín.



### Contribuciones del libro

El libro contribuye con el cine verde también conocido como cine ambiental desde la educación. Un proceso enseñanza aprendizaje donde el cine es el medio para conocer no solo al ambiente por medio de obras cinematográficas sino comprendernos a nosotros mismos como personas que actuamos y pensamos desde diferentes contextos.

Es la oportunidad que ofrece FESTIVERD a diferentes niños y niñas desde América del Sur: Venezuela, Argentina y Perú. Les damos voz a los más pequeños mediante su

creatividad e imaginación (escritura y dibujos)

### Temáticas abordadas

El Libro aborda el aprendizaje del cine ambiental, específicamente: el guion documental ambiental, el catálogo de películas verdes de un cine club y el *logline*.

### Datos completos del libro

Peña, J. (editor) (2020). Planeta Verdín: un viaje por Argentina, Venezuela y Perú. Editorial Argentina.

# Planeta Verdín

Un viaje por Argentina, Venezuela y Perú  
JOSÉ ALIRIO PEÑA



# Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). Sistema de Estudios a Distancia

## Convergent Environment Model (MEC-Complexus). Distance Study System

### Compiladores:

Juliette Agamez Triana, [jagamez@autonoma.edu.co](mailto:jagamez@autonoma.edu.co)  
Liliana Silva Ferreira, [lilianasilva@autonoma.edu.co](mailto:lilianasilva@autonoma.edu.co)  
Claudia Liliana Daza Saray, [cdaza@autonoma.edu.co](mailto:cdaza@autonoma.edu.co)  
Alexander Rincón Rojas, [a.rincon@autonoma.edu.co](mailto:a.rincon@autonoma.edu.co)  
Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

### Autores:

Juliette Agamez Triana, [jagamez@autonoma.edu.co](mailto:jagamez@autonoma.edu.co)  
Claudia Liliana Daza Saray, [cdaza@autonoma.edu.co](mailto:cdaza@autonoma.edu.co)  
Liliana Silva Ferreira, [lilianasilva@autonoma.edu.co](mailto:lilianasilva@autonoma.edu.co)  
Alexander Rincón Rojas, [a.rincon@autonoma.edu.co](mailto:a.rincon@autonoma.edu.co)  
Juan Ladrón de Guevara Parra, [juanlguevara@autonoma.edu.co](mailto:juanlguevara@autonoma.edu.co)  
William Cogua Bohórquez, [wcogua@autonoma.edu.co](mailto:wcogua@autonoma.edu.co)  
Angélica María Rodríguez Ortiz, [amrodriguez@autonoma.edu.co](mailto:amrodriguez@autonoma.edu.co)  
Álvaro Ruiz Rodríguez, [alvaroruiz@autonoma.edu.co](mailto:alvaroruiz@autonoma.edu.co)  
Jenny Alejandra Toloza Villegas, [jennya.tolozav@autonoma.edu.co](mailto:jennya.tolozav@autonoma.edu.co)  
Edgar Andrés Sosa Neira, [e.sosa@autonoma.edu.co](mailto:e.sosa@autonoma.edu.co)  
Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

### Comentaristas:

Juliette Agamez Triana, [jagamez@autonoma.edu.co](mailto:jagamez@autonoma.edu.co)  
Claudia Liliana Daza Saray, [cdaza@autonoma.edu.co](mailto:cdaza@autonoma.edu.co)  
Liliana Silva Ferreira, [lilianasilva@autonoma.edu.co](mailto:lilianasilva@autonoma.edu.co)  
Álvaro Ruiz Rodríguez, [alvaroruiz@autonoma.edu.co](mailto:alvaroruiz@autonoma.edu.co)  
Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

---

### Resumen

Este libro es resultado de una investigación que tuvo como objetivo reconstruir el desarrollo del Modelo de Entornos Convergentes mediado por TIC en el Sistema de Estudios a Distancia de la Universidad Autónoma de Manizales, durante el período comprendido entre los años 2009 y 2019. La investigación se desarrolló en el enfoque de investigación-acción con la complementación de algunos elementos cuantitativos.

El Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus) emerge en el año 2019 mediante la integración de televisión escolar, aulas virtuales y módulos didácticos impresos. La convergencia que inicialmente fue solamente tecnológica evoluciona y se transforma en relación al diseño didáctico con el propósito de dar respuesta al desafío de generar entornos de aprendizaje entendidos como escenarios vitales en que interactúan personas provenientes de diversas culturas. Por ello, el MEC-Complexus hoy supone la convergencia, tecnológica, didáctica y cultural.

El libro presenta los resultados de la investigación en dos partes. La primera, hace referencia a la contextualización histórica del Sistema de Estudios a Distancia como sistema adaptativo complejo. De la misma manera, se abordan los ciclos de innovación del sistema durante el período 2009-2019. En la segunda parte, se mapea el proceso de

diseño didáctico de las unidades didácticas contextualizadas y su transición a secuencias didácticas digitales. Es de anotar, que, en el libro se incorporan las voces de estudiantes, profesores y graduados. en relación con el modelo de orientación estudiantil, las trayectorias de diseño que trazan los docentes y la percepción de valor agregado que tienen los graduados.

### **Abstract**

This book is the result of an investigation that aimed to reconstruct the development of the Convergent Environment Model mediated by ICT in the Distance Studies System of the Autonomous University of Manizales, during the period between 2009 and 2019. The investigation was carried out developed in the action research approach with the complementation of some quantitative elements.

The Model of Convergent Environments (MEC-Complexus) emerged in 2019 through the integration of school television, virtual classrooms and printed didactic modules. The convergence that was initially only technological evolves and is transformed in relation to didactic design in order to respond to the challenge of generating learning environments understood as vital scenarios in which people from different cultures interact. For this reason, the MEC-Complexus today supposes the convergence, technological, didactic and cultural.

The book presents the results of the investigation in two parts. The first refers to the historical contextualization of the Distance Studies System as a complex adaptive system. In the same way, the innovation cycles of the system are addressed during the 2009-2019 period. In the second part, the didactic design process of contextualized didactic units and their transition to digital didactic sequences are mapped. It should be noted that the voices of students, professors and graduates are incorporated into the book. in relation to the student orientation model, the design trajectories traced by teachers and the perception of added value that graduates have.

**Palabras clave:** Tecnologías de la información y la comunicación, Secuencias didácticas, Innovación educativa, Orientación estudiantil.

**Key words:** Information and communication technologies, Didactic sequences, Educational innovation, Student orientation.

### **Contribuciones del libro**

El libro pretende aportar al proceso enseñanza-aprendizaje y apoyar el desarrollo de los programas académicos en la modalidad a distancia y virtual. Está dirigido a la comunidad académica y a quienes trabajan y promueven la educación superior inclusiva. Así, se constituye en una estrategia de transferencia de conocimiento construido a partir de la evolución del Modelo de Entornos Convergentes en el Sistema de Estudios a Distancia develando la dinámica de innovación que emerge ante los puntos de inflexión originados en las demandas de los diferentes niveles del sistema.

El libro aporta elementos para interpretar las percepciones en relación con las vivencias de inclusión y exclusión de los estudiantes, y del valor agregado que perciben los

graduados. Contribuye a la comprensión de la dinámica de organización del equipo interdisciplinario en la perspectiva de los sistemas adaptativos complejos. Se exploran las interacciones entre los subsistemas de investigación, pedagógico- didáctico, orientación estudiantil, gestión multimedia y gestión de información académica.

Igualmente, se caracterizan las transiciones emergentes durante los ciclos de innovación en relación con el diseño didáctico desde la perspectiva de Dick y Carey hasta el modelo problémico. Aporta una mirada a las trayectorias que realizan los profesores en el proceso de diseño didáctico.

### **Temáticas abordadas**

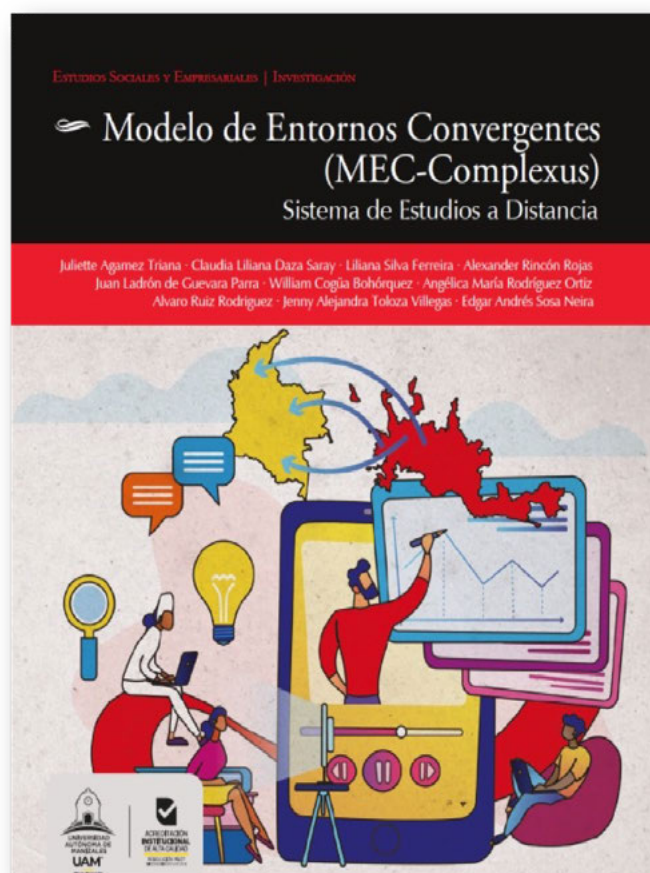
1. Estrategia metodológica: Ruta de reconstrucción del Modelo de Entornos Convergentes en el

Sistema de Estudios a Distancia de la Universidad Autónoma de Manizales.

2. Desarrollo del Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus).
3. El Sistema de Estudios a Distancia de la Universidad Autónoma de Manizales (SEAD-UAM®)
4. El diseño de entornos de aprendizaje en el MEC-Complexus
5. Trayectorias del diseño de Secuencias Didácticas Digitales (SSD)
6. Tutorías académicas en el MEC-Complexus
7. Percepciones sobre las líneas de acción en orientación estudiantil en el modelo de entornos convergentes MEC-Complexus
8. Educación inclusiva en el modelo de entornos convergentes MEC-Complexus
9. Concepciones que poseen los graduados de pregrado (2012- 2017) sobre el valor agregado del MEC-Complexus en sus procesos de formación

#### Datos completos del libro

Agamez Triana, J., Daza Saray, C.L., Silva Ferreira, L., Rincón Rojas, A., Ladrón de Guevara Parra, J.F., Cogüa Bohórquez, W., Rodríguez Ortiz, A.M., Ruiz Rodríguez, A., Toloza Villegas, J.A. y Sosa-Neira, E.A. (2021). *Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). Sistema de Estudios a Distancia*. Editorial Universidad Autónoma de Manizales.



# Las TIC y la gestión del conocimiento

## ICT and knowledge management

### Autores:

Dorli Silva, Universidad Politécnica Territorial Agroindustrial del Táchira,  
Venezuela, dorlyna.silva@gmail.com

Hogan Vega, Universidad Politécnica Territorial Agroindustrial del Táchira,  
Venezuela, hoganvega@gmail.com

### Comentaristas:

Dorli Silva, Universidad Politécnica Territorial Agroindustrial del Táchira,  
Venezuela, dorlyna.silva@gmail.com

Hogan Vega, Universidad Politécnica Territorial Agroindustrial del Táchira,  
Venezuela, hoganvega@gmail.com

---

### Resumen

La investigación tuvo como propósito generar una aproximación teórica para la didáctica de la gestión del conocimiento enfocado en las tecnologías de información y comunicación, desde la perspectiva del docente universitario, motivado por la insatisfacción tanto de los docentes y estudiantes en relación al cambio de clases presenciales a clases mixtas, y la búsqueda de nuevas ideas, estrategias y metodologías de enseñanza y aprendizaje, cuyos objetivos fijados fueron, indagar sobre la visión que tienen los docentes en la didáctica, caracterizar las acciones docentes que se llevan a cabo en la gestión del conocimiento, razonar las interrelaciones existentes entre didáctica y la gestión del conocimiento con apoyo de las TIC, concebir la aproximación teórica de la didáctica de la gestión del conocimiento enfocado en las tecnologías de información y comunicación. El paradigma fue de tipo cualitativo, bajo el método etnográfico con un enfoque fenomenológico y se tomaron en cuenta dos (02) momentos: uno, relacionado con la exploración realizada y el otro, con la recolección de información, a los sujetos de investigación. Se concluyó que mediante la alfabetización tecnológica se elimina la brecha digital o tecnológica en docentes, estudiantes y contexto universitario en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la incorporación de las TIC.

### Abstract

The purpose of the research was to generate a theoretical approach for the didactics of knowledge management focused on information and communication technologies, from the perspective of the university professor, motivated by the dissatisfaction of both teachers and students in relation to the change of face-to-face classes to mixed classes, and the search for new ideas, strategies and teaching and learning methodologies, whose objectives were to inquire about the vision that teachers have in didactics, characterize the teaching actions that are carried out in knowledge management, to reason the existing interrelations between didactics and knowledge management with the support of ICT, to conceive the theoretical approach to the didactics of knowledge management focused on information and communication technologies. The paradigm was qualitative, under the ethnographic method with a phenomenological approach and two (02) moments were taken into account: one, related to the exploration carried out and the other, with the collection of information, to the research subjects. It was concluded that through technological literacy the digital or technological gap is eliminated in teachers, students and the university context in the teaching and learning process through the incorporation of ICT.

**Palabras clave:** Didáctica, Gestión del conocimiento, Tecnologías de información y comunicación (TIC).

**Key words:** Didactics, Knowledge management, Information and communication technologies (ICT).

### Contribuciones del libro

El fenómeno se presenta en el vacío didáctico para la gestión docente universitaria y la gestión del conocimiento con el acompañamiento de las TIC.

El docente universitario debe participar en contextos distintos de aprendizaje sean estos virtuales, mixtos a distancia, o semi-presenciales. Para ello, será necesario que desarrolle competencias que le permitan ser tutor de aprendizaje, diseñador de ambientes de enseñanza y aprendizaje, revisor y adaptador de contenidos, y gerente de esas comunidades académicas.

Por consiguiente, los ambientes de enseñanza y aprendizaje deben ser modificados, a fin de que los docentes, estudiantes acondicionen los nuevos ambientes de clase, el cual es un área de nuestra casa, donde hay que considerar un área bien iluminada, aireada, confortable, tranquila, con internet y con espacio suficiente, con el fin de que puedas concentrarte en tus clases.

De modo similar, revisar y adaptar contenidos con el apoyo de los entornos virtuales, y así poder seleccionar actividades y recursos de todo tipo, asignarlos a los estudiantes, controlar si los han revisado, crear tus propios guiones y resolver sus dudas con numerosos materiales de apoyo. Además, debe liderar el cambio pedagógico que exigen las nuevas estrategias metodológicas, estudiando las nuevas técnicas y métodos de enseñanza.

### Temáticas abordadas

La gestión del conocimiento debe estar formada por herramientas que motiven el proceso de aprendizaje. En un contexto educativo, la relación entre estilos de aprendizaje del personal que integra la institución educativa, la inteligencia emocional, las TIC y la gestión del conocimiento, son herramientas que potencian el aprendizaje y fundamentales en la universidad del siglo XXI.

Los estilos de aprendizaje son uno de los componentes del proceso de aprender a aprender. Las investigaciones sobre los estilos cognitivos sugieren que acoplar los métodos de enseñanza a los estilos preferidos de aprendizaje de los estudiantes, trae consigo una mayor satisfacción de éstos y también una mejora en los resultados académicos.

Es de resaltar que las TIC son fundamentales para gestionar el conocimiento en contextos universitarios, debido a que permiten la rápida y adecuada transmisión, generación y difusión del conocimiento dentro de las organizaciones educativas. Las organizaciones educativas deben promover un ambiente que estimule a los docentes, estudiantes y otros miembros de la comunidad educativa al consumo de conocimiento para lograr la creación de nuevo conocimiento y el fomento del mismo.

En Venezuela, se debe señalar que la gerencia del conocimiento es una vía idónea para mejorar la calidad de los ambientes universitarios.

### Datos completos del libro

Vega, H. y Silva, D. (2021). Las TIC en la didáctica para la gestión del conocimiento. Editorial Académica Española. España.



HOGAN VEGA · DORLI SILVA

## LAS TIC Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

LA DIDÁCTICA Y LA ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA DESDE LA PERSPECTIVA DEL DOCENTE UNIVERSITARIO

# Enseñar las 4 Macro Habilidades a través de las Artes

## Teaching the 4 Skills through the Arts

Lic. Prof. Vanessa Luz Frascino, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina, vanefrascino@gmail.com

---

### Resumen

El presente *e-book* se propone ser una guía práctica para el docente de Inglés como lengua extranjera o segunda lengua que admire el Arte y desee que sus estudiantes puedan experimentarlo a través de las cuatro macro-habilidades (escucha comprensiva, habla, lectura y escritura) desde una perspectiva innovadora.

Todas las obras de arte incluidas han sido cuidadosamente seleccionadas con el objetivo de poder trabajar ciertos temas que pueden resultar de interés para los estudiantes, ya que la mayoría de los tópicos tratados son inherentes al ser humano; por este motivo, cualquier persona se puede sentir identificada con ellos, ya que trascienden las barreras culturales, de tiempo y espacio.

Además, las unidades propuestas están graduadas en tres niveles de dificultad (básico, intermedio y avanzado) y contemplan las inteligencias múltiples y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Las lecciones son intuitivas e incluyen todos los recursos necesarios, desde links a sitios web complementarios con videos, canciones y poesías a fichas de práctica y las obras de arte en la sección "Apéndice". También, las actividades contienen respuestas tentativas lo que ayudará al docente/ tutor a optimizar los tiempos.

Este recurso interactivo es un trabajo que concibe al individuo desde una perspectiva holística y se propone no solo alcanzar las habilidades de pensamiento más sublimes, sino también la alfabetización visual; es decir, la habilidad de leer y decodificar los elementos del arte que fueron elegidos por el artista con el propósito de transmitir un mensaje o historia personal a través de su obra.

### Abstract

This e-book is meant to be a practical guide for the enthusiastic EFL / ELT professional who loves the Arts and wants their students to experiment them through the four-macro skills (listening, speaking, reading, and writing) from a quite appealing perspective.

All the masterpieces included were carefully selected in order to work with certain themes that may result of great interest for your students as most topics dealt with are inherent in human beings; thus, any person can feel identify with them as they transcend time, space and cultural boundaries.

Moreover, the proposed units are graded into three different levels of proficiency (elementary, intermediate and advanced) and take into consideration students' multiple intelligences and learning styles. All the lessons are user-friendly and include all the necessary resources, from links to complementary websites with videos, songs and poetry to ready-made worksheets and the actual paintings in the Appendix section. Besides, the tasks contain a key with suggested answers so as to save time and make the lesson flow.

This is a kind invitation to embark on an amazing journey of learning about art, life and yourself, as this work appeals mainly to feelings and emotions. It considers the individual from a holistic point of view, aiming at developing not only higher mental skills, but also visual literacy—the ability to read and decode art (colours, textures, shapes and shadows) chosen, on purpose, by the artist, in order to convey a certain message/ story through the canvas.

**Palabras clave:** Artes, Metodología, Macro habilidades, TIC.

**Key words:** Arts, Methodology, Macro skills, ICT.

### Contribuciones del libro

El presente *e-book* se presenta como una innovación en el área de lenguas extranjeras incorporando las Artes como disparadores (*input*) para la enseñanza, el aprendizaje y la práctica de las cuatro macro habilidades básicas (habla, escucha, lectura y escritura) en la lengua extranjera. El target ideal son instituciones educativas que tengan una carga importante de Inglés (pueden ser instituciones públicas como el Plan Ceibal, Uruguay financiado por el *British Council*), escuelas bilingües a través del enfoque CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), academias o institutos de Inglés, lo cual permitirá trabajar las áreas temáticas exploradas por el libro de una manera didáctica y dinámica, a través de la integración de áreas afines como la música, la literatura, la poesía, etc. El *e-book* se encuentra mediado por tecnologías, concibiéndose como un recurso digital multimodal que integra múltiples lenguajes y propone a los estudiantes a ser protagonistas activos de sus propios procesos de aprendizaje. El material propone una interacción dialógica de los estudiantes con las obras desde su propia mirada y singularidad, como así también desde sus conocimientos previos y permitirles seguir construyendo aprendizajes, sentidos y nuevas interpretaciones al conocer las obras de arte en profundidad.

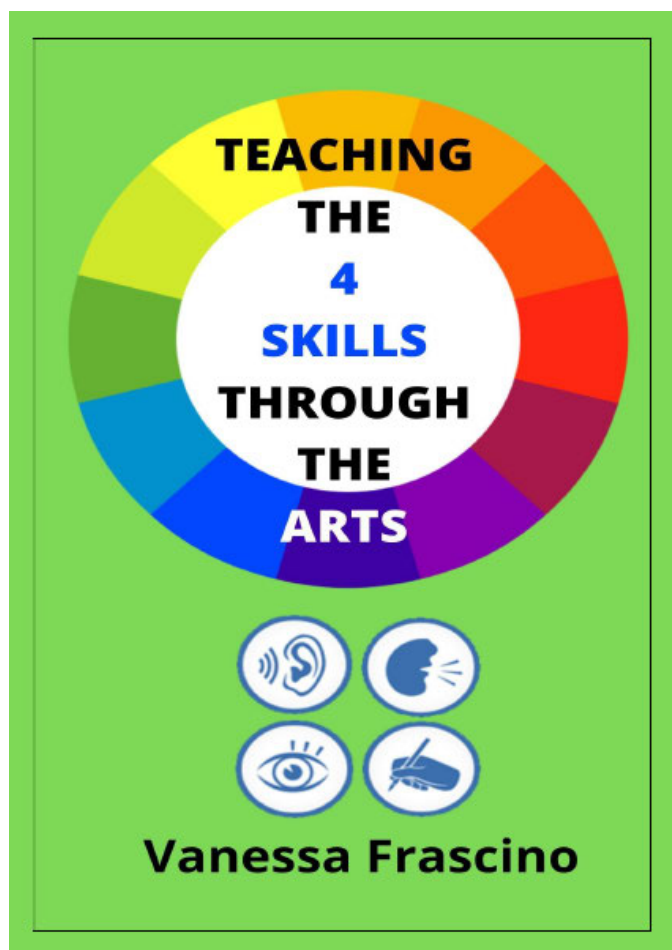
### Temáticas abordadas

El *e-book* aborda temas universales que son inherentes al ser humano, por tanto, puede ser utilizado en todos los contextos educativos adecuados para su uso y con estudiantes jóvenes y adultos ya que las temáticas invitan a una profunda reflexión e inspección por parte de los estudiantes. El mismo trata sobre un mundo ideal (Bri-Pais Gente de Xul Solar e Imagine de John Lennon); la vida y la muerte (Marilyn de Andy Warhol) la soledad (Room in Brooklyn de Edward Hooper y Anne Carson); las etapas de la vida (La Metamorfosis de Narciso de Salvador Dalí); los ciclos de la vida (The Dance de Paula Rego); el amor ideal (*The Kiss* de Gustav Klimt); la infidelidad (*Wheeping Woman* de Pablo Picasso); historias de vida se entrecruzan a través de sus obras (*Starry Night* de Van Gogh y Anne Sexton) y cartas que relatan el trasfondo de una escena de la vida real (*Room in Brooklyn* de Edward Hooper). En ocasiones el/la autor/a se personifica en su obra y nos expresa su dolor en primera persona (Van

Gogh y Frida Kalho).

### Datos completos del libro

Frascino, V. L. (2020, March 30). Teaching the 4 skills through the arts - Kindle edition by FRASCINO, Vanessa. Reference Kindle eBooks @ Amazon.com. Amazon.com. Spend less. Smile more. Recuperado: <https://www.amazon.com/dp/B086KQYB8Y>





# Experiencias de innovación digital en espacios educativos

## Experiences of digital innovation in educational spaces

Editor general:  
Antonio González Grez

Equipo editor:  
Victor Huerta Herrera  
Carolina Alburquenque Campos

Autores:  
Irma Fuentes Morales, Carollina Brown Vega, Eugenio Cabezas Órdenes, Juan Pablo Araya, Yanina Gutiérrez Valdéz, Marcela Sepúlveda Riveros, Diana Tello Guerra, Natalia Montes Silva, Miriam Zambra Fernández, Viviana Aylwin Salgado, Marcela Vera Ochoa, Mara Gallardo Hinostroza, Lizka Muñoz Ibaceta, Alda Reynoo Freundt, Alejandro Gallardo Jaque, Karen Cuevas Solís, Rocío Alata Pérez, Yoselín Becerra Huerta, Valentina, Mánquez Hidalgo, Pablo Álvarez Domínguez, María José Rebollo Espinosa, Soolange Durán Elicer, Marcelo, Islas Mazzola, Jenny Pino Madariaga, Nicky González Morales, Paulina Vega Brito, Catalina Quinteros Godoy, Maida Iturrieta Moya, Amanda Vicencio Vicencio

Universidad de Playa Ancha, Chile, [innovaciondigital@upla.cl](mailto:innovaciondigital@upla.cl)

Comentarista:  
Antonio Alberto González Grez, Universidad de Playa Ancha, Chile, [antonio.gonzalez@upla.cl](mailto:antonio.gonzalez@upla.cl)

---

### Resumen

La experiencia de la emergencia sanitaria ha posicionado a la educación en un escenario de profunda reflexión sobre la forma de realizar la praxis docente, el rol del estudiante y el contexto del sistema educativo a nivel mundial. Se ha puesto a prueba la creatividad e innovación de instituciones, docentes y estudiantes. Este libro recoge las prácticas más significativas desarrolladas en plena pandemia, en la que docentes documentan “las prácticas que implementaron y sus resultados”, y desde la mirada del estudiante “qué y cómo” aprendieron. Éxitos y aprendizajes en un periodo extraordinario, donde los autores superan las dificultades, para encontrarse en un espacio educativo nutricional para el aprendizaje y lleno de esperanza para florecer en innovación, en un sector donde es clave el cambio, la educación pública. Este libro nos permite visibilizar, lo verdaderamente importante, lo que el docente es capaz de hacer en un ambiente mediado por tecnología digital, como es capaz de transformar la realidad, creando escenarios formativos e imaginando nuevas formas en las cuales pueden aprender los estudiantes.

### Abstract

The experience of the health emergency has positioned education in a scenario of deep reflection on how to carry out teaching practice, the role of the student, and the context of the educational system worldwide. The creativity and innovation of institutions, teachers, and students have been put to the test. This book collects the most effective practices developed in the middle of the pandemic, in which teachers document the procedures they implemented and their results, and from the student's perspective of what and how they learned. The successes and learnings in an extraordinary period, where the authors overcome difficulties, to find themselves in a nurturing educational space for learning and full of hope to flourish in innovation, in a sector where change is critical public education. This book allows us to make visible what is truly important, what the teacher is capable of doing in an environment mediated by digital

technology, and how he can transform reality, create training scenarios, and imagine new ways in which students can learn.

**Palabras clave:** Innovación en la educación pública, Innovación docente, Innovación del aprendizaje, Comunidad de aprendizaje triestamental.

**Key words:** Innovation in public education, Teaching innovation, Learning innovation, Learning community.

### Contribuciones del libro

El lector encontrará diferentes capítulos que poseen diferentes características: a) son experiencias innovadoras de aplicación de las tecnologías a contextos universitarios, b) pertenecen a diferentes disciplinas científicas, c) se incorporan diferentes tecnologías emergentes, y d) pueden ser consideradas como experiencias de “buenas prácticas” que el docente interesado tras contextualizarlas las aplique en su enseñanza. En ellas, podemos señalar que estas experiencias facilitarán que se alcance el objetivo 4 de los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” establecidos por la ONU para alcanzar en el 2030.

### Temáticas abordadas

El libro aborda a través de las experiencias de docentes y estudiantes, en confinamiento por la emergencia sanitaria, temáticas muy diversas, desde las áreas disciplinares hasta las metodologías implementadas. Podremos encontrar innovaciones desde la astronomía, terapia ocupacional, la formación inicial docente, educación entre otras. Mientras que desde lo metodológico encontraremos aplicaciones de *design thinking*, realidad virtual y aumentada, estrategias comunicativas, técnicas para explorar la creatividad, y desde la técnica, se presentan casos de utilización de una serie de herramientas digitales, con variados enfoques y resultados. Este libro puede ser útil, en este momento, pero tiene un enfoque que facilitará al lector proponer nuevas estrategias para el periodo postpandemia, y si requiere más información, puede contactar con los autores para colaborar y extender los alcances de un libro que esperamos tenga un crecimiento orgánico conformando una comunidad de aprendizaje sin fronteras.

### Datos completos del libro

Antonio González Grez, Carolina Alburquenque Campos, Víctor Huerta Herrera. (7 de julio 2021). *Experiencias de Innovación Digital en Espacios Educativos*. Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla - Departamento de Didáctica y Organización Educativa

Universidad de Sevilla - c/ Pirotecnia s/n: Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla, España.



# Pedagogías digitales: 4 claves para pasar de la enseñanza presencial a la virtual

## Digital Pedagogies: 4 keys to go from face-to-face to virtual teaching

**Autor:**

**Antonio José Da Rocha Mujica, Santiago de Chile, antoniodarocham@gmail.com**

**Comentarista:**

**Fernando Valenzuela Migoya, Ciudad de México, ferval.internet@gmail.com**

---

### Resumen

Pedagogías Digitales es una propuesta inspiradora y práctica, concebida a partir de la búsqueda de una solución a un problema real que limita a millones de educadores para alcanzar su máximo potencial en el uso efectivo de las tecnologías digitales. Es frecuente identificar en los docentes cierta resistencia al considerar las tecnologías como aliadas, también es común en esta población manifestar limitados conocimientos en el uso efectivo de las herramientas digitales con fines pedagógicos. Esta realidad, es muy bien conocida por el autor, quien ha transitado por la frustrante situación de percibir el desinterés de sus estudiantes y, en consecuencia, ha encarado su labor en función de lograr clases motivadoras a través de medios digitales. Ha sido un pensamiento común que el hacer uso de las herramientas tecnológicas es suficiente para crear clases digitales o remotas significativas. Pero no es así. La educación digital se soporta sobre cuatro aspectos claves que hacen que los recursos tecnológicos pasen de ser TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) a TAC (Tecnologías de Aprendizaje y de Conocimiento). La invitación es para dar un salto certero entre la educación analógica y la virtual, con la meta de obtener resultados que inspiren a los estudiantes. Este libro pone a disposición de educadores e instituciones un modelo y un camino a seguir ya validado por la experiencia de 20 años del autor y el trabajo de especialistas que han dedicado gran parte de su vida profesional a comprender el proceso de transformación digital en la educación.

### Abstract

Digital Pedagogies is an inspiring and practical proposal, conceived from the search for a solution to a real problem that limits millions of educators to reach their maximum potential in the effective use of digital technologies. It is common to identify in teachers a certain resistance when considering technologies as allies, it is also common in this population to manifest limited knowledge in the effective use of digital tools for pedagogical purposes. This reality is very well known by the author, who has gone through the frustrating situation of perceiving the disinterest of his students and, consequently, has faced his work in order to achieve motivating classes through digital media. It has been a common thought that making use of technological tools is enough to create meaningful digital or remote classrooms. But it's not like that. Digital education is based on four key aspects that make technological resources go from being TIC (Technologies, Information and Communication) to TLK (Technologies, Learning and Knowledge). The invitation is to take a certain leap between analog and virtual education, with the goal of obtaining results that inspire students. This book makes available to educators and institutions a model and a way forward already validated by the author's 20-year experience and the work of specialists who have dedicated a large part of their professional lives to understanding the digital transformation process in education.

**Palabras clave:** Educación digital, Transformación digital, Enseñanza virtual.

**Key words:** Digital education, Digital transformation, Virtual teaching, Digital educator.

### Contribuciones del libro

- Describe las distintas etapas por las que debe transitar un educador y/o institución para realizar una transformación digital que responda a los distintos contextos.
- Muestra la nueva realidad que deben enfrentar los educadores y las escuelas en cuanto al uso efectivo, seguro y responsable de las tecnologías digitales, con el fin de dar continuidad a los procesos educativos formales e informales a la distancia.
- Aclara que el uso de las herramientas tecnológicas no es suficiente para impartir una educación digital de calidad, mostrando las claves para el desarrollo de competencias digitales que le permitirán al educador crear sus propios contenidos y diseñar una pedagogía digital única.
- Desarrolla habilidades y competencias en los educadores para superar la llamada “Muralla Digital”, que les permita aprovechar el máximo potencial de los recursos y herramientas digitales y así evitar la inseguridad, ansiedad y la aversión a la tecnología, tanto en los educadores como en los estudiantes y sus familias.
- Provee a los educadores y a las escuelas de un modelo para la tracción de una educación tradicional analógica a una digital, con el objeto de lograr una conversión segura en el menor tiempo posible según la realidad de cada institución.

### Temáticas abordadas

El libro *Pedagogías Digitales* plantea un modelo único y una ruta a seguir para la transformación digital a partir de la transición de una educación analógica tradicional a una digital, basada en un análisis de la realidad del educador y/o de la institución.

En ese sentido, el autor provee al lector de herramientas prácticas que le permitirán un accionar frente al uso pedagógico de las actuales tecnologías digitales y a partir de allí construir una pedagogía digital única sobre la base su realidad.

En cada capítulo se plantea un desafío basado en el modelo CERE para la transformación digital, acrónimo derivado de las cuatro claves para lograr la conversión digital planteadas por el autor: Contexto, Enfoques,

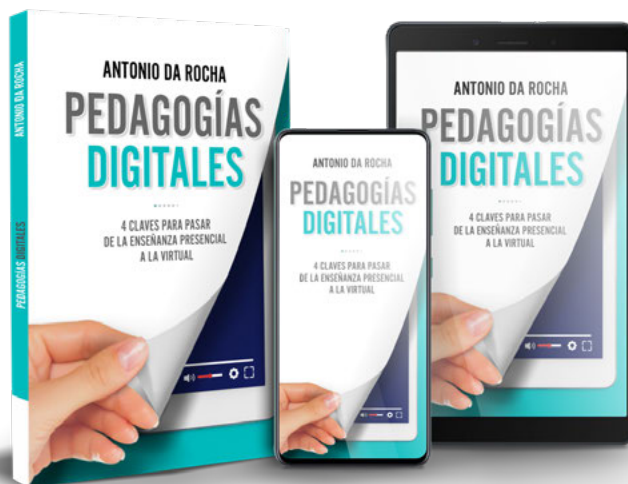
Recursos y Emociones.

Al finalizar el libro, el lector habrá transitado un camino cercano a su realidad que le permitirá:

1. Realizar un diagnóstico TIC institucional y/o personal a partir del Modelo CERE.
2. Aplicar enfoques, metodologías, teorías y modelos emergentes para la enseñanza híbrida y presencial.
3. Realizar un uso efectivo de las herramientas digitales de acuerdo al perfil de los estudiantes.
4. Crear, curar y distribuir contenidos educativos digitales.
5. Diseñar entornos de aprendizaje desafiantes y motivadores que inspiren a los estudiantes.

### Datos completos del libro

Da Rocha Mujica, A.J. (2021). *Pedagogías Digitales: 4 claves para pasar de la enseñanza presencial a la virtual*. Santiago de Chile: Independiente.



# Teoría de la tarjeta roja

## The Red Card Theory

**Autor:**

**María Mayela Torres González, Colegio Independencia, México, mmayelatg@gmail.com**

**Comentaristas:**

**José Juan Castillo Uribe, Universidad de Guadalajara, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Ceiene Desarrollo Empresarial, México, lae.castillo@live.com.mx**  
**Abel Oscar Romo Romo, Biblioteca del Congreso del Estado de Jalisco, Preparatoria Colegio Independencia, México, abeloscar@hotmail.com**  
**Karla Gabriela Zúñiga Santana, Consultora familiar independiente, México, karlazunigas.familia@gmail.com**

---

### Resumen

La verdad es la adecuación de nuestra mente a la realidad. Sin embargo, vivimos en una sociedad que privilegia el relativismo y la postverdad, y es por eso que uno de nuestros retos es educar a los niños y jóvenes para que sean capaces de vivir en sociedad y respetar la dignidad del otro.

Si observamos un partido de fútbol, participan jugadores de diferentes estaturas, complejones e incluso de distintos países y culturas. Para que esto sea posible, existen una serie de reglas claramente establecidas, conocidas por todos y ejecutadas justamente. Estas reglas no tienen el objetivo de reprimir o castigar, sino que buscan garantizar la integridad de cada jugador, y el desarrollo armónico del partido. En este sentido, la tarjeta roja es una herramienta vital, ya que funciona como el referente que regula la aplicación de dichas reglas, así como de las consecuencias de su incumplimiento.

Este libro propone una nueva visión de la educación, comparándola con la tarjeta roja, proponiendo retomar los límites y las consecuencias, pero no basados en una imposición o capricho, sino en el auténtico cuidado de la integridad de cada persona. Además, presenta la educación como una misión atractiva en la que todos estamos involucrados y que puede ser tan divertida y apasionante como un partido de fútbol.

Este libro pretende ser una herramienta de reflexión, y a la vez, una guía práctica que nos ayude en este camino, tanto a padres de familia, como a educadores.

### Abstract

Truth is the adequation of our mind to reality. However, we live in a society that privileges relativity and post truth, and that is why we have a big challenge: educating children and Young people in order to be able for living in society, respecting the human dignity.

In a soccer game, we can see playing participants with different height, complexions, countries and even cultures. To make this possible, there are some rules clearly established, known for all and fairly enforced. These rules are not created to punish or repress, but guarantee each player integrity and the harmonious development of the game. In this sense, red card is a vital tool since it function as a benchmark that regulates the application of these rules as well as the consequences of non compliance.

This book proposes a new vision of education, comparing it with a red card, proposing to get back limits and consequences,

but not based on an imposition or whim, but on the authentic care of the integrity of each person. In addition, it presents education as an engaged misión that we are involved in and that can be as fun and exciting as a soccer game.

This book pretends to be a reflection tool and a practical guide to help us on this journey, both parents and educators.

**Palabras clave:** Rol de la familia y los maestros en la educación, Límites y consecuencias sanas, Lo subjetivo y lo objetivo al momento de educar, Importancia de la congruencia al educar.

**Key words:** Role of family and teachers in education, Healthy limits and consequences, The subjective and the objective in education, Importance of congruence in education.

### Contribuciones del libro

- Pretende establecer un equipo entre papás y maestros, para generar una sinergia que se traduzca en una educación más integral para los niños y jóvenes.
- Hace un análisis de la forma en que se está educando actualmente, y de las consecuencias de la misma.
- Presenta una comparación amena, atractiva y fácil de entender, de la trascendencia de los límites y consecuencias dentro de la educación, y la necesidad de su formulación desde la razón y el corazón.
- Proporciona principalmente a los padres de familia, una metodología sencilla para visualizar la meta que quieren alcanzar con la educación de sus hijos, y las estrategias prácticas para trabajar en función de ella.
- Ayuda a identificar los factores individuales más trascendentes de la forma en que cada persona fue educada, para que pueda hacerse consciente y posteriormente, plantear la forma en que pretende educar.
- Cada capítulo inicia con una experiencia o historia que ejemplifica la realidad y permite al lector identificarse con lo expresado.
- Prioriza la importancia de la congruencia entre nuestros actos y lo que exigimos al educar, así como de la propia sanación individual, para que nuestros niños y jóvenes crezcan de una forma más sana.

### Temáticas abordadas

El libro inicia explicando de dónde se ha tomado el nombre “Teoría de la tarjeta roja”, y la propuesta que hace esta teoría. Posteriormente, identifica la trascendencia del

papel de los papás en la educación de sus hijos, y el rol que juegan también los maestros, así como la importancia del trabajo en equipo entre ambos.

Presenta también un análisis sencillo de la forma actual de educar, identificando el impacto social que ha tenido la anulación de los límites y las consecuencias, optando por una forma relativista de educar, que en muchos casos busca solamente el beneficio propio, pasando por alto la dignidad de las demás personas.

En una segunda parte, se formula una propuesta integral en la cual, haciendo una comparación con un partido de fútbol, permite a los papás identificar los elementos más trascendentes de la forma en que han sido educados, así como los principales valores humanos que son inmutables y deben privilegiarse para promover la dignidad de la persona. Posteriormente, les lleva a formular aquello que anhelan con la educación de sus hijos (misión, visión y valores), y basados los elementos antes descritos, establecer límites y consecuencias sanas para educarlos.

### Datos completos del libro

Torres González, M. (2020). *Teoría de la tarjeta roja*. República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

### Capítulos

Torres González, M. (2020). Un nuevo paradigma educativo. En M.Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 13-24). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). El papel vital de los papás en la educación. En M.Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 25-36). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). ¿Cómo estamos educando actualmente? En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 37-48). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Volviendo a nuestra historia personal para entender cómo educamos. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 49-62). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). ¿En qué se basa el estilo de juego que te propongo?. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 63-74). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Formulación del estilo de juego que queremos lograr. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 75-92). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Primera parte: Lo subjetivo. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 93-106). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Segunda parte: Lo objetivo: aquello que no está sujeto a opinión. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 107-122). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Tercera parte: Formulando la consecuencia ideal. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 123-134). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.

Torres González, M. (2020). Debemos predicar con el ejemplo. En M. Torres González *Teoría de la tarjeta roja* (págs. 135-144). República Dominicana: Editorial Bienetre Media Group.



# Modelo Educativo Tec21: Retos para una vivencia que transforma

## Tec21 Educational Model: Challenges for a transforming experience

### Autores:

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey,  
México, solivares@tec.mx  
José Rafael López Islas, Tecnológico de Monterrey,  
México, jrlopez@tec.mx  
María José Pineda Garín, Tecnológico de Monterrey,  
México, mpineda@tec.mx  
José Antonio Rodríguez Chapa, Tecnológico de Monterrey,  
México, jarodriguez@tec.mx  
Claudia Hortencia Aguayo Hernández, Tecnológico de Monterrey,  
México, claudia.aguayo@tec.mx  
Luis Omar Peña Ortega, Tecnológico de Monterrey,  
México, luis.pena@tec.mx

### Comentaristas:

Melchor Sánchez Mendiola, UNAM,  
México, melchor\_sanchez@cuaieed.unam.mx  
Ignacio de la Vega García, Tecnológico de Monterrey,  
México, ivega@tec.mx

---

### Resumen

El libro **Modelo Educativo Tec21: Retos para una vivencia que transforma**, describe el génesis y evolución de los planes de estudio del Tecnológico de Monterrey del 2019, los cuales desarrollan competencias para el florecimiento humano. Los contenidos describen cada uno de sus componentes:

- **Aprendizaje Basado en Retos**, orientación pedagógica que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución.
- **Personalización**, alternativas de organización de los programas en cuanto a secuenciación, organización, integración y complejidad para el desarrollo de competencias, como parte de los perfiles de egreso.
- **Profesores Inspiradores**: Características de los profesores que le permiten dejar huella y ser ejemplo aspiracional en las personas con las que se relacionan dentro y fuera de la institución.
- **Vivencia Memorable**: Inducción de relaciones de afinidad que fortalecen la identidad personal y profesional mediante experiencias perpendiculares a los planes de estudio.

La descripción de los componentes se establece desde una mirada institucional, pero al mismo tiempo soportada por publicaciones de resultados del propio modelo, autores con propuestas comunes, o bien referentes clásicos que aportan elementos de valor.

La intención de la obra es compartir las reflexiones que detonaron el cambio significativo hacia el Modelo Educativo Tec21, así como los fundamentos con los cuales se construye la implementación de este con la intención de ser inspiración a los lectores dentro y fuera de la institución para identificar las oportunidades para replicarlo dentro de su práctica docente o institucional.



## Abstract

The **Tec21 Educational Model: Challenges for a transforming experience** describes the genesis and evolution of the 2019 Tecnológico de Monterrey programs, which develop competencies for human flourishing. The contents explain each of its components:

- **Challenge-Based Learning** is a pedagogical orientation that actively involves the student in an authentic and problematic situation from the context, which implies the definition of a challenge and the implementation of a solution.
- **Personalization** refers to organization alternatives of the programs in terms of sequencing, organization, integration, and complexity for developing competencies as intended on graduate profiles.
- **Inspiring faculty:** characteristics of teachers for leaving their mark and being an aspirational example in the people with whom they interact inside and outside the institution.
- **Memorable Experience:** relates to induction of affinity relationships that strengthen personal and professional identity through experiences perpendicular to the study plans.

The description of the components is established from an institutional point of view but at the same time supported by publications of the model's results, authors with related proposals, or classic references that provide valuable elements. The intention of the work is to share the reflections that started the significant change towards the Tec21 Educational Model, as well as the foundations with which its implementation is built to inspire readers inside and outside the institution to identify the opportunities to replicate it within your teaching or institutional practice.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Retos, Educación Basada en Competencias, Diseño curricular, Trayectorias, Actividades extracurriculares.

**Key words:** Challenge-Based Learning, Competency-Based Education, Curriculum Design, Pathways, Extracurricular activities.

## Contribuciones del libro

El valor agregado del libro es la colección de documentos que conceptualizan el Modelo Educativo Tec21 desde sus orígenes hasta las versiones más recientes. La estructura está concebida en un inicio para explicar la urgencia del cambio en educación superior y la relevancia del desarrollo de competencias en los egresados. Después se detallan cada uno de los cuatro componentes del Modelo Tec21 para distinguir la articulación entre los mismos y de esta forma presentarle al lector cómo esta propuesta se extiende más allá del aula, pasando por espacios virtuales, culturales y deportivos hasta llegar hacia las organizaciones y la sociedad misma donde se encuentran los retos que transforman a los estudiantes. Cada pieza que conforma el modelo le otorga al estudiante un eslabón de su identidad personal y profesional en congruencia con los elementos de la visión institucional, los cuales se evalúan a partir de múltiples estrategias para contribuir al florecimiento humano.

## Temáticas abordadas

El libro cuenta con 5 capítulos que se estructuran con diferentes secciones. Cada capítulo incluye imágenes, comparaciones y referencias que llevan al lector al detalle de cada uno de los componentes del Modelo Educativo Tec21. El índice de la obra se incluye a continuación.

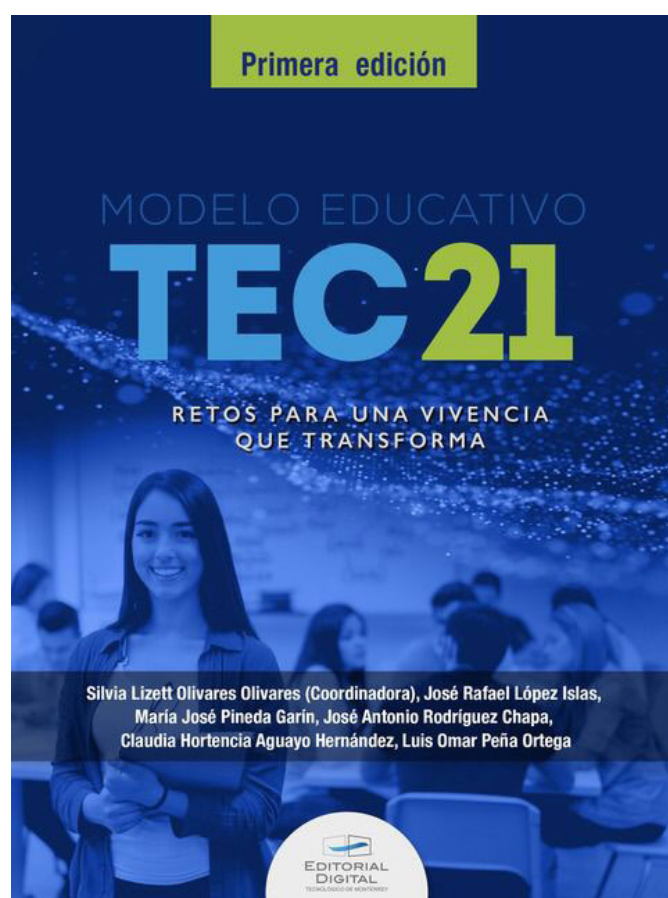
Introducción

1. Antecedentes
2. Competencias
  - 2.1 Competencias disciplinares de área
  - 2.2 Competencias disciplinares de carrera
  - 2.3 Competencias transversales
3. Componentes del Modelo Educativo Tec21
  - 3.1 Aprendizaje basado en retos
    - 3.1.1 Reto
    - 3.1.2 Alumno
    - 3.1.3 Entorno
    - 3.1.4 Profesor
    - 3.1.5 Secuencia didáctica
  - 3.2 Personalización

- 3.2.1 Programas lineales
- 3.2.1 Curriculum en espiral o circuito
- 3.2.3 Curriculum en etapas o trayectorias
- Exploración
- Enfoque
- Especialización
- 3.2.4 Unidades de formación para personalizar la trayectoria
- Semanas Tec (6 y 12)
- Materias de educación general
- Bloque de exploración
- 3.3 Profesores inspiradores
- 3.3.1 Inspirador
- 3.3.2 Actualizado
- 3.3.3 Vinculado
- 3.3.4 Innovador
- 3.3.5 Usuario de tecnologías de información
- 3.4 Vivencia memorable
- 3.4.1 Dimensión personal
- Semana 18
- Modelo de acompañamiento
- Promoción de bienestar
- 3.4.2 Dimensión social
- Talento estudiantil
- Sentido humano
- 3.4.3 Dimensión organizacional
- Internacionalización
- Emprendimiento
- Liderazgo
- Investigación
- 3.4.4 Dimensión de espacios físicos y virtuales
- Espacios para el aprendizaje
- Espacios para el desarrollo y bienestar personal
- 4. Valoración del aprendizaje
- 4.1 Evaluación inicial
- 4.2 Evaluación en las unidades de formación
- 4.3 Cierre de etapa
- 5. Evaluación del impacto del Modelo Educativo Tec21

#### Datos completos del libro

Olivares Olivares, S. L., López Islas, José Rafael; Pineda Garín, María José; Rodríguez Chapa, J.A., Aguayo Hernández, C. H., y Peña Ortega, L. O. (2021) *Modelo Educativo Tec21: Retos para una vivencia que transforma*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.



# Transformar para educar 7: Aprendizaje estratégico

## Transform to educate 7: Strategic learning

### Autores:

Eulises Domínguez, Universidad del norte, Colombia, edomingu@uninorte.edu.co  
Catalina Suárez Serrano, Universidad del norte, Colombia, catalinasuarez@uninorte.edu.co

### Comentaristas:

Gina Camargo De Luque, Universidad del norte, Colombia, glcamargo@uninorte.edu.co  
Catalina Suarez Serrano, Universidad del Norte, Colombia, catalinasuarez@uninorte.edu.co  
Loraine Bruges Martínez, Universidad del Norte, Colombia, lsbruges@uninorte.edu.co

---

### Resumen

El Centro para la Excelencia Docente de la Universidad del Norte (CEDU) fue establecido en 2012 para acompañar a la comunidad docente uninorteña en sus procesos de reflexión docente, innovación pedagógica e investigación de aula. Es por eso que desde su creación se ofrece una convocatoria anual denominada Transformación de Curso, programa que tiene como propósito promover la implementación de estrategias pedagógicas, con las cuales los docentes participantes puedan desarrollar ideas innovadoras en sus clases y que estas tengan un sustento empírico producto de la investigación de aula sobre el resultado que pudo generar en el aprendizaje de los estudiantes.

Como se mencionó anteriormente, el programa Transformación de Curso busca promover la implementación de una estrategia pedagógica específica, considerada pertinente para el ámbito académico y una práctica docente centrada en el estudiante. En esta obra se presentan los resultados de las investigaciones desarrolladas por los profesores participantes de la convocatoria realizada en 2017, la cual se centró en promover la implementación del Aprendizaje estratégico. Según Monereo y Castello (1997), se dispone de aprendizaje estratégico cuando el alumno está en condiciones de tomar decisiones, de manera consciente e intencional, que le permiten planificar, regular y evaluar sus propios procesos de aprendizaje. En el contenido del libro se encuentra también un aporte de expertas internacionales en el que profundizan en la teoría del aprendizaje estratégico y el trabajo realizado con los docentes.

### Abstract

The Center for Teaching Excellence of the Universidad del Norte (CEDU) was established in 2012 to accompany the faculty community at Universidad del norte in the processes of teaching reflection, pedagogical innovation and scholarship of teaching and learning. That is why since the creation an annual call called Course Transformation has been offered, a program that aims to promote the implementation of pedagogical strategies, with which participating teachers can develop innovative ideas in their classes and that these have an empirical product support. of research on the result it could generate in student learning.

As mentioned above, the Course Transformation program seeks to promote the implementation of a specific pedagogical strategy, considered relevant to the academic environment and a student-centered teaching practice. This work presents the results of the research carried out by the professors participating in the call carried out in 2017, which focused on promoting the implementation of Strategic Learning. According to Monereo and Castello (1997), strategic learning is available when the student is in a position to make decisions, consciously and intentionally, that allow them to plan, regulate and evaluate their own learning processes. In the content of the book there is also a report by international

experts in which they delve into the theory of strategic learning and the work carried out with teachers.

**Palabras clave:** Aprendizaje estratégico, Investigación de aula, Innovación pedagógica.

**Key words:** Teaching reflection, Course transformation, Pedagogical innovation.

### Contribuciones del libro

El libro “Transformar para educar 7: Aprendizaje estratégico”, contribuye en los siguientes aspectos:

- Una amplia conceptualización sobre el aprendizaje estratégico y su efecto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
- El lector podrá encontrar en el primer capítulo la descripción de expertas sobre cómo promover el aprendizaje estratégico y el aprendizaje autorregulado en el aula de clases.
- Se describe la implementación del aprendizaje estratégico en distintas disciplinas.
- Dentro de cada capítulo los lectores podrán encontrar la metodología y secuencia didáctica de la implementación del aprendizaje estratégico en diversas asignaturas.
- Se explica el paso a paso de cada una de las investigaciones de aula realizada por los autores, donde se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones. Por lo que cualquier lector que esté interesado en aplicar esta estrategia encontrará todos los insumos necesarios.

### Temáticas abordadas

El primer capítulo presenta la conceptualización del aprendizaje estratégico de manos de dos expertas Eva Liesa y Lorena Becerril. El último capítulo aborda los resultados de una investigación realizada por el CEDU, donde se presentan los resultados del efecto que tuvo el programa Transformación de Curso sobre variables asociadas a procesos de enseñanza-aprendizaje en los participantes.

Los capítulos restantes abordan las experiencias innovadoras de profesores en diferentes disciplinas.

- El segundo capítulo presenta las percepciones, competencias en dibujo técnico y estrategias de estudio en la asignatura de Expresión Gráfica.
- En el tercer capítulo se determina la relación existente entre los niveles de pensamiento estratégico y el rendimiento académico de los estudiantes.

- En el cuarto capítulo se presentan los resultados de la intervención pedagógica en la asignatura Física Mecánica, buscando desarrollar habilidades para un aprendizaje estratégico.
- El quinto capítulo presenta cómo lograr que los estudiantes sean aprendices estratégicos en el acto de interpretar textos filosóficos y obras de arte.
- El sexto capítulo busca responder la pregunta ¿qué relación existe entre la enseñanza explícita de técnicas de lectura, escritura y expresión oral y el rendimiento académico de los estudiantes cuando realizan tareas independientes con estas habilidades?

### Datos completos del libro

Domínguez, E. y Suárez, C. (Ed.). (2020). *Transformar para educar 7: Aprendizaje estratégico*. Ediciones Universidad del Norte. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/9492#page=1>



# Un giro copernicano a la educación

## A copernican turn in education

**Autor y editor:**

Marcelo Rivera, Revista Colegio,  
Argentina, info@revistacolegio.com

**Co autores:**

María Belén González Milbrandt, B comers,  
Argentina, belen@becomers.com.ar  
Fabian Provenzano, IMEF, Bs. As.,  
Argentina, vicepresidencianpe@gmail.com

**Comentarista:**

Ricardo Castro Lechtaler, UdeSA,  
Argentina, ricardocastrolechtaler@gmail.com

---

### Resumen

Un giro copernicano a la educación:

¿Estamos ante una época de cambios o ante un cambio de época? ¿La educación está a la altura de los desafíos que enfrentan las nuevas generaciones? ¿Hay un cambio transformacional en los modos de enseñar y de aprender? ¿En qué consiste ese giro transformacional de la educación donde el centro pasa a ser las necesidades e intereses de la persona que aprende y su proyecto vital? “Un giro copernicano a la educación” es un ensayo colaborativo de sus 3 autores (Fabián Provenzano, María Belén González Millbrandt y Marcelo Rivera), expertos en gestión del cambio en las organizaciones, comunicación y metodologías de innovación educativa que impactan contextos a partir de un liderazgo desde la acción. Este trabajo combina el análisis de las tendencias que impactan a la sociedad global, los cambios de paradigmas que atraviesan a las nuevas generaciones y los desafíos que implica educar para la vida desde un aprendizaje con sentido y a la altura de este siglo. Experiencias, entrevistas y visitas a escuelas que están innovando en un libro interactivo que permite ampliar conceptos gracias a los links de apoyo, congresos educativos internacionales e ilustraciones de distintos artistas plásticos que hacen del libro una verdadera pieza de colección.

### Abstract

A copernican turn in education:

Are we facing a time of change or a change of era? Is Education up to the challenges that new generations are facing? Is there a transformational change in the ways of teaching and learning? What is this transformational turn in Education about, where its center focuses on the needs and interests of the learner and his or her life project? “A Copernican turn in Education” is a collaborative essay by its 3 authors -Fabián Provenzano, Belén González Millbrandt and Marcelo Rivera - who are experts in transformational management in organizations, communication and innovation of education methodologies that have an impact on contexts based on leadership through action. This work combines the analysis of the trends that impact a global society, the paradigm shifts that affect new generations and the challenges involved in educating for life from meaningful learning experiences at the height of this century. Experiences, interviews and visits to schools that are innovating, are considered in an interactive book that allows us to delve into concepts thanks to the support links, international education congresses and illustrations by different artists that make the book a true collector’s item.

**Palabras clave:** Tendencias, Gestión, Comunicación, Innovación.

**Key words:** Trends, Management, Communication, Innovation.

### Contribuciones del libro

Invita a repensar la desafiante tarea de compartir nuestras inquietudes con educadores de latinoamérica que tengan interés en transformar la educación proponiendo razones, modelos, estrategias, evidencias y debates que enriquecerán los procesos de cambio organizacional en las instituciones educativas.

Motiva a cada integrante de la organización a verse como un actor de cambio y a la vez una pieza importante de un ecosistema donde el centro, el foco y el motor de la organización ya no es el saber sino la pasión por el aprendizaje.

Desafía a cada funcionario, director, directivo o docente a salir de su zona de confort y a potenciar equipos de trabajo y entornos de aprendizaje que mejoren la calidad de los contextos sociales.

Propone una comunicación efectiva ya que una de las grandes complejidades de las organizaciones educativas es su variedad generacional y sus distintas formaciones e intereses.

Incluye a la tecnología como una aliada en los procesos de cambio por lo que el libro contiene links de apoyo y códigos QR para profundizar la experiencia interdisciplinaria e interactiva de su lectura.

La perspectiva de sus autores y la experiencia recogida en más de 20 años visitando escuelas innovadoras y capacitándose en congresos internacionales permiten abordar la temática de la innovación como un proceso apasionado, no como un evento, donde cada integrante de la organización inspira una cultura transformacional donde el aprendiz adquiere una actitud copernicana, curiosa, ilusionada y cuestionadora ante la vida que le permitirá edificar y transitar con una actitud solidaria y comprometida su proyecto vital desde el liderazgo personal.

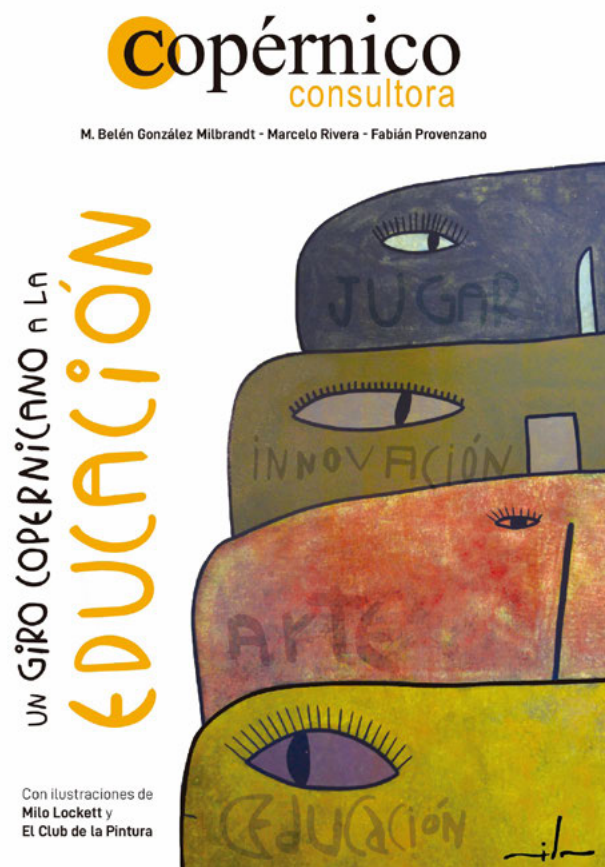
### Temáticas abordadas

Además de describir el sistema de educación tradicional,

generado para producir individuos que se adapten a los estándares requeridos en los puestos de trabajo de la Revolución Industrial, el libro analiza la importancia de los nuevos espacios de aprendizaje, la relevancia del rol docente, los beneficios de las capacitaciones de los equipos de trabajo y la influencia del líder en los procesos de cambio transformacional hacia la innovación, replanteándonos cuál es el verdadero sentido de la educación y el pará qué aprendemos lo que aprendemos, cómo aprendemos y qué es lo que le importará aprender a las nuevas generaciones para estar a la altura de los desafíos que propone este siglo a una humanidad cada vez más numerosa y longeva.

### Datos completos del libro

Rivera, M., González Milbrandt, M. B. y Provenzano, F. (2019). *Un giro copernicano a la educación*. Rima. Buenos Aires, Argentina.



# Introducción a la administración, Evolución, aplicaciones y tendencias

## Introduction to administration, Evolution, applications and trends

**Autor:**

**Enrique Benjamín Franklin Fincowsky, UNAM,  
México, franklin\_admon@yahoo.com.mx**

**Comentaristas:**

**Lizeth Paola Solano González, UNAM,  
México, lizzie.psg@gmail.com**  
**Carlos Miguel Barber Kuri, Escuela Mexicana Americana (Mexican American School),  
México, carlos.barber@mexicanaamericana.edu.mx**

---

### Resumen

El libro consta de 13 capítulos en los cuales se sientan las bases para estructurar una empresa. Está escrito con un contenido accesible de fácil comprensión en donde se resaltan los conceptos clave y con un resumen y preguntas de repaso en cada capítulo.

Entre sus características fundamentales, destacan las siguientes:

- El desarrollo de los temas incorpora un sistema de aprendizaje integral para vincular al lector con los contenidos.
- En el texto se destacan los conceptos y términos clave, con el objetivo de facilitarle a usted la revisión del material y verificar su aprendizaje.
- Cada capítulo cierra con un resumen y preguntas para análisis, las cuales ofrecen oportunidades adicionales para desarrollar habilidades técnicas y gerenciales.
- Todos los capítulos incluyen casos y ejemplos actuales de organizaciones reconocidas, demostrando con ello que los conceptos esenciales de la administración tienen aplicación en la vida profesional cotidiana.
- Incluye capítulos únicos en su tipo para libros de esta materia y nivel, como Pensamiento administrativo desde la perspectiva latinoamericana, Áreas funcionales, Escuela de negocios y temas novedosos en tecnología de la información, como inteligencia artificial, big data y computación en la nube.

The book consists of 13 chapters in which the foundations are laid for structuring a company. It is written with accessible, easy-to-understand content where key concepts are highlighted and with a summary and review questions in each chapter.

Among its fundamental characteristics, the following stand out:

- The development of the topics incorporates a comprehensive learning system to link the reader with the content.
- Key concepts and terms are highlighted in the text to make it easier for you to review the material and verify your learning.
- Each chapter closes with a summary and discussion questions, which offer additional opportunities to develop technical and managerial skills.
- All chapters include current cases and examples from recognized organizations, demonstrating that essential management concepts have application in everyday professional life.
- Includes one-of-a-kind chapters for books on this subject and level, such as Administrative Thinking from the Latin

American Perspective, Functional Areas, Business School, and novel topics in information technology, such as artificial intelligence, big data, and cloud computing.

**Palabras clave:** Disrupción, Algoritmos, Inteligencia artificial.

**Key words:** Disruption, Algorithms, Artificial intelligence.

**Contribuciones del libro:**

1. Manejo estratégico de las escuelas del pensamiento administrativo proyectándolo a empresas actuales.
2. Integración del pensamiento administrativo en Latinoamérica a lo largo del tiempo citando los nombres y la obra de sus más destacados exponentes.
3. Génesis, dimensión y aplicación de la administración a través de las áreas funcionales.
4. Proyección de la tecnología de la información en nuestras formas de vida, estudio, entretenimiento y trabajo; cómo apalanca las iniciativas para racionalizar recursos al crear una plataforma de soluciones en tiempo real, y sentar las bases de la innovación tecnológica, comercial y organizacional a través del conocimiento y gobierno de la tecnología de cómputo, funcionamiento de la web e internet y la inteligencia de negocios.
5. Creación de una escuela de negocios a partir del análisis de las cuatro revoluciones industriales que han sido claves en la manera en que percibimos el mundo y de las aportaciones de sus precursores, entre otros:  
**Estrategia:** Elon Musk, Mark Zuckerberg y Red Hastings.  
**Finanzas:** Muhammad Yunus, Carlos Slim.  
**Mercadotecnia:** Steve Jobs, Jack Ma y Howard Schultz.  
**Operaciones:** Jeff Bezos Travis Kalanick y Garret Camp.  
**Recursos humanos:** Carlos Kasuga.
6. Tendencias en los negocios que tendrán un efecto sin precedentes en la forma de administrar las organizaciones en el futuro.

**Temáticas abordadas**

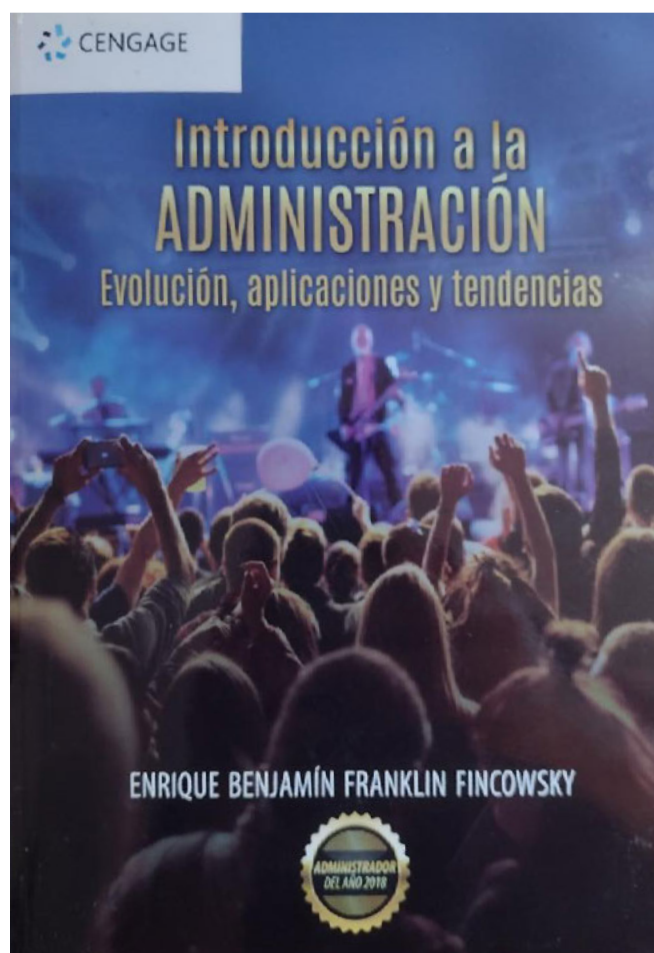
1. La administración y las organizaciones.
2. Evolución del pensamiento administrativo.
3. Ética y responsabilidad social.
4. Proceso administrativo: planeación, organización,

dirección y control.

5. Áreas funcionales.
6. Administración estratégica.
7. Emprendimiento.
8. Administración global.
9. Tecnología de la información.
10. Escuela de negocios.

**Datos completos del libro**

Franklin Fincowsky, E.B. (2019) *Introducción a la administración: Evolución, aplicaciones y tendencias*. México. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.





# Cómo desarrollar competencias digitales creando cortometrajes

## How to develop digital skills creating short films

Eder Martínez González, PrepaTec Tampico, México, [eder.martinez@tec.mx](mailto:eder.martinez@tec.mx)

---

### Resumen

Hay competencias digitales que requieren de un mayor tiempo de práctica para su asimilación, como la creación de proyectos audiovisuales. Esta es una habilidad cada vez más necesaria, ya que según Sordo (2021), el formato de video es el que más prefieren las audiencias para consumirlo en redes sociales o *blogs* y, de hecho, el 80% del tráfico web está basado en videos.

Para hacerlo correctamente, se deben dominar diferentes habilidades, por ejemplo:

- Planear el mensaje haciendo un guion literario y *storyboard*.
- Conocer repositorios de imágenes, ilustraciones, videos, animaciones y audios.
- Descargar recursos de manera legal y gratuita.
- Referenciarlos usando estilos de citación.
- Grabar cuidando la técnica de grabación, luces y sonido.
- Editar los recursos utilizando *software* legal.
- Exportarlos en el formato y calidad que se requiere para publicarlos.

En ocasiones, los estudiantes aprenden estas habilidades de manera aislada y superficial, y no identifican la importancia de realizarlas como un proceso. Por esta razón, ubiqué estos indicadores en actividades seriadas, que les permitían aprenderlos de manera consecutiva, utilizando el modelo de Educación Basada en Competencias (EBC). Según Tuning (2007), este permite a los estudiantes evaluar y mejorar su desempeño, interpretar situaciones, resolver problemas y realizar acciones innovadoras (como se citó en Reporte Edutrends, 2015, p. 8), lo cual fue muy importante para que ellos mismos planearan el desarrollo de su proyecto, encontraran soluciones a los problemas que surgían, e identificaran si estaban siendo eficaces en las decisiones que tomaban en el curso en línea.

### Abstract

There are digital skills that need more time for practice until it's assimilation, as audiovisual projects creation. This is an increasingly needed skill, since according to Sordo (2021), the video format is the most preferred by audiences for watching social media or blogs and, in fact, 80% of web traffic is video-based.

To make it correctly, different skills must be mastered, for example:

- Plan the message by writing a literary script and storyboard.
- Know repositories of images, illustrations, videos, animations, and audio.
- Download resources legally and for free.
- Reference them using citation styles.
- Record taking care of the recording technique, lighting, and sound.
- Edit resources using legal software.
- Convert them in the format and quality that is required to publish them.

Sometimes students learn these skills in isolation and superficially, and don't recognize the importance of performing them as a process. For this reason, I placed these indicators in serial activities, which allowed them to learn them consecutively, using the Skill-Based Learning Model, which according to Tuning (2007) allows students to evaluate and improve their performance, interpret situations, solve problems and perform innovative actions (as cited in Reporte EduTrends, 2015, p. 8), which was very important for them to plan the development of their project, find solutions to the problems that arose and identify whether they were being effective in the decisions they made in the online course.

**Palabras clave:** Tecnología, Audiovisual, Creatividad, Comunicación.

**Key words:** Technology, Audiovisual, Creativity, Communication.

### Objetivos

1. Compartir el proceso que siguieron los alumnos para desarrollar los atributos que se exigen en la creación de proyectos audiovisuales como un ciudadano digital.
2. Mostrar algunos ejemplos de videos realizados por los alumnos, en los cuales comparten cómo vivieron la PrepaTec en línea y cómo gestionaron y resolvieron algunos problemas a los que se enfrentaban, con un mensaje positivo y responsable.
3. Establecer medios de contacto para compartir tecnologías de la información y comunicación (TIC), así como metodologías para desarrollar en los alumnos competencias digitales.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

1. El moderador de la mesa dará la bienvenida y una breve introducción acerca de los objetivos y la razón por la que se propuso la mesa. 5 minutos máximo.
2. El moderador compartirá una breve presentación donde explicará cómo se distribuyeron en actividades seriadas los atributos para lograr desarrollar la competencia de creación de proyectos audiovisuales como ciudadano digital. Mostrará un sitio web con algunos ejemplos de cortometrajes de los alumnos donde se puede ver el proceso que siguieron y un producto final del mismo alumno. 20 minutos máximo.
3. Los integrantes compartirán experiencias o ejemplos de cómo otras personas hacen un uso responsable y ético de la habilidad de crear proyectos audiovisuales y su contraparte. 20 minutos máximo.
4. Finalmente, el moderador compartirá una página de Facebook creada para compartir ideas acerca de este tema, proyectos de los alumnos, TIC, y mantener el contacto con los integrantes. 5 minutos máximo.

### Público a quien va dirigida la Mesa de *networking*

Profesores que imparten cursos donde se enseñan TIC, que tengan interés en conocer experiencias o nuevas ideas para desarrollar competencias digitales en los alumnos, y que puedan utilizar el formato audiovisual como un medio para compartir ideas de manera segura, ética, responsable y propositiva.

### Contribuciones de la Mesa de *networking*

Esta mesa contribuirá para mostrar ejemplos prácticos del desarrollo que puede tener un alumno cuando aprende a utilizar TIC y al mismo tiempo se desarrollan habilidades para la planeación de tareas y mensajes creativos, la autogestión, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y conflictos, el uso responsable de propiedad intelectual de terceros, y el valor de usar la libertad de expresión de forma ética, segura y responsable.

También ayudará a establecer redes de comunicación entre los integrantes, para compartir experiencias, ejemplos de TIC o metodologías que pueden servir para desarrollar competencias digitales en los alumnos.

El autor agradece a la PrepaTec, Campus Tampico, del Tecnológico de Monterrey, por las facilidades prestadas al compartir los proyectos de los alumnos como evidencias de sus alcances, al contar con plena libertad para expresarse y el acceso a la tecnología que les permitió desarrollar los materiales audiovisuales.

### Referencias

- Beneficios de la EBC (2015) Reporte EduTrends. (4) 8. [http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/edu\\_trends\\_etc.pdf](http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/edu_trends_etc.pdf)
- Sordo, A. (2021, 7 de enero). Los 10 tipos de contenido que prefiere tu audiencia. Hubspot. <https://blog.hubspot.es/marketing/tipos-marketing-contenidos>

# El uso del simulador CAPSIM para la enseñanza de la administración y dirección de los negocios

## The use of CAPSIM simulation to teach business administration and management

Sergio Horacio Hernández Fenton, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Aguascalientes, México, horacio.fenton@tec.mx

---

### Resumen

Compartir las mejores practicas que nos permiten desarrollar en los alumnos las habilidades transversales de dirección de negocios utilizando los KPI financieros y operativos para dirigir una empresa en base a números.

Los alumnos viven las etapas de planear, organizar, dirigir y controlar, poniendo en práctica lo aprendido en las sesiones teóricas en clase.

Utilizando el simulador de negocios CAPSIM, los participantes aprenden a construir una visión y a seleccionar estrategias de negocios para tomar decisiones tácticas, para las áreas de Investigación y desarrollo (ingeniería y diseño), ventas y mercadotecnia, operaciones (producción), recursos humanos, calidad total y finanzas, y evalúan el impacto de sus decisiones en los resultados financieros y operativos de la empresa.

El simulador de negocios se convierte en un instrumento vivencial, lo más cercano a la realidad que le permite al alumno entender:

- a) **Si lo aplicamos desde el inicio de la carrera:** Las habilidades que debe formar en las diferentes materias que irá cursando, y su importancia en la dirección de una empresa.
- b) **Si lo aplicamos al término de la carrera:** Se convierte en un módulo integrador donde el alumno aplica todos los conocimientos adquiridos y reta su intelecto en un ambiente competitivo y lo más cercano a la vida real.

### Abstract

Share best practices that allow students to develop transversal business management skills using financial and operational KPIs to run a company based on numbers.

Students live the stages of plan, organize, manage and control putting into practice what they have learned in the theoretical sessions in class.

Using the CAPSIM business simulator, participants learn to build a vision and select business strategies to make tactical decisions, for the areas of research and development (engineering and design), sales and marketing, operations (production), human resources, total quality and finance, and evaluate the impact of their decisions on the financial and operational results of the company.

The business simulator becomes an experiential instrument, the closest to reality that allows the student to understand:

- a) **If we apply it from the beginning of the career:** The skills that must be formed in the different subjects that will be studying and their importance in the management of a company.
- b) **If we apply it at the end of the degree:** It becomes an integrating module where the student applies all the knowledge acquired and challenges their intellect in a competitive environment and as close to real life as possible.

**Palabras clave:** Simulación, Negocios, Evaluación de escenarios, Estrategia.

**Key words:** Simulation, Business, Scenario evaluation, Strategy.

### **Objetivos**

1. Compartir la experiencia en el uso del simulador en los primeros y los últimos semestres de la carrera de negocios.
2. Obtener retroalimentación de los participantes para utilizar este tipo de herramientas en diferentes materias y a diferentes niveles de la carrera mejorando la educación basada en experiencia

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*.**

Presentación de:

1. Estructura y metodología de la herramienta
2. Proceso de toma de decisiones en el simulador
3. Los conocimientos que el alumno integra
4. Dinámica de los alumnos al concluir la simulación
5. Sección de P&R
6. Encuesta electrónica para recopilar retroalimentación

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores en las áreas:

- Escuela de negocios
- Emprendimiento
- Educación continua

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Encontrar las mejores prácticas para mejorar el proceso de enseñanza que nos permita lograr los 10 beneficios de la educación basada en experiencias:

1. Pasar de la teoría a la aplicación.
2. Proporcionar contenido relevante.
3. Fortalecer el juicio por el autodescubrimiento.
4. Fomentar el desarrollo profesional con retroalimentación lista para ser usada.
5. Promover una perspectiva del mundo real.
6. Nutrir más que solo el desarrollo profesional.
7. Preparar a los estudiantes en áreas fuera de su zona de confort.
8. Facilidad de Implementación.
9. Relevancia para las carreras de negocios.
10. Flexibilidad para ajustarse a los objetivos de enseñanza.

# TECNOLOGÍAS PARA LA EDUCACIÓN

MEMORIAS



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



CIE-2021

# Aprendizaje adaptativo en la educación superior

## Adaptive Learning in Higher Education

Javier Hernández Raygoza, Aliat Universidades, México, paterjavier@gmail.com

---

### Resumen

El presente artículo describe un estudio de caso acerca de cómo el aprendizaje adaptativo influye positivamente en el Desarrollo Académico de los estudiantes de educación superior en una Red de Universidades del Sistema Educativo Mexicano.

### Abstract

The article describes a case study about adaptive learning and its positively influence in academic development of higher education students at a University network in the Mexican educational system.

**Palabras clave:** pensamiento crítico, aprendizaje adaptativo, educación superior, tecnologías emergentes

**Key words:** critical thinking, adaptive learning, higher education, emerging technologies

### 1. Introducción

Actualmente hablar de innovación educativa, no se entiende como un proceso en el que se crean o inventan nuevas cosas en materia educativa. Más bien, se identifica como un proceso mediante el cual se introducen elementos nuevos en una realidad ya establecida, a fin de que estos generen impacto en el entorno que se apliquen. El objetivo del presente estudio es analizar el desarrollo y crecimiento académico que se presenta dentro del proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes universitarios que participan en un modelo de aprendizaje adaptativo.

El uso del Aprendizaje Adaptativo (AAdp) como una metodología ¿Ayuda a lograr un desarrollo de las competencias académicas? ¿De qué manera influye el aprendizaje adaptativo como estrategia para lograr un desarrollo académico en los estudiantes de educación superior en México? El presente estudio permitirá demostrar lo beneficioso que puede ser este tipo de modalidad para el aprendizaje de los alumnos. Dicha modalidad permite al estudiante auto gestionarse, motivarse y concentrarse en aquello que le es conveniente aprender o lo que no se domina bien, a fin de no perder tiempo sobre algún tema que ya se conoce

o se domina, además de responsabilizarse de su propio aprendizaje de manera voluntaria.

### 2. Desarrollo

Es evidente que el mundo ha cambiado vertiginosamente en los últimos 70 años: La sociedad, la economía, la percepción de los valores, el concepto de familia, el desarrollo de la tecnología y por supuesto la manera en que se desarrolla la educación no es la misma. En este último punto, la forma en la que se percibe el aprendizaje también ha cambiado. Antes a los estudiantes se les metía en un solo esquema de aprendizaje, con modelos que “organizaban” éste para que éste fuera más efectivo. Aunque se tenía en cuenta a los alumnos de alguna manera, todavía había muestras de rezago educativo o desigualdad. No todas las personas aprenden de la misma manera, no a todos se les permite aprender según sus posibilidades.

¿Qué puede ofrecerse a los alumnos para que tengan un mejor desempeño académico? ¿Qué puede ser útil para que cada persona aprenda según sus necesidades y sus modos de conocer? Una propuesta de respuesta se encuentra en lo que se conoce como Aprendizaje Adaptativo (AAdp). El término no es nuevo, ya en 1950 se

dieron los primeros intentos con la máquina de enseñanza de Skinner y su teoría del Aprendizaje programado hasta llegar al movimiento de la Inteligencia Artificial de los años 70s. Más tarde se sigue con el auge en el manejo de datos mediante ordenadores en los 80s y desembocar en la extensión y perfeccionamiento de las nuevas tecnologías, el Internet y el *big data*, mediante el desarrollo de algoritmos que procesen y relacionen gran cantidad de datos masivos para generar propuestas específicas para cada persona según su experiencia previa (Morillo, 2016) (Al-Othman, Cole, Zoltowski & Peroulis (2016) (Edutrends, 2014). El manejo de datos se ha vuelto tan importante, que actualmente sus principios han sido adoptados por industrias progresistas como servicios en línea como *Amazon Prime* y *Netflix* para anticipar las preferencias de los consumidores con una visión de futuro. Ahora bien, como modalidad de aprendizaje comprobada, se está utilizando en muchos entornos diferentes para enseñar y capacitar de manera más efectiva (Dreambox Learning, 2014).

El AAdp se nos presenta como estrategia educativa que utiliza las computadoras y dispositivos móviles como herramientas para la enseñanza interactiva, además de que ayuda a gestionar la asignación de recursos según las necesidades de cada alumno. A su vez que los dispositivos electrónicos adaptan la presentación del material educativo de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de los alumnos, atendiendo a sus respuestas a preguntas, tareas y experiencias (Torras, 2018). (U.S. Department of Education (2014) (Kurt, 2021). En este sentido, el aprendizaje adaptativo como se le conoce ahora, ha llegado como una respuesta para la diversidad e igualdad en el aprendizaje de los alumnos. Es claro que las personas aprenden de diferentes maneras y tienen ritmos distintos de aprendizaje. Por tanto, lo adaptativo surge con el fin de personificar el aprendizaje y que, a través de una plataforma educativa, las personas aprendan a su propio ritmo y necesidades. Esto puede ser beneficioso para todos (alumnos y maestros), porque permite ayudar a todos en el proceso de aprendizaje, así como cumplir sus objetivos personales, estudiantiles y profesionales en el caso de los maestros, genera confianza en los estudiantes y minimiza la deserción escolar.

De acuerdo con Arteaga, (2006) el gran mérito de una educación adaptativa es la posibilidad de valorar las diferencias individuales de los estudiantes en los procesos intrínsecos del aprendizaje y rendimiento, en vez de las

limitaciones en la capacidad de procesamiento de la información. Es decir que, se reconoce que las diferencias están presentes en todos los estudiantes del aula y deben ser tomadas en cuenta. Se contempla la inteligencia, y otras habilidades cognitivas como procesos que pueden ser modificados mediante estrategias educativas adecuadas. Por tanto, la tecnología ayuda a mejorar los procesos cognitivos (Kubat, 2018). De acuerdo con Bilic (2015):

La “adaptabilidad” es el ‘ajuste de una o más características del entorno de aprendizaje’. Estas acciones adaptativas tienen lugar en tres áreas distintas:

**Apariencia/forma:** Cómo se muestran al alumno las acciones de aprendizaje, como contenido, incorporación de texto, gráficos o videos, etc. La mayoría de las plataformas adaptativas de hoy día lo denominan “consumo de contenido” y esperan que el conocimiento se adquiera simplemente leyendo el contenido.

**Orden/secuencia:** Cómo se ordenan y se bifurcan las acciones de aprendizaje según el progreso del alumno, como las rutas de aprendizaje.

**Orientación hacia el objetivo/dominio:** Las acciones del sistema que conducen al estudiante hacia el éxito. Esto permite que se realicen cambios según los resultados óptimos de aprendizaje, el grado de dificultad y el creciente nivel de conocimientos o aptitudes del alumno” (párrafo 2). Tanto el aprendizaje personalizado como el adaptativo cumplen con la misión de ayudar a satisfacer las necesidades del proceso de aprendizaje de cada estudiante. Pero esto último no exime que los alumnos dependen todavía de la retroalimentación y orientación de sus maestros, a fin de confirmar que han cumplido con los requisitos (2015) (Kubat, 2018). Todo el proceso del aprendizaje adaptativo se centra en el análisis de la ejecución competente, diagnóstico del rendimiento inicial, adquisición de la competencia y evaluación de la instrucción. Por tanto, los logros de los estudiantes son fruto de procesos cognitivos y de situaciones de aprendizaje mediadas por la inteligencia artificial.

El ambiente adaptativo repercute en los logros de cada estudiante (Pellegrino y Glaser, 1980) y hay que tenerlo en cuenta para mejorar la experiencia de aprendizaje, ya que en la medida que el estudiante sea más capaz y competente para decidir qué es lo que desea aprender, menos orientación buscarán, logrando autogestión de aprendizaje (Dumont, 2020). En cuanto al papel del maestro en este proceso de aprendizaje, exige un esfuerzo importante de parte de ellos y se necesita una

formación especial, así como cambios en la organización de la escuela y el proceso educativo en general, además de un incremento considerable de los recursos, tanto materiales como tecnológicos (Coll y Miras, 2014) (Dumont & Jenkins, 2020).

El aprendizaje adaptativo ayuda a los docentes a obtener información específica sobre el desempeño de sus estudiantes, a fin de ofrecerles lo que necesitan para garantizar el mejor desempeño en sus estudios, generando planes individuales para cada uno de ellos. Mediante esta estrategia, los docentes pueden corroborar el tipo de conocimiento que ha adquirido cada estudiante, analizando su rendimiento y progreso e incrementando la motivación y necesidades pedagógicas de ellos (Olvera y García, 2019). (Dumont, 2020) (Kubat, 2018). Varias compañías, como *Cogbooks*, *Newtony*, *Desire2learn* (D2L), han pretendido demostrar la viabilidad de desarrollar aprendizaje adaptativo mediante una plataforma, para este caso la plataforma que se ha elegido es analizar es *Brightspace* de la compañía D2L.

La empresa creadora de *Brightspace*, utiliza las mejores prácticas de uso y analítica integrada, implementada en las más grandes e importantes universidades e instituciones de Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia, Brasil, Singapur, Colombia. La plataforma *Brightspace*, permite que los estudiantes ajusten sus necesidades de conocimiento y personalicen sus procesos formativos, mediante la navegación de rutas y accesos que posibiliten experiencias cercanas con el aprendizaje de forma simple, limpia y acorde al modelo pedagógico de la Universidad en donde se instale la plataforma. Además de estar orientada a la integración de la información y experiencias, a fin de lograr que el aprendizaje sea adaptativo (D2L, 2021).

Ahora bien, para que una plataforma de aprendizaje adaptativo funcione adecuadamente, deben revisarse los siguientes aspectos: Que la calidad de los metadatos anexos a cada módulo de contenido sea el adecuado, cuáles son las teorías de aprendizaje que definen el algoritmo de adaptación, la calidad de los datos que alimenta el desarrollo del algoritmo y el algoritmo en sí mismo. Cualquier error o debilidad en alguno de los puntos anteriormente citados, reduce el potencial y promesa de tener un aprendizaje adaptativo para cada estudiante (ITESM, 2016). Entre sus muchas ventajas se puede resaltar que los sistemas que utilizan el aprendizaje adaptativo tienen su fundamento y desarrollo en varias teorías de aprendizaje y corrientes pedagógicas modernas

y que trascienden positivamente en la construcción cognitiva del estudiante. Así mismo, este sistema permite la aplicación de evaluaciones diagnósticas en forma dinámica, mediante las cuales se puede medir el nivel de conocimientos que cada alumno tiene o carece, de tal manera que los contenidos y su distribución sea diferente para cada uno de ellos. (Kurt, 2021).

Se favorece mayor atención del estudiante, se basa en los conocimientos que el alumno ya posee, para llevarlo a niveles superiores o a niveles básicos si es que carece de ellos. Permite la aplicación de evaluaciones formativas y sumativas y tienen amplia vigencia, porque pueden aplicarse en cualquier etapa educativa, por el ajuste que la inteligencia artificial hace en función de las respuestas de los usuarios (Rodríguez, Fajardo y Ramírez, 2006) (Mavroudi & Hadzilacos, 2016). Sin embargo, existen también las desventajas en el uso del aprendizaje adaptativo, se pueden mencionar algunas: 1) La elaboración de estos sistemas es compleja, aunque actualmente hay una buena cantidad de programas de computación actuales simplifican el proceso, permitiendo que algunos académicos participen activamente en el desarrollo de aplicaciones; 2) Algunas instituciones académicas o personas responsables de brindar apoyo pedagógico, aún consideran el desarrollo de sistemas computacionales solamente como una actividad más y carente de relevancia, hay resistencia a los cambios en el modelo educativo, 3) La capacitación de los profesores y alumnos es todavía deficiente, por tanto, no existe mucho desarrollo para que estos sistemas impacten en la educación (Rodríguez, Fajardo y Ramírez, 2006). Aunque las transformaciones tecnológicas pueden enriquecer y orientar la experiencia de aprendizaje, tienen la limitante que, si no se organiza bien, puede descuidar el aprendizaje y desarrollo afectivo de los estudiantes (Vaida, 2020) (Educause, 2017) (Freda, 2016) (Näykki et al., 2019).

Analizando todo lo anterior, se puede concluir que el aprendizaje adaptativo con todo y que presenta algunas desventajas que pueden ser superables. El AAdp sigue siendo una opción innovadora que se ajusta perfectamente a los tiempos que estamos viviendo, en los cuales la educación debe avanzar, proponiendo mejores herramientas, modelos y metodologías de aprendizaje en favor de los estudiantes. Es importante que, si se desea implementar este tipo de aprendizaje en una institución, se revisen por qué se desea hacer este cambio, ya que para las escuelas significa un cambio disruptivo y no



debe implementarse por querer ser novedoso o a la vanguardia tecnológica.

No es solamente adaptarse al itinerario del alumnado. Sino que, debe hacerse ajuste al currículum, de acuerdo con la cultura en la que se va a implementar y las edades de los estudiantes. Si no se cuenta con el respaldo de una estructura adecuada, se perderá mucho tiempo, dinero y esfuerzo, orillando a los estudiantes y maestros a sentimientos de fracaso y frustración. Para el estudio de caso que se presenta, se relacionó lo antes mencionado con el aprendizaje de los estudiantes de educación superior en una universidad del sistema educativo mexicano.

## 2.1 Marco teórico

Para el estudio en esta investigación, se ha escogido la modalidad de estudio de caso. De acuerdo con Araújo y Sastre (2008), éste es una estrategia de investigación que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la discusión y la reflexión motivando así, una mayor responsabilidad sobre sobre aprendizaje de quien investiga a través de la identificación y análisis de los problemas planteados, a la vez que permite evidenciar su capacidad de investigación para responderlos (Martínez, 2006). Existen diferentes tipos de estudios de caso y se clasifican en función de los objetivos del estudio que se quiere realizar. Hay del tipo *descriptivo*, cuyo propósito es analizar cómo ocurre un fenómeno dentro de un contexto real; *exploratorio*, el cual busca familiarizarse con un fenómeno sobre el que no existe un marco teórico definido; *ilustrativo*, el cual pretende evidenciar algunas prácticas que pudieran tener un impacto importante en el medio en que se realizan y, por último, del tipo explicativo, que busca exponer los argumentos y las causas de un determinado fenómeno en un contexto específico. (MEE, Ministerio de Educación de Ecuador, 2020). Para el caso que se está analizando se ha escogido el tipo de caso descriptivo.

Como parte del estudio, es conveniente reforzar la definición y lo que se entiende por Aprendizaje Adaptativo (AAAp). Éste ganó popularidad con el surgimiento del área de la Inteligencia Artificial (IA) en la década de 1970. Básicamente la idea fue adaptar el proceso educativo a las fortalezas y debilidades de cada estudiante, pero en esa época no se aplicó como debiera porque implicaba alto costo, además del tamaño de los equipos de cómputo en ese tiempo, imprácticos para los alumnos y su implementación.

La importancia del AAAdp es que permite la personalización

educativa de técnicas de aprendizaje y mediante un proceso de diferenciación, identifica necesidades del estudiante y le ofrece diferentes posibilidades de elección de lo que quiere aprender. Hay que diferenciar entre aprendizaje adaptativo y personalización, o aprendizaje personalizado. La personalización de aprendizaje es mas bien un modelo que está basado en reglas ya establecidas y cubre diversos aspectos del aprendizaje, por ejemplo, aprendizaje basado en competencias, instrucción diferenciada, modelos tutoriales y también aprendizaje adaptativo. En este modelo el estudiante sigue escogiendo lo que la institución le propone (normas establecidas, materias que debe cubrir), no lo que realmente él quiere aprender (Edutrends, 2014).

En el caso que se estudia, los estudiantes que participaron libremente utilizaron la herramienta *LeaP* (Learning Pad), que es una herramienta nativa de la plataforma *Brightspace*, la cual es utilizada en la universidad en donde se aplica el estudio. En relación con el plan académico, por ser un nivel de licenciatura y de acuerdo con los requerimientos que la Secretaría de Gobernación (SEGOB), el plan de estudios de este nivel cuenta con un mínimo de 300 créditos. En cuanto a la modalidad académica, ésta es de tipo superior, es decir, que se imparte después del bachillerato o de sus equivalentes. Para el caso, es una Licenciatura, que según estipula el Acuerdo 18/11/18 de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2005) “es el nivel posterior al bachillerato o a los estudios a que alude la fracción anterior, orientado a un campo de formación específico, que conduce a la obtención del título profesional correspondiente” (SEGOB, 2018, cap.2, art. 4, núm. 2).

Respecto a la modalidad académica, y con fundamento en lo previsto en el artículo 46 de la Ley de educación, las modalidades que se tienen en éste modelo son: Escolar (principalmente se realiza en las Instalaciones, y donde haya espacios temporales que coincidan alumnos y personal académico), No escolarizada (donde el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje, se realiza mediante una plataforma tecnológica educativa, medios electrónicos o mediante procesos autónomos de aprendizaje y/o con apoyos didácticos) y Mixta (que es un modelo que brinda flexibilidad y diferentes estrategias, métodos y recursos de las modalidades escolar y no escolarizada) (SEGOB, 2018, cap. 3, art. 7, núm. 1-3).

Existen diferencias entre las horas de asesoría por parte del maestro dependiendo de la modalidad y su participación

en el proceso docente. En el caso de la Modalidad Escolarizada o Presencial, la Universidad exige que la mediación del maestro sea al cien por ciento en las horas establecidas y que el proceso de enseñanza-aprendizaje se dé principalmente dentro de las instalaciones de la institución y en un espacio fijo. Se le exige al docente que atienda dentro del plantel a los alumnos y puede utilizar la mediación tecnológica. En el Acuerdo 18/11/18, Cap. 3, Núm. 7 de la SEGOB, se menciona que para licenciatura se piden 2,700 horas de acompañamiento.

Para la Modalidad Mixta, la mediación del maestro sigue siendo alta, se pide el 40 por ciento (960) de las horas establecidas (2,700) en el lineamiento séptimo (Acuerdo 18/11/18), pero usa más las herramientas tecnológicas para ser un guía, flexible, apoyando a sus alumnos al aprendizaje mediante la mediación tecnológica. Por último, para la modalidad No Escolarizada, el papel del maestro es opcional, pero no se desentiende de sus alumnos, se convierte en un facilitador, asesor y/o tutor equivalente como máximo 40 por ciento del tiempo invertido en el programa (960 horas). El proceso enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo totalmente por medio de una plataforma tecnológica educativa, correos electrónicos o procesos autónomos de aprendizaje y/o con apoyos didácticos.

La participación del alumno también es importante en cada una de las modalidades y existen diferencias entre las horas de estudio dedicadas. Para la Modalidad Presencial, el alumno debe dedicar horas-clase y controlar sus asistencias, conocer el contenido de la materia, dedicar tiempo extra en casa (2 a 4 horas diarias) para estudiar lo visto en la asignatura. Debe autogestionar sus tiempos después de clase para entregar de acuerdo al programa, las tareas o actividades de aprendizaje y buscar información en internet.

En el caso de la Modalidad Mixta, el uso de la tecnología se incrementa, por tanto los alumnos deben asistir a sus clases presenciales y cubrir un número de horas de acceso a la plataforma (20 horas semanales), para la realización de actividades en la misma. Por último, en la modalidad No Escolarizada, los estudiantes deberán participar en por lo menos una hora por semana de forma sincrónica en reunión con maestro y dedicar por lo menos 24 horas a la semana (3 horas al día) para estudio personal. En esta modalidad la autogestión del estudiante para lograr su aprendizaje es mayor (Modelo Académico Aliat, 2020). El resultado académico (RA) es considerado como el puntaje obtenido por las evaluaciones estandarizadas

dentro del diseño instruccional de la materia. Pérez-Luño, Ramón y Sánchez, (2000) citado en Castro, S.; Paternina, A. y Gutiérrez, M. (2014), destacan que, en el marco de la formación escolar, el RA de los estudiantes constituye un factor importante si se desea establecer la calidad educativa y de enseñanza en los niveles educativos. El RA es el resultado de muchos factores dentro del proceso de aprendizaje y ha sido definido como un valor que se asigna al logro del alumno en actividades académicas, se mide por medio de las calificaciones obtenidas, sean éstas cuantitativas o cualitativas, cuyos resultados demuestran si se acreditaron algunas materias, la deserción y el grado de éxito académico. El RA se entiende entonces como la evaluación del conocimiento que un estudiante ha adquirido en el ámbito educativo, en cualquiera de sus modalidades y niveles, expresado mediante las calificaciones obtenidas en las pruebas, exámenes y actividades evaluativas que debe presentar en el desarrollo de su formación académica.

En cuanto a la estructura, y contenidos didácticos de la Licenciatura en cuestión, éstos son desarrollados por la Universidad que participó en el estudio y son conocidos como Unidades de Aprendizaje (UA). En cuanto al desarrollo de las mismas, se realizan mediante un enfoque de desarrollo de competencias mediante planteamiento de desafíos y tareas que sirven para poner en práctica lo aprendido, y que apoyados metodologías activas como: instrucción entre pares (*peer instruction*), aula invertida (*flipped classroom*), estudio de desafíos y casos, se consiga el aprendizaje utilizando procesos de aprendizaje adaptativo. La didáctica de las materias se enfocan en las etapas del aprendizaje y permite generar planes de aprendizaje pedagógicamente sólidos, a fin de mejorar la enseñanza y autogestión, motivando a que los alumnos obtengan de manera más eficaz sus aprendizajes.

La estructura de las materias en la plataforma es estándar para todas las modalidades, con siete sesiones. Cada una de ellas con dos UA. Lo primero que se contempla es la descripción de **objetivos y competencias**, que se buscan alcanzar por materia. Cada unidad tiene cinco elementos: 1) **Desafío**, que permite mantener un vínculo entre la teoría-práctica mediante el planteamiento de un problema de la vida real; 2) **Infografía**, que presenta un esquema gráfico con los conceptos más relevantes sobre un tema; 3) **Contexto**, que permite proporcional al estudiante, recursos didácticos de estudio (videos, lecturas y ligas de internet); 4) **Tarea**, que habitualmente

es un trabajo a evaluar para la semana, conforme a un cronograma y 5) **Saber más**, que es una serie de recursos complementarios para estudio personal.

El proceso de evaluación se lleva a cabo de manera constante, mediante rúbricas y a través de exámenes objetivos utilizando reactivos de opción múltiple y preguntas abiertas. Para evaluar las capacidades en la resolución de problemas, se les piden trabajos grupales y por último, se les motiva a realizar proyectos que aporten información relevante sobre los conocimientos que han adquirido (Modelo académico Aliat, 2020). El desarrollo académico para este estudio es considerado como el desarrollo de habilidades, competencias y valores de los estudiantes. Se considera como su indicador de los resultados de aprendizaje, el promedio de las calificaciones de las evaluaciones parciales que se implementan en la didáctica dentro de la plataforma. Para este estudio, es necesario resaltar que el uso de la herramienta *LeaP* está presente al inicio y al final del proceso enseñanza-aprendizaje de cada UA. En todo esto y en todas las modalidades, el papel del maestro será el de acompañar, señalar las áreas de oportunidad en los trabajos y actividades que se realicen, buscando aprendizajes significativos y no el castigo.

Cada modalidad académica debe mantener un desarrollo académico alto, mediante la formulación, desarrollo, ejecución, evaluación y actualización constante de todos los programas académicos de la Universidad, de acuerdo con sus valores, objetivos, políticas y lineamientos establecidos por Rectoría y su Consejo Universitario. Es aquí donde entra la importancia del AAdp para la Universidad, como parte de esta inquietud constante por generar las mejores maneras posibles de aprender en los estudiantes.

## 2.2 Planteamiento del problema

Se consideró importante investigar sobre esto, porque es importante proporcionar evidencia científica a la comunidad educativa en general sobre la conveniencia de aplicar el AAdp en las Universidades e Instituciones de Educación Superior, a fin de obtener mejores resultados académicos en sus estudiantes y propiciar el pensamiento crítico. Se realizó la elección de la muestra y participantes, así como se mostró el análisis de los indicadores de medición del desarrollo académico

En base a la pregunta que guió el estudio: ¿De qué manera influye el aprendizaje adaptativo como estrategia

para lograr un desarrollo académico en los estudiantes de educación superior en México? El objetivo del presente estudio es analizar el desarrollo y crecimiento académico que se presenta dentro del proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes universitarios que participan en un modelo de aprendizaje adaptativo.

## 2.3 Método

En este apartado se establecen la descripción y justificación del enfoque metodológico. Se eligió el método de caso cuantitativo y un análisis descriptivo que, de manera objetiva y sistemática, estableciera la relación que existe entre el uso de la modalidad de Aprendizaje Adaptativo con la herramienta *LeaP* y cómo éstos influyen positivamente en el desarrollo académico de los estudiantes de educación superior en una red de universidades del sistema educativo mexicano. Se define la muestra para este estudio eligiendo la carrera de Ingeniería Industrial en sus tres modalidades escolarizada, ejecutiva y no escolarizada.

El marco metodológico responde a cómo se ha realizado la investigación para cumplir con los objetivos trazados. Para tal efecto, esta investigación se desarrolla bajo una metodología con alcance descriptivo, la investigación descriptiva puede definirse como todas aquellas técnicas enfocadas en obtener información en el estado real de las personas, objetos, situaciones o fenómenos, tal cual se presentaron en el momento del estudio (Chávez, 2017,p.46). La población total de la carrera de Ingeniería Industrial en sus tres modalidades: escolarizada, ejecutiva y no escolarizada, es de 5402 estudiantes. Ahora bien, 4765 alumnos estudian en el modelo convencional propios de la modalidad seleccionada. Es decir, sin utilizar el aprendizaje adaptativo. La muestra de la cual se tomó la información para descubrir la relación entre el uso de *LeaP* (Learning Pad) y el aprovechamiento académico fue de 637 estudiantes que de forma libre y voluntaria participaron de esta modalidad de aprendizaje adaptativo mediante *LeaP*. De esta cantidad, 121 en la modalidad escolarizada, 389 en modalidad mixta y 127 en no escolarizada.

Este estudio utiliza un diseño de investigación exploratorio, no experimental. Ninguna de las variables de análisis se manipula en este estudio. La estadística descriptiva se utiliza para responder a las preguntas de investigación. Toda la información de este estudio viene de la integración de datos de aprendizaje adaptativo

y resultados académicos de evaluación estandarizada que se encuentran en la plataforma Brighspace. Para poder analizar en forma confiable y válida la información de los estudiantes se utiliza un sistema de Inteligencia de Negocios denominado DOMO© para establecer los tableros de control de las variables. De acuerdo con Bi & Analytics (2021), es el sistema operativo totalmente móvil y basado en la nube que unifica todos los componentes de una empresa, en este caso la universidad. DOMO© reúne datos y sistemas en un solo lugar para que la empresa esté conectada digitalmente. Es un paquete de gestión basado en la nube que integra múltiples fuentes de datos. Lo pueden utilizar empresas pequeñas, medianas

y grandes y es compatible con todas las plataformas y dispositivos móviles. DOMO© Ofrece datos en tiempo real con múltiples áreas comerciales y métricas de rendimiento, así como herramientas de visualización interactiva y acceso instantáneo a datos de toda la empresa a través de un panel centralizado. Los usuarios pueden filtrar, combinar y personalizar los datos que desean en uno o varios paneles (GetApp, 2021).

## 2.4 Resultados

Para los fines de este estudio, de acuerdo con la Tabla 1, se escogen las siguientes variables:

**Tabla 1.**

*Variables Seleccionadas para Análisis en este estudio*

Plan Académico	Modalidad	Resultados Académicos
Licenciatura en Ingeniería Industrial	Escolarizada Mixta No Escolarizada	Puntos obtenidos

## Análisis estadístico de datos

Toda la información de la base de datos fue guardada directamente siguiendo los protocolos de acumulación de información en base de datos usando el *software* denominado DOMO© (2021). Cada uno de los indicadores tienen una llave de verificación de que la información es íntegra. Después de esta validación, todos los datos se integraron a los procesos de tableros de control de la misma herramienta ya señalada. Para asegurar el mayor número de casos válidos de análisis, se utilizó una estrategia de análisis aleatorio de verificación de datos. De esta forma se garantiza que la distribución normal de la población se aplica en los datos. Así mismo, se evita la dificultad del investigador de omisiones de información que bajen los niveles de validez y confiabilidad, así como pérdida de poder en los parámetros de estimación estadística. En el siguiente apartado se analizarán los datos obtenidos del estudio de caso mediante el AAdp con la herramienta *LeaP* y el estudio convencional. En la Tabla 2 puede observarse que de la población total de 5402 alumnos que estudian la

carrera de ingeniería industrial, 637 alumnos escogieron *LeaP* de forma libre y voluntaria, lo que representa el 13%. El otro 87 % (4765 estudiantes) siguieron su método convencional. Los alumnos que utilizaron *LeaP* de acuerdo con las modalidades: 21% en escolarizado utilizaron *LeaP*, en el modelo mixto 10% y en el modelo no escolarizado un 41%. Los porcentajes restantes son de los alumnos que siguieron su ruta convencional.

**Tabla 2.**

*Estudiantes con herramienta LeaP y modo convencional. DOMO©*

Alumnos cursando <i>LeaP</i>		Alumnos Modo Convencional	
Modalidad	Matrícula	Modalidad	Matrícula
Escolarizada	121 (21%)	Escolarizada	577 (79%)
Mixta	389 (10%)	Mixta	3,878 (90%)
No Escolarizada	127 (41%)	No Escolarizada	310 (59%)
Total General	637 (13%)	Total General	4,765 (87%)

Comparando los RA de los alumnos que presentaron sus exámenes escogiendo modalidad *LeaP* y de los que escogieron el modo convencional, podemos encontrar lo siguiente según se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3.**

*Calificaciones promedio de exámenes cursando LeaP vs modo convencional. DOMO©.*

	<i>LeaP</i>			Convencional		
	Escolarizada	Mixta	No Escolarizada	Escolarizada	Mixta	No Escolarizada
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	9.3	8.7	9.2	5.0	5.4	6.6

Como se puede observar, existe una diferencia medible entre los estudiantes que decidieron usar *LeaP* y los que optaron por el modo convencional. En la modalidad Escolarizada hay una diferencia de 4.3 en el promedio. *LeaP* supera por mucho a la parte convencional. En la modalidad Mixta hay una diferencia de 3.3 en el promedio y por último en la modalidad No Escolarizada, hay una diferencia de 2.6 en el promedio. Si se promedian los resultados de *LeaP* en las distintas modalidades, se obtiene un 9.0, contra un 5.6 del modo convencional. De tal manera que la diferencia general entre estas dos modalidades es de 3.4 en promedio, es notable la diferencia, en el modo convencional el promedio no es ni el mínimo aceptable, contra el modo *LeaP* que supera la media.

De manera particular y tomando en cuenta la información de *LeaP* (Tabla 4), de acuerdo con modalidad y año, se nota por una parte en la modalidad escolarizada, que los alumnos que eligieron *LeaP*, su promedio de calificación de primer año fue 9.1, segundo año 9.1 y tercer año un promedio de 9. Para la modalidad mixta con estudiantes que eligieron *LeaP*, su promedio de calificación fue de primer año de 8.9. Para el segundo año un promedio de 9. Para el tercer año, 8.7. Por último, en la modalidad no escolarizada con alumnos que eligieron *LeaP*, su promedio general para el primer año fue de 9.3. Para el segundo año, promedio general de 9.6. Y para el tercer año promediando 9.7.

**Tabla 4.**  
*Promedio de aprovechamiento de alumnos usando LeaP. DOMO©*

Modalidad	Año	Promedio
Escolarizada	1	
	2	
	3	9.1 9.1 9.0
Mixta	1	8.9
	2	9.0 8.7
	3	9.3
No Escolarizada		9.6
	1	9.7
	2	
	3	

En contraparte, los resultados de los estudiantes que participaron en modalidad convencional, en el nivel escolarizado (Tabla 5), el promedio del primer año fue 4.9. Para el segundo año, el promedio general fue 3.5 para este año. Para el tercer año, el promedio fue de un 4.5 en general. En la modalidad mixta de los estudiantes que participaron de modo convencional, para el primer año obtuvieron un promedio general de 3.8. Para los de segundo año, obtuvieron un promedio de 4.3 en general. Para los del tercer año, promediaron un 5.7 en general. Por último, en la modalidad no escolarizada, de alumnos que participaron en modo convencional, se puede observar que los estudiantes del primer año obtuvieron un 8.4 de promedio. Para el segundo año 8.7 y finalmente para el tercer año promediaron con un 9.6.

**Tabla 5.**  
*Promedio de aprovechamiento de alumnos en modo convencional. DOMO©.*

Modalidad	Año	Promedio
Escolarizada	1	
	2	
	3	4.9 3.5 4.5
Mixta	1	3.8
	2	4.3 5.7
	3	
No Escolarizada		8.4
	1	8.7
	2	9.6
	3	

## 2.5 Discusión

En el caso que se estudia se desarrollo el marco conceptual y el estudio de caso, así como el marco contextual para conocer dónde se aplica la investigación, la Red Aliat Universidades, en el nivel de Educación superior y área de estudio de Ingeniería Industrial en sus tres modalidades: Presencial, Mixta y No escolarizada. Los estudiantes que participaron libremente utilizaron la herramienta *LeaP* (Learning Pad), que es una herramienta nativa de la plataforma *Brightspace*, la cual es utilizada en la universidad en donde se aplicó el estudio. Este utilizó un diseño de investigación exploratorio, no experimental. Ninguna de las variables de análisis se manipuló en este estudio. La estadística descriptiva se utilizó para responder a las preguntas de investigación. Toda la información de este estudio viene de la integración de datos de aprendizaje adaptativo y resultados académicos de evaluación estandarizada que se encuentran en la plataforma *Brightspace*.

Para poder analizar en forma confiable y válida la información de los estudiantes se utiliza un sistema de Inteligencia de Negocios denominado DOMO© para establecer los tableros de control de las variables. De acuerdo con Bi & Analytics (2021), es el sistema operativo totalmente móvil y basado en la nube que unifica todos los componentes de una empresa, en este caso la universidad. DOMO© reúne datos y sistemas en un solo lugar para que la empresa esté conectada digitalmente. Es un paquete de gestión basado en la nube que integra múltiples fuentes de datos. DOMO© Ofrece datos en tiempo real con múltiples áreas comerciales y métricas de rendimiento, así como herramientas de visualización interactiva y acceso instantáneo a datos de toda la empresa a través de un panel centralizado. Los usuarios pueden filtrar, combinar y personalizar los datos que desean en uno o varios paneles (GetApp, 2021).

## 3. Conclusiones

Ante la pregunta planteada: ¿De qué manera influye el aprendizaje adaptativo como estrategia para lograr un desarrollo académico en los estudiantes de educación superior en México? Se encontró que:

1. Los alumnos que decidieron solamente participar en modalidad Escolarizada mantuvieron un promedio bajo en sus calificaciones. Aunque la mediación del maestro es permanente, no despierta interés de los alumnos por conocer más. Los alumnos se concretan

a conocer solamente lo establecido en el programa.

2. Los estudiantes que participaron con la plataforma *LeaP* de manera mixta y No escolarizada, elevaron su promedio académico logrando mejores aprendizajes y competencias. El ambiente adaptativo repercute en los logros del estudiante, lo hace más capaz y competente para decidir qué desea aprender. La mediación tecnológica genera competencias digitales que motivan a los alumnos a autogestionarse de mejor manera, necesitan menos al facilitador y utilizan más las herramientas de contenido de aprendizaje.
3. La tecnología y AAdp hace posible valorar las diferencias individuales de los estudiantes en vez de las limitaciones. Se reconoce que las diferencias están presentes en todos los estudiantes del aula y deben ser tomadas en cuenta. Por tanto, la tecnología y la modalidad adaptativa, ayuda a mejorar los procesos cognitivos.

## Referencias

- Aliat Universidades. (2020). Manual Modelo Académico. Modalidad Presencial, Mixta y No Escolarizada. Dirección Institucional Académica. Rectoría Institucional. Recuperado de: <https://aliatuniversidadescom.sharepoint.com/sites/AcadmicAliat/Documents%20compartidos/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FAcadmicAliat%2FDocuments%20compartidos%2FModelo%20Académico%20PRESENCIAL%2023%20E06%202020%20Epdf&parent=%2Fsites%2FAcadmicAliat%2FDocuments%20compartidos>
- Al-Othman, M.; Cole, J.; Zoltowski, C. & Peroulis, D. (2016). An Adaptive Educational Web Application for Engineering Students. *IEEE Transactions on Education*. Vol.5. 359-365. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7865892>
- Araújo, U. F., & Sastre, G. (2008). El aprendizaje basado en problemas: una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=351638>
- Arteaga, B. (2006). La educación adaptativa: Una propuesta para la mejora del rendimiento en matemáticas de los alumnos de enseñanza secundaria obligatoria. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7424/1/T29532.pdf>
- Bi & Analytics (2021). Definición de DOMO©. Recuperado de: <https://www.domo.com/company>

- Bilic, B. (2015). *¿Qué es el aprendizaje adaptativo?* D2L. [entrada de Blog]. Recuperado de: <https://www.d2l.com/es/blog/que-es-el-aprendizaje-adaptativo/>
- Castro, S.; Paternina, A. y Gutiérrez, M. (2014). Factores pedagógicos relacionados con el rendimiento académico en estudiantes de cinco instituciones educativas del distrito de Santa Marta, Colombia. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(2), 151-169. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/802/80231541009.pdf>
- Coll, C. y Miras, M. (2014). En C. Coll, A. Marchesi y J. Palacios. *Desarrollo Psicológico y Educación II*. Madrid: Alianza Editorial. Recuperado de: [https://www.academia.edu/43352606/Desarrollo\\_psicol%C3%B3gico\\_y\\_educaci%C3%B3n\\_2\\_Psicolog%C3%A1da\\_de\\_la\\_educaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/43352606/Desarrollo_psicol%C3%B3gico_y_educaci%C3%B3n_2_Psicolog%C3%A1da_de_la_educaci%C3%B3n)
- Desire2Learn (D2L) (2021). Aliat incrementa la accesibilidad de sus cursos y contenidos gracias a D2L (Reporte). Recuperado de: <https://www.d2l.com/es/clientes/aliat-universidades/>
- DreamBox Learning (2014). *Adaptive Learning Guide*. En DreamBox Learning Inc. Recuperado de: <http://www.dreambox.com/adaptive-learning>
- Dumont, H. & Jenkins, T. (14 de Julio, 2020). *Adaptive teaching: Rethinking the nature of learning in schools*. Bold blog (productor). [Archivo de video]. Recuperado de: <https://youtu.be/vRqO30caJR0>
- Dumont, H. (2020). *Individualizing learning through adaptive teaching*. [Entrada de un blog]. (31 de Marzo). Blog of learning and development. Recuperado de: <https://bold.expert/individualizing-learning-through-adaptive-teaching/>
- Educause (2017). *7 things you should know about adaptive learning*. Recuperado de: <https://library.educause.edu/~media/files/library/2017/1/eli7140.pdf>
- EduTrends (2014). *Aprendizaje y evaluación adaptativos*. Observatorio de innovación educativa del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: <http://congreso.dgi-re.unam.mx/2019/pdfs/8.L-Edu-Trends-AE-A.pdf>
- GetApp (2021). *Software de preparación de datos*. Definición de DOMO©. Recuperado de: <https://www.getapp.com.mx/software/91408/domo>
- Kubat, U. (2018). *Identifying the Individual Differences Among Students During Learning and Teaching Process by Science Teachers*. *International Journal of Research in Educational and Science*, (IJRES), 4(1), 30-38. DOI:10.21890/ijres.369746
- Kurt, S. (2021). *Adaptive Learning: What is It, What are its Benefits and How Does it Work?* [entrada de blog]. Recuperado de: <https://educationaltechnology.net/adaptive-learning-what-is-it-what-are-its-benefits-and-how-does-it-work/>
- Martínez, P. (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. *Pensamiento & Gestión*, (20), 165-193. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Mavroudi, A., & Hadzilacos, T. (2016). *Historical Overview of Adaptive e-learning Approaches Focusing on the Underlying Pedagogy*. In *State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning* (pp. 115-121). Springer, Singapore. Doi: 10.1007/978-981-287-868-7\_13.
- (MEE). *Ministerio de Educación de Ecuador*. (2020). *Lineamientos para la elaboración de proyectos de grado*. Quito, Ecuador. Recuperado de: [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/Lineamientos-para-la-elaboracion-del-Proyecto-de-Grado\\_Costa-Galapagos\\_2020-2021.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/Lineamientos-para-la-elaboracion-del-Proyecto-de-Grado_Costa-Galapagos_2020-2021.pdf)
- Morillo, M. (2016). *Aprendizaje Adaptativo* (Tesis de maestría) Universidad de Valladolid, Valladolid, España. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/21000/TFM-G%20648.pdf;jsessionid=825C0259561F7BD03EF8CADF0D6E6A1B?sequence=1>
- Näykki, P., Laru, J., Vuopala, E., Siklander, P. & Järvelä, S. (2019) *Affective Learning in Digital Education—Case Studies of Social Networking Systems, Games for Learning, and Digital Fabrication*. *Front. Educ.* 4:128. doi: 10.3389/feduc.2019.00128
- Olvera, N. y García, C. (2019). *El rol del docente en el aprendizaje adaptativo*. Zacatecas, México. *Revista digital FILHA* (21). Universidad Autónoma de Zacatecas. Recuperado de: <http://www.filha.com.mx/publicaciones/edicion/2019-06/el-rol-del-docente-en-el-aprendizaje-adaptativo-por-nydia-leticia-olvera-castillo-y-car-men-yazveth-garcia-almeida>
- Pellegrino, J.W. y Glaser, R. (1980) *Components of inductive reasoning*. En R.E. Snow, P-A Federico y W.E. Montague (eds.). *Aptitude, learning and instruction*. Vol.1. *Cognitive process analyses of aptitudes*. New Jersey: Lea, 177-217
- Pérez-Luño, A.; Ramón J. y Sánchez J. (2000). *Análisis exploratorio de las variables que condicionan el rendimiento académico*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monte-



- rrey (ITESM). (2016). Radar de tendencias en Tecnologías Educativas. TEDU. Recuperado de: <http://tedu.itesm.mx/wp-content/TEDU-tendencias-en-tecnologia-2016.pdf>
- Rodríguez J. Fajardo, G. Ramírez, M. (2006). Sistema de aprendizaje adaptativo para la educación médica. Mediagraphic, Artemisa. 7,(1). 36-41. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2006/gg061h.pdf>
- Secretaría de Educación (SEP) (2005). Artículo 46 de la Ley de Educación Federal. Recuperado de: [http://sil.gob.mx/Archivos/Documentos/2005/04/asun\\_1862328\\_20050419\\_1114032896.pdf](http://sil.gob.mx/Archivos/Documentos/2005/04/asun_1862328_20050419_1114032896.pdf)
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (2018). Diario oficial de la Federación. Lineamientos por los que se conceptualizan y definen los niveles, modalidades y opciones educativas del tipo superior. Acuerdo 18/11/18. Recuperado de: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5544816&fecha=27/11/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5544816&fecha=27/11/2018)
- Torras, M.E. (2018). *Fundamentos y práctica del aprendizaje adaptativo*. Universidad Internacional de Valencia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/330412526\\_Fundamentos\\_y\\_practica\\_del\\_aprendizaje\\_adaptativo](https://www.researchgate.net/publication/330412526_Fundamentos_y_practica_del_aprendizaje_adaptativo).
- U.S. Department of education (2017). Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update. Office of educational technology. Recuperado de: <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>
- Vaida, S. (2020). A brief analysis of the pros and cons of online adaptive learning and education. *Studia UBB Psychol. PAED.* LXV, 1, 2020, p. 31-39. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/343258626\\_A\\_Brief\\_Analysis\\_of\\_the\\_Pros\\_and\\_Cons\\_of\\_Online\\_Adaptive\\_Learning\\_and\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/343258626_A_Brief_Analysis_of_the_Pros_and_Cons_of_Online_Adaptive_Learning_and_Education)

### Reconocimientos

El autor agradece el apoyo del Dr. Rafael Campos Hernández y su equipo de colaboradores en Aliat Universidades, por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de investigación.

# Percepción y experiencia docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios que incorporan Metodologías Innovadoras Mediadas por Tecnologías MIMTs, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile

## Perception and teaching experience in university teaching and learning processes that incorporate Innovative Methodologies Mediated by Technologies MIMTs, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile

Tanya Neira- Peña, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile  
[tanya.neira@ubo.cl](mailto:tanya.neira@ubo.cl)

José Miguel Flores, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile  
[josemiguel.flores@ubo.cl](mailto:josemiguel.flores@ubo.cl)

Angi Carolina Blazco-Sánchez, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile  
[angi.blazco@ubo.cl](mailto:angi.blazco@ubo.cl)

José L Carvajal-Salamanca, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile  
[joseluis.carvajal@ubo.cl](mailto:joseluis.carvajal@ubo.cl)

---

### Resumen

Los actuales procesos formativos, desafían a los docentes universitarios a incorporar metodologías innovadoras mediada por tecnologías, transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas innovaciones requieren de conocimientos del contenido, pedagógico y tecnológico docente, y articular con estrategias que permitan un rol activo del estudiantado. Esto gatilla en los docentes, procesos de reflexión crítica acerca de su desempeño, concepciones y práctica. El objetivo de esta investigación fue conocer la percepción de docentes universitarios acerca de la implementación de metodologías innovadoras mediadas por tecnologías (MIMTs) y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje en algunas asignaturas de la Universidad Bernardo O'Higgins. Para esto se recogieron las percepciones de aquellos docentes que, junto a un equipo multidisciplinar del Centro de Innovación Tecnológica para el aprendizaje, diseñaron, implementaron y evaluaron MIMTs en sus asignaturas. El análisis exploratorio entre algunas variables del instrumento mostró una alta correlación entre la variable Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del contenido con la satisfacción de la experiencia MIMTs, es decir aspectos como conocimiento tecnológico, contenidos, aspectos curriculares, habilidades, retroalimentación, evaluación, aprendizaje autónomo del estudiantado entre otros. Los docentes percibieron de manera positiva esta integración entre el conocimiento didáctico del contenido y conocimiento tecnológico, en la innovación docente.

### Abstract

The current training processes that include university students and teachers, challenge teachers to incorporate innovative methodologies mediated by technologies, transforming the teaching and learning processes. Innovations that require knowledge of the content, pedagogical and knowledge technology, that must be articulated with strategies that allow an active role of the students. This triggers in teachers, critical reflection processes about their performance, conceptions and practice. The goal of this research was to know the perception of university teachers about the implementation of innovative methodologies mediated by technologies (MIMTs) and their impact on the teaching and learning processes of

some subjects of the Bernardo O'Higgins University. For this, some teachers and a multidisciplinary team from CInTAP, designed, implemented MIMTs in their subjects and evaluated their teaching perception about this. The exploratory analysis between some variables of the instrument showed a high correlation between the Technological and Pedagogical Knowledge variable of the content with the satisfaction of the MIMTs experience, that is, aspects such as technological knowledge, content, curricular aspects, skills, feedback, evaluation, autonomous learning of the students among others. Teachers, positively perceived this integration between content didactic knowledge and technological knowledge, in teaching innovation.

**Palabras clave:** Docencia universitaria, Innovación, Tecnologías educativas

**Key words:** University teaching, Innovation, Educational technologies

## 1. Introducción

Esta investigación busca conocer en las percepciones docentes de la docencia universitaria, sus procesos formativos y los desafíos actuales que los docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins enfrentan, respecto de las nuevas tecnologías, el perfil actual del estudiantado, la diversidad de aprendizaje y la transformación de su prácticas docentes, sin olvidar las demandas curriculares institucionales, la formación integral de los futuros profesionales y el desarrollo de habilidades para el actual contexto profesional y social (Franco et al, 2019). De manera particular pone foco en las percepciones docentes de un grupo de docentes tras implementar en sus asignaturas metodologías innovadoras mediadas por tecnología. Atiende a profundizar respecto de la necesidad de contar con espacios institucionales que permitan la formación y el trabajo interdisciplinar para articular saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos que impacten positivamente el diseño e implementación de innovaciones metodológicas (De Pablos et al, 2011), en lo concreto, a través de la existencia de instancias formativas y de recursos físicos y virtuales, que respondan a las necesidades y particularidades de los docentes y unidades académicas. La implementación de estas MIMTs, se desarrollaron por medio de proyectos desarrollados de manera voluntaria por los docentes que involucran aspectos didácticos, pedagógicos, metodológicos, tecnológicos, virtuales y de trabajo colaborativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la actual sociedad del conocimiento, de la información y de la era digital, constantemente se desafían las concepciones respecto de los procesos educativos, las que deben considerar las características de los actuales

estudiantes universitarios, fenómeno que conduce a los docentes a re-pensar acerca de sus propias concepciones y prácticas, con el propósito de re-configurar las estrategias didácticas, en cuanto al diseño, planificación, recursos didácticos y actividades que involucran metodologías innovadoras mediadas por recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Bozu Z & Canto-Herrera P, 2009, Zabalza M, 2007, Cebrián de la Sema M, 2011). Estas innovaciones requieren de recursos tecnológicos y digitales que permitan conseguir objetivos individuales y/o colectivos, facilitando la interacción con el estudiantado y cualquier usuario, mediante algunas características mínimas en cuanto a una interfaz, diversa, de alta calidad gráfica, útil, con elementos visibles, icónicos y otras características, que mejoren la facilidad de interacción, aprendizaje, diseño y desarrollo de la experiencia en cuanto a la incorporación de estos recursos, tanto por los estudiantes como de los docentes. Estos recursos tecnológicos, además, deben facilitar la interacción con otras formas de información y lenguajes tecnológicos que integran el contenido, para potenciar aprendizajes, autonomía, y descubrimiento de patrones de uso que permitan desarrollar rutas personalizadas. La diversidad de características que deben tener, son su potencial interactivo, informático, telemático, audiovisual, de comunicación social, enseñanza programada, tecnología instruccional y diseño (Nielsen J, 1993). Es importante destacar, que la formación inicial de los docentes universitarios, muchas veces no está focalizada y familiarizada con la incorporación de estos recursos tecnológicos en los procesos formativos y esto debe estar articulado no solo con las características del mismo, si no que además, requiere del diseño de metodologías que posicionen al estudiante en un rol más activo utilizando esta nueva tecnología (León M y Crisol E, 2011), en el

diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje que integren la tecnología con el contenido y la pedagogía (Candela B, 2017) de manera integrada y orgánica en estos procesos formativos (Mishra P y Koehler M, 2006). La coherencia y pertinencia de esta integración tecnológica, debe estar alineada con los contenidos y/o conceptos curriculares, habilidades específicas y genéricas, retroalimentación oportuna, diversas formas de evaluación, aprendizaje autónomo por parte del estudiante y estrategias que permitan movilizar las percepciones y motivación del estudiantado por aprender (Zabalza M, 2007; León M y Crisol E, 2011). Esto es un desafío para los docentes universitarios y es importante destacar que el diseño e implementación de estas metodologías innovadoras mediadas por tecnologías (MIMTs) requieren de dos insumos fundamentales: i) la voluntad institucional de propiciarlas poniendo a disposición de los docentes y de las unidades académicas los espacios, materiales, recursos físicos y virtuales necesarios y; ii) un equipo de profesionales que, mediante el acompañamiento y perfeccionamiento continuo, fomente el trabajo colaborativo con los docentes para fortalecer sus habilidades pedagógicas, didácticas y tecnológicas (Fernández 2006 en León M y Crisol E, 2011).

## 2.2 Planteamiento del problema

Actualmente los docentes universitarios de la Universidad Bernardo O'Higgins, con el fin de responder a las nuevas formas de aprendizaje de los estudiantes, se enfrentan a este desafío actual, de no únicamente actualizar sus estrategias de enseñanza y aprendizaje, sino que innovar en estas, cautelando satisfacer las demandas curriculares, la formación integral y, aspectos que movilicen la motivación y autonomía de los estudiantes, mediante la incorporación de algunas metodologías innovadoras medidas por tecnología. Esto responde a los nuevos contextos dinámicos, en el cual ocurre la enseñanza, aprendizaje y la formación universitaria. Evidentemente articular los saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos por medio del diseño e implementación de metodologías de calidad que cumplan con los criterios anteriormente expuestos, es un esfuerzo adicional para los docentes, razón por la que se requiere de un equipo multidisciplinar que trabaje en pos de alcanzar estos desafíos de manera colaborativa. Es en este contexto que la Universidad Bernardo O'Higgins, a través de su Centro de Innovación Tecnológica para el Aprendizaje (CInTAp), acompañó a un

grupo de docentes en el desarrollo de MIMTs acordes a los propósitos, niveles y particularidades en cada una de sus asignaturas. Estas MIMTs, se desarrollaron incorporando distintos recursos tecnológicos, dependiendo de las necesidades docentes y de las carreras en las cuales se impartieron las asignaturas. Este tipo de iniciativas no solo impacta el aprendizaje de los estudiantes, sino que también gatilla una serie de procesos de reflexión crítica acerca del desempeño, concepciones y la propia práctica de los docentes universitarios, la que por lo general no es el foco de atención.

## Objetivo

Conocer la percepción de los docentes universitarios acerca de la implementación de metodologías innovadoras mediadas por tecnologías MIMTs y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje en algunas asignaturas de la Universidad Bernardo O'Higgins.

## 2.3 Método

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y bajo un diseño no experimental, transeccional (McMillan & Schumacher, 2005). De manera voluntaria un grupo de docentes de la UBO, accedió a trabajar colaborativamente con el equipo del CInTAp, a fin de implementar en sus respectivas asignaturas metodologías innovadoras mediadas por tecnologías. Los recursos tecnológicos que formaron parte de estas innovaciones docentes fueron: desarrollo y uso de *podcast*, Hospital interactivo, "Collaborative on line international Learning" (COIL), ERP Manager. En una primera fase, se constituyeron equipos de trabajo compuestos por los docentes a cargo de las asignaturas, asesores pedagógicos, expertos en diseño instruccional y en tecnologías educativas y, un realizador gráfico y audiovisual de recursos para el aprendizaje. En una segunda fase, de manera colaborativa, se diseñaron proyectos, los cuáles se desarrollaron e implementaron, siguiendo el modelo ADDIE (Molenda, 2003; Branch, 2009; Kurt, 2017), caracterizado de manera transversal por las siguientes etapas: i) *Análisis*, etapa de diseño de una ficha de proyecto, que contiene, los objetivos, características de la MIMT, resultados y logros de aprendizaje, instrumentos y procedimientos de evaluación, cautelando el alineamiento constructivo de las actividades; ii) *Diseño*, en la cual se planifican distintas acciones y compromisos para el desarrollo de la MIMT,

se establecen plazos y responsables, se diseña una carta Gantt, con objetivos y acciones correspondientes, iii) *Desarrollo*, etapa en la cual se generaron materiales y recursos necesarios para la implementación de las MIMTs, iv) *Implementación*, etapa en la cual el docente concretó la metodología innovadora mediante un recurso tecnológico, en el contexto de su asignatura junto a sus estudiantes y, v) *Evaluación*, etapa de proceso reflexivo-crítico, acerca de resultados, implementación, fortalezas y aspectos por mejorar. Luego de estas etapas, en una fase 3, con el fin de conocer la percepción de los docentes respecto de la implementación de las metodologías innovadoras mediadas por tecnologías y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se aplicó un instrumento a 31 docentes, quienes de manera voluntaria y tras la firma de un consentimiento informaron, respondieron acerca de la percepción y satisfacción, con escala de Likert, a los docentes, con grado de acuerdo en una escala del 1 al 7 respecto de afirmaciones en torno a las siguientes variables y sus dimensiones de análisis: Recurso Tecnológico (RT) (Usabilidad, Visibilidad, interactividad, Autonomía, Aprendizaje), Implementación (I) (Materiales tecnológicos, Materiales pedagógicos), Conocimiento Tecnológico y pedagógico del Contenido (CTPC) (Habilidades específicas y genéricas, Autonomía estudiantes, Retroalimentación, Evaluación, Logro de resultados de actividades, Contenidos de asignatura, Habilidades digitales y/o tecnológicas, Aprendizaje centrado en el estudiante, Trabajo colaborativo), Satisfacción (Satis) (Satisfacción personal y profesional MIMTs, Valoración de la experiencia MIMTs). Se realizó un análisis exploratorio de correlaciones y su significancia respecto de las variables y los ítems correspondientes al cuestionario aplicado a los docentes universitarios, respecto de toda la experiencia MIMTs. Se utilizó el software SPSS.

## 2.4 Resultados

Los resultados corresponden al análisis de correlaciones exploratorio, de la aplicación del instrumento a los docentes que incorporaron MIMTs en sus asignaturas. Las correlaciones más altas se encuentran entre las dimensiones de análisis de la variable correspondiente a Recurso tecnológico, RT U y RT V (0,822,  $p < 0,001$ ), RT Ap y RT D (0,775,  $p < 0,001$ ), RT Ap con RT Au (0,869,  $p < 0,001$ ), entre otros. También, respecto de la variable Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido,

destaca CTPC Retro con CTPC Aut E (0,802,  $p < 0,001$ ), CTPC Logro con RT Ap (0,728,  $p < 0,01$ ), CTPC Eval con CTPC Logro (0,847,  $p < 0,001$ ), CTPC Cont con CTPC Logro (0,763,  $p < 0,01$ ), CTPC Tcol con CTPC Eval (0,825,  $p < 0,001$ ). Respecto de la variable Satisfacción se correlaciona con RT Ap (0,774,  $p < 0,001$ ) y también con CTPC Eval (0,820,  $p < 0,001$ ) y CTPC Logro (0,775,  $p < 0,001$ ). Los resultados muestran alta coherencia en relación a las dimensiones de análisis dentro de cada una de las variables. Respecto del análisis de palabras, al solicitar definir la experiencia en una sola palabra, entre las más frecuentes están “Excelente”, “Buena”, “innovadora”, “Satisfactoria”.

**Tabla1.** Tabla de correlaciones entre las dimensiones de análisis de cada variable. RT: Recurso Tecnológico, I: Implementación, CTPC: Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del contenido, Satis: Satisfacción de la experiencia MIMTs. V: Visibilidad, Int: Interactividad, D: Diversidad, Ap: Aprendizaje, Au: Autonomía, Mtec: Material tecnológico, Mped: Material Pedagógico, Hab: Habilidades, Aut E: Autonomía Estudiantes, Retro: Retroalimentación, Eval: Evaluación, Cont: Contenido, Htec: Habilidades tecnológicas, Cen E: Centro en el estudiante, Tcol: Trabajo colaborativo.

Correlaciones																	
	RT V	RT Int	RT D	RT Ap	RT Au	I Mtec	I Mped	CTPC Hab	CTPC Aut E	CTPC Retro	CTPC Eval	CTPC Logro	CTPC Cont	CTPC Htec	CTPC Cen E	CTPC Tcol	Satis
RT U	0,822	0,688	0,552	0,768	0,759	0,416	0,326	0,575	0,178	0,331	0,588	0,510	0,318	0,719	0,580	0,642	0,730
RT V		0,600	0,485	0,710	0,648	0,387	0,359	0,465	0,227	0,396	0,575	0,530	0,410	0,796	0,638	0,620	0,725
RT Int			0,703	0,707	0,613	0,516	0,435	0,518	0,055	0,222	0,286	0,342	0,380	0,429	0,290	0,336	0,523
RT D				0,775	0,755	0,634	0,396	0,600	0,030	0,221	0,534	0,626	0,624	0,488	0,344	0,573	0,492
RT Ap					0,869	0,685	0,540	0,721	0,415	0,625	0,672	0,728	0,614	0,741	0,643	0,650	0,774
RT Au						0,572	0,477	0,812	0,300	0,424	0,694	0,623	0,500	0,717	0,477	0,699	0,653
I Mtec							0,677	0,639	0,237	0,286	0,375	0,312	0,544	0,474	0,330	0,251	0,442
I Mped								0,713	0,492	0,338	0,513	0,380	0,563	0,533	0,252	0,197	0,510
CTPC Hab									0,411	0,358	0,639	0,469	0,437	0,542	0,330	0,387	0,563
CTPC Aut E										0,802	0,366	0,388	0,296	0,436	0,481	0,252	0,455
CTPC Retro											0,475	0,610	0,581	0,536	0,720	0,474	0,647
CTPC Eval												0,847	0,653	0,770	0,671	0,825	0,820
CTPC Logro													0,763	0,640	0,652	0,798	0,775
CTPC Cont														0,580	0,563	0,582	0,616
CTPC Htec															0,824	0,801	0,833
CTPC Cen E																0,802	0,853
CTPC Tcol																	0,798

## 2.5 Discusión

El diseño, la implementación de las MIMTs, por parte de los docentes universitarios de la UBO, destaca principalmente la alta correlación entre los ítems que corresponden a la variable satisfacción de la experiencia MIMTs, en relación con la variable Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del contenido de manera generalizada (Tabla 1). Esto está de acuerdo a lo que propone Mishra y Koehler (2006), respecto de la importancia en la coherencia y pertinencia entre el conocimiento tecnológico, contenidos, aspectos curriculares, habilidades específicas y genéricas, procesos de retroalimentación, diversas formas de evaluación, incluyendo algunas instancias de aprendizaje autónomo por parte del estudiante y estrategias que motivan al estudiantado por aprender (Zabalza, 2007; León y Crisol, 2011). Los docentes perciben de manera positiva los aspectos relacionados a esta integración entre el CDC y conocimiento tecnológico, como un aspecto muy positivo en la innovación docente. Otro bloque que destaca en la matriz de correlaciones (Tabla 1), es la variable Recurso tecnológico, respecto de la visibilidad,

interactividad, autonomía, entre otros, aspecto que se relaciona con la voluntad institucional de propiciarlas y potenciarlas, poniendo a disposición de los docentes y de las unidades académicas los espacios, materiales, recursos físicos y virtuales necesarios y también la disposición de un equipo de profesionales que, mediante el acompañamiento y perfeccionamiento continuo, fomente el trabajo colaborativo con los docentes a fin de fortalecer sus habilidades pedagógicas, didácticas y tecnológicas (Fernández 2006 en León y Crisol, 2011).

## 3. Conclusiones

En conclusión, se logra en esta investigación conocer la percepción de los docentes universitarios acerca de la implementación de metodologías innovadoras mediadas por tecnologías MIMTs y su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje respecto de las variables investigadas aquí. Los docentes de la Universidad Bernardo O'Higgins, logran articular aspectos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos por medio de las MIMTs, no de manera solitaria, sino más bien formando parte de

un grupo multidisciplinar o comunidad de aprendizaje colaborativa, proceso que detona un proceso de reflexión crítica profunda respecto de sus propias concepciones, su propia práctica, modelo con resultados muy satisfactorios para el desarrollo de procesos formativos con apoyo de tecnologías (Domínguez, Organista y López, 2018; Acevedo, Díaz, Cajavilca y Cobo, 2019). Cabe señalar que los docentes declaran, que deberían existir algunos ajustes y oportunidades de mejora, respecto de algunas características del recurso tecnológico y la conectividad de los estudiantes. Además, respecto de las metodologías, expresan la posibilidad de formación docente en función de implementar situaciones más reales como resolución de problemas y mejorar las instancias de interacción y retroalimentación de estas innovaciones mediadas por tecnologías.

#### Referencias

- Acevedo Gamboa, F. E., Díaz Álvarez, J. C., Cajavilca Cepeda, R. A., & Cobo Gómez, J. C. (2019). Modelo de diseño Instruccional aplicado a una guía virtual en simulación clínica. *Universitas Medica*, 60(3), 1-14. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed60-3.mdis>
- Bozu, Z. & Canto-Herrera, P. J. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento competencias profesionales docente. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 221-231.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-0-387-09505-9. e-ISBN 978-0-387-09506-6. DOI 10.1007/978-0-387-09506-6
- Candela, B. F. (2017). Adaptación del instrumento metodológico de la representación del contenido (ReCo) al marco teórico del CTPC. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 158-172. doi: 10.14483/23464712.11175.
- Cebrián de la Sema, M. (2011). Las TIC en la enseñanza universitaria: Estudio, análisis y tendencias. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 5-8.
- De Pablos, J., Colás, P., y González, T. (2011). Bienestar docente e innovación con tecnologías de la información y la comunicación. *Revista de Investigación Educativa*, 29(1), 59-81.
- Domínguez Pérez, C., Organista Sandoval, J., & López Ornelas, M. (2018). Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 10(2), 80-93. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n2.1346>
- Franco, E., Martínez, O., Combita, H. y Hernández, H. (2019). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su Influencia en la Transformación de la Educación Superior en Colombia para Impulso de la Economía Global*.
- Kurt, S. (2017). Addie Model: Instructional Design. *Educational Technology*. Obtenido desde <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- León G, M. J., & Crisol M. E. (2011). Diseño de cuestionarios (OPPUMAUGR y OPEUMAUGR): La opinión y la percepción del profesorado y de los estudiantes sobre el uso de las metodologías activas en la universidad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 15(2), 271-298. [fecha de Consulta 7 de Junio de 2021]. ISSN: 1138-414X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56719129018>
- McMillan J. H. and Schumacher S. (2005). *Investigación educativa*. 5a edición. Pearson Educación, S. A., Madrid. ISBN: 978-84-832-2687-2.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Integrating Technology in Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, pp. 1017-1054.
- Molenda, M. (2003). In search of elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42 (5), 34-36. doi: 10.1002/pfi.4930420508
- Nielsen, J. (1993). "Usability Engineering", Academic Press.
- Zabalza, M. A. (2007). *La Didáctica Universitaria*. Bordón, 489-509.

#### Reconocimientos y agradecimientos

Escuelas de Contador Auditor, Nutrición y Dietética, Enfermería, Obstetricia y Puericultura, y a la Dirección de Formación Integral de la Universidad Bernardo O'Higgins, Chile. Proyecto FDI UBO 20102, Ministerio de Educación, Chile.

# Modelos matemáticos de inteligencia artificial para analizar factores que afectan el desempeño escolar

## Mathematical Models of Artificial Intelligence to Analyze Factors that Affect School Performance

José Mauricio Baeza Díaz, Universidad Andrés Bello, Chile, josebaezad@gmail.com

---

### Resumen

El presente artículo analiza mediante modelos matemáticos de inteligencia artificial supervisada o Machine Learning distintos factores que afectan el desempeño escolar en un liceo técnico de la comuna de Talcahuano. El equipo de trabajo del establecimiento encargado de la calidad en la enseñanza estableció cinco preguntas claves para su interés, las cuales son respondidas mediante la analítica de algoritmos especializados que permiten la cuantificación de resultados, para esto se utilizó la información entregada de bases datos donde se incorporan encuestas de percepción y promedios de notas.

### Abstract

The present article analyzes, through mathematical models of supervised artificial intelligence or Machine Learning, different factors that affect school performance in a technical high school in the municipality of Talcahuano. The work team of the establishment in charge of teaching quality established five key questions for your interest, which are answered through the analysis of specialized algorithms that allow the quantification of results. For the above, the information from databases was used, where perception surveys and rating averages are incorporated.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, Machine Learning, modelos matemáticos, desempeño escolar.

**Keywords:** artificial intelligence, Machine Learning, mathematical models, school performance.

### Introducción

Para generar una integración social adecuada, desde la etapa escolar a la etapa laboral o escolar a universitaria, se evalúa el nivel de aprendizaje, desarrollo personal y social de los alumnos en sus diferentes ciclos de escolaridad. Lo anterior lo evalúa la Agencia de Calidad de la Educación del Gobierno de Chile, pero las mejoras de calidad es tarea de cada establecimiento por esto el equipo de trabajo del Liceo Técnico de Talcahuano se embarcó en la tarea de encontrar las causas que afectar al rendimiento escolar,

tomando los aspectos que ellos consideran importantes o relevantes según indicadores que se miden a nivel país y que forman parte de los instrumentos evaluativos.

Las evaluaciones estandarizadas son indicadores importantes, pero no son el único instrumento. Antes se contaba solo el Sistema de Medición de Calidad de la Educación, en adelante SIMCE, ahora existe también los Indicadores de Desarrollo Personal y Social conocidas por su sigla IDPS, estos miden áreas como autoestima académica, participación y formación ciudadana, entre



otros, que reflejan una evaluación con una mirada más amplia de la calidad.

Estos indicadores tienen el propósito de ampliar la mirada de calidad y avanzar en el logro de una educación más integral para todos los niños, niñas y jóvenes del país. Por lo tanto, tienen un rol clave en la evaluación de calidad de la educación siendo un factor predominante para el desarrollo a nivel país (Henríquez, 2018: 9).

El equipo de psicólogos del liceo técnico en estudio, enfocan sus esfuerzos a la búsqueda de factores influyentes que guardan relación con los IDPS, por la experiencia profesional que poseen están convencidos de que un buen desarrollo personal y social dentro y fuera del establecimiento son aspectos relevantes a la hora de evaluar el desempeño escolar.

Se trabajará con la base de datos entregada por el establecimiento la cual está constituida por una encuesta de percepción realizada a los estudiantes y los promedios de notas Matemáticas, Lenguaje, Historia y promedios de notas general. Considerando todas las limitaciones que se puedan encontrar por falta de información o características especiales de los datos, como las limitaciones por la falta de variables que podrían ser significativas, con esto se intentará buscar la relación óptima entre la muestra obtenida con el fin de dar respuestas a las interrogantes establecidas por el equipo de psicólogos, quienes para efectos de simplificar y optimizar la búsqueda de las causas en el bajo rendimiento escolar y relacionándolas con las temáticas de los IDPS, formularon las siguientes cinco preguntas que se responderán en el presente artículo. ¿Se puede dar uso a la información extraída de la encuesta realizada a los estudiantes para analizar factores importantes que afectan la calidad de la educación en el establecimiento? ¿Cuál es el promedio de notas que un alumno del liceo técnico debe obtener para ser considerado un buen rendimiento académico? ¿Qué áreas debe mejorar el liceo técnico en estudio? ¿El desempeño académico depende del sexo del alumno y el promedio de notas general? ¿Cuál es la probabilidad de que la variable sexo influya en obtener un buen o mal rendimiento académico, y cuál es la probabilidad de que cada curso obtenga un buen rendimiento académico?

En el desarrollo de esta investigación se usarán las técnicas de inteligencia artificial supervisada o Machine Learning mediante el software estadístico R.

Machine Learning (ML). Es decir, deseamos programar computadoras para que puedan “aprender” de la información disponible para ellos. En términos generales, el aprendizaje es el proceso de convertir la experiencia en experiencia o conocimiento. La entrada a un algoritmo de aprendizaje son datos de entrenamiento, que representan la experiencia, y el resultado es cierta experiencia, que generalmente toma la forma de otro programa de computadora que puede realizar alguna tarea (Shalev-Shwartz, 2014: 19).

Estableciéndose una relación directa entre los IDPS recopilados mediante la encuesta de percepción que se realizará a los alumnos, y promedios de notas por alumnos, como otra información que pueda ser relevante, para análisis en reuniones internas que apoyen el nuevo sistema de evaluación de aprendizaje interno, que se considerará métricas para toma de decisiones del establecimiento, de esta forma la ingeniería industrial será un apoyo relevante en soluciones de análisis de datos para el ámbito educativo. Por lo anterior los modelos matemáticos estarán en función de estadísticas aplicadas

La estadística habrá de ser vista como un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos para el manejo de datos, su ordenación, presentación, descripción, análisis e interpretación, que contribuyen al estudio científico de los problemas planteados en el ámbito de la educación y a la adquisición de conocimiento sobre las realidades educativas, a la toma de decisiones y a la mejora de la práctica desarrollada por los profesionales de la educación (Flores, 2003).

### **Definición de la problemática**

El liceo técnico se encuentra en la categoría de insuficiente de acuerdo con la evaluación realizada por la Agencia de Calidad de la Educación en base a los IDPS y SIMCE. El director del establecimiento encomienda la tarea de buscar factores que influyan en el rendimiento escolar para establecer las bases de un diseño de trabajo que fortalezca el aprendizaje, por lo cual se establecerán bases para iniciar los trabajos de mejora en la calidad de la educación dentro del aula. Se busca responder analíticamente a cinco preguntas establecidas, las respuestas a estas servirán de bases para la toma de decisiones que utilizará el personal encargado con el fin de iniciar los cambios pertinentes y desarrollar su programa de trabajo interno. Considerando que el presente estudio se enfoca en responder y entregar las cinco preguntas establecidas, la toma de decisiones

y medidas de cambios es exclusiva responsabilidad del equipo interno a cargo de área en el establecimiento.

Preguntas que se responderán en base a inteligencia artificial

Las siguientes preguntas son las que se estudiarán mediante modelos matemáticos y estadísticos avanzados de inteligencia artificial:

1. ¿Se puede dar uso a la información extraída de la encuesta realizada a los estudiantes para analizar factores importantes que afectan la calidad de la educación en el establecimiento?
2. ¿Cuál es el promedio de notas que un alumno del liceo técnico debe obtener para ser considerado un buen rendimiento académico?
3. ¿Qué áreas debe mejorar el liceo técnico en estudio?
4. ¿El desempeño académico depende del sexo del alumno y el promedio de notas general?
5. ¿Cuál es la probabilidad de que la variable sexo influya en obtener un buen o mal rendimiento académico, y cuál es la probabilidad de que cada curso obtenga un buen rendimiento académico?

Elementos de base de datos

Las bases de datos son el conjunto de datos que integran un mismo contexto dentro del estudio, pueden ser recolectados de una o varias fuentes, para el análisis en cuestión la base de datos posee 185 filas y se utilizarán 26 variables, extraídas desde una encuesta de percepción a los alumnos y los promedios de notas entregados. Estas se organizarán en grupos para una mayor comprensión, y facilitar el análisis.

Las siglas de denominación y el significado por cada variable se muestran a continuación:

CURSO: Curso

SEXO: Sexo

EDAD: Edad

T.LICEO: Años en el Liceo Técnico de Talcahuano C-25.

XI: Siento que en mi liceo me tratan con respeto y se preocupan por mí.

X2: Siento que en mi liceo hacen lo posible por evitar o

resolver los malos tratos, conflictos o peleas.

X3: En mi liceo, se destacan las cosas positivas tanto de mi curso como del resto de los cursos del establecimiento.

X4: En mi liceo, nos incentivan y nos apoyan en la realización de actividades constructivas, unidos como curso.

X5: En clases, profesores y profesoras nos hacen participar a todos y todas por igual.

X6: En mi liceo proponen metas exigentes, pero que yo soy capaz de lograr.

X7: Mis profesores y profesoras me guían para que yo pueda descubrir y proponer las soluciones a los problemas.

X8: Cuando me va mal en una prueba, el profesor o profesora me motiva para superarme.

X9: Cuando estoy teniendo dificultades en mis estudios, mis profesores y profesoras me ofrecen opciones o estrategias para poder superarlas.

XIO: Cuando tengo algún problema o dificultad, se preocupan para ayudarme a encontrar la forma de solucionarlo.

XI 1: En mi liceo tengo la oportunidad de hacer actividades deportivas, artísticas o culturales que me gusten mucho.

X12: Pienso que en mi liceo podría realizar o desarrollar algo para lo que soy muy bueno o buena o en lo que me siento muy capaz.

XI 3: Las actividades que realizan los profesores y profesoras son atractivas para mí. X14: Generalmente siento que tengo suficiente motivación y ganas de participar en clases.

X15: Creo que en mi liceo nos ofrecen apoyo de acuerdo a nuestras distintas necesidades.

X16: En mi liceo hay personas que me pueden apoyar si tengo algún problema personal.

suma.X: Sumatoria de todos los valores 1 de las variables Xi por alumno.

P.MAT: Promedio general de notas matemáticas.

P.LEN: Promedio general de notas lenguaje.

P.HIS: Promedio general de notas historia.

P.GEN: Promedio general de notas por alumno.

### Distribución de variables por grupos

Al separar las variables por grupos estamos simplificando la comprensión de cada una de estas, según su importancia y características matemáticas. Los cuatro grupos definidos son:

Grupo 1: son las dieciséis variables extraídas de la encuesta de indicadores de autoestima académica y motivación escolar. Respuestas realizadas por los estudiantes donde seleccionan casillas según estén “Más en desacuerdo” o “Más de acuerdo”.

Son variables categóricas nominales, poseen distribución binomial.

Más en desacuerdo = 0

Más de acuerdo = 1

Grupo 2: Promedio de notas general, promedio de notas matemáticas, promedio de notas lenguaje, y promedio de notas historia. Son variables del tipo cuantitativas continuas. Promedio de notas general = P.GEN

Promedio de notas matemáticas = P.MAT

Promedio de notas lenguaje = P.LEN

Promedio de notas historia = P.HIS

Grupo 3: Variable dependiente, es la posibilidad de obtener buen rendimiento académico, y resultados óptimos en la prueba SIMCE.

Se conforma con la sumatoria del Grupo 1. El resultado de las respuestas por alumno es la suma de cada valor “Más de acuerdo” representada por el número 1, como máximo arrojará 16 puntos. Si las respuestas son mayores a 10 se considera como la probabilidad de obtener buenos resultados, en caso de que la sumatoria sea menor o igual a 10, existen posibilidades de fracaso a medida que YY se acerca a cero.

$EX_i > 10 \text{ y } Y=1$

$EX_i \leq 10 \text{ y } Y=0$

Siendo YY la variable dependiente que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico, y Xi corresponde a cada una de las dieciséis variables binarias extraídas de la encuesta realizada a los alumnos.

Grupo 4: Es la información complementaria que los alumnos integran a la encuesta de indicadores de autoestima académica y motivación escolar.

Esta información corresponde a curso, sexo (Masculino, femenino), edad, años en el liceo.

Curso: Variable categórica nominal (compuesta de un valor entero y una letra).

SEXO: Variable binomial, donde Masculino = 1 , y Femenino = 0.

EDAD: Variable cuantitativa discreta.

AÑOS EN EL LICEO: Variable cuantitativa discreta.

Modelos matemáticos seleccionados para análisis

Los modelos matemáticos son la base de la estructura estadística que se utilizará en los algoritmos de inteligencia artificial para dar respuestas de forma analítica a las interrogantes planteadas. Se usarán los siguientes modelos:

Regresión Lineal Simple

Considerando Y como variable dependiente y Xi como la variable independiente.

Una forma razonable de relación entre la respuesta Y, y el regresor Xi es la relación lineal.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_i + e$$

Donde, PO es la intersección, PI es la pendiente y e corresponde al error, distancia del punto a la recta de regresión.

Como en muchos otros fenómenos científicos y de ingeniería, la relación no es determinista, es decir, una Xi dada no siempre produce el mismo valor de Y. Como resultado, los problemas importantes en este caso son de naturaleza probabilística, toda vez que la relación anterior no puede considerarse exacta. El concepto de análisis de regresión se refiere a encontrar la mejor relación entre Y y Xi cuantificando la fuerza de esa relación, y empleando métodos que permitan predecir los valores de la respuesta dados los valores del regresor Xi (Walpole, Myers, Myers & Ye, 2012: 389).

### Regresión lineal múltiple

Considerando Y como variable dependiente y Xi como la variable independiente.

La complejidad de la mayoría de los mecanismos científicos es tal que, con el fin de predecir una respuesta importante, se requiere un modelo de regresión múltiple. Cuando un modelo es lineal en los coeficientes se denomina modelo de regresión lineal múltiple (Walpole, Myers, Myers & Ye, 2012: 443).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + e$$

Donde Y es la variable dependiente, un conjunto de variables explicativas o regresoras  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , y e corresponde a error, y p parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

### Coefficiente de Correlación y Análisis P. Value

La correlación es en esencia una medida normalizada de asociación o covariación lineal entre dos variables. Esta medida o Índice de correlación r puede variar entre -1 y +1, ambos extremos indicando correlaciones perfectas, negativa y positiva respectivamente. Un valor de r = 0 indica que no existe relación lineal entre las dos variables. Una correlación positiva indica que ambas variables varían en el mismo sentido. Una correlación negativa significa que ambas variables varían en sentidos opuestos (Vinuesa, 2016: 2).

El coeficiente de correlación con el que trabaja el software R Studio es el coeficiente de correlación de Pearson el cual calcula el valor de r.

$$\text{Coef. de correlación de Pearson}(r) = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{s_x s_y}} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(N - 1) s_x s_y}$$

Donde (x, y) son variables cuantitativas continuas. “La correlación se define en términos de la varianza ( $s^2$ ) de las variables x e y, así como de la covarianza cov de x,y. Es por tanto una medida de la variación conjunta de ambas variables (cov(x,y))” (Vinuesa, 2016: 3).

Relación del valor de r:

Correlación despreciable:  $r < 0.10$

Correlación baja:  $0.10 < r < 0.31$

Correlación mediana:  $0.31 < r \leq 0.51$

Correlación fuerte o alta:  $r > 0.51$

Una vez que calculamos el coeficiente de correlación, es necesario identificar si es estadísticamente significativo, por lo que calculamos P-Value.

Si el P-Value es menor al nivel de significancia que nosotros escogemos, por ejemplo 5%, entonces el coeficiente es estadísticamente significativo.

### Regresión Logística Simple

Considerando Y como variable dependiente y Xi como la variable independiente. “El valor predeterminado de la respuesta cae en una de dos categorías, Sí o No. En lugar de modelar esta respuesta Y directamente, la regresión logística modela la probabilidad de que Y pertenezca a una categoría particular” (Tibshirani, 2013: 130).

La regresión logística se utiliza para las tareas de clasificación: podemos interpretar  $h(x)$  como la probabilidad de que la etiqueta de x sea 1. La clase de hipótesis asociada con la regresión logística es la composición de una función sigmoide vsig:

$R \rightarrow [0,1]$  sobre la clase de funciones lineales  $L_d$ . En particular, la función sigmoidea utilizada en la regresión logística es la función logística (Shalev-Shwartz, 2014: 126).

La fórmula de la función sigmoidea usada en regresión logística es:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Donde “y” representa la variable dependiente, “x” variable independiente, y “e” corresponde a la exponencial.

### Naive Bayes

El clasificador ingenuo de Bayes es un clasificador simple que se basa en el conocido teorema de Bayes. A pesar de su simplicidad, siguió siendo una opción popular para la clasificación de textos. Ahora en Naive Bayes, el algoritmo evalúa una probabilidad para cada clase, cuando se dan los valores predictores. E intuitivamente, podemos ir a la clase, que tiene la mayor probabilidad (Khan, 2017).

El clasificador Naive Bayes aplica el conocido teorema de Bayes para la probabilidad condicional, el cual es la base para la creación del clasificador, y requiere de variables categóricas.

$$P(A \cap B) = P(A, B) = P(A)P(B|A) = P(B)P(A|B)$$

$$\implies P(B|A) = \frac{P(B)P(A|B)}{P(A)}$$

Donde: P(A) son las probabilidades a priori, P(B|A) es la probabilidad de B en la Hipótesis A, y P(A|B) son las probabilidades a posteriori.

#### Máquina de Soporte Vectorial

Las Máquinas de Vector Soporte se fundamentan en el Maximal Margin Classifier, que, a su vez, se basa en el concepto de hiperplano.

Clasificación binaria empleando un hiperplano: Cuando se dispone de n observaciones, cada una con p predictores y cuya variable respuesta tiene dos niveles (de aquí en adelante identificados como +1 y -1), se pueden emplear hiperplanos para construir un clasificador que permita predecir a que grupo pertenece una observación en función de sus predictores. Este mismo problema puede abordarse también con otros métodos (regresión logística, LDA, árboles de clasificación...) cada uno con ventajas y desventajas. La definición matemática de un hiperplano es bastante simple. En el caso de dos dimensiones, el hiperplano se describe acorde a la ecuación de una recta:

$$p_0 + p_1x_1 + p_2x_2 = 0$$

Dados los parámetros  $p_0, p_1, p_2$ , todos los pares de valores  $x=(x_1, x_2)$  para los que se cumple la igualdad son puntos del hiperplano. Esta ecuación puede generalizarse para p-dimensiones:

$$p_0 + p_1x_1 + \dots + p_px_p = 0$$

y de igual manera, todos los puntos definidos por el vector  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$  que cumplen la ecuación pertenecen al hiperplano.

Cuando x no satisface la ecuación:

$$p_0 + p_1x_1 + \dots + p_px_p < 0$$

o bien

$$p_0 + p_1x_1 + \dots + p_px_p > 0$$

El punto x, cae a un lado o al otro del hiperplano. Así pues, se puede entender que un hiperplano divide un espacio p-dimensional en dos mitades. Para saber en qué lado del hiperplano se encuentra un determinado punto x, solo hay que calcular el signo de la ecuación (Amat, 2017).

Solución a preguntas realizadas por el equipo del liceo técnico

#### Pregunta 1.

¿Se puede dar uso a la información extraída de la encuesta realizada a los estudiantes para analizar factores importantes que afectan la calidad de la educación en el establecimiento?

Con esta primera pregunta, se formula la Hipótesis nula, la cual se debe cumplir para que sea factible la realización de todos los análisis posteriores, aquí se define la significancia de los datos recolectado. Si posee una alta significancia podemos decir que la base de datos entregada es útil para la realización del estudio.

#### Hipótesis nula

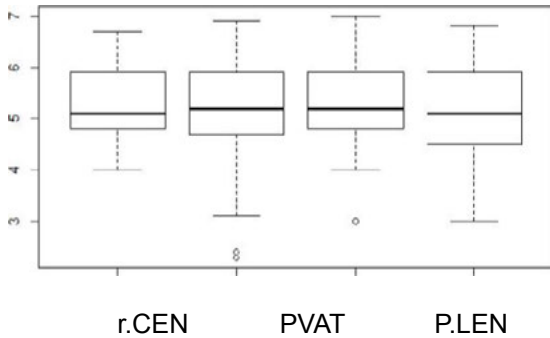
HO: Los indicadores de autoestima académica y motivación escolar están asociados con las notas de promedios entregados en la base de datos.

Sin la comprobación de HO no será posible realizar análisis que puedan entregar alguna respuesta, ya que HO determina la correlación entre los resultados de la encuesta aplicada a los alumnos y los promedios de notas.

La información que adquirimos de la encuesta Indicadores de autoestima académica y motivación escolar (Grupo 1 de variables) es netamente de apreciación, no representan datos duros, es la visión que tienen los alumnos sobre aspecto ambientales respecto a su educación. Para utilizar esta información es pertinente evaluar correlaciones con información concreta, para esto podemos utilizar los promedios de notas (Grupo 2 de variables), ya que este grupo de variables es el conjunto de valores que muestra de forma concreta y clara los bueno y malos resultados académicos.

#### Resumen de datos Grupo 2.

**Figura 1.** Gráfica box plot variables Grupo 2. *Software estadístico R.*



**Figura 3.** Resultados de algoritmo Regresión Lineal Múltiple. *Software estadístico R.*

cali:

```
lm(formula = p.GEN ~ ., data = test_set)
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.48111 -0.17077  0.00626  0.16173  0.66097
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.04603      0.23337  4.482 4.20e-05 ***
            25361      0.05578  4.547 3.38e-05 ***
p. LEN      0.29664      0.06800  4.363 6.27e-05 ***
p. HLS     0.26861      0.06606  4.066 0.000166 ***
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 ''

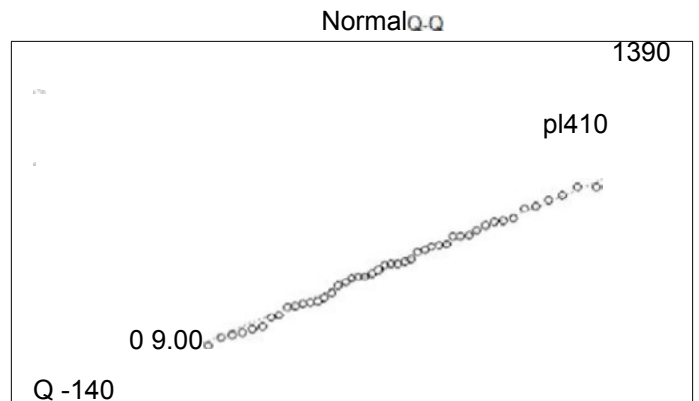
Residual standard error: 0.2496 on 51 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8728,    Adjusted R-squared:  0.8653
F-statistic: 116.6 on 3 and 51 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Se observa que el P-Valor de todas las variables independientes es menos a 0.05, específicamente se encuentra entre 0 y 0.001 considerado con un alto nivel de significancia, esto se complementa con el valor de  $R^2=0.8728$  lo que es muy cercano a 1, y el P-Valor general  $< 2.2e-16$  respaldando la alta significancia anterior.

**Gráfico Q-Q**

Según el gráfico Normal Q-Q verifica que los residuos siguen una distribución normal, lo cual es una suposición de regresión lineal, muestra que los puntos están sobre la línea  $y=x$  esto representa una distribución normal de los residuos. En este caso muestra una relación aceptable.

**Figura 4.** Gráfica de Normalidad Q-Q. *Software estadístico R.*



p. HIS

**Figura 2.** Resumen variables Grupo 2. *Software estadístico R.*

p. GEN	p. MAT	P. LEN	p. HIS
Min. : .000	Min. : 2.300	Min. : 3.000	Min. : 3.000
1st Qu. : .800	1st Qu. : 4.700	1st Qu. : 4.800	1st Qu. : 5.000
Median : 5.100	Median : 5.200	Median : 5.200	Median : 5.100
Mean : 5.314	Mean : 5.245	Mean : 5.321	Mean : 5.217
3rd Qu. : 5.900	3rd Qu. : 5.900	3rd Qu. : 5.900	3rd Qu. : 5.900
Max. : 6.700	Max. : 6.900	Max. : 7.000	Max. : 8.000

Si observamos el gráfico Box-Plot las medias, son cercanas entre sí, desde 5.21 al 5.32, esta relación permite establecer otra posible conclusión para el Grupo 2 de variables.

Entonces si logramos determinar una fuerte correlación en este grupo, podríamos definir solo uno del promedio como el representante del conjunto completo, y así simplificar cálculos de análisis futuros. Se evalúa el promedio general (P.GEN) como postulante a este conjunto de datos.

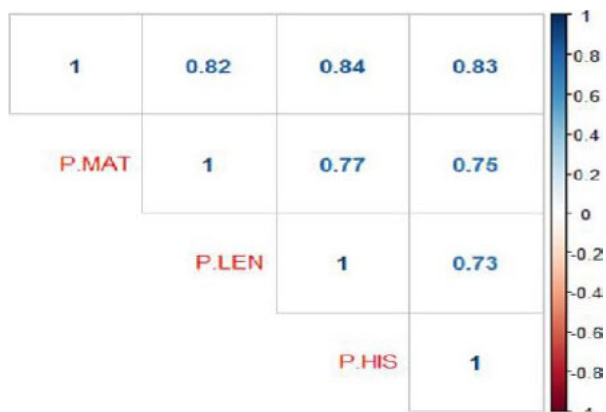
**Regresión lineal múltiple**

La evaluación se desarrolla con el modelo de Regresión Lineal Múltiple, para este caso se considera P.GEN como variable dependiente, y P.MAT, P.LEN y P.HIS como variable independiente.

## Correlación

Queda claro que las variables del Grupo 2 están altamente relacionadas, pero para asegurar que P.GEN es la variable más representativa se realiza un análisis de correlación, entre todas las variables.

Figura 5. Gráfica de correlación. Software estadístico R.



Se observa que P.GEN tiene la mayor correlación respecto a todas las otras variables (la que está más cercana al valor 1, relacionadas con las otras variables). Por lo que P.GEN puede representar claramente al Grupo 2, y de ahora en adelante se podrá tomar solo P.GEN para los distintos análisis.

Con los cálculos anteriores se establece, que las notas de promedio general (P.GEN), es la variable más significativa entre el grupo de variables de promedios (P.GEN, P.LEN, P.MAT, P.HIS), para utilizarla como representante entre estas variables, la cual servirá para analizar la variable dependiente de la hipótesis nula respecto al promedio general (P.GEN). Esto se realizará mediante la Regresión Logística Simple.

## Regresión Logística Simple

Se puede determinar de forma fácil al aplicar Regresión Logística Simple, considerando que YY es la variable dependiente con distribución binomial (lo que hace a la regresión logística el modelo óptimo), y P. GEN es la independiente.

Figura 6. Resultados de algoritmo Regresión Lineal Simple. Software estadístico R.

```

cali :

glm(formula vdependienre p. GEN, family      "binomial", data rlsimple)
Oevfance Residuals:
  Min      1Q  Medi an      3Q      Max
-2.1370 -0.8392  0.2633  0.7891  2.0758
coefficients:
  estimare      error z value Pr(>|z|)      std. Error z value
(Intercept) -12.0817      1.8936      -6.380 1.77e-10 ***
P. GEN      0.3654      6.397 1.58e-10 ***
Signif. codes:  0 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '*' 0.1 '.' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
Null deviance: 255.25 on 184 degrees Of freedom
Residual deviance: 1 SS. 91 on degrees Of freedom ALC: 189.91
Number      Fisher scoring iterations: S
  
```

Se observa que el P-Valor es menos a 0.05, específicamente se encuentra entre 0 y 0.001 considerado con un alto nivel de significancia entre ambas variables, de esta forma podemos concluir que YY y P.GEN guardan una alta relación, cumpliéndose la hipótesis nula.

Solución de hipótesis nula

HO: Los indicadores de autoestima académica y motivación escolar están asociados con las notas de promedios entregados en la base de datos.

Se concluye que están altamente asociadas, ya que el P-Valor de la Regresión Lineal se encuentra entre 0 y 0.001 lo que es una significancia importante entre las variables YY (posibilidad de obtener buen rendimiento académico) y promedio general de notas (P.GEN).

Pregunta 2.

¿Cuál es el promedio de notas que un alumno del Liceo Técnico de Talcahuano debe obtener para ser considerado un buen rendimiento académico?

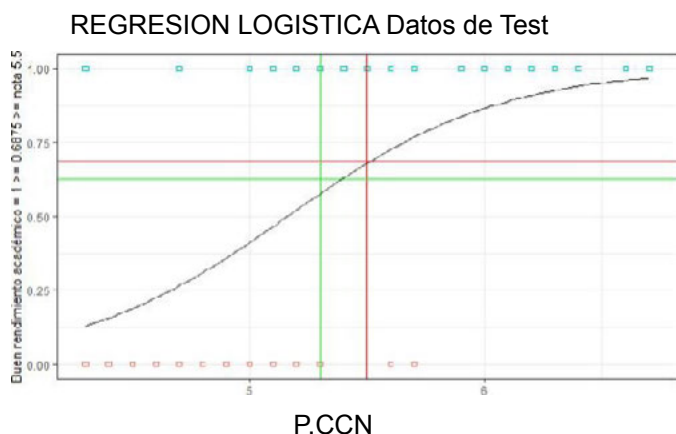
Existen varias formas para responder a esta pregunta, en este caso se puede aprovechar el uso de la regresión logística simple para delimitar ejes de intersección y encontrar el punto que determina el promedio notas.

Regresión Logística Simple con intersección de líneas a ejes paralelos

Si  $YY > IO = I$ , las posibilidades de éxito se encuentran cuando se responde de forma positiva igual o sobre el 68.75%. las posibilidades de fracaso están desde el 62.5%

hacia abajo. Donde: YY es la variable dependiente que corresponde a la posibilidad de obtener buen rendimiento académico, por los tanto 1= éxito y 0fracaso.

**Figura 7.** Gráfica Regresión Logística Simple con intersección de líneas a ejes paralelos. Software estadístico R.



Las líneas horizontales verde y roja, representan YY= (0,1). Donde verde = 0 y rojo = 1, con 62.5% de límite máximo y 68.75% límite mínimo respectivamente.

Las líneas verticales verde y roja, se marcan según la intersección que generan las líneas horizontales respecto a la gráfica sigmoide, el vertical rojo indica el promedio mínimo a obtener para “comenzar a tener buenos resultados o éxito en el aprendizaje”, y la línea vertical de color verde indica desde “qué promedio hacia abajo, se considera un mal resultado”. P.GEN de la base de datos tiene una media de 5.3, y P.GEN de la Regresión Logística muestra que se debe obtener como mínimo 5.5 para comenzar a obtener buenos resultados.

#### Desempeño de los resultados

**Precisión:** los datos clasificados correctamente son 73,9% lo que corresponde a un porcentaje aceptable para este tipo de análisis.

**Sensibilidad:** en esta métrica encontramos el 60% de los valores correctamente predichos positivos.

**Especificidad:** 90,4% corresponde a los correctamente predichos negativos.

**Tasa de error:** los datos clasificados de forma incorrecta son el 26%.

Pregunta 3.

¿ Qué áreas debe mejorar el liceo técnico en estudio?

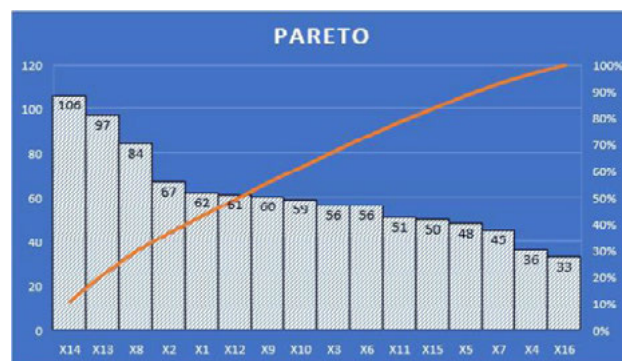
Considerando que HO se ha comprobado, podemos establecer la significancia alta para obtener resultados desde la encuesta de indicadores de autoestima académica y motivación escolar. Mediante gráficos de barras, y ordenándolos por el método de Pareto, se establecen las áreas críticas.

En el siguiente gráfico de barras se observan las totalidades de respuestas 0 y 1 para todas las variables de la encuesta de percepción.

**Figura 8.** Gráfico de barras de variables críticas.



**Figura 9.** Diagrama de Pareto.



Según el orden realizado por el gráfico de Pareto, claramente tenemos tres tendencias marcadas de respuestas negativas o valor igual a cero.

Desde la más importante a menos importante, las variables a mejorar son:

X14: Generalmente siento que tengo suficiente motivación y ganas de participar en clases.

XI 3: Las actividades que realizan los profesores y profesoras son atractivas para mí.

X8: cuando me va mal en una prueba, el profesor o profesora me motiva para superarme.



## Factores para mejorar

Los alumnos no encuentran atractiva la forma en que los profesores presentan las actividades, lo que genera desmotivación y malas notas, al mismo tiempo después de obtener malos resultados en las evaluaciones no sienten que los motiven para superarse. Factor de escasas motivacional predominante.

### Pregunta 4.

¿El desempeño académico depende del sexo del alumno y el promedio de notas general?

Se realiza la clasificación entre sexo y promedio de notas, respecto a la variable dependiente YY, esto se alcanza mediante la Regresión Logística Múltiple.

**Figura 10.** Regresión Logística Múltiple. Software estadístico R.

```
can : glm(formula = — , family = binomial, data = training_set)

Coefficients:
(Intercept) p GEN SEXO 0.3272 1.
3309 -0.3047

Degrees of Freedom: 138 Total (i. e. Null); 136 Residual
--- devRncp:
Residual Deviance: 143.3 AIC: 149.3

call:
glm(formula = YY_ , family = binomial, data = training_set)

Deviance Residuals:
    IQ      edian      Max -1.8591 -0.
8987 0.2825 0.9061 1.9235

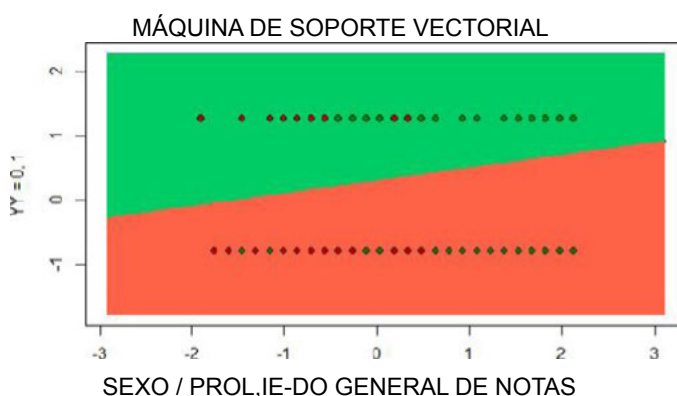
c_npf fi :
Estimate std. Error z value Pr(>|z|)(intercept)
0.3272 0.2141 1.528 0.127 p. GEN 1. ***
5369 0.2898 5.303 1.14e-07
-0. 3047 0.2065 -1.476 0.140 signif.
codes: 0 0.001 '****' 0.01 '**' 0.05 0.1 '1'
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
N° ll deviance: 101_RP B8 degrees of freedom
Residual deviance: 143.34 on 136 degrees of freedom Aic: 149.
34
Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

Como anteriormente se explicó, la variable dependiente binomial que define el éxito o fracaso comparada con el promedio general de notas (YY y P.GEN) posee una alta significancia. Pero la significancia entre YY y sexo, es imperceptible, superior al 0.05 permitido, se encuentra entre 0.1 y 1. Por lo que no existe relación entre YY y sexo, consecuentemente tampoco se relaciona la variable sexo con el promedio general.

## Gráfica Máquina de Soporte Vectorial

Resulta complejo poder mostrar gráficamente la regresión logística múltiple, por lo que se ha generado un gráfico de máquina de soporte vectorial (Support Vector Machines, SVM), que mediante la clasificación permite mostrar claramente la situación anteriormente expuesta.

**Figura 11.** Gráfica de Máquina de Soporte Vectorial. Software estadístico R.



El gráfico de SVM presenta dos grandes zonas, la superior de color verde y la inferior roja, estas zonas muestran la pertenencia de la variable dependiente YY respecto a las probabilidades de éxito o fracaso del desempeño escolar, si YY=1 la zona es de color verde, y si YY=0 la zona es de color rojo. Cada punto representa un alumno, dependiendo si es femenino o masculino, los colores de los puntos son rojo o verde respectivamente. Y el orden que se observa respecto al eje X es la posición de promedio general por alumno en orden ascendente.

En la gráfica se observan los puntos de colores (sexo femenino y masculino) mezclados en las dos áreas separadas, por lo que podemos concluir que el sexo no es un diferenciador para alcanzar un buen rendimiento académico o buenos promedio de notas, en caso de que los colores rojos y verdes se encontrasen ordenados y separados por color se definiría la existencia de significancia, lo que no ocurre en este caso.

### Desempeño de los resultados

Precisión: los datos clasificados correctamente son el 76%, es un porcentaje aceptable, el modelo se puede utilizar.

Sensibilidad: los valores correctamente predichos positivos es el 64%.

Especificidad: los valores correctamente predichos negativos son el 90,4%, es un buen porcentaje.

Tasa de error: la tasa de datos clasificados incorrectamente es 23,9%, esta tasa es correcta ya que debe contener un porcentaje bajo.

Pregunta 5.

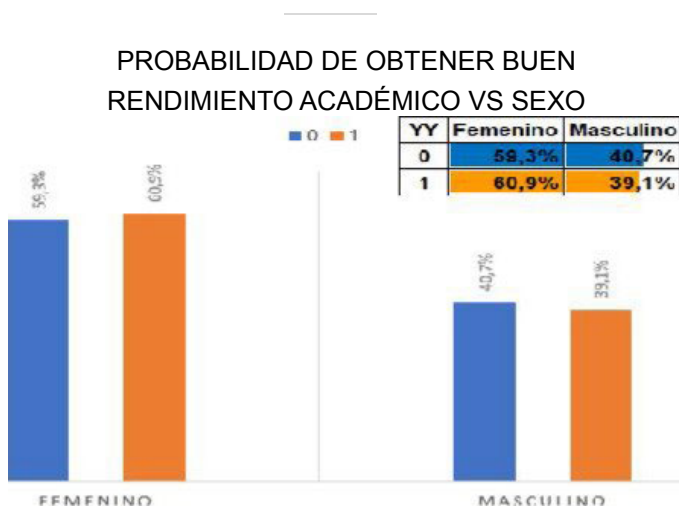
¿Cuál es la probabilidad de que la variable sexo influya en obtener un buen o mal rendimiento académico y cuál es la probabilidad de que cada curso obtenga buen rendimiento académico?

Tanto la variable dependiente, y las independientes son categóricas, una de las formas de poder dar respuesta a la pregunta formulada, es mediante el clasificador de Nalve Bayes, este es un modelo reconocido por la eficiencia y respuestas claras que entrega cuando debemos analizar solo variables discretas.

Análisis variable SEXO para su significancia en el rendimiento académico

El algoritmo de Nalve Bayes muestra en el Output la probabilidad de que el alumno sea de sexo femenino o masculino cuando la variable dependiente que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico es de respuesta positiva o negativa, uno o cero respectivamente.

Figura 12. Gráfica NalVe Bayes para variable SEXO vs YY.



Lo observado radica netamente en el número de alumnos con sexo femenino (114) y sexo masculino (71), ya que estas diferencias son las que guardan relación con los resultados de Nalve Bayes, la variable SEXO no marca diferencial por el contexto de ser femenino o masculino, sino por la cantidad.

No existe significancia entre la variable sexo y la variable dependiente que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico.

Como se observó en la gráfica, la fluctuación de la variable dependiente que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico no genera un cambio relevante a lo que respecta el sexo, ya que esta variable en el caso del sexo femenino y sexo masculino no presenta cambios relevantes.

Análisis variable curso para su significancia en el rendimiento académico

Este análisis busca los cursos que entregan las probabilidades más altas en obtener buen rendimiento académico.

El equipo PIE consta de distintos tipos de profesionales relacionados al área de la educación, en su mayoría psicólogos, cada uno de estos se encuentran a cargo de dos o más cursos, quienes utilizarán esta información para realizar clusters internos con el fin de identificar aquellos cursos con buenos resultados, para analizar aquellos factores diferenciadores que se pueden replicar en aquellos cursos con probabilidades más bajas.

La siguiente ilustración muestra el output del algoritmo NalVe Bayes para los diferentes cursos involucrados en el estudio, para las probabilidades asociadas a respuestas positivas o negativas (uno o cero respectivamente) en relación con la variable dependiente que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico.

Figura 13. Respuesta algoritmo Naive Bayes para variable CURSO. Software estadístico R.

```

CURSO
o o. 08474576 0.11864407 o. 10169492 o. 05084746 0.15254237
1 0.08695652 0.10144928 0.10L44928 D, 20289855 0.11594203

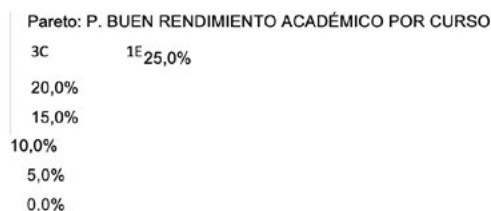
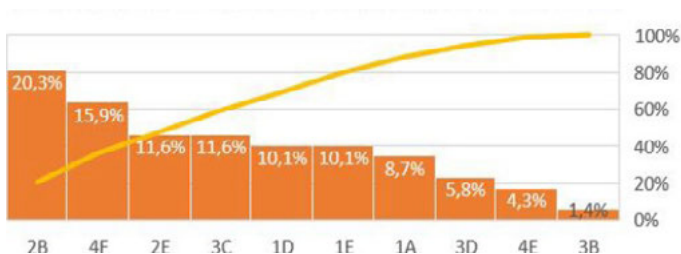
38 30
o. 10169492 0. 08474576 0. 06779661 0. 16949153 0. 06779661
o. 01449275 0.11594203 0.05797101 0.04347826 0.15942029
    
```

Las variaciones probabilísticas que entrega Nalve Bayes, identificando cursos con probabilidades cercanas en relación con la probabilidad de obtener buen o mal rendimiento académico, como en el caso de los cursos de primero medio (1A, 1D, 1E), como también aquellos cursos que presentan la probabilidad de obtener un mal rendimiento académico (3B, 4E), y en respuesta a la pregunta en cuestión se observan aquellos cursos que presentan probabilidad de éxito como es el caso del 28, 3C y 4F.

Es importante, mediante otro análisis identificar cuáles serán aquellos cursos que se considerarán para observar los factores positivos que se pueden replicar.

Utilizando el gráfico de Pareto de forma inversa, para características con rasgos positivos, identificando las probabilidades que representa la posibilidad de obtener buen rendimiento académico, los cuales se muestran en el siguiente gráfico.

**Figura 14.** Gráfica de Pareto, Probabilidad de obtener un buen rendimiento académico por curso.



Para la variable CURSO, es importante considerar estos resultados en futuras mejoras, sobre todo en el caso de fracaso, en los cursos 4º Medio E, y 2º Medio E (ver figura 13) quienes, presentan el mayor aporte probabilístico para  $YY=O$ .

Desempeño del algoritmo de Nerve Bayes

Precisión: 98,9% es una alta precisión, casi la totalidad de los datos están clasificados correctamente.

Sensibilidad: los valores correctamente predichos positivos corresponden al 98%.

Especificidad: la totalidad de los valores predichos negativos está correctamente clasificado, esto es el 100%.

Tasa de error: el 1% de los datos fue clasificado incorrectamente.

## Conclusiones

Tras el análisis de datos con los modelos matemáticos de inteligencia artificial supervisada buscando respuestas a preguntas que estableció el equipo de psicólogos del liceo técnico en estudio, se encontraron áreas para trabajar y mejorar, partiendo de temas como baja motivación, y baja percepción de esta por parte de los alumnos. Como parámetro cuantitativo, la necesidad de aumentar el promedio de notas general para todos los niveles, de 5,3 a un mínimo de 5,5, lo que podría establecerse como uno de los objetivos de mejora, en el cual deberán trabajar los profesionales del establecimiento, como también deberán aumentar, potenciar y expandir a todas las áreas la capacidad de desarrollar un ambiente motivador a los alumnos, buscar estrategias donde estos puedan percibir que están siendo apoyados en los distintos ámbitos por el Liceo y sus profesores. Esta tarea radica directamente en el aula, donde el profesor y alumno son los protagonistas.

Se debe prestar mayor énfasis a aquellos cursos de más alta tendencia a la desmotivación educacional, lo que desemboca en bajo rendimiento académico. Es importante crear cuadros comparativos entre cursos por nivel, y general. Los cursos con probabilidad de obtener mejor rendimiento analizados mediante Nalve Bayes son un claro ejemplo y de estos se puede extraer experiencias positivas a replicar.

En definitiva, el mayor valor que entrega el algoritmo

desarrollado es obtener resultados de precisión al generar el entrenamiento, y asegurar estos resultados en base a la matriz de confusión. El desarrollo del algoritmo servirá como plantilla al momento del control (nuevos muestreos), que son de responsabilidad de los profesionales del liceo y quienes determinarán la necesidad de realizar este control de forma semestral o anual considerado como lo ideal. Las medidas posteriores en base a resultado, son de exclusiva responsabilidad de los psicólogos educacionales que están directamente relacionados con estas mejoras, así como lo fueron las preguntas realizadas para extraer su respuesta mediante el análisis de la base de datos estudiada.

## Referencias

- Acevedo, A. & Linares, M. (20/06/2012). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial* 15(1), 9 - 24.
- Amat, J. (2017). Máquinas de Vector Soporte (Support Vector Machines, SVMs). Recuperado de: [https://www.cienciadedatos.net/documentos/34\\_maquinas\\_de\\_vector\\_soporte\\_support\\_vector\\_machines](https://www.cienciadedatos.net/documentos/34_maquinas_de_vector_soporte_support_vector_machines).
- Gil Flores, J. G. (2003). La estadística en la investigación educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 231-248.
- Henríquez, C. (2018). Los Indicadores de desarrollo personal y social en los establecimientos educacionales chilenos: una primera mirada. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/estudios/Estudio\\_Indicadores\\_desarrollo\\_personal\\_social\\_en\\_establecimientos\\_chilenos.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/estudios/Estudio_Indicadores_desarrollo_personal_social_en_establecimientos_chilenos.pdf).
- Khan, R. (2017). Naive Bayes Classifier: Theory and R example. South Dakota State University. Recuperado de: [https://rpubs.com/nazakhan94/naive\\_bayes\\_classifier\\_e1071](https://rpubs.com/nazakhan94/naive_bayes_classifier_e1071).
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2017), *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*, Cambridge, Estados Unidos: Norton & Company.
- Pande, P.; Neuman, R. & Cavanagh, R. (2004), *Las claves prácticas de Seis Sigma*, Madrid, España: McGraw-Hill.
- Shalev-Shwartz, S. (2014), *Understanding Machine Learning: from theory algorithms*, Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Statnikov, A.; Hardin, D. & Guyon, I. (2017). Máquinas de Vector Soporte (Support Vector Machines, SVMs). Recuperado de: [www.cienciadedatos.net/documentos/34\\_maquinas\\_de\\_vector\\_soporte\\_support\\_vector\\_machines](http://www.cienciadedatos.net/documentos/34_maquinas_de_vector_soporte_support_vector_machines).
- Tibshirani, R. (2013), *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, New York, Estados Unidos: Springer.
- Vinuesa, P. (2016). Tema 8 - Correlación: teoría y práctica. Recuperado de [https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.pdf](https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.pdf).
- Walpole, R. E.; Myers, R. H.; Myers, S. L. & Ye, K. (2012), *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*, Ciudad de México, México: Pearson.

# El impacto de una aplicación móvil: Trigonometría en la palma de la mano

## The Impact of a Mobile Application: Trigonometry in the Palm of the Hand

Luz María Gregoria González-Canales, Tecnológico de Monterrey, México, [imgonzal@tec.mx](mailto:imgonzal@tec.mx)

Yolanda Martínez-Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, [yolanda.mar.tre@tec.mx](mailto:yolanda.mar.tre@tec.mx)

---

### Resumen

Este artículo presenta un estudio cuyo objetivo es analizar el impacto que tiene el uso de la app móvil Aplic Triang en el aprendizaje del tema Aplicaciones de Triángulos Rectángulos en estudiantes de preparatoria.

Al no encontrar aplicaciones que permitieran practicar este tema específico, las autoras de este artículo diseñaron y desarrollaron una que cumpliera con los requerimientos.

La aplicación se utilizó para que los estudiantes resolvieran ejercicios en una sesión de clase. Aproximadamente 10 semanas después de la sesión de práctica, se aplicó un examen final cuyos resultados fueron analizados, midiendo el impacto del uso de la aplicación en el aprendizaje de los estudiantes.

Se llevó a cabo una prueba Z Student de dos muestras independientes para comparar el tiempo promedio que un estudiante tarda en resolver un ejercicio. Se compararon los resultados del grupo experimental y de control, encontrando que existe una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos. En otras palabras, podemos concluir que el uso de la aplicación ayudó a los estudiantes a consolidar el conocimiento del tema.

### Abstract

This article presents a study whose objective is to analyze the impact of using the mobile application Aplic Triang. The app was used to support the learning of the topic Applications of Right Triangles in high school students.

Due to no applications that allowed the practice of this specific topic were found, the authors of this paper designed and developed the one that meets the requirements.

The students solved exercises using the app in one class session. Approximately 10 weeks after the practice section, a final exam was applied and the results were analyzed to measure the impact of using the app on students' learning.

A two sample Z-Test was carried out to compare the average time a student takes to solve one exercise. The results of the experimental and control group were compared, finding that there is a significant difference between the means of the two groups. In other words, we can conclude that the use of the application helped the students to consolidate the knowledge of the topic.

**Palabras clave:** Trigonometría, aplicación móvil, tecnología para el aprendizaje, motivación

**Key words:** Trigonometry, mobile app, learning technology, motivation

## 1. Introducción

En el período de primavera del año 2021 se utilizó la aplicación móvil Aplic Triang para apoyar el proceso de aprendizaje de un tema de trigonometría de nivel preparatoria. Durante ese semestre se impartieron 6 grupos de la materia en la que se incluye ese tema y la aplicación se utilizó en 3 de ellos como grupo experimental. Se pidió a los estudiantes resolver una serie de ejercicios utilizando la aplicación móvil durante una sesión de clase. El propósito de este estudio es conocer si la utilización de la aplicación móvil “Aplic Triang” por los estudiantes tiene algún impacto en sus habilidades de solución de problemas.

El análisis de los datos se presenta como un cuasi-experimento debido a que los grupos involucrados en el estudio eran los grupos existentes de la materia y se utiliza una prueba Z-Student para comparación de dos muestras con desviación estándar conocida.

En este artículo se presenta la estrategia utilizada para llevar a cabo el estudio, las particularidades de la aplicación y los resultados de las pruebas estadísticas, así como nuestras conclusiones.

## 2. Desarrollo

A continuación se presenta el marco teórico, planteamiento del problema, método, resultados y discusión.

### 2.1 Marco Teórico

**Aprendizaje significativo y la permanencia de conceptos.** Para que se logre el aprendizaje significativo se requiere tener a un alumno motivado y que la nueva información se relacione con lo que él ya conoce (Castillo, Yahuita y Garabito, 2006). Ausubel (1983) asegura que la motivación es esencial para que se dé el aprendizaje significativo, aprendizaje que se obtiene a largo plazo.

Campos (2008) menciona que existen diferentes fases de las Estrategias Didácticas Apoyadas en Tecnología. Una de las fases es la permanencia de conocimientos. En esta fase se busca que los conceptos ya comprendidos puedan perdurar y se incorporen en la memoria a largo plazo, fase en la que existen dos estrategias: la ejercitación y la aplicación de los conocimientos en la vida real.

Con la ejercitación, se clarifica el significado del concepto que se está aprendiendo, buscando que los problemas signifiquen un reto a solucionar. En cuanto a estrategias de aplicación de conceptos, los problemas han de ser significativos y relacionarse con situaciones reales.

En la medida que el alumno practica, interioriza y comprende el tema, se liberan recursos para prestar más atención a otros aspectos del problema que tiene que resolver, agilizando así su solución y disminuyendo el tiempo al resolverlo, debido al efecto de la práctica acumulada. Orlando (2014) afirma que la práctica lleva a la consolidación de lo aprendido, y que el tiempo para resolver un problema está en función del número de procesos cognitivos requeridos para resolverlo. La fluidez que posean los alumnos al resolver los problemas le va a ahorrar tiempo y según Best (2019), esto tiene beneficios: estar enfocados en la progresión lógica y esto les da mejor desempeño en los exámenes ya que les reduce la ansiedad, los motiva, creciendo en ellos el sentimiento de autonomía y confianza. La forma de incrementar la fluidez en nuestros alumnos es la práctica divertida, para lo cual el uso de tecnología es una excelente opción.

**Ambientes enriquecidos con tecnología.** La tecnología se ha vuelto un elemento vital en el proceso educativo, aumenta el interés del alumno y motiva el aprendizaje autónomo (Jiménez, Mora y Cuadros, 2016). En ambientes de enseñanza equipados con tecnología, el proceso de aprendizaje es más rápido y sencillo (Rojas y Nasly, 2016). Outhwaite, Faulder, Gulliford y Pitchford (2019) llevaron a cabo una investigación con niños que utilizaron diferentes apps. Los resultados mostraron que hay un incremento significativo en el aprendizaje de matemáticas cuando las clases se implementan apoyadas en apps. Por otro lado, Chang y Yang (2016) llevaron a cabo un estudio con adolescentes cuyos resultados arrojaron que el uso de aplicaciones de aprendizaje de matemáticas ayudan mucho a mejorar la efectividad en el aprendizaje.

Por su parte, Yussop, Annamalai y Salam (2019) llevaron a cabo una investigación para conocer la efectividad de cierta aplicación móvil. Encontraron que al utilizar la app los estudiantes aprendieron matemáticas de una manera más fácil. Cuando los estudiantes disfrutaban trabajando con tecnología se puede generar una mejor comprensión del tema y la habilidad para su uso y aplicación, debido a que los alumnos se encuentran totalmente familiarizados con el uso de dispositivos tecnológicos (Moreira, 2019).

Bryers (2010) por su parte sostiene que para lograr que el alumno se involucre activamente en el aprendizaje de trigonometría, los maestros deben encontrar las mejores herramientas para que el aprendizaje sea eficiente y efectivo, y buscar opciones educativas variadas para presentar el contenido de forma atractiva.

## 2.2 Planteamiento del problema

Con el objetivo de fomentar en los alumnos la práctica de problemas de aplicación de triángulos rectángulos, se llevó a cabo una revisión de las aplicaciones existentes en las tiendas de aplicaciones móviles, no encontrando apps que específicamente permitieran practicar ejercicios de este tema. Como consecuencia, se decidió diseñar y desarrollar la aplicación móvil “Aplic Triang”. En esta investigación se busca conocer si el uso de esta app tiene algún impacto en el aprendizaje de este tema.

## 2.3 Método

**La aplicación.** Las autoras de este trabajo diseñaron la app “Aplic Triang” (App Store, 2021) que permite practicar ejercicios de aplicación de Trigonometría. La aplicación se desarrolló para dispositivos móviles con sistema operativo iOS (iPhone e iPad).

La aplicación cuenta con 25 tipos de problemas de situaciones reales de triángulos rectángulos, al ejecutarse, genera automáticamente los valores de las variables para cada uno de los ejercicios, por lo que todos los ejercicios son diferentes. Cada problema cuenta con una descripción y una imagen, esta última no se muestra en todas las ocasiones con el objetivo de que el alumno realice su propio diagrama al resolverlo. La aplicación tiene una sección de práctica en donde el estudiante puede realizar un número ilimitado de ejercicios, obteniendo retroalimentación en cada problema; también tiene una sección de examen rápido que presenta 5 ejercicios. En la figura 1 se muestran algunas capturas de pantalla de la aplicación. La última corresponde a un ejercicio de examen en el que no se muestra la imagen.

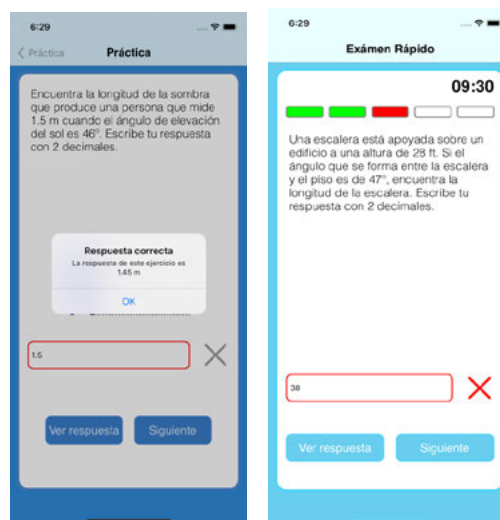


Figura 1. Capturas de pantalla de la aplicación.

Este estudio se realizó durante el semestre enero-mayo de 2021 en una preparatoria privada en México, con alumnos de edades entre los 16 y los 17 años. La población comprende a los estudiantes de los seis grupos de la asignatura de Trigonometría de cuarto semestre.

El diseño adoptado para esta investigación es cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo, con grupo experimental y de control, llevando a cabo solamente una post-prueba.

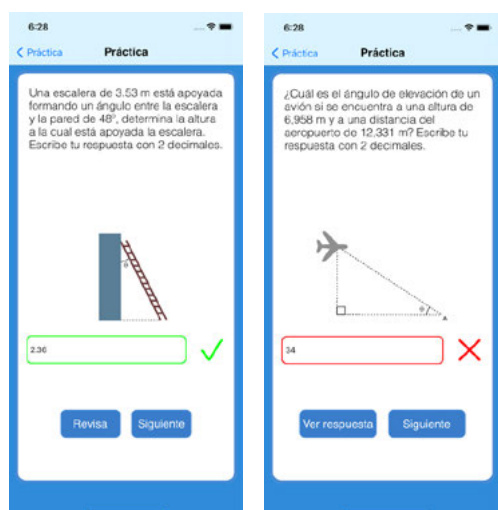
Se estableció el grupo experimental con 82 alumnos correspondientes a 3 grupos impartidos por la misma profesora y el grupo de control con 75 alumnos de los otros 3 grupos impartidos por otros dos profesores.

**La estrategia.** Se dedicaron 2 sesiones de clase para el tema “Aplicación de Triángulos Rectángulos” en ambos grupos. En la primera sesión en ambos grupos, el maestro explicó los conceptos y realizó con los estudiantes algunos ejercicios. La segunda sesión fue diferente para el grupo de control y el grupo experimental.

En el grupo de control se impartió la clase de forma tradicional, en donde regularmente los estudiantes resuelven entre 6 y 10 problemas, durante una hora de clase.

En el grupo experimental se les pidió formar equipos de dos personas en el que al menos un miembro del equipo tuviera un iPad o iPhone y se les pidió que instalaran la app “Aplic Triang” en su dispositivo móvil. Cada equipo debía resolver al menos 5 problemas correctos de la sección de “práctica” de la app y también se les pidió resolver un “examen” con 5 problemas correctos. Se les pidió adjuntar las evidencias en la plataforma del curso.

La actividad llevada a cabo con la aplicación móvil se



evaluó como cualquier otra actividad o tarea. En la Figura 2, se muestran algunas de las capturas de pantalla entregadas por los estudiantes. El cuadro blanco es para ocultar los datos de los estudiantes. En los recuadros se puede ver que hay resultados de la sección Examen rápido y de la sección de Práctica. Se puede observar también una pantalla que muestra que obtuvieron los 5 ejercicios correctos de la sección examen rápido.

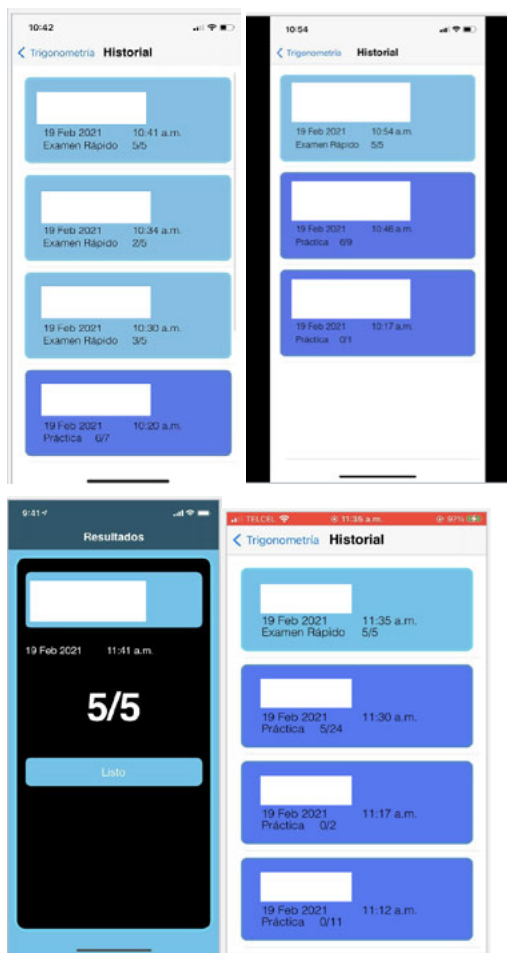


Figura 2. Algunas capturas de pantalla de la app “Aplic Triang” La evaluación de esta asignatura se realizó utilizando un examen estandarizado para todos los grupos con la herramienta Aleks (Aleks, 2021). Aproximadamente 10 semanas después de la utilización de la aplicación móvil en la sesión de clase, se aplicó el examen final, el cual incluyó un ejercicio del tema. Se obtuvo de la plataforma Aleks el tiempo que tardó cada estudiante en resolver el problema. En el Anexo 1 se muestra una gráfica que contiene los tiempos de los datos recabados.

**Formulación de hipótesis** Las hipótesis de nuestro estudio son:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Los estudiantes que usaron la

aplicación tardan el mismo tiempo en resolver el problema que los estudiantes que no la usaron.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ): Los estudiantes que usaron la aplicación tardan menos tiempo en resolver el problema que los estudiantes que no la usaron.

## 2.4 Resultados

Se comparó el tiempo que invirtió cada alumno en solucionar el problema en el examen final en ambos grupos. En la Tabla 1 se muestra la estadística descriptiva del tiempo que utilizaron los alumnos para resolver el problema en el examen final en ambos grupos. En esta tabla se puede observar una diferencia.

Se utilizó el método paramétrico de comparación de medias a través de la Prueba Z para muestras independientes (distribución Z Student) con un nivel de significancia de 0.05 (5%) y desviación estándar conocida.

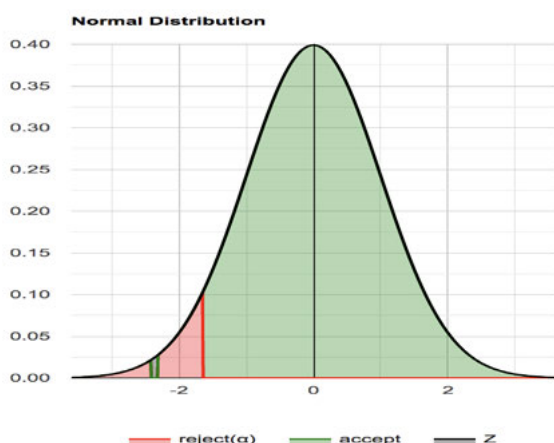
**Tabla 1.** Datos generales y promedio del tiempo que invierte el alumno en resolver el problema.

	Grupo experimental	Grupo de control
<b>Tamaño de la muestra (n)</b>	82	75
<b>Media de la muestra</b>	146.5 s	178.9 s
<b>Desviación estándar</b>	78.5	91.1

La hipótesis nula  $H_0$  establece que el tiempo que toma a los alumnos realizar el ejercicio es igual en ambas muestras, mientras que la hipótesis alternativa  $H_a$  establece que el tiempo que toma a los alumnos del grupo experimental en resolver el problema es menor que el que toma a los alumnos del grupo de control.

El resultado del análisis es que el valor p (de una cola) es 0.0089. Como es menor que el nivel de significancia alfa = 0.05 se rechaza la hipótesis nula (Figura 3). Es decir, la probabilidad de equivocarse al rechazar la hipótesis nula es verdaderamente pequeña 0.89%. Esto significa que el promedio del tiempo obtenido por el grupo experimental es significativamente menor al del grupo de control.





**Figura 3.** Gráfico de Distribución Normal del análisis de los tiempos entre Grupo experimental y el Grupo de control.

A partir de lo analizado se puede concluir que sí existe diferencia significativa en el tiempo que los alumnos emplean al resolver el problema de aplicación de triángulos rectángulos con y sin utilización de la aplicación “Aplic Triang”.

### 2.5 Discusión

De acuerdo con Mora (2003), los alumnos olvidan lo puramente mecánico en cuatro o cinco semanas, por lo que existen tres aspectos que impactan considerablemente en el buen aprendizaje de las matemáticas: la calidad de los problemas a practicar, las herramientas utilizadas y la relación de los problemas con la vida real. Estos tres aspectos se cumplen cabalmente con el uso de esta aplicación móvil.

Flores (2003) comenta que una medida del aprendizaje del alumno es el tiempo que emplea en conseguir un mayor número de respuestas correctas. Los resultados obtenidos en nuestro estudio nos llevan a pensar que el uso de la aplicación móvil Aplic Triang ayudó a que los estudiantes aprendieran los conceptos de forma significativa dado que, diez semanas después de haber utilizado la aplicación durante una hora de clase, pudieron resolver los ejercicios más rápidamente que los estudiantes del grupo de control. En estudios posteriores se sugiere analizar el impacto del trabajo colaborativo en el aprendizaje de los alumnos al utilizar la aplicación móvil, dado que, la aplicación los obliga a trabajar al mismo tiempo en el mismo ejercicio

antes de pasar al siguiente, lo cual difiere de la forma tradicional en la que los alumnos comúnmente se reparten el trabajo.

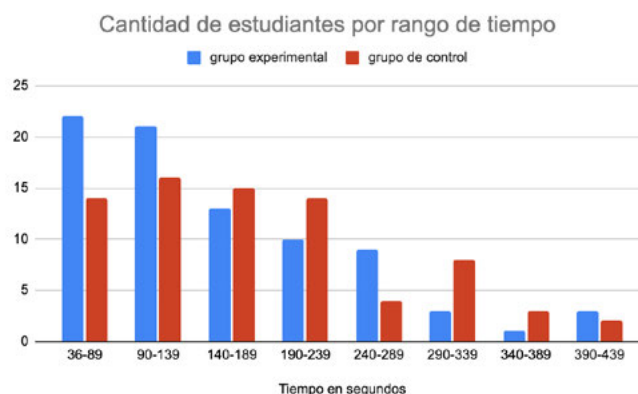
### 3. Conclusiones

Gracias al uso de la aplicación, los estudiantes resolvieron más ejercicios en la hora de clase que los que usualmente resuelven en el mismo tiempo en una clase tradicional. En la Figura 2, se puede observar en el último recuadro que un equipo intentó resolver 37 problemas de práctica para poder obtener 5 de ellos correctos.

El uso de la aplicación móvil Aplic Triang ayudó a los estudiantes a fortalecer su habilidad de resolver problemas y su aprendizaje se consolidó a largo plazo, lo que se pudo comprobar en el examen final de la asignatura, dado que invirtieron menos tiempo en resolver el problema.

Esta investigación pone en evidencia la necesidad de promover entre los maestros la creación de materiales atractivos para nuestros alumnos, con el objetivo de incrementar en ellos su habilidad de resolver problemas con aplicación en la vida real, desarrollando su capacidad de aprendizaje independiente a lo largo de su vida.

**Anexo 1.** Gráfica de cantidad de estudiantes por rango de tiempo



### Referencias

Aleks (2021). *Aleks*. McGraw Hill. Recuperado de <http://www.aleks.com>

App Store (2021). *Aplic Triang*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <https://apps.apple.com/ml/app/aplic-triang/id1547924879?platform=iphone>

Ausubel, D. (1983). Significado y aprendizaje significativo. *Docencia Universitaria*.

Best, J. (2019). *Here's Why Mathematical Fluency is Critical for Problem-Solving and Reasoning*. From 3P Learning: <https://www.3plearning.com/blog/mathemati->

- cal-fluency-problem-solving-reasoning/
- Bryers, P. (2010). Investigating trigonometric representations in the transition to college mathematics. *The college Quarterly*, 13.
- Campos, Y. (2008). *Secretaría de Educación Pública*. From Estrategias Didácticas Apoyadas en Tecnología: <https://www.campos.net/0repositorio/libros/estrategias/m2TiposdeEstrategias.htm>
- Castillo, Yahuita y Garabito, (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. From Scielo.org: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762006000100015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762006000100015&script=sci_arttext)
- Chang, R. & Yang C. (2016). Developing a mobile app for game-based learning in middle school mathematics courses. *International Conference on Applied System Innovation, IEEE ICASI 2016*.
- Flores, P. (2003). *Aprendizaje en Matemáticas*. Barcelona, España.
- Jimenez, D., Mora, M. & Cuadros, R. (2016). La importancia de las nuevas tecnologías en el proceso educativo. *Revista Fuentes*, 209-223.
- Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 181-272.
- Moreira, P. (2019). El aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo social y cognitivo de los adolescentes. *Rehuso*, 1-12.
- Orlando, M. (2014). *Razonamiento, solución de problemas matemáticos y rendimiento académico*. From Universidad de San Andres: <https://repositorio.udes.edu.ar/jspui/bitstream/10908/10908/1/%5BP%5D%-5BW%5D%20T.%20D.%20Edu.%20Orlando,%20Mario.pdf>
- Outhwaite, L, Faulder, M., Gulliford, A, & Pitchford, N. . (2019). Raising early achievement in math with interactive apps: A randomized control trial. *Journal of Educational Psychology*.
- Rojas, O & Nasly, K. (2006). *The use of a math app to practice counting skills through problem solving and cilil*. From Uniminuto: <http://funes.uniandes.edu.co/10771/1/Olaechea2016The.pdf>
- Yussop, Y, Annamalai, S. & Salam, S. (2019). Hi-math mobile app: Effectiveness in improving arithmetic skills of primary school students. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 67-71.

# Carga cognitiva, autoeficacia y logro del aprendizaje

## Cognitive Load, Self-Efficacy and Learning Achievement

Sonia Triana-Vera, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá,  
Colombia, [strianav@upn.edu.co](mailto:strianav@upn.edu.co)

Secretaría de Educación del Municipio de Soacha, Cundinamarca,  
Colombia, [strianav@manuelabeltransoacha.edu.co](mailto:strianav@manuelabeltransoacha.edu.co)

---

### Resumen

Durante los últimos años las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han generado gran expectativa en la comunidad académica por cuanto son consideradas un apoyo para generar nuevas dinámicas que desencadenan el logro del aprendizaje en escenarios educativos. Sin embargo, y pese al optimismo generado, existe poca evidencia empírica que fundamente dicha suposición (Alomyan, 2017; López-Vargas et al., 2012). A continuación, se exponen los avances de una investigación que busca indagar sobre la manera de mejorar el logro del aprendizaje en ambientes virtuales, a través de la aplicación intensional y sistemática de dos constructos: la carga cognitiva y la autoeficacia, organizados en apoyos pedagógicos incluidos en el escenario computacional.

### Abstract

In recent years, Information and Communication Technologies (ICT) have generated great expectations in the academic community because they are considered a support to generate new dynamics that trigger the achievement of learning in educational settings. However, and despite the optimism generated, there is little empirical evidence to support this assumption (Alomyan, 2017; López-Vargas et al., 2012). Next, the advances of a research that seeks to investigate how to improve the achievement of learning in virtual environments are exposed, through the intensive and systematic application of two constructs: cognitive load and self-efficacy, organized in pedagogical supports included on the computational stage.

**Palabras clave:** carga cognitiva, autoeficacia, logro de aprendizaje, ambiente virtual de aprendizaje

**Key words:** cognitive load, self-efficacy, learning achievement, virtual learning environment

## 1. Introducción

Los ambientes virtuales de aprendizaje se han ido constituyendo en un gran apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje en las distintas áreas del conocimiento (Hederich-Martínez, 2015; López-Navas, 2014; Saenz et al., 2014; Shapka & Ferrari, 2003; Tempelaar et al., 2012; Velandia et al., 2012) y en todos los niveles de escolaridad (Nozari & Siamian, 2015), por cuanto permiten incorporar diferentes recursos multimediales (Colvin & Mayer, 2011; Mayer, 2010; Mui, 2016), están disponibles las 24 horas del día los siete días de la semana (Hederich-Martínez, 2015), son mucho más amigables y flexibles, pueden organizar y procesar información de manera diferencial, entre otras múltiples características que permitirían inferir el respeto por las diferencias individuales (Hederich-Martínez, 2015; Zhu et al., 2011) y la generación de nuevas dinámicas. En consecuencia los Ambientes virtuales de aprendizaje potenciarían y catalizarían los procesos de aprendizaje (Colvin & Mayer, 2011; Mayer, 2010; Mui, 2016).

Sin embargo y pese a la expectativa generada, los resultados de las investigaciones muestran que en algunos casos, los estudiantes no consiguen los aprendizajes deseados y no todos se benefician de forma equitativa de estos ambientes (Alomyan, 2004; Beserra et al., 2014; López-Vargas et al., 2012, 2017; López-Vargas & Triana-Vera, 2013). Algunos estudios explican que el logro de aprendizaje alcanzado por los estudiantes cuando interactúan con ambientes computacionales puede estar relacionado directamente con la carga cognitiva, la autoeficacia y el estilo cognitivo del estudiante.

En este sentido, la presente investigación busca incluir elementos presentes en la teoría de la carga cognitiva y la autoeficacia de manera sistemática e intencional en apoyos pedagógicos al interior de un ambiente virtual de aprendizaje, con el fin de favorecer el logro del aprendizaje de todos los estudiantes no obstante su estilo cognitivo en la dimensión independencia – dependencia de campo.

## 2. Desarrollo

El estudio aquí presentado puede ser dividido en cuatro etapas, en una primera parte se realizó revisión de la literatura especialmente investigaciones adelantadas

por el grupo COGNITEK, al que pertenece la doctoranda y se definieron los constructos que intervendrían en el estudio basados en la experiencia del grupo de investigación, posteriormente se diseñó y construyó el ambiente virtual de aprendizaje en cuatro versiones, dos de ellas los apoyos pedagógicos son fijos y en las dos restantes, la presencia o no de estos apoyos pedagógicos depende de la voluntad del estudiante (versiones con desvanecimiento). De igual manera cada una de las versiones anteriormente descritas está dividida en otras dos versiones, la primera con mensajes variables con cierta adaptabilidad que responden al estilo cognitivo, la autoeficacia inicial y el desempeño en la tarea del estudiante y la segunda con mensajes que no presenta distinción con relación a las características de los estudiantes, todo lo anterior guardando cuidado de no generar carga cognitiva extrínseca que pudieran entorpecer el proceso de aprendizaje.

Luego, las cuatro versiones serán aplicadas en cien estudiantes que se encuentran divididos en cuatro grupos previamente conformados y que actualmente cursan grado décimo en una institución pública del municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca en Colombia. Finalmente se realizará el análisis de datos estadísticos siguiendo el modelo Mancova, con el objetivo de analizar las relaciones entre las variables dependientes e independientes en y entre las diferentes versiones de ambientes de aprendizaje.

En la actualidad la investigación va a iniciar la tercera etapa y se espera que para el congreso ya se haya culminado, por cuanto la toma de datos no ha sido fácil debido a las condiciones sanitarias actuales que atraviesa el mundo entero y por las condiciones socioeconómicas de la población en estudio.

### 1.1 Marco teórico

Los constructos que orientan esta investigación son la carga cognitiva, la autoeficacia y el estilo cognitivo.

#### Carga cognitiva

La carga cognitiva es un constructo perteneciente a la teoría del procesamiento de información de Sweller (Sweller et al., 2008), es definida como el trabajo mental que impone determinado material educativo sobre la memoria de trabajo de un individuo que está en proceso de aprendizaje (Chen et al., 2016; López-

Vargas et al., 2017; Zheng, 2009), esta teoría indica que los recursos de memoria humana son limitados (Zheng, 2009), por tanto, un aspecto crítico para el logro del aprendizaje es que el diseño del ambiente virtual de aprendizaje fomente el uso eficiente de los recursos de memoria.

Para ello, resulta importante comprender cómo está compuesta la carga cognitiva y así estructurar el material de estudio evitando sobrecargarla (Andrade-Lotero, 2012; Mayer, 2010). En primera medida la carga cognitiva es la sumatoria de tres cargas: la carga intrínseca, la carga extrínseca y la carga germinal o efectiva (Andrade-Lotero, 2012), así si una de las tres ocupa buena parte de la carga cognitiva total, deja menos espacio para las otras en la memoria de trabajo, dicho lo anterior es necesario reconocer e identificar las características de cada una de estas cargas y cuál sería la situación más conveniente para el proceso de aprendizaje.

La carga cognitiva intrínseca se refiere al esfuerzo mental que el individuo realiza en virtud de la complejidad de la tarea de aprendizaje, el nivel del dominio de conocimiento y la habilidad para aprender del sujeto (Artino, 2008; López-Vargas et al., 2017), está relacionada con la cantidad de información y la organización con la que cuenta el aprendiz para llevar a cabo la tarea de aprendizaje (Andrade-Lotero, 2012), así, a mayor manejo del conocimiento y experticia, menor carga cognitiva intrínseca y a mayor complejidad del dominio del conocimiento mayor carga intrínseca. Como se puede inferir, no es factible manipularla a través del diseñado del ambiente computacional

En cuanto a la carga cognitiva extrínseca o extraña, está relacionada con la carga impuesta por los diseños instruccionales, de esta manera un diseño instruccional cargaría extrínsecamente al sujeto cuando contiene material irrelevante, repetido o mal organizado, que ocasionan que el usuario invierta sus recursos de memoria en la identificación y elección de aspectos importantes para el proceso de aprendizaje (Andrade-Lotero, 2012; Ayres & Gog, 2009; López-Vargas et al., 2017).

Si bien es cierto que la carga cognitiva extrínseca o extraña es ineludible, puede ser disminuida desde la elección, disposición y relación del material de estudio, tratando de evitar que elementos que no aporten al proceso de aprendizaje, causen atención

dividida, sobrecarguen los recursos de memoria y que desorienten al sujeto.

Finalmente, la carga cognitiva germinal o efectiva representa los recursos de memoria invertidos en el procesamiento de información, para la construcción de esquemas de conocimiento que posteriormente serán almacenados en la memoria a largo plazo, es decir, constituye procesos como inducción, abstracción, elaboración, etc. (Artino, 2008).

El desafío sería entonces disminuir la carga extraña para ceder mayores recursos de memoria a la carga germinal y disponer de medios que fomenten la construcción de esquemas de conocimiento favoreciendo así el procesamiento de información y en consecuencia el proceso de aprendizaje.

### **Autoeficacia**

La autoeficacia es un constructo perteneciente a la teoría social cognoscitiva de Albert Bandura. Para Bandura la autoeficacia es el conjunto de juicios que una persona tiene sobre sus propias capacidades para organizar y realizar acciones necesarias, que le permitan alcanzar niveles designados de desempeño imprescindibles para cumplir metas y desafíos (Bandura, 1997). Es considerada como el mecanismo más importante para el desarrollo y control personal, pues produce resultados valiosos y permite prevenir los indeseables (Alqurashi, 2016).

Una alta autoeficacia pone en el escenario de aprendizaje tres elementos claves a la hora de emprender, sostener y terminar una tarea que pudiera resultar compleja o que despierte poco interés: El esfuerzo que se compromete, la cantidad de tiempo que se persiste en la consecución de objetivos y el manejo de estrés frente a situaciones difíciles o de cara al fracaso (Bandura, 1997, 1999), en efecto, un sujeto con altas creencias en sus propias capacidades toma las tareas difíciles como desafíos y oportunidades para mejorar, compromete mayor esfuerzo, dedica más tiempo y se recupera rápidamente frente a los obstáculos gracias a que realizar un manejo más efectivo del estrés y la depresión ante situaciones difíciles.

En tanto, una persona que duda sobre sus capacidades para alcanzar los resultados deseados, se rendirá fácilmente ante las dificultades que pueda ofrecer la tarea o el ambiente, será víctima fácil del estrés,

tardará más tiempo en recuperarse. En pocas palabras difícilmente realizará algún esfuerzo para hacer que las cosas sucedan (Alqurashi, 2016; López-Vargas & Triana-Vera, 2013).

Para Bandura (1997) la autoeficacia se origina y puede ser modificada en cuatro fuentes de información: las experiencias de éxito, el aprendizaje por modelamiento, las persuasiones verbales y los estados fisiológicos y emocionales (Bandura, 1997).

Los escenarios de aprendizaje aquí expuesto buscan fomentar la autoeficacia a partir de las experiencias de éxito dadas en actividades dispuestas en dos niveles: nivel piloto y nivel super piloto, el nivel será elegido por el estudiante buscando evitar colocarlo en escenarios fáciles o muy difíciles, que en cualquiera de los casos afectaría la motivación hacia el aprendizaje y a través de persuasiones verbales manifiestas en activadores motivacionales que brindarían pequeños impulsos quizás necesarios para mantener el esfuerzo y la persistencia en la tarea de aprendizaje.

### Estilo cognitivo

El estilo cognitivo es el conjunto de características propia que definen y hacen única a la persona (Alomyan, 2004; Huertas-Bustos, 2016; Valencia-Vallejo, 2017), de esta manera el estilo cognitivo va más allá de aspectos meramente relacionados con el aprendizaje, permea diferentes dimensiones de la personalidad, por ejemplo: la percepción del entorno, la forma en que se resuelven problemas, las relaciones interpersonales, los aspectos afectivos, etc. (Hederich-Martínez, 2004). Los estudios muestran que el estilo cognitivo está asociado con el uso eficaz y eficiente de los ambientes computacionales (Alomyan, 2004; Chen & Macredie, 2002; López-Vargas & Triana-Vera, 2013; López-Vargas & Valencia-Vallejo, 2012; Valencia-Vallejo, 2017). Por ejemplo en la dimensión Dependencia-Independencia de Campo (DIC) los resultados indican que dadas sus características estilísticas, los sujetos independientes de campo -IC- alcanzan más fácilmente el logro del aprendizaje que sus compañeros dependientes de campo -DC- (Alomyan, 2004; Chen & Macredie, 2002; López-Vargas et al., 2014; López-Vargas & Triana-Vera, 2013; Triana-Vera, 2012; Valencia-Vallejo, 2017).

Efectivamente, los resultados de las investigaciones muestran que los estudiantes IC se orientan de manera

interna, por lo que tienen mayor capacidad para asumir el control de su proceso de aprendizaje cuando interactúan con ambientes de aprendizaje virtual sin depender de otras personas, además, gracias a su pensamiento lógico les es más fácil la reestructuración cognitiva que les permite descomponer la información en diferentes partes, para posteriormente clasificarla, organizarla y reestructurarla dependiendo de la necesidad (Chen & Macredie, 2002; Huertas-Bustos, 2016; López-Vargas et al., 2011; Valencia-Vallejo, 2017) así se les facilita explorar libremente la plataforma de estudio de forma no lineal sin desorientarse, aprovechando de forma eficiente las estrategias pedagógicas y los recursos disponibles (Alomyan, 2017; López-Vargas, 2008).

Por su parte los estudiantes DC tienden a procesar la información de forma global, lo que les dificulta la reestructuración cognitiva y en consecuencia tienden a desubicarse cuando navegan a través de nodos en el Ambiente virtual de aprendizaje (Huertas-Bustos, 2016; Valencia-Vallejo, 2017), se orientan por elementos externos, así prestan atención a los elementos más sobresalientes en el escenario computacional aun con poca relevancia para la tarea de aprendizaje, necesitan de apoyo externo por lo que prefieren aprender en compañía y que el control de aprendizaje sea ejercido por el programa computacional o por un agente externo, en consecuencia prefieren los Ambientes de aprendizaje computacional que poseen una navegación lineal y señalización clara, que les permite identificar su ubicación al interior de la plataforma y que les indica la dirección en la cual continuar (Valencia-Vallejo, 2017; Handal y Herrington, 2004; López-Vargas et al., 2014).

### 1.2 Planteamiento del problema

Se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Existen diferencias significativas en la carga cognitiva, la autoeficacia y el logro del aprendizaje cuando estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC interactúan con un ambiente de aprendizaje multimedial sobre conceptos de programación de Arduino?
- ¿Existen diferencias significativas en la carga cognitiva, la autoeficacia y el logro del aprendizaje, cuando un grupo de estudiantes interactúan con un ambiente multimedial que contiene un andamiaje

fijo frente a otro que interactúa con un software que contiene un andamiaje desvanecimiento a voluntad del estudiante?

- ¿Existen diferencias significativas en la carga cognitiva, la autoeficacia y el logro del aprendizaje, cuando estudiantes interactúan con un ambiente multimedial que contiene activadores motivacionales variables frente a otro ambiente multimedial que contiene activadores motivacionales invariables?
- ¿Existe algún tipo de interacción entre tipo de andamiaje, fijo y por desvanecimiento a voluntad del estudiante, los activadores motivacionales variables e invariables y el estilo cognitivo en la dimensión DIC respecto de la carga, la autoeficacia y el logro del aprendizaje?

andamiajes, fijo y con desvanecimiento y mensajes, variables e invariables (ver tabla 1). En cuanto al análisis de datos se llevará a cabo un análisis MANCOVA factorial 2\*2\*2, debido a que además de las variables descritas en el diseño factorial se tendrá en cuenta el estilo cognitivo en la dimensión DIC con dos valores: Dependiente e independientes de campo (ver figura 2), de otro lado, el análisis MANCOVA permite apreciar las posibles interacciones y articulaciones entre las variables independientes para favorecer las variables dependientes en este caso el logro del aprendizaje, la autoeficacia y la carga cognitiva, Finalmente el análisis MANCOVA, permitirá aislar de manera artificial, los posibles efectos causados por el trabajo con grupos previamente conformados y que pudiera causar heterogeneidad entre grupos, de tal manera que pueda existir un aislamiento del efecto de las variables independientes no controladas y a las cuales se pudiera atribuir los resultados del experimento. Los datos serán analizados con el software SPSS 26.

### 1.3 Método

La metodología está compuesta por una parte cuantitativa y una cualitativa, en cuanto a la dimensión cuantitativa emplea un diseño factorial 2\*2: dos variables independientes cada una con dos valores:

**Tabla 1.** Diseño factorial 2x2

		Activadores motivacionales	
		Variable (Y <sub>1</sub> )	Invariables (Y <sub>2</sub> )
Andamiaje	Andamiaje fijo (X <sub>1</sub> )	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> (G <sub>1</sub> )	X <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> (G <sub>2</sub> )
	Andamiaje desvanecido(X <sub>2</sub> )	X <sub>2</sub> Y <sub>1</sub> (G <sub>3</sub> )	X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> (G <sub>4</sub> )

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Análisis Mancova factorial 2x2x2

ANDAMIAJE FIJO	MENSAJES VARIABLES	IC
	MENSAJES INVARIABLES	DC
ANDAMIAJE DESVANECIDO	MENSAJES VARIABLES	IC
	MENSAJES INVARIABLES	DC

Fuente: Elaboración propia

El análisis cualitativo busca examinar las interacciones de los usuarios con el AABC, para ello se observarán las metas, los tiempos, los juicios de autoeficacia, la planeación y su seguimiento, tratando de relacionarlas con el logro del aprendizaje, el estilo cognitivo, la autoeficacia y la carga cognitiva.

#### 1.4 Resultados esperados

Como se indicó, la presente investigación aun no ha sido culminada, sin embargo, se esperaba obtener los siguientes resultados con forme a las hipótesis planteadas:

Se espera que el apoyo motivacional con desvanecimiento a voluntad tenga un mejor efecto sobre la carga cognitiva, la autoeficacia y el logro del aprendizaje en estudiantes con diferentes estilos cognitivos comparado con un andamiaje motivacional fijo, debido a que si el estudiante considera que los apoyos pedagógicos obstaculizan su proceso y no lo benefician, puede retirarlos, en tanto que si los considera importantes los conservará. Esperamos que este resultado encuentre alguna asociación con el estilo cognitivo del estudiante.

Los activadores motivacionales variables incluidos en un andamiaje motivacional afectarán significativa y positivamente la carga cognitiva, la autoeficacia y el logro del aprendizaje en estudiantes de diferentes estilos cognitivos frente a activadores motivacionales invariables, debido a que atenderán de manera diferencial las necesidades de los estudiantes conforme a su estilo cognitivo y a su nivel de autoeficacia.

Se espera eliminar diferencias significativas en logro del aprendizaje, la autoeficacia y la carga cognitiva en estudiantes de diferentes estilos cognitivos cuando interactúan con un ambiente de aprendizaje multimedial que incluye un andamiaje motivacional, en virtud de la activación de autoeficacia, las posibilidades del uso de apoyos pedagógicos y la disminución intencional de la carga cognitiva.

Finalmente se esperaba que el grupo de estudiantes que interactúen con la versión del software que incluye apoyos pedagógicos con desvanecimiento a voluntad, y activadores motivacionales diferenciados, muestre mejores resultados, que los estudiantes que interactuaron

con las demás versiones, puesto que podrán adaptar los apoyos pedagógicos a sus necesidades, y tendrán una atención diferenciada acorde con su estilo cognitivo y sus niveles de autoeficacia.

#### Referencias

- Alomyan, H. (2004). Individual Differences: Implications for Web-based Learning Design. *International Education Journal*, 4(4), 188–196. <http://iej.cjb.net>
- Alomyan, H. (2017). A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR WEB-BASED LEARNING DESIGN. *International Conference E-Learning*.
- Alqurashi, E. (2016). Self-Efficacy In Online Learning Environments: A Literature Review. *Contemporary Issues in Education Research-First Quarter*, 9(1).
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Diseño multimedia y aprendizaje : un estado del arte. *Revista Internacional de Investigación En Educación*, 5(4), 75–92.
- Artino. (2008). Cognitive load theory and the role of learner experience: An abbreviated review for educational practitioners. *Association for the Advancement of Computing In Education Journal*, 16(4), 425–439. <http://www.editlib.org/p/25229>
- Ayres, P., & Gog, T. van. (2009). State of the art research into Cognitive Load Theory. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 253–257. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.007>
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy The Exercise of Control* (Primera). Stanford University.
- Bandura, A. (1999). Social cognitive theory : An agentic Albert Bandura. *Journal of Social Psychology*, 2(1), 21–41. <https://doi.org/10.1111/1467-839X.00024>
- Beserra, V., Nussbaum, M., Oteo, M., & Martin, R. (2014). Measuring cognitive load in practicing arithmetic using educational video games on a shared display. *Computers in Human Behavior*, 41, 351–356. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.016>
- Chen, & Macredie, R. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(1), 3–15. <https://doi.org/10.1002/asi.10023>
- Chen, Zhou, J., Zhou, Y., Yu, K., Syed, Z., Ahmad, A., & Conway, K. (2016). *Robust Multimodal Cognitive Load Measurement* (Springer International Publishing (ed.)). <http://www.springer.com/series/6033>
- Colvin, R., & Mayer, R. (2011). *E-Learnism and the science of*



- instruction* (Vol. 91).
- Hederich-Martínez, C. (2004). *Estilos cognitivos en la dimensión Independencia Dependencia de Campo -Influencias culturales e implicaciones para la educación-*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Hederich-Martínez, C. (2015). Las expectativas frustradas de la educación virtual: ¿Cuestión de estilo cognitivo? In *Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación* (pp. 17–48).
- Huertas-Bustos, A. P. (2016). *Efecto de un andamiaje meta-cognitivo para el uso, manejo y búsqueda de información sobre el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro del aprendizaje en el área de la química*. Universidad Pedagógica Nacional.
- López-Navas, C. (2014). Educación superior y TIC: Conceptos y tendencias de cambio. *Historia y Comunicación Social*, 19, 227–239. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.45128](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.45128)
- López-Vargas, O. (2008). ESTILO COGNITIVO Y DISEÑO DE AMBIENTES COMPUTACIONALES PONENCIA. *VII Congreso de Informática Educativa*.
- López-Vargas, O., Hederich-Martínez, C., & Camargo-Uribe, Á. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educación y Educadores. Universidad de La Sabana*, 14(1), 67–82.
- López-Vargas, O., Hederich-Martínez, C., & Camargo-Uribe, Á. (2012). Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. *Suma Psicológica*, 19(2), 39–50.
- López-Vargas, O., Ibáñez-Ibáñez, J., & Racines-Prada, O. (2017). Students' Metacognition and Cognitive Style and Their Effect on Cognitive Load and Learning Achievement. *Educational Technology & Society*, 20(3), 145–157. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_6](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6)
- López-Vargas, O., Sanabria-Rodríguez, L. B., & Sanabria-Español, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales : Autoeficacia , metas y estilo cognitivo. *Psicología Desde Le Caribe*, 31(3), 475–494.
- López-Vargas, O., & Triana-Vera, S. (2013). Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo. *Revista Colombiana de Educación*, 64(1), 225–244. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh145>
- Lopez-Vargas, O., & Valencia-Vallejo, N. (2012). Individual Differences in the Development of Self-Efficacy and. *Acta Colombiana de Psicología*, 15(11), 29–41.
- Mayer, R. (2010). Applying the science of learning to medical education. *Medical Education*, 44(6), 543–549. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03624.x>
- Mui, C. (2016). THE TREND AND DELIVERY ARCHITECTURE OF E-LEARNING SYSTEM. In *E-Systems for the 21st Century: Concept, Developments, and Applications* (pp. 84–104).
- Nozari, A., & Siamian, H. (2015). The Relationship between Field Dependent-Independent Cognitive Style and Understanding of English Text Reading and Academic Success. *Materia Socio Medica*, 27(1), 39. <https://doi.org/10.5455/msm.2014.27.39-41>
- Saenz, J. M., Domínguez, C., & Mendoza, V. (2014). Valoración de los obstáculos, ventajas y prácticas del e-learning : un estudio de caso en Universidades Iberoamericanas. *Educación Siglo XXI*, 32, 195–220.
- Shapka, J., & Ferrari, M. (2003). Computer-related attitudes and actions of teacher candidates. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 319–334. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(02\)00059-6](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(02)00059-6)
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2008). *Explorations in the Learning Sciences , Instructional Systems and Performance Technologies*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8517-0>
- Tempelaar, D., Kuperus, B. T. A., Cuyppers, H., Van der Kooij, H., Van de Vrie, E., & Heck, A. (2012). The Role of Digital, Formative Testing in e-Learning for Mathematics: A Case Study in the Netherlands. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 9(1), 289–304. <https://doi.org/10.7238/rusc.v9i1.1272>
- Triana-Vera, S. (2012). *Autoeficacia, estilo cognitivo y logro académico en ambientes computacionales*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Valencia-Vallejo, N. (2017). *Autoeficacia académica, capacidad metacognitiva, logro de aprendizaje y estilo cognitivo en ambientes e-learning*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Velandia, M. R., Torres, A. L., & Núñez, M. (2012). Using Web-Based Activities to Promote Reading: An Exploratory Study with Teenagers. *Profile*, 14(2), 11–27.
- Zheng, R. (2009). *Cognitive effects of multimedia learning*. Information Science Reference.
- Zhu, Y. Q., Chen, L. Y., Chen, H. G., & Chern, C. C. (2011). How does Internet information seeking help academic performance? - The moderating and mediating roles of academic self-efficacy. *Computers and Education*, 57(4), 2476–2484. <https://doi.org/10.1016/j.compe>

# “Google Workspace for Education” como herramienta para la continuidad en la enseñanza-aprendizaje de la Física durante el COVID-19

## “Google Workspace for Education” As a Tool For the Continuity of the Teaching-Learning of Physics During COVID-19

Jorge Montoya Zárate, Tecnológico de Monterrey, México, A01683087@exatec.tec.mx

Darinka del Carmen Ramírez Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, darinka@tec.mx

---

### Resumen

La relevancia de la presente investigación radica en el contexto educativo provocado por la pandemia, dado el virus COVID-19, en un momento histórico en el que se necesitó de herramientas tecnológicas y digitales para darle continuidad a la educación. Aunado a eso, la enseñanza de la Física no ha sido fácil. El objetivo de la presente es analizar el uso de las herramientas de Google Workspace for Education en la enseñanza y motivación para el aprendizaje de la materia de Física. El método utilizado es de tipo mixto, con diseño secuencial explicativo. Los instrumentos utilizados fueron: el cuestionario, la observación y la toma de notas. Se realizó un análisis estadístico para validar los resultados. La muestra consistió en alumnos de bachillerato. Los hallazgos principales fueron: estudiantes con un avance significativo en su desempeño, con una percepción en el que el aprendizaje se les facilitaba y mejor comunicación e interactividad con el docente y entre ellos mismos. Se confirma que las herramientas digitales son un apoyo fundamental para el avance en el conocimiento de las llamadas “ciencias duras”, sobre todo en situaciones donde el aprendizaje se ve comprometido por consecuencia de la pandemia como el estrés y la desmotivación.

### Abstract

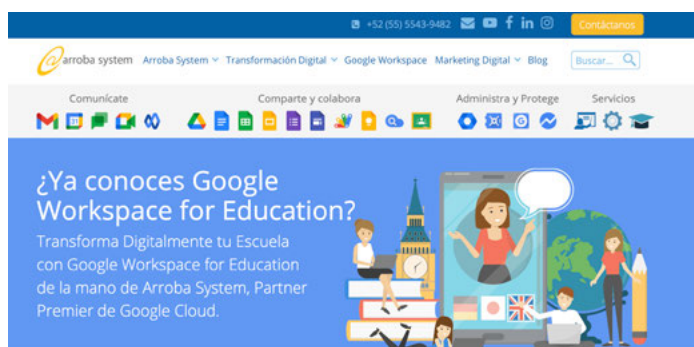
The relevance of this research lies in the educational context caused by the pandemic, given the COVID-19 virus, at a historical moment in which technological and digital tools were needed to give continuity to education. Added to that, the teaching of Physics has not been easy. The objective of this document is to analyze the use of Google Workspace for Education tools in teaching and motivating the learning of the subject of Physics. The method used is of a mixed type, with an explanatory sequential design. The instruments used were the questionnaire, observation and note taking. A statistical analysis was performed to validate the results. The sample consisted of high school students. The main findings were students with a significant advance in their performance, with a perception in which learning was facilitated and better communication and interactivity with the teacher and among themselves. It is confirmed that digital tools are a fundamental support for the advancement in the knowledge of the so-called “hard sciences”, especially in situations where learning is compromised because of the pandemic such as stress and demotivation.

**Palabras clave:** Google Workspace for Education, enseñanza-aprendizaje de la Física, COVID-19.

**Key words:** Google Workspace for Education, Physics teaching-learning, COVID-19.

## 1. Introducción

El uso de la tecnología en el ambiente educativo cuenta con la posibilidad de volverse una herramienta que influya en la mejora del conocimiento adquirido, aportando ideas, acceso a distintos puntos de vista y herramientas que favorecen al alumno (Ramadhani, 2019). El *e-learning* es una modalidad de aprendizaje a distancia donde los avances tecnológicos como dispositivos electrónicos (tabletas, teléfonos inteligentes, etc.) se encuentran presentes (Cabero, 2006). El uso de los dispositivos electrónicos ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años, como ejemplo, en solo un par de años, 2011 a 2013, entre 34 % y 40% (Basantes, 2017). En lo que respecta a la enseñanza de las ciencias y en especial la Física, no existe una metodología clara y precisa de como enseñar ciencias en nuestro país, no hay una postura definida ni desde el punto de vista del aprendizaje ni del epistemológico, (Cantillo, 2002), lo que abre una ventana de oportunidad para aprovechar las tecnologías antes mencionadas en beneficio de ello. La herramienta que se decidió utilizar para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje por su facilidad y versatilidad fue Google Workspace for Education (Akcil, 2021). En la figura 1 que se presenta a continuación se observa la página introductoria a Google Workspace for Education.



Google Workspace For Education

**Figura 1.** Página de inicio a la herramienta Google Workspace for Education.

## 2. Desarrollo

Uno de los retos más importantes en América Latina es el incremento en el estudio de las materias relacionadas con Ingeniería. Por ello es básico el que las materias como Física puedan entusiasmar a los alumnos a profundizar en su estudio, por lo que el apoyo con estas herramientas

que pueden hacer más atractiva y fácil la interacción con el tema es uno de los motivantes iniciales para esta investigación, además del contexto emergente de la pandemia y la necesidad de herramientas digitales para la vida diaria.

### 2.1 Marco teórico

Los retos a los que se enfrenta el aprendizaje a distancia son en primer lugar el cambio de papel del profesorado, el que se transforme en un facilitador. También, debe haber una relación evidente entre la teoría y la práctica, que no se perciba como forzada. Por último, el desarrollo e intervención de personas enfocadas en esta modalidad para lograr que el canal de comunicación que permite el aprendizaje no se diluya (Ardila, 2012). La herramienta tecnológica seleccionada en la presente investigación es *Google Workspace for Education*, creado por la compañía Google y lanzado desde al año 2014 como una aplicación para apoyar a los estudiantes y maestros en la modalidad de aprendizaje virtual. Esta herramienta incluye a otras aplicaciones de la misma compañía que ya existían. Además, tiene otras de reciente creación, lo que permite tener en un solo sitio: documentos, materiales, calendarios, herramientas de visualización de videos, sitios de videoconferencias y otros más que le dan al estudiante y al docente una amplia gama de opciones que pueden explotar en su beneficio. (Iftakhar, 2016). Por otro lado, en el contexto mundial, en el mes de marzo de 2020, de acuerdo con la UNESCO, 166 países habían cerrado sus escuelas y universidades, alrededor de 1520 millones de alumnos y 63 millones de docentes tuvieron que dejar las aulas sin previo aviso (Santuario, 2020). Aunado a lo anterior, la enseñanza de la Física, por su naturaleza abstracta que suele apoyarse en el trabajo colaborativo en laboratorios se enfrenta a obstáculos extra (Gallagher, 2021). Todo lo anterior nos indica la relevancia del estudio que se presenta en las siguientes secciones.

### 2.2 Planteamiento del problema

La investigación se aplicó en dos grupos de estudiantes de tercer semestre de bachillerato de la materia de Física I del Colegio La Salle Mixcoac en la Ciudad de México. Cada uno de los grupos consta de 22 integrantes. Dichos participantes acuden al turno vespertino, pues por las mañanas tienen otras actividades, por lo que el tiempo que pueden dedicar a su aprendizaje es solamente por la tarde. La pregunta de investigación es: ¿Cómo afecta

el uso de las herramientas de Google Workspace for Education en el aprendizaje de Física en los alumnos de bachillerato?, además, ¿Cuáles herramientas son más utilizadas en el proceso de aprendizaje de la materia?

Para poner en contexto la investigación, es importante mencionar que, con las condiciones de aislamiento provocadas por la pandemia del COVID-19, se implantó como una necesidad la impartición de la educación a distancia (García, 200). Entonces, lo que en un principio se había planteado como un apoyo para la materia impartida de forma presencial, se transformó a un soporte necesario para impartir dicha materia. Lo anterior, impulsó también a Google a sumar aplicaciones a la plataforma que cubrieran las necesidades de mensajería instantánea, video conferencia, pizarras electrónicas y otras (Carvajal, 2020).

En lo que respecta a las metas a alcanzar, el objetivo general consistió en evaluar el impacto que pudieran tener las herramientas de Google Workspace for Education en el aprendizaje de la Física en alumnos de nivel bachillerato vespertino. Los objetivos específicos son los siguientes: 1) Medir el nivel de comprensión de los conceptos de la Física al aplicar las herramientas de Google Workspace for Education para su aprendizaje; 2) Medir el nivel de aplicación de los conceptos de la Física al aplicar las herramientas de Google Workspace for Education para su aprendizaje; 3) Conocer la percepción de los alumnos respecto a las herramientas de Google Workspace for Education para el aprendizaje de la Física; 4) Observar el avance de los alumnos en la materia de Física al trabajar utilizando las herramientas de Google Workspace for Education en su aprendizaje y 5) Identificar cuáles aplicaciones de la plataforma fueron percibidas como más útiles e incluso si hubo alguna que no cumple con las expectativas del usuario en cuanto a su alcance.

### 2.3 Método

Se decidió utilizar un enfoque mixto, con diseño secuencial explicativo (Valenzuela, 2014), es decir, predominantemente cuantitativo, pero apoyado en lo cualitativo enriqueciendo así la interpretación. En la sección cuantitativa, se utilizaron exámenes como instrumento para analizar los aprendizajes, al inicio y al final del curso y se aplicó la prueba t de Student para hacer el análisis estadístico de esta sección. En la sección cualitativa, se diseñó un cuestionario de preguntas abiertas para determinar aprendizajes y motivación con la herramienta

utilizada, al final se realizó un análisis por categorías. En la figura 2 que aparece a continuación, se muestran los diferentes instrumentos, tanto cuantitativos como cualitativos que se utilizaron en la presente investigación.

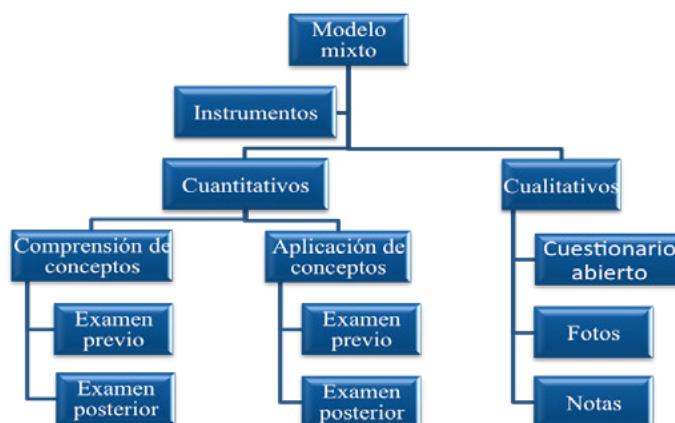


Figura 2. Instrumentos utilizados en la investigación.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Sección cuantitativa

Para la parte cuantitativa ocupamos la prueba de distribución t para dos muestras correlacionadas entre sí, es decir, cuando utilizamos con una misma población el mismo instrumento, pero en diferentes periodos de tiempo. Dicha investigación se realizó en el segundo semestre del año 2020, la primera batería de cuestionarios se aplicó en los últimos días del mes de octubre y la segunda durante los primeros días de diciembre. Después de la recolección de datos, se midieron las características de comprensión y aplicación de conocimientos y se obtuvieron dos lecturas antes y después para cada uno de los grupos. El intervalo de calificación de ambos instrumentos fue entre cero y diez. El valor obtenido (t) sirve para compararlo con el punto crítico (t0), el cual se obtuvo al aplicar las herramientas estadísticas de Excel. Los resultados numéricos obtenidos se muestran en las tablas 1 a 4.

**Tabla 1.** Valores estadísticos de comprensión de conceptos del tema de movimiento en la materia de Física del grupo A.

<b>GRUPO A</b>	<b>COMPRENSIÓN CONCEPTOS PRUEBA 1</b>	<b>COMPRENSIÓN CONCEPTOS PRUEBA 2</b>
Media	4.86	6.64
Varianza	3.84	2.34
Observaciones	22.00	22.00
Grados de libertad	21.00	
Estadístico t	-3.74	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.72	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.08	

**Tabla 2.** Valores estadísticos de aplicación de conceptos del tema de movimiento en la materia de Física del grupo A.

<b>GRUPO A</b>	<b>APLICACIÓN CONCEPTOS PRUEBA 1</b>	<b>APLICACIÓN CONCEPTOS PRUEBA 2</b>
Media	6.23	7.32
Varianza	3.71	3.85
Observaciones	22.00	22.00
Grados de libertad	21.00	
Estadístico t	-1.96	
P(T<=t) una cola	0.03	
Valor crítico de t (una cola)	1.72	
P(T<=t) dos colas	0.06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.08	

**Tabla 3.** Valores estadísticos de comprensión de conceptos del tema de movimiento en la materia de Física del grupo B.

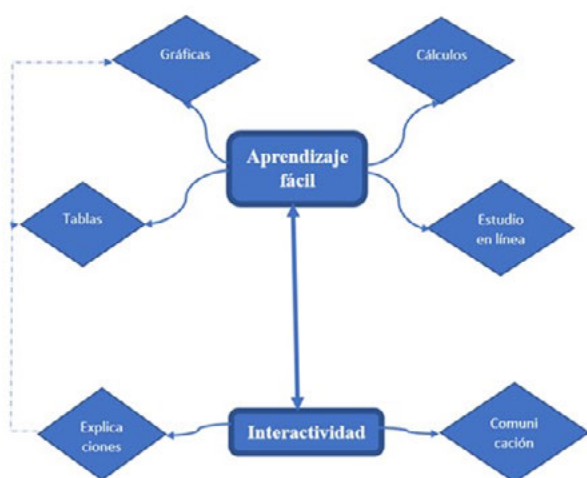
<b>GRUPO B</b>	<b>COMPRENSIÓN CONCEPTOS PRUEBA 1</b>	<b>COMPRENSIÓN CONCEPTOS PRUEBA 2</b>
Media	6.73	6.59
Varianza	4.30	3.87
Observaciones	22.00	22.00
Grados de libertad	21.00	
Estadístico t	0.33	
P(T<=t) una cola	0.37	
Valor crítico de t (una cola)	1.72	
P(T<=t) dos colas	0.74	
Valor crítico de t (dos colas)	2.08	

**Tabla 4.** Valores estadísticos de aplicación de conceptos del tema de movimiento en la materia de Física del grupo B.

<b>GRUPO B</b>	<b>APLICACIÓN CONCEPTOS PRUEBA 1</b>	<b>APLICACIÓN CONCEPTOS PRUEBA 2</b>
Media	6.82	8.18
Varianza	1.87	4.54
Observaciones	22.00	22.00
Grados de libertad	21.00	
Estadístico t	-3.34	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.72	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.08	

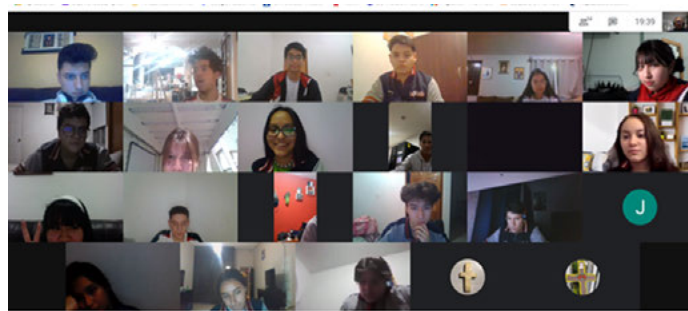
### 2.4.2 Sección cualitativa

Al analizar la sección cualitativa se utilizaron las respuestas a preguntas abiertas realizadas a los alumnos, donde se les preguntaba, desde su percepción, si las herramientas de Google Workspace for Education les eran útiles en relación con el aprendizaje de la materia de Física. Las respuestas se revisaron, una a una, para identificar las principales frases e ideas expresadas para poder poner en contexto las mismas. Se destacaron las ideas que se expresaban con mayor frecuencia otorgándoles los siguientes valores de acuerdo con lo que expresaron los participantes: 1) No emite opinión al respecto, 2) Pudiera estar de acuerdo, 3) Opina de esta forma. Se realizó una asignación del 1 al 3 para aquellas frases (palabras) de acuerdo a lo especificado anteriormente. Después, se realizó un análisis por categorías. En la figura 3 se observa el resultado de la relación entre estas categorías.



**Figura 3.** Categorías y subcategorías, representadas en rectángulos y rombos, respectivamente.

Además, se obtuvo como resultado complementario que se percibió un aumento en la motivación, participación y comunicación, lo cual es importante, ya que en especial durante la pandemia, la salud emocional fue uno de los puntos focales.



**Figura 4.** Imágenes de los alumnos utilizando las herramientas de Google Workspace for Education

### 2.5 Discusión

Los valores estadísticos obtenidos indican que si hay una mejora notable en la comprensión y aplicación de los conceptos de Física al utilizar las herramientas de Google Workspace for Education, ya que los valores de  $t$  permanecen dentro de la significancia, lo que es apoyado por las opiniones expresadas por los estudiantes en lo que respecta a la utilidad de las mismas. En una época de pandemia por el Covid-19, donde la desmotivación y el estado emocional no fue el más adecuado para aprender por parte de los alumnos, el haber empleado esta herramienta de Google en la clase de Física, resultó relevante e interesante, probablemente fue lo que hizo que se tuvieran estos buenos resultados en el aprendizaje final.

En el análisis por categorías se discuten a continuación, las 2 principales:

#### A) Categoría: Aprendizaje fácil

De acuerdo con Cantillo (2002), el objetivo de lograr aprender las materias relacionadas con Ciencias implica en ocasiones que el contenido a enseñar es fijo, estático y que hay que transmitirlo; con una serie de actividades dirigidas, explicadas y evaluadas por el maestro. La mayoría de las frases enunciadas por los alumnos repiten que “el aprendizaje es más fácil de esta forma”. Un alumno menciona: “Sí, son la manera más fácil de estudiar en línea” (participante 19). Con respecto a las **tablas**, la herramienta de Hoja de cálculo fue utilizada durante el estudio para apoyar su elaboración. Un alumno comenta: “En algunas porque nos ayuda y facilita a hacer unas cosas por ejemplo las tablas” (Participante 8). Las gráficas en la materia de Física son fundamentales, en especial en el tema que ocupó el curso, que fue el de Cinemática o movimiento. Se comentó: “Si, me ayudan más en las

*gráficas son mucho más sencillas*" (Participante 3). Con respecto a los cálculos, un alumno dice refiriéndose a una aplicación de Google Workspace for Education: "*Creo que las más útil es la hoja de cálculo*" (Participante 26). Así, uno de los grandes retos que enfrentaron los docentes y alumnos fue el pasar prácticamente de la noche a la mañana de un sistema presencial a uno a estudio en línea y así lo percibió un alumno: "*Durante estos tiempos de pandemia y confinamiento en lo personal si me han ayudado para seguir con los estudios*" (Participante 31).

### **B) Categoría: Interactividad**

La comunicación en tiempo real es una de las ventajas de las diferentes plataformas digitales disponibles en la actualidad, permitiendo en tiempos modernos estar al día a nivel mundial (Carvajal, 2020). "*Gracias a ellas el maestro nos puede explicar de una mejor manera los temas, aclaraciones de dudas y hacer ejercicios*" (Participante 13). En lo que respecta a las **explicaciones**, el poder percibir las dudas y resolverlas en un entorno virtual es de suma importancia. Un alumno comenta: "*El profesor te puede explicar claramente y ponerte ejercicios para reforzar el tema que ya viste y es de mucha utilidad*" (Participante 6). De acuerdo con Ramadhani (2019), es deseable promover con el estudiante actividades a distancia que estimulen su creatividad y participación. Lo anterior, es posible lograrlo, estableciendo vías de comunicación abiertas, sencillas y de dos vías entre los alumnos y el docente: "*Siento que se hace más interactivo y eso me ayuda a mí a aprender más rápido*" (Participante 2).

### **3. Conclusiones**

La pandemia vivida por el Covid-19 interrumpió la educación en la mayoría de las escuelas entre los años 2020-2021 (Bonilla, 2020). Sin embargo, algunas escuelas que ya tenían algunas herramientas tecnológicas se vieron forzadas a incursionar más en ellas para sobrevivir (Moreno, 2020), lo cual fue el inicio de esta investigación en la herramienta Google Workspace for Education. Así, las conclusiones generales son:

- Actualmente, existen herramientas tecnológicas y digitales que están a la disposición de todos, solo hace falta que el profesor las explore, las conozca y la utilice. Se ha demostrado que la herramienta cuenta con diferentes aplicaciones, que en este caso ayudaron a los alumnos de Física a poder alcanzar

los aprendizajes deseados bajo un contexto de pandemia.

- Se ha demostrado, con esta investigación en la herramienta, que con el diseño instruccional adecuado, esto es, que el profesor conozca la herramienta y sus aplicaciones para el mejor provecho para las actividades del aprendizaje, los alumnos lograron involucrarse más, comunicarse efectivamente, entretenerse, aprender, incluso, la mayoría comenta que la clase fue más fácil de esta manera.
- Para la clase de Física, las aplicaciones de esta herramienta que se les hicieron más útiles a los alumnos fueron: Meet, Hangouts, Drive y Hoja de cálculo.

### **Referencias**

- Akcil, U., Uzunboyulu, H., & Kinik, E. (2021). Integration of Technology to Learning-Teaching Processes and Google Workspace Tools: A Literature Review. *Sustainability*, 13(9), 2-14.
- Ardila, J. C. C., & Arroyave, V. E. (2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (35), 105-127.
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C., & Benítez, N. M. (2017). Los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación universitaria*, 10(2), 79-88.
- Bonilla-Guachamín, J. A. (2020). Las dos caras de la educación en el COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 89-98.
- Cabero Almenara, J. (2006). La calidad educativa en el eLearning: sus bases pedagógicas. *Educación médica*, 9, 7-12.
- Cantillo, E. C., & Vallarta, M. D. R. G. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de investigación educativa*, 7(16), 588-599.
- Carvajal Flores, M. V. (2020). *Técnicas Lúdicas Interactivas en Google Classroom para perfeccionar la lectoescritura en Básica Elemental* (Master's thesis, Quito). 41-50
- Iftakhar, S. (2016). Google classroom: what works and how. *Journal of Education and Social Sciences*,

3(1), 12-18.

- García Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior?. *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.
- Gallagher, P., & Vance, B. (2021). Teaching with Google Workspace Platforms in Agile, Team-Based Communication Situations. *Bridging Products, Portals, and Content Gaps with Learning Maps...* 4, 55-60.
- Moreno, J. L., & Molins, L. L. (2020). Educación y Covid-19: Colaboración de las familias y tareas escolares. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 1-15.
- Ramadhani, R., Umam, R., Abdurrahman, A., & Syazali, M. (2019). The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-google classroom for senior high school students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 137-158.
- Santuario, A. A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. *Educación y pandemia: una visión académica*, 75-82.
- Valenzuela González, J. R., & Flores Fahara, M. (2014). Fundamentos de investigación educativa. Volúmenes 2 y 3.



# Hospital Interactivo y la percepción de los aprendizajes y satisfacción desde los estudiantes de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Bernardo O'Higgins, Chile

## Interactive Hospital and The Perception of Learning and Satisfaction From Obstetrics and Childcare Students at The Universidad Bernardo O'Higgins, Chile

José Miguel Flores, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, josemiguel.flores@ubo.cl

Priscilla Muñoz Quezada, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, priscilla.munoz@ubo.cl

José L. Carvajal-Salamanca, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, joseluis.carvajal@ubo.cl

Tanya Neira-Peña, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, tanya.neira@ubo.cl

---

### Resumen

Las estrategias didácticas innovadoras en entornos de aprendizaje múltiples, requieren articular un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje de los estudiantes, propiciando instancias de autogestión del aprendizaje. Esto involucra desafíos en el aprendizaje de los estudiantes y el rediseño pedagógico que involucran estas innovaciones. En este estudio, se desarrolló la simulación clínica a través de un Hospital Interactivo, para desarrollar habilidades procedimentales simuladas, explorar acciones y procesos de pensamiento, promover aprendizaje reflexivo e identificar estrategias de mejora en el desempeño futuro, a través de un ambiente de aprendizaje virtual con escenarios de aprendizaje interactivos sustentados en casos clínicos. El objetivo fue conocer la percepción estudiantil acerca de la implementación de un Hospital Interactivo como recurso didáctico, en asignaturas de la carrera de Obstetricia de la Universidad Bernardo O'Higgins. El diseño e implementación, se enmarcó en el modelo ADDIE y los resultados mostraron el Hospital Interactivo como potenciador de la simulación clínica que permitió a los estudiantes superar la brecha entre la teoría y la práctica profesional, y a la adquisición de habilidades procedimentales en el área de la salud a partir de la interacción con escenarios interactivos como recurso para el aprendizaje de las prácticas integradas.

### Abstract

Innovative didactic strategies in multiple learning environments require articulating a teaching model focused on student learning, incorporating instances of self-management of learning. This involves challenges in student learning and pedagogical redesign that these innovations involve. In this study, clinical simulation was developed through an Interactive Hospital, to develop simulated procedural skills, explore actions and thought processes, promote reflective learning and identify strategies for improving future performance, through a virtual learning environment with interactive learning scenarios supported by clinical cases. The goal was to know the student perception about the implementation of an Interactive Hospital as a didactic, in subjects of the Obstetrics Career of the Bernardo O'Higgins University. The design and implementation were framed in the ADDIE model and the results in the Interactive Hospital as an enhancer of the clinical simulation that experienced students to overcome the gap between theory and professional practice, and the acquisition of procedural skills in the area of health from the interaction with interactive scenarios as a resource for learning integrated practices.

**Palabras clave:** hospital interactivo, innovación metodológica, tecnologías, simulación clínica

**Key words:** interactive hospital, methodological innovation, technologies, clinical simulation

## 1. Introducción

Ciertamente las tecnologías en educación venían soportando ciertos procesos pedagógicos pero sin lugar a dudas hemos estado presenciando una transformación tecnológica que se aceleró con el surgimiento de la pandemia COVID-19, las instituciones educativas en general y las universidades de manera particular debieron adecuar sus metodologías y recursos para el aprendizaje con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para responder a la continuidad formativa de los estudiantes, siendo inédita la participación masiva de personas interactuando en sistemas de comunicación síncronas y redes informáticas para construir conocimiento y adquirir habilidades previstos en los diseños curriculares. Al respecto, Minsky (2020) señala que de un día para otro el 95% de los estudiantes de todos los niveles educativos de América Latina debieron enfrentarse a situaciones de aprendizaje con apoyo de Internet y dispositivos móviles. Las herramientas de videoconferencias, las plataformas educativas y los entornos virtuales de aprendizaje han sido componentes fundamentales desde marzo 2020 para todos los actores educativos, todo lo cual ha requerido la adaptación de miles de niños, adolescentes y jóvenes a espacios formativos no tradicionales en donde las tecnologías y el rol del docente mediador han sido fundamentales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La incorporación de las tecnologías a nuestra sociedad, han contribuido a la globalización de todos los procesos (Franco, Martínez, Combata y Hernández, 2019), dando lugar a la transformación digital de la educación, potenciando el desarrollo de competencias tecnológicas y propuestas formativas que las incluyan. Los procesos de enseñanza y aprendizaje actuales están centrados en el estudiante, lo cual implica reflexión crítica, acerca de las concepciones y prácticas docentes, requiriendo de un docente que modele metodologías didácticas para el diseño de entornos de aprendizaje que consideren la intervención de múltiples variables (Bozu & Canto-Herrera, 2009), que plantee y replantee su forma de entender los mecanismos de evaluación, que genere estrategias que permitan movilizar las percepciones del estudiante para aumentar la motivación (Zabalza, 2007). La incorporación de las tecnologías es exigida por el actual contexto, sin embargo, éstas no siempre generan cambios de profundos

en el aprendizaje de los estudiantes, debido a la escasa planificación docente y configuración pedagógica de las actividades diseñadas (Cebrián de la Sema, 2011). Por esta razón, la práctica docente; el diseño, planificación, metodologías y evaluaciones, y la incorporación de las tecnologías, se transforma en condición necesaria para lograr el aprendizaje del estudiante, mediante la innovación pedagógica (Cebrián de la Sema, 2011; Salinas, 2004). El Hospital Interactivo del cual se da cuenta en esta experiencia, surgió como una necesidad en la Facultad de Salud de la Universidad Bernardo O'Higgins para dar respuesta a las prácticas integradas de los estudiantes de Obstetricia y Puericultura debido a la imposibilidad de asistir a los campos clínicos y centro de simulación por restricciones sanitarias gubernamentales. Dado el panorama, se adoptó el Sistema de Gestión de Aprendizaje, Moodle y la herramienta interactiva, Genially como soporte para el desarrollo de escenarios interactivos que permitieran el diseño de escenarios similares a los centros de prácticas habituales. Los escenarios clínicos se diseñaron con base a los fundamentos de la metodología de simulación clínica, representación artificial de un proceso real que acerca al participante a situaciones similares que encuentra en el ejercicio profesional. Al respecto, Gómez, Tena, Bergé y otros (2017) resaltan que esta metodología resulta fundamental en la formación de profesionales en el área de la salud porque ayuda a integrar la teoría y la práctica a partir de la resolución de casos de estudios y a desarrollar procedimientos y técnicas con maniqués, personajes estandarizados o animados antes de proceder con pacientes reales, disminuye significativamente errores involuntarios del recién egresado. En este sentido, Meneses y González (2013) destacan que la simulación clínica "prepara al estudiante de forma idónea para el contacto directo con el paciente" (p.60), además, estos autores destacan que los objetos digitales de aprendizajes diseñados con base a la simulación clínica favorecen "la repetición de maniobras, secuencias de aplicación tantas veces como sea necesario, hasta realizarlas de manera casi automática" (p.61).

### 2.2 Planteamiento del problema

La Dirección General de Educación No Presencial, el Centro de Innovación Tecnológica para el Aprendizaje y los docentes de las asignaturas de Prácticas Integradas I, III y V de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la UBO, se articulan para desarrollar procesos de innovación,

a través de la incorporación de las tecnologías en la docencia universitaria. En esta carrera se implementa el Hospital Interactivo como una metodología innovadora mediadas por tecnologías (MIMTs) para el desarrollo de los planes de estudio. El diseño e implementación del Hospital Interactivo, se realiza en función de un análisis curricular y bajo las orientaciones disciplinares docentes, aplicando recursos tecnológicos y virtuales a fin de propiciar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Surgió la necesidad instruccional de resolver la imposibilidad de los estudiantes de asistir a los centros de simulación clínica durante el semestre Otoño 2021. La pandemia por COVID-19 motivó a diseñar un hospital interactivo basado en escenarios interactivos como objetos digitales que posibilitaran el aprendizaje y la realización de las prácticas integradas tanto para los estudiantes como los docentes. Por representar una nueva experiencia, el presente proyecto busca conocer cuál es la percepción y satisfacción de los estudiantes acerca del aprendizaje con la implementación de recursos tecnológicos en el contexto de las MIMTs. Esto nos motiva obtener evidencia respecto del análisis en cuanto al diseño, implementación y percepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la experiencia obtenida por los estudiantes que incorporaron y desarrollaron las actividades propuestas. Es importante analizar el diseño e implementación del Hospital Interactivo como metodología innovadora mediadas por tecnología y la experiencia en la incorporación y la percepción de los aprendizajes de la asignatura, en los estudiantes de obstetricia de la Universidad Bernardo O'Higgins.

### 2.3 Método

Este estudio es un tipo de investigación cuantitativa, cuasi-experimental (McMillan y Schumacher, 2005) y la recogida de datos es mediante una encuesta de percepción y satisfacción aplicada a los estudiantes. La carrera de obstetricia está adscrita a la Facultad de Salud de la Universidad Bernardo O'Higgins en Santiago, Chile. Su propósito académico es formar profesionales con competencias para desarrollar una participación activa en la pesquisa, derivación y manejo de las patologías neonatales, obstétricas, ginecológica, de la infertilidad, y la mujer en la etapa del climaterio-menopausia con sentido legal y ético en un ambiente multidisciplinario utilizando las tecnologías existentes para su desempeño profesional en todos los niveles de

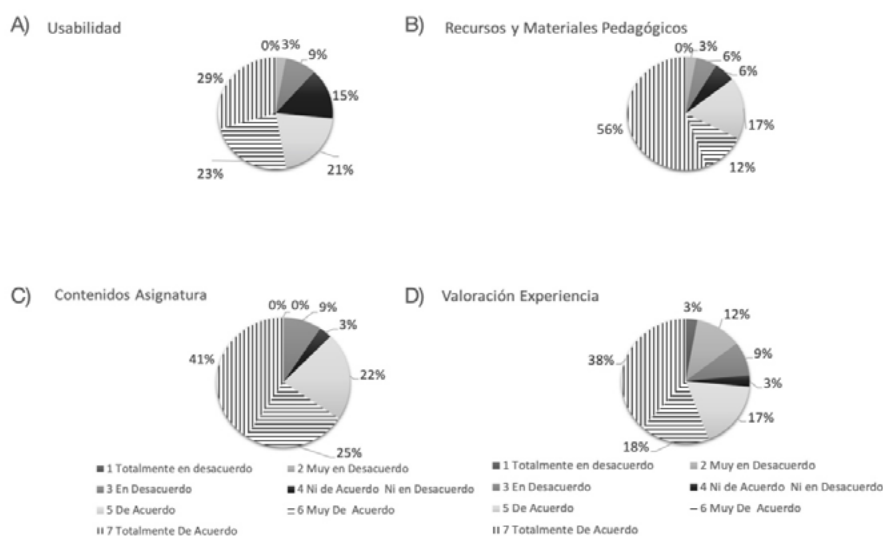
atención (UBO, 2021). La matrícula por semestre está compuesta entre 500 estudiantes aproximadamente. En el diseño e implementación del Hospital Interactivo, participaron un Diseñador Instruccional, un Diseñador Gráfico Multimedia, 500 estudiantes y 15 docentes de las asignaturas: Práctica Integradas I, III y V. El instrumento que se utilizó para recoger la información, fue un instrumento de percepción y satisfacción del recurso "Hospital Interactivo", el cual considera las siguientes variables: Recurso Tecnológico (RT), Implementación (I), Conocimiento Tecnológico y pedagógico del Contenido, Satisfacción (S). Cada variable está asociada con el diseño y la experiencia del estudiante desde el uso inicial de recurso, navegación con los recursos hasta su impacto en el aprendizaje alcanzado. Este instrumento se aplicó a una muestra de 100 estudiantes. Fases de análisis, diseño y desarrollo del curso y el proceso entre profesionales de la Dirección General de Educación No Presencial de la UBO y los docentes que realizan las asignaturas en la carrera de obstetricia de la UBO. Esto además incluye la aplicación del instrumento de recogida de información acerca de las percepciones y satisfacción del uso del Hospital Interactivo como herramienta tecnológica, a los estudiantes. Modelo ADDIE. Este modelo ha resultado satisfactorio para el desarrollo de procesos formativos con apoyo de tecnologías (Domínguez, Organista y López, 2018; Acevedo, Díaz, Cajavilca y Cobo, 2019; Eraso, Vela, Calderón y Sánchez, 2017), el cual contempla 5 fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. La Fase de Análisis abarcó el levantamiento de necesidades de las asignaturas para concretar los requerimientos, recursos tecnológicos y humanos, cronograma de trabajo y ficha técnica del proyecto. La Fase de Diseño y Desarrollo consistió en la capacitación de los docentes en elaboración de guiones y casos de estudios de acuerdo a la simulación clínica. Contempló el diseño de los árboles de decisiones de los escenarios interactivos, previo a su desarrollo en Genially. También abarcó el Diseño de guiones, elaboración de casos de estudios y validación. La Fase de Implementación contempló la mediación didáctica, el proceso de interacción de los estudiantes con los escenarios interactivos a través del Hospital Interactivo en el aula virtual. Al culminar cada escenario, el estudiante pasaba a la fase de retroalimentación a través de cuestionarios dispuestos en Moodle, y finalmente, la Fase de Evaluación que contemplo la aplicación de evaluaciones sumativas del

aprendizaje adquirido, encuesta de satisfacción docente y estudiantil.

## 2.4 Resultados

A continuación se muestran algunos resultados más significativos y positivos acerca de la percepción de los estudiantes y la aplicación del instrumento, en relación a algunas dimensiones de análisis. La figura 1 gráfico A, muestra que los estudiantes participantes en la implementación de este Hospital Interactivo, respecto de la usabilidad del recurso tecnológico, perciben que el recurso tecnológico es fácil para interactuar con los elementos de uso y navegación y también que a interfaz gráfica del recurso tecnológico fue sencilla de usar con un grado alto de acuerdo, específicamente totalmente de acuerdo y muy de acuerdo (52% en total). Respecto de los recursos y materiales pedagógicos, los estudiantes

están totalmente de acuerdo (56%) y muy de acuerdo (12%), con los ítems relacionados si el docente contaba con las habilidades tecnológicas adecuadas y si las habilidades que debía desarrollar, como estudiante, estaban relacionadas con la asignatura. Otro aspecto importante de destacar en estos resultados fueron los relacionados a la percepción de los estudiantes, respecto de si las actividades realizadas durante la implementación del Hospital Interactivo, tenían relación directa con los contenidos de la asignatura, y el porcentaje fue muy alto en los grados de totalmente de acuerdo y muy de acuerdo (66% en total). Finalmente se presenta el resultado de la percepción de los estudiantes respecto de la valoración de la Experiencia y están totalmente de acuerdo y muy de acuerdo en un 56%, respecto si la metodología innovadora, hizo que el aprendizaje de los contenidos de esta asignatura fuera más dinámico.



**Figura 1.** Percepciones del estudiantado acerca de la implementación del Hospital Interactivo como recurso didáctico, carrera de Obstetricia de la Universidad Bernardo O'Higgins.

En la Figura 1, los grados van desde "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo" en: A) Usabilidad: Ítems respecto de si el recurso tecnológico es fácil para interactuar con los elementos de uso y navegación y si la interfaz gráfica del recurso tecnológico fue sencilla de usar. B) Recursos y Materiales Pedagógicos: Si el docente contaba con las habilidades tecnológicas adecuadas durante la implementación de la metodología innovadora y si las habilidades que debía desarrollar, estaban relacionadas con la asignatura. C) Contenidos

Asignatura: Si las actividades realizadas durante la implementación, tenían relación directa con los contenidos de la asignatura. D) Valoración de la Experiencia: Si el proceso completo de implementación de la metodología innovadora, hizo que el aprendizaje de los contenidos de esta asignatura fuera más dinámico.

## 2.5 Discusión

La incorporación del Hospital Interactivo como recurso tecnológico y didáctico, en nuestra universidad, ha

resuelto de manera parcial la presencialidad en tiempos de pandemia en algunas asignaturas claves como las asignaturas prácticas, en carreras de salud de la UBO. Respecto de los resultados acerca de la percepción de la usabilidad y aspectos tales como visibilidad, interactividad y otras sub dimensiones de análisis no mostradas en este extracto, nos acerca a comprender desde la evidencia que estas tecnologías y la virtualidad han contribuido al acercamiento simulado de procesos que transforman la visión digital de la educación y estos recursos tecnológicos. Es así que pueden articular el desarrollo de competencias tecnológicas en nuestros estudiantes, los cuales perciben que la calidad de estos recursos virtuales y tecnológicos es adecuada y que son positivamente valorados en la incorporación en sus procesos formativos actuales, reconfigurando la docencia universitaria (Cebrián de la Sema, 2011). Si analizamos la percepción acerca de los recursos y materiales pedagógicos, los estudiantes están muy positivamente de acuerdo (68%) con que el docente contaba con las habilidades tecnológicas adecuadas en función de este recurso tecnológico, esto está muy en acuerdo con lo que propone Bozu & Canto-Herrera (2009) y Cebrián de la Sema (2011), respecto de incorporar procesos educativos centrados en el estudiante y no únicamente memorizar contenidos, sino que también implica que los docentes se adecuen a estas metodologías didácticas y que replanteen sus actividades, procesos de retroalimentación y evaluación, en función de estas metodología innovadoras mediadas por tecnologías; el nivel de alfabetización digital del docente debe permitir esta integración y articulación. Es importante destacar la articulación de los contenidos de la asignatura incorporados en las actividades del Hospital Interactivo, que muestra un grado de acuerdo muy alto en los resultados (66%), lo cuál indica que estos escenarios de simulación clínica o representación artificial, integra la teoría y la práctica, a partir de la resolución de casos anticipando lo que se hace en realidad con pacientes reales (Meneses y González, 2013).

### 3. Conclusiones

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en contexto de Pandemia ha demostrado contribuir con el avance de los procesos formativos a través del surgimiento de plataformas, herramientas digitales y medios de comunicación que han favorecido la interacción entre los docentes y los estudiantes. De manera

particular, el desarrollo de un hospital interactivo para la carrera de Obstetricia y Puericultura resultó ser un objeto digital de aprendizaje de apoyo para la aproximación a situaciones particulares del área disciplinar, permitiendo a los estudiantes la resolución de casos clínicos fundamentados en la metodología de simulación clínica que permite acercar a los futuros profesionales de la salud a escenarios para aprender a través de ensayo y error en ambientes de aprendizaje positivos (Valencia, Tapia, Olivares, 2016). Una habilidad fundamental que promueve la simulación clínica es el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones oportuna, ya que posibilita al estudiante la oportunidad de apreciar una situación clínica desde diferentes perspectivas antes de la ejecución de procedimientos en una fase del ejercicio profesional. La reflexión estudiantil y docente que ocurre al finalizar el recorrido en una simulación clínica, evidenciada en este caso por el Hospital Interactivo da cuenta de las potencialidades de las metodologías mediadas por tecnologías en los procesos de aprendizaje.

### Referencias

- Acevedo, F., Díaz, J. Cajavilca y Cobo, J. (2019). Modelo de diseño instruccional a una guía virtual en simulación clínica. Recuperado de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/60-3%20\(2019-III\)/231059231002/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/60-3%20(2019-III)/231059231002/)
- Meneses, Al. Y González, A. La simulación clínica como metodología de aprendizaje y adquisición de competencias en enfermería. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22989/1/T34787.pdf>
- Benvenuto, A. (2006). Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2573348>
- Barroso-Osuna, J. y Cabero-Almenara, J. La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. <https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>. Bordón. Revista de pedagogía, 65(2), 25-38. (2013).
- Bozu, Zoia & Canto-Herrera, Pedro José. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento competencias profesionales docente. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 221-231
- Cebrián de la Sema, Manuel. (2011). Las TIC en la enseñanza universitaria: Estudio, análisis y tendencias. Revista de Currículum y Formación del

- Profesorado, 5-8.
- Candelario, O. (2018). El software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4757/475756619014/html/index.html>
- Domínguez, C., Organista, J. y López, M. (2018). Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. Recupera de <https://www.redalyc.org/journal/688/68857368006/html/>
- Eraso, B., Vela, M., Calderón, S. y Sánchez, M. (2017). Desarrollo de la comprensión lectora a través de un curso en línea. Un modelo ADDIE. Recuperado de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3000>
- Franco, E., Martínez, O., Combata, H. y Hernández, H. (2019). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su Influencia en la Transformación de la Educación Superior en Colombia para Impulso de la Economía Global.
- Gómez, L., Tena, B., Béрге, R., Cosa, M., Forero, C. y Gomar, C. Nueva plantilla para diseñar escenarios de simulación: interrelación de elementos en un vistazo. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181318300494>
- González, E., Almeida, M. y Maqueira, G. (2020). El software empresarial como tecnología para el aprendizaje y el conocimiento: un enfoque experiencial. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062020000300101](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062020000300101)
- James H. McMillan-Sally Schumacher (2005). Investigación educativa 5.a edición. PEARSON EDUCACIÓN, S. A., Madrid, 2005. ISBN: 978-84-832-2687-2.
- Kline, P. An Easy Guide to Factor Analysis. Newbury Park: Sage; 1994
- López, Y. (2011). Diseño de un programa computacional educativo (Software) para la enseñanza de balance general. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062011000300004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000300004)
- Martínez-Arias, R. Psicometría: Teoría de los test psicológicos y educativos. Madrid: Síntesis; 1995.
- Minsky, J. (2020). Beneficios y desafíos del uso de la tecnología en educación. Recuperado de <https://www.canal-ar.com.ar/28995-Beneficios-y-desafios-del-uso-de-la-tecnologia-en-la-educacion.html>
- Riascos, S. y Arias, Víctor (2016). Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los Sistemas de Información ERP – Caso de Estudio. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2654/265447025018/html/index.html>
- Salinas, Jesús. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1-16.
- Stevens, J. Applied multivariate statistics for the social sciences. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1992.
- Osterlind, SJ. Constructing test Items. London: Kluwer Academic Publishers; 1989.
- Universidad Bernardo O'Higgins (2021). Perfil de egreso. Recuperado de <http://www.ubo.cl/admision/facultades/facultad-de-ingenieria-ciencia-y-tecnologia/contador-auditor/>
- Valencia, J., Tapia, S. y Olivares, S. (2016). La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina. Recuperado de <http://riem.facmed.unam.mx/node/856>
- Vízcaíno, A. y Becerra, G. (2019). Uso de un software contable como estrategia en el proceso de enseñanza de la asignatura de contabilidad. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n36/a19v40n36p01.pdf>
- Zabalza, Miguel A. (2007). La Didáctica Universitaria. Bordón, 489-509.

### Reconocimientos

Escuelas de Enfermería, Obstetricia y Puericultura. Proyecto FDI UBO 20102, Ministerio de Educación, Chile.

# Hacia el desarrollo de la orientación espacial en estudiantes de educación secundaria a través del uso de gráficos 3D en los procesos educativos

## Towards the Development of Spatial Orientation in Secondary Education Students through the use of 3D Graphics in the educational processes

Benjamín Maraza Quispe, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa,  
Perú, bmaraza@unsa.edu.pe

Nicolás Cayturo Silva, Universidad Católica de Santa María,  
Perú, nicolas.cayturo@ucsm.edu.pe

---

### Resumen

La presente investigación tiene por objetivo determinar en qué medida el uso de gráficos 3D permiten mejorar las habilidades de orientación espacial en los estudiantes. La investigación sigue un enfoque cualitativo de tipo experimental, la población está constituida por 300 estudiantes, a través de un muestreo aleatorio simple se eligieron a 25 estudiantes. Se han desarrollado cuatro sesiones de 50 minutos cada una, en las que se emplearon modelos tridimensionales, con el fin de determinar si se desarrollan habilidades espaciales. Se ha tomado un pre-test y post-test psicométrico de razonamiento espacial con el objetivo de determinar que tanto están desarrolladas las habilidades espaciales de los integrantes de la muestra seleccionada en base a la medición de cinco criterios: Construcción de objetos tridimensionales (Nivel medio), Construcción de objetos tridimensionales (Nivel avanzado), Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel medio), Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel avanzado) y deconstrucción de objetos tridimensionales. Los resultados nos permiten visualizar que el uso de los gráficos 3D en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permiten mejorar las habilidades de orientación espacial, lo cual fue corroborado con la prueba de T de Student cuyo valor de P menor que 0.05 demuestra la confiabilidad de la investigación.

### Abstract

The objective of this research is to determine to what extent the use of 3D graphics improves spatial orientation skills in students. The research follows a qualitative approach of an experimental type, the population is made up of 300 students, through a simple random sampling 25 students were chosen. Four sessions of 50 minutes each have been developed, in which three-dimensional models were used, in order to determine if spatial skills are developed. A psychometric pre-test and post-test of spatial reasoning have been taken in order to determine how well the spatial skills of the members of the selected sample are developed based on the measurement of five criteria: Construction of three-dimensional objects (Medium level), Construction of three-dimensional objects (Advanced level), Rotating objects from references (Medium level), Rotating objects from references (Advanced level) and deconstruction of three-dimensional objects. The results allow us to visualize that the use of 3D graphics in the teaching-learning processes, allow improving spatial orientation skills, which was corroborated with the Student's T test whose P value less than 0.05 demonstrates the reliability of the investigation.

**Palabras clave:** gráficos 3D, orientación espacial, procesos, educativos

**Key words:** 3D graphics, spatial orientation, processes, educational

## 1. Introducción

La investigación gira en torno a la pregunta: ¿en qué medida el uso de una tecnología de gráficos 3D permite desarrollar la orientación espacial en estudiantes de educación secundaria? La importancia de la investigación radica en el impacto que tiene el uso de gráficos 3D en el ámbito de la educación, permitiendo a los estudiantes poder desarrollar su orientación espacial, que le serán útiles para tener un mejor desenvolvimiento en un determinado espacio y a la vez promover el uso de la tecnología 3D en Instituciones Educativas, dado que, el principal problema de muchos de ellos y la educación en general es que el uso de las nuevas tecnologías no se han desarrollado ampliamente, por el contrario, se siguen empleando modelos de enseñanza monótonos y rutinarios, conllevando posteriormente al cansancio del estudiante, al igual que un bajo rendimiento académico y atracción, puesto que, las nuevas generaciones están cada vez más conectadas con la tecnología (Maraza-Quispe, 2020).

Se considera que, la realidad virtual en conjunto con los modelos 3D no sólo permite una interacción dinámica, sino una sensación de inmersión. De manera que es posible potenciar en gran medida todos los conceptos de la ingeniería, donde las habilidades espaciales tienen gran importancia (Suárez, Rubio, Gallegos, & Gonzáles, 2004).

Asimismo, los modelos 3D generan sensación de inmersión en los estudiantes porque les facilita la interacción directa con los objetos, mejorando las habilidades de orientación espacial en los usuarios, conceptos importantes en áreas como la ingeniería o la medicina. En otras palabras, es posible el desarrollo de conceptos de orientación espacial (tales como el posicionamiento espacial), a causa de la inmersión proporcionada por la manipulación de modelos tridimensionales. También, se considera que los modelos 3D permiten analizar y visualizar los mínimos detalles de las figuras y los espacios, de tal manera que el *software* educativo produce un mejoramiento de las perspectivas (Arisitizábal, Acosta, & Salcedo, 2018).

Según, Gutiérrez, Pegg, & Lawrie (2004) citado en Hoyos & Acosta, (2014) Una persona manipula un objeto tridimensional sólido físicamente y lo rota, las rotaciones hechas en la mano son tan rápidas, inconscientes e inexactas que difícilmente se puede hacer una reflexión formal de tales acciones. Sin embargo, en un *software* 3D es posible limitar la dirección de rotación y obliga

a los estudiantes a divisar diversas estrategias con respecto al movimiento y anticipar el resultado final de la transformación (p.6).

En suma, al tener un objeto 3D, se permite manipulación exacta y precisa del mismo. Además, al manipular de forma continua el modelo tridimensional se desarrolla la orientación espacial, de manera que es posible determinar la posición final del modelo 3D luego de una rotación, antes de hacerla. Esto último es posible debido a que, el cerebro del individuo encuentra un punto de referencia rápidamente y forma un modelo del objeto en su cerebro y lo rota mentalmente empleando el punto de referencia.

De igual manera, un estudio realizado por profesores de matemática en Colombia, acerca de la efectividad de un ambiente informático en el desarrollo de las habilidades espaciales, dio resultados positivos. Este consistió en la creación de un *software* de representación de objetos tridimensionales, descrito como: La primera aplicación elaborada en para el desarrollo de la visualización espacial es el *software* denominado cubos y cubos el cual corresponde a un micro mundo para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría espacial por medio de las tecnologías computacionales. Este *software* educativo ofrece la posibilidad de explorar el espacio y los objetos tridimensionales de forma novedosa y totalmente interactiva. Cubos y cubos permite el desarrollo de la visualización espacial, el manejo de la perspectiva y la capacidad para calcular volúmenes de sólidos irregulares (Hoyos & Acosta, 2014, p.8)

Un claro ejemplo donde se pone en práctica el uso de las habilidades espaciales es la actividad del *software* denominada: “construir un sólido dadas las vistas”, que tiene como objetivo construir un sólido con los cubos, a partir de información proveniente de la vista superior, lateral y frontal del resultado que se debe obtener (Ver ilustración 3).

En 2013 se desarrolló un estudio denominado: Three-Dimensional Sinus Imaging as an Adjunct to Two-Dimensional Imaging to Accelerate Education and Improve Spatial Orientation, donde se implementaron imágenes tridimensionales a imágenes bidimensionales relacionadas al estudio de otorrinolaringología para mejorar la orientación espacial de los estudiantes durante un proceso quirúrgico; este estudio concluyó satisfactoriamente.

Los resultados de este estudio indican que la adición de un módulo educativo en 3-D para el entrenamiento tradicional en 2-D mejora significativamente la comprensión de la anatomía y orientación espacial de los senos paranasales



y las estructuras circundantes. Este hallazgo se suma al crecimiento del volumen de literatura que admite el modelado 3D y simulación como contribución positiva a la educación (...) (Yao, Regone, Huyhn, Bulter, & Takashima, 2013, p.598).

Las imágenes tridimensionales complementaron a las bidimensionales mejorando la orientación espacial de los estudiantes en relación con los senos paranasales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Modelado 3D

La modelación 3D es el proceso de construcción de un objeto representado por una colección de puntos en un espacio tridimensional. "Un prototipo 3D requiere dos componentes: modelación y textura. Usando un *software*, como AutoCAD MAYA y Google SketchUp, cualquier objeto físico puede ser modelado (Torres & Rodríguez, 2019, p.8). Además, se define el modelado 3D como la representación de objetos en tres dimensiones (X, Y, Z). Más específicamente, modelar, es un proceso de creación de una representación matemática de superficies utilizando geometría (Ortega, 2016). El modelado tridimensional es el proceso que permite la formación virtual de un objeto físico mediante un software que tiene como base el sistema de coordenadas tridimensional (X, Y, Z), en el cual se colocan puntos ubicado de forma "estratégica" que formarán parte del modelo 3D del objeto físico deseado.

#### 2.1.2 Sistema de coordenadas tridimensionales

Se considera como, "un sistema de referencia formado por tres rectas o ejes coordenados que se cortan en un punto llamada origen y una unidad de medida, a estas tres rectas también se les llama coordenadas cartesianas, respecto al sistema XYZ" (Charro & Valencia, 2007, p.6). Una imagen 3D se modela mediante un sistema de coordenadas XYZ (las cuales parten de un origen), ya que este sistema, además de ofrecerle un alto y un ancho, permite otorgarle una profundidad. Por consiguiente, este sistema de referencia se convierte en la base de imagen tridimensional.

#### 2.1.3 Gráficos 3D

Los gráficos por computadora tridimensionales (3D), similares a los gráficos bidimensionales o vectoriales, son una rama de visualización asistida por computadora. Su distinción es la capacidad de ver datos tridimensionales

(profundidad) para lo siguiente conversión en imágenes estáticas bidimensionales o videos dinámicos (Pytlík & Kostolányová, 2018, p.1). Las imágenes tridimensionales pueden parecerse a las bidimensionales, pero estas primeras cuentan con una característica única, la cual es la profundidad. Por ende, esta característica le otorga al modelo la cualidad de poder ser rotadas en el espacio sobre su respectivo eje.

#### 2.1.4 Ubicación espacial y trayectoria intuitiva

Según Newcombe & Huttenlocher (citado en Zapateiro, Poloche, & Camargo, 2017) Se puede entender por ubicación espacial y trayectoria intuitiva al desarrollo de evocaciones mentales que implican elaborar dos sistemas de referencia: el basado en claves internas y el basado en claves externas. Ambos sistemas se construyen a partir del punto de vista de la posición personal (p.123). Asimismo, existen dos tipos de señales que ayudan a la orientación espacial. El primer tipo de señales es de carácter simbólico, que necesitan ser procesadas semánticamente, además, suelen tratarse de flechas u otras señales simbólicas tales como palabras de dirección que hacen referencia a localizaciones espaciales. Mientras que las otras señales son exógenas, es decir de carácter explícito y aparecen periféricamente en el mismo lugar. (Ouellet, Santiago, Funes, & Lupiañez, 1999)

Ambos autores concuerdan que, para poder ubicarse en un espacio, es necesario construir sistemas de referencias, que se dividen en dos tipos, los implícitos y los explícitos. Concluyendo que, estos necesitan ser procesados por el cerebro, para llegar a una correcta ubicación espacial.

#### 2.1.5 Percepción espacial

La habilidad de poder recrear la imagen de un objeto y poder manipularlo mentalmente tiene una significativa aplicación práctica en campos como la matemática, física, arquitectura o ingeniería. Esta capacidad, conocida con el nombre de "percepción espacial", es la más importante de todas aquellas que un individuo debe poseer para el ejercicio de la ingeniería. (Suárez, Rubio, Gallegos, & Gonzáles, 2004, p.2)

Añadiendo, la percepción espacial es una habilidad que permite a las personas poder recrear y manipular un objeto de forma mental. Asimismo, esto se logra gracias a que se tiene en cuenta puntos de referencia del objeto que se busca recrear.

### 2.1.6 Organización espacial

Según, Zapateiro, Poloche & Camargo (2017) Este concepto hace referencia al desarrollo de la perspectiva espacial y las trayectorias espaciales en entornos no cercanos. El desarrollo de la perspectiva espacial consiste en la construcción de sistemas de referencia cónicos usando puntos de referencia extensas a la persona, con los cuales puede ubicarse y ubicar objetos o lugares (p.123). Asimismo, Prieto (2011) menciona que: La organización espacial del niño evoluciona a partir: una localización egocéntrica, en la que el niño no distingue el espacio que ocupa su cuerpo, con el que ocupan los objetos que le rodean y una localización objetiva en la que el niño es capaz de discriminar el espacio ocupado por su cuerpo y por cada objeto (p. 7)

En suma, la organización espacial es una habilidad que permite a las personas poder localizarse en un determinado espacio, esto mediante la construcción de sistemas de referencias basados en la localización egocéntrica; de manera que, el individuo se ubica como el centro de un determinado espacio, en torno al cual se encuentra objetos.

### 2.1.7 Estructuración espacial

Este concepto hace referencia a la comprensión de las relaciones espaciales que se representan mediante la utilización de coordenadas euclidianas o polares en planos bidimensionales o tridimensionales, las cuales pueden representar ubicaciones o trayectorias de objetos en determinados puntos del plano o el espacio. (Zapateiro, Poloche, & Camargo, 2017, p. 124). Es decir, la estructuración espacial consiste en situar a un objeto o cuerpo en función con una perspectiva dada, como lo son las coordenadas; en este concepto el individuo no se refiere a su propio cuerpo en este mismo.

### 2.1.8 Canales espaciales

La modelación 3D es el proceso de construcción de un objeto representado por una colección de puntos en un espacio tridimensional. “Un prototipo 3D requiere dos componentes: modelación y textura, usando un *software*.”

Visual	El más utilizado en todas las facetas de la vida. Los factores de los que depende la percepción de un objeto son: la magnitud, la novedad, la repetición, el aislamiento, la intensidad y el movimiento.
Kinesiológico	Los receptores de músculos y articulaciones, informan de la posición de nuestro cuerpo en un espacio
Táctil	Percibimos las sensaciones del medio ambiente, a través de contactos sobre la piel.
Auditivo	Aunque con un componente más temporal, es muy importante sobre todo en los niños con problemas de visión.
La memoria	En ausencia de la vista, podemos memorizar y reproducir recorridos en el espacio.
Laberíntico	Gracias a él, sabemos en todo momento la posición de nuestra cabeza y cuerpo en el espacio

**Tabla 1:** Canales espaciales. Adaptado de Prieto (2011)

## 2.3 Metodología

### 2.3.1 Objetivo de la investigación

Determinar en qué medida los gráficos 3D permiten mejorar las habilidades de orientación espacial en los estudiantes de educación secundaria.

### 2.3.2 Hipótesis de la investigación

El uso de gráficos 3D, permite mejorar las habilidades de orientación en los estudiantes de educación secundaria.

### 2.3.3 Variables de la investigación

#### Variable Dependiente

Habilidades de orientación espacial de los estudiantes.

#### Variable Independiente

Tecnología 3D (imágenes y modelos tridimensionales)

### 2.3.4 Población de muestra

La población está constituida por 300 estudiantes de las cuales a través de un muestreo aleatorio simple se

eligieron a 25 estudiantes donde la elección es aleatoria debido a que se desea evitar errores al elegir estudiantes que tengan ampliamente sus habilidades espaciales. Se han desarrollado cuatro sesiones de cincuenta minutos cada uno en la asignatura de Tecnología Educativa, en los que se emplearán modelos tridimensionales, con el fin de determinar si estos son útiles para el desarrollo de las habilidades espaciales.

### 2.3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de datos

El principal instrumento de recojo de datos en la prueba psicométrica de razonamiento espacial estandarizado por (Maraza-Quispe, 2020-b) para obtener resultados confiables. Dicho test está estructurado tal como se observa en la tabla 2.

Test psicométrico de razonamiento espacial	
Criterio	Puntaje
Criterio 1: Construcción de objetos tridimensionales (Nivel medio)	8
Criterio 2: Construcción de objetos tridimensionales (Nivel avanzado)	8
Criterio 3: Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel medio)	8
Criterio 4: Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel avanzado)	8
Criterio 5: deconstrucción de objetos tridimensionales	8
Total	40

**Tabla 2 :** Test psicométrico de razonamiento espacial.

## 2.4 Procedimiento

Se ha tomado un pre-test psicométrico, con el objetivo de determinar que tanto están desarrolladas las habilidades espaciales de los participantes del proyecto. Para la visualización se solicita a los estudiantes que ejecuten el programa 3D Builder, seguidamente se les comparte los modelos 3D adquiridos y se les otorga un tiempo determinado para que lo manipulen, posteriormente se solicita a los estudiantes que coloquen el objeto en

una determinada posición y determinen una posición final, asimismo, se les solicita dibujar el objeto desde diferentes perspectivas. Luego se les aplica el Post-test psicométrico de razonamiento espacial, con el objetivo de analizar la efectividad de las imágenes para el desarrollo de habilidades espaciales. Para el análisis de datos Se recogerá los datos procedentes de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

## 2.5 Análisis e interpretación de datos

PARTICIPANTES	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Total
1	6	2	2	4	1	15
2	5	4	3	4	1	17
3	0	5	1	2	4	12
4	7	3	4	4	5	23
5	5	4	4	4	1	18
6	5	5	7	6	6	29
7	6	2	5	8	4	25
8	5	4	3	5	3	20
9	2	3	1	3	4	13
10	5	2	5	5	5	22
11	5	3	5	5	3	21
12	4	4	3	6	4	21
13	5	5	1	4	4	19
14	6	3	6	2	2	19
15	2	3	4	3	4	16
16	5	5	7	5	3	25
17	4	4	3	5	3	19
18	4	4	4	4	4	20
19	2	5	3	5	6	21
20	7	3	3	3	5	21
21	3	5	6	4	4	22
22	0	4	3	4	3	14
23	3	3	3	3	3	15
24	3	4	1	2	5	15
25	7	3	4	5	3	22
Media	4.24	3.68	3.64	4.2	3.6	19.36

**Tabla 3:** Puntaje obtenido en el Pre-test.

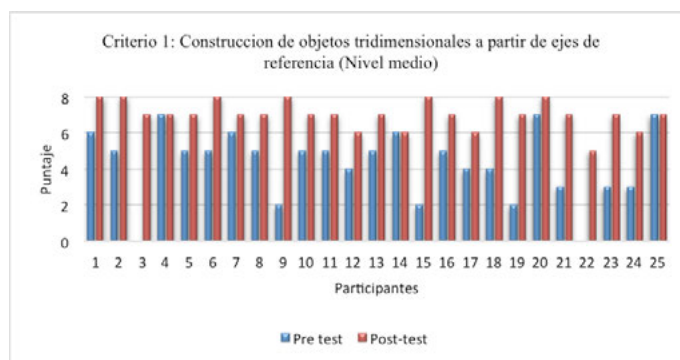
PARTICIPANTES	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Total
1	8	5	7	6	2	28
2	8	7	7	4	4	30
3	7	5	5	3	4	24
4	7	6	6	6	5	30
5	7	5	4	6	6	28
6	8	8	8	7	6	37
7	7	6	8	8	7	36
8	7	7	8	6	4	32
9	8	5	5	4	5	27
10	7	5	8	7	7	34
11	7	7	8	6	7	35
12	6	8	7	6	4	31
13	7	7	3	6	5	28
14	6	5	8	6	4	29
15	8	4	5	3	4	24
16	7	6	8	8	7	36
17	6	4	8	5	7	30
18	8	5	6	6	5	30
19	7	6	8	5	5	31
20	8	7	8	6	6	35
21	7	5	7	5	5	29
22	5	6	5	4	4	24
23	7	6	5	5	5	26
24	6	5	3	4	5	23
25	7	4	8	7	7	33
Media	7.04	5.76	6.52	5.56	5.2	30

**Tabla 4:** Puntajes obtenidos en el Post-test.

Como se puede observar en las tablas 3 y 4 las diferencias en cuanto a resultados obtenidos son significativas, estos resultados los pasaremos a analizar por criterios a continuación.

### 2.5.1 Análisis de datos por criterios

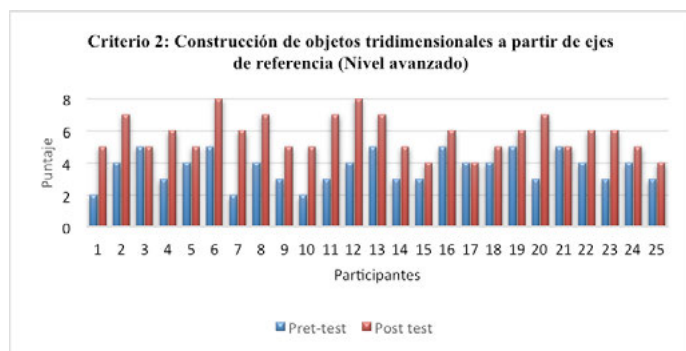
En el gráfico 1 se observa que, en un pre-test ningún participante logró obtener un puntaje máximo (8 puntos); sin embargo, el mejor puntaje fue de 7, lo que representa un 12% de la muestra; y un puntaje mínimo de 2. Además, solo 56% de la muestra supera 4 preguntas marcadas correctamente.



**Ilustración 1:** Construcción de objetos tridimensionales a partir de ejes de referencia (Nivel medio).

De estos datos se infiere que, en un comienzo la mitad de los estudiantes no tienen desarrollada la habilidad de construcción de objetos tridimensionales, que se logra mediante la orientación espacial, ya que se toma en cuenta puntos de referencia y se forma la imagen en la mente. Esto se debe principalmente que cuando niños no estimularon el desarrollo de dichas habilidades espaciales, edad primordial para desarrollarlas, ya que es la edad en la que se empiezan a desarrollar las inteligencias múltiples, como la inteligencia espacial, la cual engloba las habilidades de orientación espacial. Así lo afirma Walkman (citada por Gatens, 2003) “empieza a surgir con la infancia y continúa desarrollándose durante toda la vida” (p.21).

Estas habilidades espaciales, se mejoran mediante práctica y ejercicios, por ejemplo, la construcción de cubos mediante un plano de forma física. Tal como se evidencia en la educación primaria, donde los estudiantes construyen cubos de cartón a partir de un plano. En este caso se empleó la tecnología para manipular objetos, de manera que dibujen planos. Demostrando resultados satisfactorios, puesto que en el post-test el porcentaje de participantes que superó 4 preguntas marcadas correctamente pasó de 56% a un 100%.

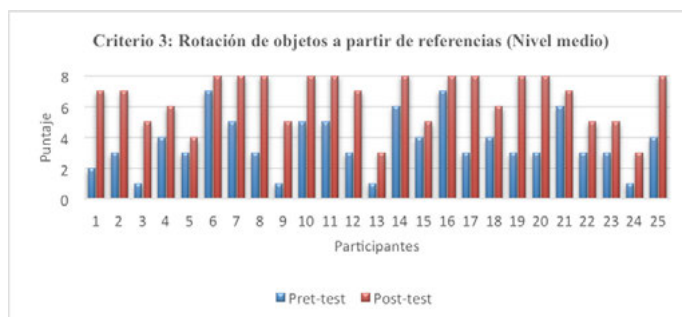


**Ilustración 2:** Criterio 2. Construcción de objetos tridimensionales (Nivel avanzado).

Según el gráfico 2. En el caso del segundo criterio, el cual presenta ejercicios similares al anterior, pero con una dificultad mayor, se evidencia que, en el pre-test, solamente el 26% de los participantes supera el 50% de acierto en las preguntas, debido a la dificultad de los ejercicios.

Esto es entendible considerando que, al incrementar la dificultad de los ejercicios, la cantidad de aciertos de los participantes se ve reducida; demostrando una vez más que las habilidades de orientación espacial no fueron desarrolladas anteriormente de forma plena.

Es por ello por lo que en el post-test, si bien muchos superan la mitad de los aciertos, los puntajes no son altos a comparación del criterio anterior.

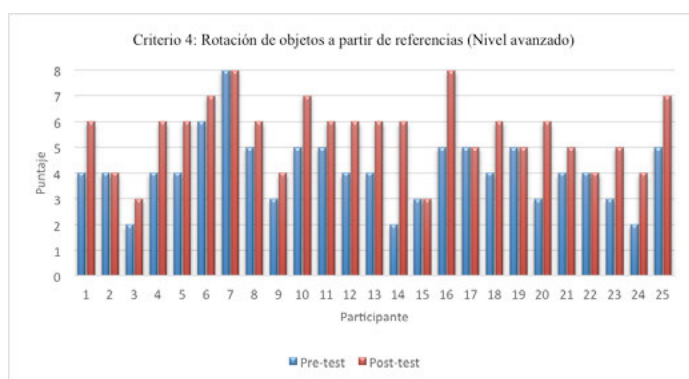


**Ilustración 3:** Criterio 3. Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel medio).

Según el gráfico 3, en el pre-test solo el 28% de la muestra superó la mitad de las respuestas marcadas correctamente, además de que hay notas demasiado bajas. Evidenciando un desarrollo muy bajo del criterio de rotación mental de objetos.

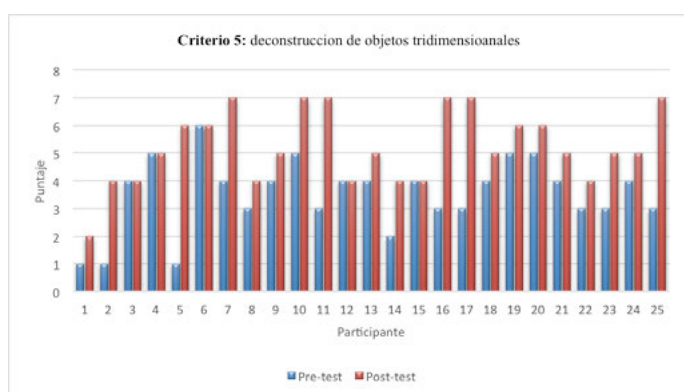
Los bajos puntajes se deben a que no es trabajado constantemente este criterio, dado que en la vida diaria se presentan muy pocas ocasiones. De hecho, es una habilidad más comúnmente trabajada y ahondada por profesionales en arquitectura o ingeniería. El uso del croquis y el desarrollo de las habilidades de visión espacial son de vital importancia para la actividad proyectual del ingeniero (Strong & Smith, 2001)

Posteriormente, en el post-test se observa un incremento en la habilidad en los participantes, pasando de un porcentaje de 26% a 80% de estudiantes que marcaron correctamente más de la mitad de las preguntas del criterio 3. Esto se logró mediante la manipulación de objetos tridimensionales y ejercicios mentales, como predecir la posición final del objeto luego de un giro, hecho afirmado por Navarro, Saorín, Contero, Piquer, & Conesa (2004) “Para poder mejorar la capacidad espacial se necesita trabajar con modelos 3D que podamos girar, mover y sobre los cuales podemos hacer ejercicios mentales como puede ser obtener sus proyecciones normalizadas” (p,2).



**Ilustración 4:** Criterio 4. Rotación de objetos a partir de referencias (Nivel avanzado).

En el gráfico 4, se observa que los participantes aun presentan notas bajas en el pre-test, ya que solo el 38% marcó correctamente más de la mitad de las preguntas. Sin embargo, a comparación del criterio anterior que es relativamente más sencillo, en este caso hay un mayor porcentaje de estudiantes que marcaron correctamente más de la mitad de las preguntas. Debiéndose a que los ejercicios anteriores podrían haber servido como una práctica previa que les permitió mejorar en estos puntajes. Posteriormente, se evidencia un avance en la media de las notas de los alumnos, el cual se obtiene mediante la manipulación de objetos tridimensionales a lo largo de las sesiones.



**Ilustración 5:** Criterio 2. deconstrucción de objetos tridimensionales.

En el gráfico 5 se observa que, en el pre-test el 20% de la muestra marcó correctamente más de la mitad de las interrogantes, demostrando una deficiencia en cuanto al criterio de deconstrucción mental de objetos tridimensionales a planos bidimensionales. Esto se debe a que muy pocas veces se pone en práctica dicha habilidad, de manera que no se tiene un dominio de la misma. Además, al momento de construir un objeto

tridimensional se tiene que tomar varios puntos de referencia que no son fáciles de ubicar mentalmente en un plano bidimensional. Es por ello que, para desarrollar ampliamente esta habilidad, se requiere de bastante práctica y destreza.

Asimismo, luego de los ejercicios y en el post-test, en muchos casos no se evidencia una mejora considerable de los resultados, ya que, para poder mejorar completamente esta habilidad se requeriría de muchas más sesiones y de una práctica constante.

## 2.6 Análisis global de datos

Participantes	Pre-test	Post-test
1	15	28
2	17	30
3	12	24
4	23	30
5	17	28
6	29	37
7	25	36
8	20	32
9	13	27
10	22	34
11	21	35
12	19	31
13	19	28
14	19	29
15	16	24
16	25	36
17	19	30
18	20	30
19	20	32
20	21	35
21	22	29
22	14	24
23	15	26
24	14	23
25	22	33

**Tabla 5:** Tabla de puntajes totales (sobre 40 puntos).

En la tabla 5, en el análisis global de los resultados tanto del pre-test y del post-test se puede apreciar diferencias significativas en cuanto a ambos resultados, los cuales los analizaremos a continuación a través del Histograma y Polígono de Frecuencias.

TABLA DE FRECUENCIA PRETEST				
Notas	Fi	Fi	hi	Hi
[12-16[	6	6	0,24	0,24
[16-20[	6	12	0,24	0,48
[20-24[	10	22	0,4	0,88
[24-28[	2	24	0,08	0,96
[28-32]	1	25	0,04	1,00
N	25			

Tabla 6: Tabla de frecuencias Pre-test.

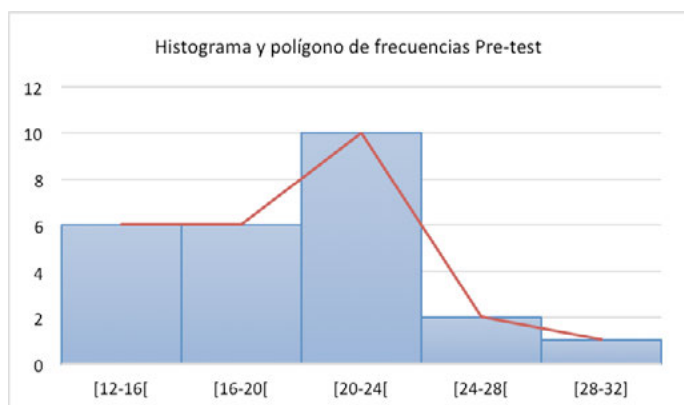


Ilustración 6: Histograma y polígono de frecuencias Pre-test.

Según el gráfico 6 en el polígono se puede evidenciar el 40% de los participantes cuenta con notas que sobrepasan la mitad, mientras que la nota más baja es 12/40, demostrando que si bien hay estudiantes que tienen desarrolladas las habilidades espaciales, también hay un porcentaje del 48% que no tiene muy desarrolladas dichas habilidades.

TABLA DE FRECUENCIA POST-TEST				
Notas	fi	Fi	hi	Hi
[23-26[	4	4	0,16	0,16
[26-29[	5	9	0,2	0,36
[29-32[	8	17	0,32	0,68
[32-35[	3	20	0,12	0,80
[35-38]	5	25	0,2	1,00
N	25			

Tabla 7: Tabla de frecuencias post-test.

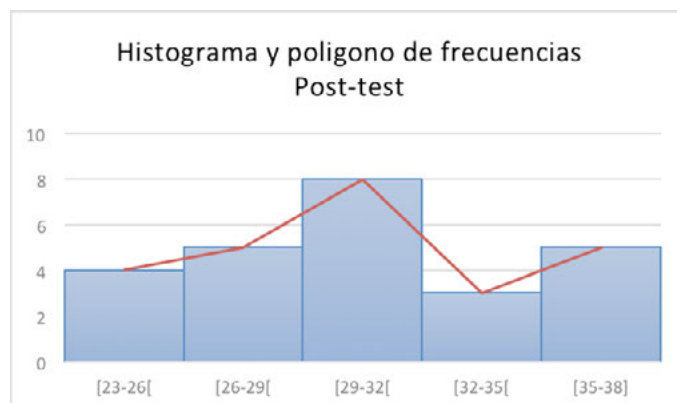


Ilustración 7: Histograma y polígono de frecuencias post-test.

Según el gráfico 7, se evidencia que la nota mínima fue 23 de un total de 40, mientras que el mayor porcentaje de notas pertenece al intervalo [29-32[lo cual denota una mejora en las habilidades de ubicación espacial por parte del estudiante. Ya que la media mejoró en 10 aciertos más.

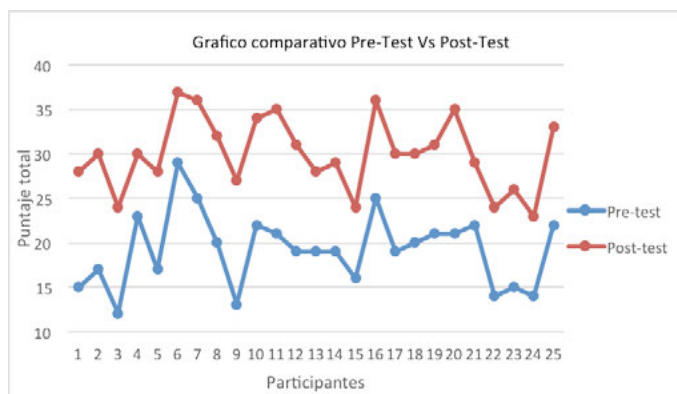


Ilustración 8: Comparación entre pre-test y post-test.

En el gráfico 7 se evidencia que hay un claro aumento en la cantidad de preguntas contestadas correctamente. Asimismo, el gráfico del Post-Test es parecido en forma al gráfico del Pre-Test. Esto sería debido a que, los estudiantes pudieron desarrollar sus habilidades espaciales simultáneamente, dando a resaltar que recibieron los aprendizajes de forma casi pareja, ya que en la mayoría se aprecia un progreso similar, en base a él pre-test.



Pasos	Procedimiento
1.- Formulación de hipótesis	En esta parte se plantean dos hipótesis; la hipótesis nula (H0) y la hipótesis del investigador (H1) <ul style="list-style-type: none"> <li>H0=El uso de gráficos 3D, no permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes.</li> <li>H1=El uso de gráficos 3D, permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes</li> </ul>
2.- Nivel de significancia	Es un valor numérico que se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula. Este valor es el 5% o el 0,05
3.- Elección de prueba estadística	En este caso se tiene las pruebas del Pre-test (Variable 1) y el Post-test (Variable 2)
4. Estimación de p-valor	Se emplea la herramienta de análisis de datos de Excel en la cual se selecciona la opción de prueba de T para medias de dos muestras emparejadas.
5. Toma de decisión	Sí $p < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis Nula y se acepta la hipótesis de investigador. Sí $p > 0,05$ se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigador

Tabla 8: Validación de hipótesis T de Student.

Según los resultados observados en las tablas 10 y 11, se ha validado la hipótesis del investigador, la cual menciona que el uso de las imágenes y modelos tridimensionales, permiten mejorar el desarrollo de las habilidades de orientación en los estudiantes. Esto debido a que el valor de P es menor a 0.05 (valor resaltado en la tabla 11 de color rojo), de manera que se rechaza la hipótesis nula. Es así como se concluye que la hipótesis planteada en este trabajo es correcta.

	Variable 1	Variable 2
Media	19.1600	30.04
Varianza	17.0567	16.70666667
Observaciones	25	25
Coefficiente de correlación de Pearson	0.8758	-
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	-
Grados de libertad	24.0000	-
Estadístico t	-26.5656	-
P(T<=t) una cola	0.0000	-
Valor crítico de t (una cola)	1.7109	-
P(T<=t) dos colas	0.0000	-
Valor crítico de t (dos colas)	2.0639	-

Tabla 9: Estimación del valor P.

### 3. Discusión y conclusiones

El uso de gráficos 3D en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permiten mejorar las habilidades de orientación espacial de los estudiantes en gran medida. Este resultado se evidencia en el incremento de los puntajes totales obtenidos en el Post-test en comparación con los resultados del Pre-test. Asimismo, específicamente se observó, en promedio, un incremento del 47.9% al 75.1% de preguntas respondidas correctamente, lo cual en conjunto con la prueba de t de Student que dio un valor de P menor que 0.05 demostrando la fiabilidad del estudio y por consiguiente la mejora significativa de las habilidades de orientación espacial en los estudiantes. Por otro lado, en el criterio 2 se evidencia el mayor incremento de en los puntajes de los estudiantes, esto debido a que la manipulación y rotación de objetos fue una actividad que se realizó en todas las sesiones de aprendizaje.

Los gráficos 3D pueden ser empleados en varias áreas educativas, con el fin de poder mejorar las habilidades espaciales de las personas. Asimismo, se considera que para poder mejorar las habilidades espaciales se debe practicar constantemente, ya que es necesario poner las habilidades espaciales en práctica, teniendo en cuenta que forman parte de las inteligencias múltiples de las personas, específicamente en la inteligencia espacial. Además, las habilidades espaciales son muy importantes en la formación de profesionales en áreas como ingenierías o arquitectura, por lo cual, muchas universidades toman exámenes con relación a este tipo de habilidades.

Asimismo, para que los estudiantes puedan desarrollar de una forma eficiente las habilidades espaciales, como la orientación espacial, es necesario que tengan muy en claro la ciudadanía digital, de manera que manejen de manera adecuada y responsable la tecnología. Además, se debe realizar una correcta supervisión por parte de los profesores.

## Referencias

- Arisitizábal Zapata, J. H., Acosta Minoli, C. A., & Salcedo Hoyos, E. A. (2018). Recursos educativos digitales para el desarrollo de habilidades de visualización.
- Cabero Almenara, J. (2015). LA BRECHA DIGITAL.
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Towards a Standardization of Learning Behavior Indicators in Virtual Environments. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 11, No. 11. From [https://thesai.org/Downloads/Volume11No11/Paper\\_19-Towards\\_a\\_Standardization\\_of\\_Learning\\_Behavior.pdf](https://thesai.org/Downloads/Volume11No11/Paper_19-Towards_a_Standardization_of_Learning_Behavior.pdf)
- Castillo, J. O. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de Marketing.
- Charro Arévalo, C., & Valencia Armijos, V. (2007). Modelo tridimensional de la Historia geológica del Volcán Cotipaxi. Ecuador.
- Gatens, G. (2003). *Inteligencias Múltiples: Enseñar a los niños en la forma en que ellos aprenden*. Costa Rica.: Universidad Nacional, Heredia.
- Gutierrez , A., Pegg, J., & Lawrie, C. (2004). Characterization of Students' Reasoning and Proof Abilities in 3-Dimensional Geometry. ERIC.
- Hoyos Salcedo, E. A., & Acosta Minoli, C. A. (2014). Mejoramiento de habilidades de visualización espacial mediante el uso de un ambiente informático. XV Encuentro Virtual Educa Perú.
- Navarro, R., Saorín, J., Contero, M., Piquer, A., & Conesa, J. (2004). El desarrollo de las habilidades de visión espacial y croquis en la ingeniería de producto.
- Ortega, A. J. (2016). *Fabricación Digital: Introducción al modelado e impresión 3D*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Ouellet, M., Santiago, J., Funes, M., & Lupiañez, J. (1999). Orientación espacial de la atención mediante conceptos temporales. ResearchGate.
- Prieto Bascón, M. Á. (2011). La percepción corporal y espacial. *Innovación y experiencias educativas*.
- Pytlík , M., & Kostolányová, K. (2018). 3D technologies in education. *AIP Conference Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1063/1.5079085>
- Strong, S., & Smith, R. (2001). Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18(1).
- Suárez Quiróz, J., Rubio García, R., Gallegos Santos, R., & Gonzáles, M. (2004). Desarrollo de un entrenador para la percepción espacial basado en realidad virtual mediante tecnologías de dominio público.
- Torres, C. E., & Rodríguez Carrilo, J. (2019). Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber generaciones.
- Viñals Blanco, A., & Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 103-114.
- Yao, W. C., Regone, R. M., Huyhn, N., Bulter, B. E., & Takashima, M. (2013). Three-dimensional sinus imaging as an adjunct to two-dimensional imaging to accelerate education an improve spatial orientation. *The Laryngoscope*, 596-601.
- Zapateiro Segura, J. C., Poloche Arango, S. K., & Camargo Uribe, L. (2017). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. TED, 18.
- Maraza-Quispe, B., Alejandro-Oviedo, O., Fernández-Gambarini, W., Cisneros-Chavez, B., & Choquehuanca-Quispe, W. (2020). Análisis de YouTube como herramienta de investigación documental en estudiantes de educación superior. *Publicaciones*, 50(2), 133–147. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13949

# Curso asíncrono a distancia con aprendizaje activo para favorecer las competencias informacionales en alumnos de nivel superior

## Asynchronous distance course with active learning to promote informational skills in higher-level students

Olga Susana Ymay López, Tecnológico de Monterrey, México, [olgaymay@yahoo.com.mx](mailto:olgaymay@yahoo.com.mx)

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, México, [solivares@tec.mx](mailto:solivares@tec.mx)

José Alberto Herrera Bernal, Tecnológico de Monterrey, México, [jalberto.herrera@tec.mx](mailto:jalberto.herrera@tec.mx)

---

### Resumen

La presente ponencia expone el resultado del diseño e implementación del curso asíncrono a distancia con aprendizaje activo para favorecer el desarrollo de las competencias informacionales en alumnos de nuevo ingreso a nivel superior. El curso se implementó en la plataforma gratuita Google Classroom en 5 sesiones, asesorado por la autora, con videos explicativos, actividades de repaso usando *gamificación* (Kahoot® y EdPuzzle®), actividades de análisis, investigación, pensamiento abstracto y desarrollo de habilidades informáticas al utilizar herramientas de Microsoft Office®. Los resultados obtenidos más significativos son que al inicio (pre-test) menos del 50% de los participantes responden acertadamente ante las preguntas para conocer el nivel de dominio de las competencias informacionales, mientras que posterior al curso se evidencian beneficios notorios, ya que en la medición (post-test) en 3 de las dimensiones medidas más del 83% de los participantes responden de apropiadamente. Se advierte conveniente fomentar el desarrollo y actualización continua de estas competencias para toda la comunidad académica, incluyendo a la planta docente.

### Abstract

This paper presents the result of the design and implementation of the asynchronous distance course with active learning to favor the development of informational competences in new students at a higher level. The course was implemented on the free Google Classroom platform in 5 sessions, advised by the author, with explanatory videos, review activities using gamification (Kahoot® and EdPuzzle®), analysis activities, research, abstract thinking and development of computer skills at the use Microsoft Office® tools. The most significant results obtained are that at the beginning (pre-test) less than 50% of the participants respond correctly to the questions to know the level of mastery of the informational competences, while after the course there are noticeable benefits, since in measurement (post-test) in 3 of the dimensions measured, more than 83% of the participants responded appropriately. It is advisable to encourage the development and continuous updating of these competencies for the entire academic community, including the teaching staff.

**Palabras clave:** competencias informacionales, alfabetización informacional, aprendizaje activo

**Key words:** informational competences, information literacy, active learning

## 1. Introducción

La explosión documental continua nos lleva a ir adaptando la forma de pensar, tratando de alcanzar velocidades con las que avanza la tecnología. El acceso a la información cada vez se tiene de manera más sencilla, desde muchos más lugares y aparatos electrónicos a un volumen mucho mayor de contenidos, sin restricciones de horarios o distancias físicas gracias a la tecnología (García Fallas, Miranda Arguedas y Román Julian, 2017; Pérez Ormeño, 2003, p. 3).

Aunque es un beneficio encontrarse con un gran flujo de información, también aumenta la complejidad para diferenciar la información confiable de la que no lo es y en internet se puede encontrar todo tipo de información, es ahí donde radica la importancia del desarrollo la Alfabetización Informacional (ALFIN), siendo una habilidad de sobrevivencia en la era de la información, una persona con habilidades informativas sabe cómo encontrar, evaluar y usar la información efectivamente para solucionar un problema particular o tomar una decisión.

Para los estudiantes de nivel superior no contar con ellas los llevan al uso conocimientos empíricos en la búsqueda, tratamiento y análisis de información, provocando imprecisiones, plagio, limitación en conocimiento y confusión de conceptos, un proceso de aprendizaje ineficiente en consecuencia (Varela Prado, 2003).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En el aprendizaje activo los individuos aprenden haciendo, estrategia que involucra a los estudiantes de manera activa en la clase, los hace protagonistas, pensar sobre lo que aprenden, dejando de ser sólo escuchas de la clase. Los estudiantes deben leer, reflexionar, escribir, discutir, aplicar conceptos, utilizar reglas y principios, resolver problemas. Son responsables de sí mismos y conscientes de lo que aprenden, lo que van a aprender y lo que no han aprendido aún (Sierra Gómez, 2013).

La alfabetización informacional faculta a la persona para buscar, evaluar, utilizar y crear información y lograr objetivos personales, sociales, laborales y de educación, así las personas que dominan las bases de la información son capaces de acceder a información relativa a su salud, su entorno, su educación y su trabajo, así como de tomar decisiones críticas sobre sus vidas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2017).

Ante la necesidad actual del uso de información precisa y pertinente como fuente para la toma de decisiones se reafirma la conveniencia de enseñar a buscar, recuperar y procesar información en vez de enseñar los contenidos mismos (Gutiérrez Vargas López, Anguiano Luna y Pérez Crisanto, 2010).

Es de gran importancia que los alumnos cuenten con las competencias informacionales, mismas que aportan significativamente a la experiencia de aprendizaje acorde al modelo constructivista donde ellos son responsables de su aprendizaje en forma activa. Las Instituciones de Educación Superior en México realizan un gran esfuerzo para impulsar la ALFIN (Toledo Sánchez y Maldonado-Radillo, 2015).

La principal diferencia entre el alfabetización y competencia informativa, la primera coloca mayor énfasis en acciones o actividades son realizadas por los bibliotecarios o formadores de usuarios a través de cursos de formación y capacitación, mientras que la competencia informativa requiere la involucración activa por parte del individuo en el proceso de formación y aprendizaje (Lau y Cortés, 2009).

Existen diversas definiciones, entre ellas la emitida por la ALA en 1989 “alfabetización en información es un conjunto de habilidades que capacitan a los individuos para comprender y reconocer cuándo se necesita información, así como la capacidad de localizar, evaluar y utilizar eficazmente la información requerida”.

Se reconoce en la declaración de Alejandría (UNESCO/NFIL/IFLA, 2005) como un derecho humano básico en esta era digital que:

- Incluye competencias para reconocer las necesidades de información y para localizar, evaluar, aplicar y crear información dentro de contextos sociales y culturales;
- Resulta crucial para las ventajas competitivas de individuos, empresas (especialmente las pequeñas y medianas), regiones y naciones;
- Ofrece la clave para el acceso, uso y creación eficaz de contenidos que apoyan el desarrollo económico, la educación, la salud y los servicios humanos, y de todos los demás aspectos de las sociedades contemporáneas; y con ello ofrece una base vital para conseguir las metas de la Declaración del Milenio y de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información; y
- Se extienden más allá de las meras tecnologías actuales para cubrir el aprendizaje, el pensamiento

crítico y las competencias de interpretación por encima de fronteras profesionales, potenciando a los individuos y comunidades.

Así, uno de los ejes principales de aprendizaje en las IES debe considerar el aprendizaje específico enfocado para la adquisición de competencias, particularmente aquellas que se consideran propias de los humanos y que por ende comúnmente no se cuenta con una formación estructurada.

En este rubro se localiza la competencia de Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas que, trata sobre los elementos que se han venido desarrollando como Competencias Informacionales (CI) en diversos estudios (Barriga Ramírez, Ortiz, Pérez Rojas y Sánchez Vignau, 2014; Uribe-Tirado, 2014; Valadez Olguín, y otros, 2007; Yañez Hernández, Morales Hernández y Benítez Rangel, 2016) y sobre las que daremos un contexto (Ver Figura 1).

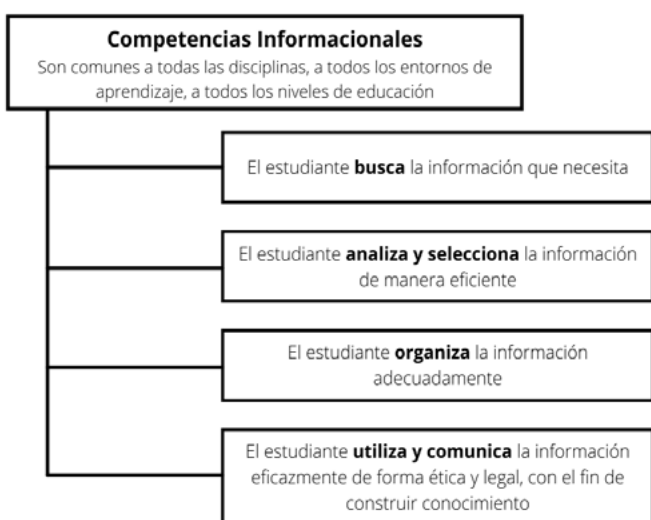


Figura 1. Competencias Informacionales. Elaboración propia.

En consecuencia, las competencias informacionales son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y conductas que capacitan a los individuos para reconocer cuándo necesitan información, dónde localizarla, cómo evaluar su pertinencia y utilizarla de acuerdo con el problema que se les plantea (CRUE-TIC y REBIUN, 2012). En la comprensión de las Competencias Informacionales, se encuentran las siguientes dimensiones e indicadores (CRUE-TIC y REBIUN, 2014):

#### **CINFO1 - Búsqueda de Información**

a. Identificar y definir la naturaleza y nivel de la información que necesita.

b. Distinguir entre diferentes recursos para dar respuesta a la necesidad de información.

c. Establecer estrategias para localizar y acceder a la información de manera eficaz y eficiente.

#### **CINFO2 - Evaluar la información**

a. Conocer y aplicar criterios de calidad para evaluar la información y sus fuentes.

b. Analizar si los resultados obtenidos satisfacen la necesidad de información y revisar la estrategia de búsqueda de ser necesario.

#### **CINFO3 - Organizar y gestionar la información eficazmente**

a. Citar las fuentes de información utilizadas y referenciarlas adecuadamente.

b. Organizar y gestionar la información.

#### **CINFO4 - Usar, publicar y difundir la información respetando las normas éticas y legales**

a. Usar la información de manera ética y legal.

b. Publicar y difundir la información.

#### **CINFO5-Mantenerse al día y compartir información en red**

a. Conocer y utilizar los diferentes servicios de actualización de información científica o especializada.

b. Compartir información usando las herramientas de trabajo en red de forma cívica y segura.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Desarrollo de curso a fin de cubrir las necesidades de las CI requeridas en sus estudios superiores, con herramientas que tendrán efecto en el desarrollo de sus actividades académicas, laborales y personales. Medición del impacto por medio de cuestionario de 23 preguntas de opción múltiple antes y después del curso (pre-test y post-test), en línea asíncrono extracurricular al inicio de su primer semestre en el periodo 2021/01 (28/09/2020 – 02/02/2021) en Classroom®, estructurado en 4 temas. Participaron 31 estudiantes, de 2 grupos de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), secuencia didáctica dividida en 5 sesiones de 2 horas (Ver Figura 2).



Figura 2. Estructura del Curso de Desarrollo Competencias Informacionales.

Estructura del curso:

- Explicación de contenidos por video-presentación que incluye tutoriales describiendo de manera precisa las habilidades o herramientas necesarias para la comprensión de la competencia.
- Actividades de repaso en aplicaciones en línea dinámicas (Kahoot® y EdPuzzle®) para fortalecer el aprendizaje de los descriptores de cada competencia.
- Actividad de aprendizaje activo, involucrando investigación, pensamiento abstracto de expresión gráfica, por medio de tablas, organizadores gráficos, desarrollo de habilidades en el uso herramientas informáticas vistas, como en los temas de clasificación y reconocimiento de Fuentes de Información, acceso a Bases de Datos del IPN, Marcadores Sociales y uso adecuado de Citas y Referencias Bibliográficas.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Participación de 31 estudiantes de nuevo ingreso a (LRC, CP, LNI) ESCA Tepepan-IPN, inscritos en TIC, se había proyectado tener mayor número de participantes, pero debido a la pandemia actual, los grupos se conformaron con un número reducido de estudiantes. El curso se mantuvo abierto del 12 al 30 de octubre de 2020, para que cada uno de los participantes realizara las actividades a su propio ritmo y de acuerdo a su disponibilidad de tiempo. Tuvieron asesoría vía correo electrónico y por mensajería interna privada y pública en la plataforma Classroom®, siendo la autora la responsable de dicho acompañamiento y seguimiento.

Como primer instrumento de recolección de datos se utilizó un formato de entrevista a 5 profesores de diferentes asignaturas de diferentes niveles en el mapa curricular de

las licenciaturas que se imparten en la ESCA Tepepan-IPN. A estudiantes participantes, se les aplicó mediante GoogleForms® el cuestionario Test de Competencias Informacionales (pre-test), a fin de saber las competencias informacionales con las que ingresaron el 28 de septiembre de 2020 a la IES.

Con los resultados del pre-test se diseñó el curso tomando en cuenta que entre los participantes las competencias informacionales se evidenciaron con bajo o nulo dominio.

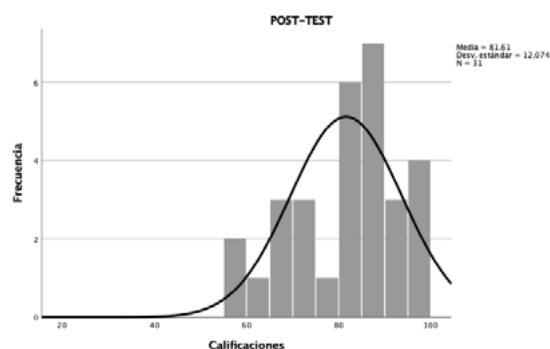
En Classroom® se integraron varias evaluaciones formativas y sumativas con herramientas de aprendizaje interactivas (*gamificación*) para hacer dinámicas de motivación entre los participantes, tales como cuestionarios en Kahoot® y material didáctico adicional con videocuestionarios y videolecciones utilizando la herramienta EDPuzzle®.

Al finalizar el curso los participantes respondieron el mismo cuestionario de preguntas de opción múltiple utilizado en el pre-test, como instrumento de medición del favorecimiento de las competencias informacionales después participar activamente en el curso de Competencias Informacionales (post-test) desarrollado para este fin.

### 2.4 Evaluación de resultados

El análisis está basado en las respuestas resultado de los 31 alumnos tanto en el pre-test y como en el post-test, con el objetivo de validar si existió una diferencia positiva y significativa en la media grupal de ambas calificaciones.

En la figura 3 se presentan los histogramas de frecuencia del pre-test y del post-test, mostrando el número de alumnos (frecuencia) por calificación obtenida en donde se observa que la media de calificaciones del pre-test (47.13) es reprobatoria mientras que la media del post-test (81.61) es aprobatoria.



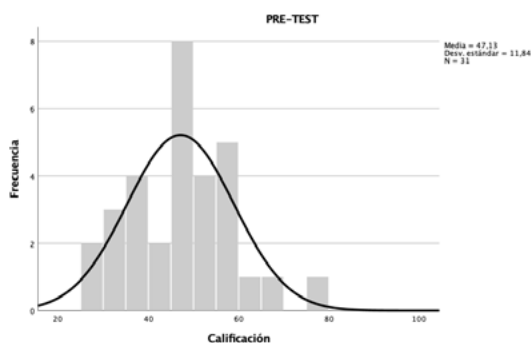


Figura 3. Histogramas de frecuencia Pre y Post Test.

En consecuencia, en la tabla 1 se presentan los porcentajes de alumnos aprobados de ambas pruebas, y se identifica un cambio sustancial en el conocimiento adquirido.

**Tabla 1.**

*Alumnos aprobados en Pre y Post Test*

	Aprobación
<i>Pre-Test</i>	9.68%
<i>Post-Test</i>	93.55%

Estadísticamente la validación de la hipótesis: Mediante un curso asíncrono a distancia con aprendizaje activo es factible favorecer las competencias informacionales en alumnos de nivel superior.

Se puede comprobar a través de la prueba t de Student para dos muestras relacionadas en virtud de que tratamos con un estudio longitudinal ya existen dos medidas (calificaciones) que ocurren en dos momentos distintos sobre un mismo grupo.

#### Planteamiento de la Hipótesis:

Hipótesis nula H0: No hay una diferencia significativa en las medias de las calificaciones del pre-test y post-test por lo que el curso no influye en las calificaciones.

Hipótesis alterna Ha: Hay una diferencia significativa en las medias de las calificaciones del pre-test y post-test por lo que el curso influye positivamente en las calificaciones.

#### Nivel de significancia:

Confianza: 95%

Significancia ( $\alpha$ ): 5%

**Tabla 4.**  
*Prueba t-Student*

	T	GI	P
<i>Pre-Test - Post-Test</i>	-11.446	30	<.001

#### Criterio de decisión:

Se acepta H0: si  $p \geq \alpha$  (0.05)

Se acepta Ha: si  $p < \alpha$  (0.05)

Conclusión: Como  $p < .001$  [ $p < \alpha$ ] se acepta la hipótesis alternativa, es decir, hay una diferencia significativa en las medias de las calificaciones del pre-test y post-test por lo que el curso favorece el desarrollo de las competencias informacionales.

En esta innovación, se observa que los participantes se sienten fortalecidos y empoderados al contar con herramientas valiosas para la búsqueda y manejo de la información, donde expresan su satisfacción por haber avanzado en el desarrollo de competencias informacionales, exponen su convicción de que estos aprendizajes alcanzados les serán de utilidad en su desempeño y progreso académico, su desenvolvimiento personal en el ámbito social y aporte en su trayectoria profesional, todo ello al ser capaces de tener acceso a información de mejor calidad de manera eficiente y confiable, contar con herramientas que le facilitarán la organización y análisis de la información localizada, a través de marcadores, así como la posibilidad de mejorar en la redacción de trabajos, logrando mejorar la calidad de los contenidos al conocer las herramientas de referencias bibliográficas, citas y parafraseo, entre otras cosas.

Las actividades de desarrollo enfocadas al aprendizaje activo, requirieron mayor esfuerzo de los participantes, por lo que se brindó apoyo a través de retroalimentaciones puntuales y significativas a fin de que realizaran las mejoras correspondientes y las competencias objetivo se favorecieran. Estos contenidos fueron recibidos con gran optimismo y apertura, los estudiantes reconocen sus áreas de oportunidad en este rubro y la importancia de trabajarlas ya que ello supone una mejora en el desenvolvimiento de su papel como estudiantes de una IES.

Se visualiza la necesidad de mantener este curso actualizado de manera frecuente, al menos de manera

semestral, esto debido a que las herramientas de apoyo como son los marcadores sociales, gestores bibliográficos, buscadores especializados, entre otras, son tecnologías que son renovadas de manera constante y vertiginosa.

### 3. Conclusiones

Considerando el estándar de la UNESCO, las competencias informacionales son transversales y obligatorias con diferentes grados de profundidad a lo largo de todos los niveles de estudios, en el pre-test se encuentra que los alumnos no cuentan con las competencias informacionales y tal carencia puede incidir negativamente en el aprendizaje de los conocimientos profesionales incluidos en planes de estudios, particularmente en programas diseñados bajo esquema constructivista, que proyectan la adquisición de conocimientos a través de actividades de investigación.

A través de actividades de desarrollo e investigación, se proporcionaron apoyos académicos con herramientas para organización de información como mapas mentales, organigramas y herramientas digitales como Microsoft Word® y Microsoft PowerPoint® principalmente, descubriéndoles el potencial de generar una base de datos de referencias bibliográficas personal, impactando en el tiempo requerido para realizar las actividades de investigación, así como en la calidad del contenido de las mismas.

El curso favorece el desarrollo de las competencias informacionales con alto nivel de efectividad ya que el índice de aprobación es de 93.55% en contraste con el 9.68% obtenido por los mismos alumnos previo al curso, reflejando una deficiencia significativa en el dominio de las competencias informacionales de los alumnos al egreso del nivel medio superior.

### Referencias

*American Library Association*. (10 de 01 de 1989). Recuperado el 22 de 08 de 2020, de The Importance of Information Literacy to Individuals, Business, and Citizenship: <http://www.ala.org/acrl/publications/whitpapers/presidential#importance>

Barriga Ramírez, T., Ortiz, G. J., Pérez Rojas, L. y Sánchez Vignau, B. S. (2014). Análisis de las competencias informacionales en la comunidad académica del CCIMAR-IPN. *Biblos*(56). Recuperado el 12 de 08 de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5025780>

CRUE-TIC y REBIUN. (2012). *Competencias informáticas e informacionales (CI2) en los estudios de grado*. Recuperado el 14 de 08 de 2020, de [http://www.uv.es/websbd/formacio/ci2\\_estudios\\_grado.pdf](http://www.uv.es/websbd/formacio/ci2_estudios_grado.pdf)

CRUE-TIC y REBIUN. (2014). *Definición de Competencias Digitales: Estudiantes de grado*. Universidades Españolas y Red de Bibliotecas. CRUE REBIUN. Recuperado el 03 de 08 de 2020, de [http://rebiun.xercode.es/xmlui/bitstream/handle/20.500.11967/64/IIPE\\_Linea2\\_2014\\_Definicion\\_de\\_competencias\\_informacionales\\_estudiantes\\_de\\_grado.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://rebiun.xercode.es/xmlui/bitstream/handle/20.500.11967/64/IIPE_Linea2_2014_Definicion_de_competencias_informacionales_estudiantes_de_grado.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

García Fallas, J., Miranda Arguedas, A., & Román Julian, R. (30 de mayo de 2017). Alfabetización Informacional en la Educación Superior: Competencia clave de la sociedad del conocimiento. (F. d. Administración, Ed.) *Staabil lekilal ta lekil abtel. Administración para el Desarrollo*(12), 79-100. Recuperado el 12 de 08 de 2020, de [http://www.revistaadministracionfcaunach.mx/archivos/revista\\_1/numero\\_12/6.ARTICULO\\_4\\_ALFABETIZACION.pdf](http://www.revistaadministracionfcaunach.mx/archivos/revista_1/numero_12/6.ARTICULO_4_ALFABETIZACION.pdf).

Gutiérrez Vargas López, M. E., Anguiano Luna, H. y Pérez Crisanto, G. (2010). *La competencia en información científica de los profesores y los estudiantes*. IPN, CFIE. Recuperado el 22 de 08 de 2020, de [https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/3342/1/La\\_competencia\\_en\\_informacion\\_cientifica\\_de\\_los\\_profesores.pdf](https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/3342/1/La_competencia_en_informacion_cientifica_de_los_profesores.pdf).

Lau, J., y Cortés, J. (2009). Habilidades informativas: convergencia entre ciencias de información y comunicación. *Comunicar*, XVI(23), 21-30. Recuperado el 25 de 08 de 2020, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15812476006>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *UNESCO*. Recuperado el 22 de 08 de 2020, de Comunicación e Información - Alfabetización mediática e Informacional: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/media-development/media-literacy/mil-as-composite-concept/>

Pérez Ormeño, G. (2003). Alfabetización Informacional en la Educación Superior. Niveles de habilidades ligados por Estudiantes Universitarios en su primer semestre de estudios. 1-58. Recuperado el 22 de 08 de 2020, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105926>

Sierra Gómez, H. (2013). *Aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendi-*



- zaje. Universidad Pública de Navarra - Nafarroako Unibertsitate Publikoa, Facultad de Ciencias Humanas, Sociales y de la Educación - Giza, Gizarte eta Hezkuntza Zientzien Fakultatea Trabajos Fin de Máster FCHS - GGZF Master Amaierako La. Recuperado el 25 de 08 de 2020, de <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/9834>
- Toledo Sánchez, M. y Maldonado-Radillo, S. (2015). Alfabetización informacional en instituciones de educación superior: Diseño de un instrumento. *Biblos, Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información*(60). doi:<https://doi.org/10.5195/biblos.2015.245>
- UNESCO/NFIL/IFLA. (09 de 11 de 2005). *Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (IFLA)*. Recuperado el 05 de 09 de 2020, de <https://www.ifla.org/ES>: <https://www.ifla.org/ES/publications/faros-para-la-sociedad-de-la-informacion-declaracion-de-alejandra-sobre-la-alfabetizacion-informacional-y-el-aprendizaje-a-lo-largo-de-la-vida>
- Uribe-Tirado, A. (24 de noviembre de 2014). *La alfabetización informacional en la universidad. Descripción y categorización según los niveles de integración de ALFIN. Caso Universidad de Antioquia*. Recuperado el 21 de 08 de 2020, de Social Science Research Network (SSRN): [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2401208](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2401208)
- Valadez Olguin, R. G., Páez Arancibia, J., Zapata Guerrero, M., Espinosa Rodríguez, J., Cortés Vaiadez, X., & Monroy Baldi, M. E. (15 de 09 de 2007). Diseño de un curso en línea para la alfabetización informacional bajo el modelo ADDIE: una experiencia en la UNAM. *1*, 267-274. Recuperado el 06 de 09 de 2020, de <https://ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/view/3313>
- Varela Prado, C. (2003). Adquisición de competencias en información mediante eLearning: Una responsabilidad compartida entre docencia y biblioteca. *Ibersid: revista de sistemas de información y documentación*, *3*, 302-312. Recuperado el 25 de 08 de 2020, de <https://ojs.ibersid.eu/index.php/ibersid/article/view/3757/3518>
- Yañez Hernández, A., Morales Hernández, L. A., & Benítez Rangel, J. (2016). Gestión del Conocimiento: estrategias cognitivas para el desarrollo de competencias informacionales en una IES en estado de México. *Red Internacional*. Recuperado el 23 de 08 de 2020, de <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1403>

# Creación de simuladores de ambientes industriales mediante programación gráfica para hacer frente al distanciamiento social

## Industrial Environment Simulations Using Graphical Programming to Face Social Distancing

Aldo A. Cortés Pérez, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Chihuahua, ariel.corteseperez@tec.mx

---

### Resumen

La enseñanza de ingeniería aplicada a procesos industriales depende en gran medida del uso de maquinaria de gran tamaño y costo elevado que permita a los alumnos realizar sesiones de práctica constantes para aprender a utilizar herramientas de *software*, las cuales aplicarán más tarde en ambientes reales. Además de los problemas de costos y el permiso para utilizar estas máquinas, el año 2020 trajo consigo un distanciamiento social que separó a los estudiantes de espacios de aprendizaje como laboratorios o estancias profesionales. Como solución al uso de robots industriales reales dentro de un ambiente de manufactura, se propuso la creación de ambientes de simulación 3D basados en programas de modelación 3D exportados a un ambiente de libre interacción como LabVIEW. Los alumnos fueron capaces de crear una simulación de su propio robot y de proponer soluciones a proyectos industriales utilizando esta herramienta, como lo hubiera hecho dentro del laboratorio, utilizando sólo su computadora. El documento abarca la creación del proyecto, la interacción con los alumnos y ejemplos de los resultados obtenidos.

### Abstract

Teaching of engineering applied to industrial processes depends on great extent to the use of big and high-cost machinery that allows students to carry out constant practice sessions to learn how to use software tools, which they later will apply in real environments. In addition to cost problems and the permission to use these machines, the year 2020 brought us a social distancing problem that separated students from learning spaces such as laboratories or professional practices. As a solution for the use of real industrial robots within a manufacturing environment, we propose the creation of 3D environment simulations based on 3D modeling programs exported to a free interaction environment such as LabVIEW. The students were able to create a simulation of their own robots and to propose solutions to industrial projects using this tool, as they would have done in the laboratory, using only real machines. The document covers the creation of the project, the interaction with the students and examples of the results obtained.

**Palabras clave:** realidad virtual, robots, labview, simulador

**Key words:** virtual reality, LabVIEW, robots, simulator

## Introducción

Durante el año 2020 fuimos partícipes de un fenómeno social que separó a los estudiantes de los centros de aprendizaje debido a la pandemia que alcanzó al planeta. Si se deseaba que los conocimientos prácticos de los estudiantes no se pasaran por alto, habría que pensar en una solución a este problema que prometía graduar a los estudiantes de ingeniería sin experiencia vivencial del uso de maquinaria industrial. La educación en ingenierías relacionadas a los procesos de fabricación siempre ha enfrentado problemas debido a que las herramientas de control sobre las que deben aprender, necesitan de maquinaria de alto costo dónde demostrar el aprendizaje obtenido. Algunas escuelas evaden este tema, pidiendo que imaginen los procesos como transportadores o elevadores son movidos cuando ciertos indicadores luminosos son activados dentro de su pantalla o moviendo botones que sirven como sensores para reflejar el sistema real. En la clase de robótica industrial y sin opción de acceder a un robot real se decidió que cada equipo creara un simulador robótico para llevar a cabo una tarea de automatización de empaquetado de panes. Este reto ya se había planteado en años anteriores, con la diferencia de que ahora no tuvimos acceso físicamente al robot.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Ambientes virtuales para ingenieros en procesos de fabricación

Con el tiempo, los ambientes digitales de manufactura han surgido para proveer entrenamiento donde la experiencia se hace necesaria para mejorar habilidades y los errores de programación pueden converger en una pérdida de dinero a una empresa. Herramientas conocidas comúnmente como “Manufactura digital”, se utilizan hoy en día para presentar a los estudiantes a mundos virtuales fusionados con la realidad. (ARC Advisory Group, 2006). Dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Tecnológico de Monterrey se ha reinventado la forma en que el aprendizaje interactivo en ingeniería puede convertirse en parte del aprendizaje diario de los estudiantes, brindándoles herramientas que les brindan la oportunidad de capacitarse en automatización y robótica sin el peligro y costo que implica el uso de plantas de manufactura. El concepto de “máquinas de realidad virtual” (VRM) es una herramienta de emulación interactiva concebida para equipar laboratorios de automatización,

control y robótica de bajo costo donde los estudiantes prueban, validan y depuran sus estrategias de control y automatización (Macías, Guridi, & Ortiz, 2007). Dentro de estos estudios el Dr. Manuel Macías y su equipo de trabajo demuestran la eficiencia del uso de máquinas de realidad virtual para comprobar el impacto en el aprendizaje del alumno comparado con métodos tradicionales. (Macías García, Cortés Pérez, & Izaguirre Alegría, 2020) Destacando entre otras cosas: ser una excelente opción para centros de capacitación con recursos insuficientes, incrementar el tiempo de exposición del alumno al equipo de automatización y la reducción de riesgos asociados al poco entrenamiento de los estudiantes utilizando maquinaria de manufactura. Cabe destacar que durante el periodo de distanciamiento social que enfrentamos en 2020, el uso de simuladores y máquinas virtuales se volvió la única manera de crear entrenamiento para estudiantes de ingeniería en procesos de fabricación.

#### Un ambiente de simulación diferente

Ante la negativa de regresar a laboratorios para utilizar robots, se debería presentar a los estudiantes una plataforma para el uso de robots industriales que les sirviera para aprender el uso y programación de los mismos de manera remota. En un trabajo previo, se estudiaron muchas de las posibles herramientas de simulación en el mercado que pudieran ofrecer una alternativa. Dentro del trabajo “Modelación y Análisis Cinemático de un Robot SCARA utilizando máquinas virtuales” (Cortés Pérez, Macías García, & Guedea Elizalde, 2014), el autor coloca una tabla comparativa de los diferentes simuladores en el mercado colocando sus ventajas y desventajas. Además de este estudio en intentos por apoyar la educación, se utilizaron herramientas nuevas como RoboStudio, de la marca ABB y el propio simulador de Universal Robots. Al final del trabajo de investigación se encontraron los siguientes contratiempos para encontrar la herramienta correcta.

**Tabla 1.**  
Problemas para la adaptación de los simuladores en el mercado

1	Licenciamiento fuera del alcance de compra para los estudiantes
2	Manejo de robots limitados para el aprendizaje
3	Necesidad de computadoras con alto nivel de procesamiento
4	Simulación de robots muy diferentes a los que se busca enseñar

Teniendo como base el trabajo citado en el párrafo anterior, sobre máquinas *cyberfísicas* realizado por el Dr. Manuel Macías y su equipo, se estudió el proceso de creación que se describe, utilizando herramientas con las que los alumnos ya cuentan como son: Solidworks y LabVIEW y se observa también que estas máquinas pueden generar un simulador con las capacidades justas para adaptarlo a lo que sea que se exija de él. El objetivo es que los alumnos creen su simulador para que pudieran representar el robot industrial que sea que ellos hubieran elegido a partir del reto de automatización que se les presentara. Lamentablemente si usáramos las máquinas *cyberfísicas* se limitaría el proceso a solo un sistema de automatización y aunque es una buena opción para considerar en el futuro, no era lo que se intentaba. Otro obstáculo que se tiene es que el proceso de creación de las máquinas debe pasar por un programa propietario y no es de libre creación para los alumnos. Por estas razones es que se decidió crear un desarrollo basado en las máquinas *cyberfísicas*, más no exactamente el mismo.

**Tabla 2.**  
Diferencias entre máquinas *cyberfísicas* y simulador requerido

Máquinas <i>cyberfísicas</i>	Simulador nuevo
Gráficos de alto nivel de detalle	Gráficos sin detallar y colores simples
Creación del proceso por encargo	El alumno puede elegir el proceso a simular
Emulación idéntica al proceso por encargo	El alumno deberá detallar que tan exacto será su proceso
El maestro supervisa un proceso probado	El maestro deberá poner las condiciones de uso

#### Reto de robótica digital industria 4.0

Durante el verano del 2018 se realizó en Campus Chihuahua un proyecto en colaboración con la empresa BIMBO y la compañía de robots Automatische Technik, aprovechando el uso de dos robots industriales de reciente adquisición se diseñó un proyecto donde cada equipo debería programar un robot tipo delta para la distribución de panes tipo medianoche a través de una banda transportadora. La empresa comentaba que, por la misma naturaleza del pan, ese presenta problemas a la hora de su empaquetado, por lo que se debería de encontrar la manera de manipular dicho elemento de una manera que no presentara riesgo de destrucción del pan y además que tuviera una alta velocidad de empaque. Se retó entonces a los alumnos a programar un sistema de distribución de panes en donde se enfrentarían dos robots frente a frente. El equipo debería reconocer en qué parte de la banda transportadora se encontraba el pan, tomarlo con un robot delta y después llevarlo a un lugar aleatorio de la banda contraria. El robot que perdiera más panes en el proceso sería declarado el robot más lento entre los dos.

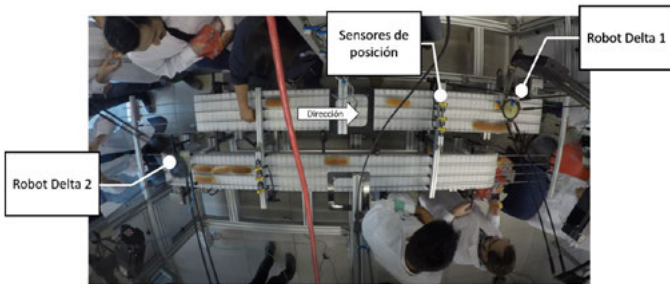


Imagen 1. Reto de robótica 2018

Este reto presentaba a los alumnos un alto grado de aprendizaje ya que ellos programaban el uso de sensores en una celda de automatización, así como la manipulación de un robot industrial al grado de manipular el uso de sus actuadores. Se deseaba emular un proyecto de esta magnitud de dificultad para los alumnos, un reto donde tuvieran que elegir el robot a utilizar, y crear alguna emulación del proyecto como debería estar en planta.

El reto de este año consistiría entonces, en presentar a la empresa BIMBO una simulación de un robot industrial capaz de presentar interpolación de trayectorias, despliegue de matrices que denoten la posición y orientación del efector y la creación de un *gripper* que pueda manipular el pan de manera segura.

Tabla 3.  
Objetivos del reto de robótica

1	Crear un simulador de un robot industrial
2	Programar el movimiento y trayectorias de dicho robot
3	Mostrar la posición del efector final en todo momento
4	Diseñar un <i>gripper</i> para robot elegido

## 2.2 Descripción de la innovación

### Creación del simulador

#### El robot en 3D

El primer paso en la creación del simulador robótico será entonces la correcta selección del robot que los alumnos desearían utilizar. Bajo criterios como: Grados de libertad, costo del robot, área de trabajo y carga útil (*payload*). El alumno deberá pasar por un criterio de selección que le permitiera seleccionar un robot útil para su aplicación. Una vez hecho esto, deberá encontrar un modelo

tridimensional del mismo. Es muy común, hoy en día que las mismas compañías hagan públicos sus modelos tridimensionales para previa evaluación de tamaños y objetos. A partir de aquí seguiremos la primera parte descrita en *Development of Virtual Reality Machines to Support training in Automation* (Izaguirre Alegría & Macías García, 2011) donde se utilizan los sólidos obtenidos dentro del programa SolidWorks y se salva cada elemento que se desee mover por separado.

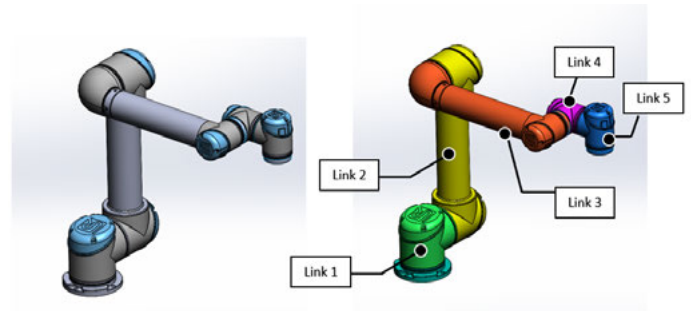
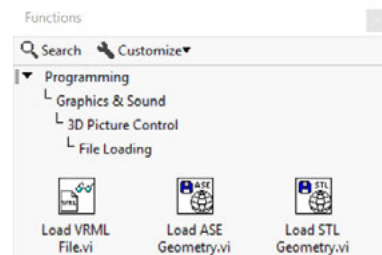


Imagen 2. Elemento dividido por movimientos

Según el procedimiento se debe guardar cada elemento por separado con el formato WRL97 contenido dentro de los principales sistemas de modelado tridimensional. Al final se tendrá cada elemento con movimiento independiente de un color con un movimiento por separado.

### Uso de sólidos en LabVIEW

Este punto es donde más se difiere de tesis anteriores ya que en vez de seguir el procedimiento descrito por Izaguirre donde los sólidos se convierten una sola vez y después ya son nativos de LabVIEW, aquí LabVIEW deberá usar recursos para convertir los elementos cada vez que se inicie nuestro programa y aunque es una desventaja, nos permitirá hacer libre uso de los sólidos dentro de LabVIEW. Dentro de la paleta de Funciones>>Programming>>Graphics & Sound>>3D Picture Control>>File Loading



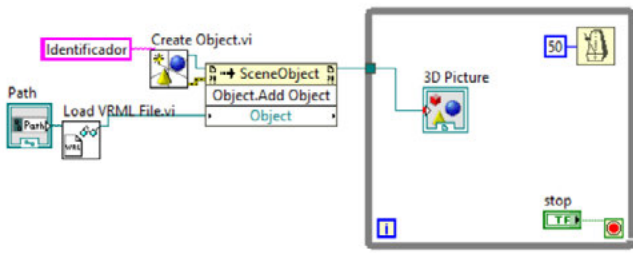


Imagen 3. Ejemplo de uso función para carga de archivos WRL

LabVIEW permite el uso de archivos WRL97 utilizando un visualizador "3D picture" que se encuentra dentro de "Gráficas". Y un nodo de método para añadir objetos. Utilizando esta misma técnica se le puede dar jerarquía a los elementos ya que el movimiento de cada elemento depende del anterior.



Imagen 4. Método de aplicación de jerarquías para sólidos

En el dibujo anterior se observa la colocación de dos objetos: Base y J1. En este caso todos los movimientos aplicados en el cable con identificador Base, se verán reflejados en el objeto J1. Si se desea mover la articulación J1 sin que la base se mueva deberá aplicarse la transformación en el cable identificado como J1. Se pueden seguir agregando objetos dependientes en cascada hasta obtener el robot completo.

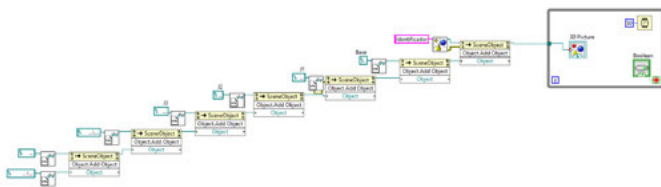


Imagen 5. Aplicación de jerarquías para ejemplo de robot de 6 grados de libertad

Cada elemento que entra en el cable antes del método por la terminal objeto sale de este bloque de método como un objeto completo por lo que cualquier transformación aplicada a este afectará a todos los elementos en cascada. Tras la aplicación de traslaciones a cada método

el robot deberá quedar en su posición listo para trabajar ser programado.

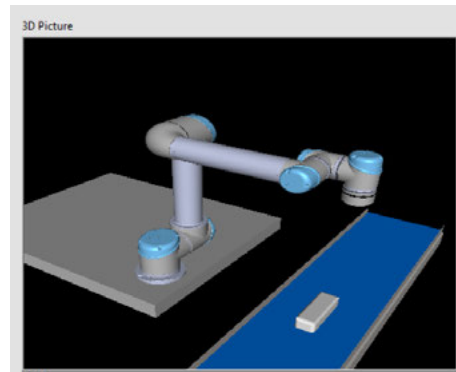


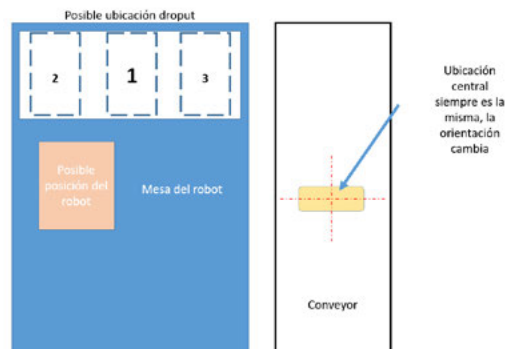
Imagen 6. Sólidos 3D en LabVIEW después de su transformación

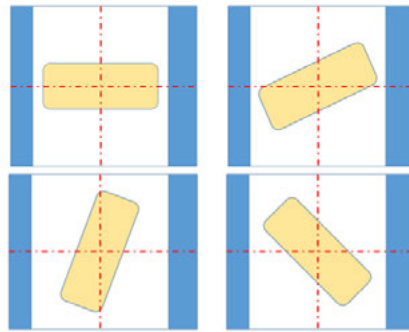
### Manipulación del robot

Una vez con la capacidad de controlar al robot. Se les pide a los alumnos que sean capaces de tres objetivos.

1. Se debe manipular cada grado de libertad (GdL) independientemente
2. Se debe crear un método automático capaz de ubicar un pan e irlo a dejar a una de las tres posiciones de entrega
3. El usuario debe ser capaz de mostrar y graficar en todo momento la posición final del efector para conocer la ubicación espacial.

Para dar realismo al proyecto, se les entrega a los alumnos un programa en LabVIEW que entrega una simulación de un pan, rotado de manera aleatoria para obligar a los alumnos a entender la orientación del punto final, cada vez que alguien decida entregar un pan, este se colocará con una rotación aleatoria, lo que cambiará la trayectoria que debe recorrer el robot.

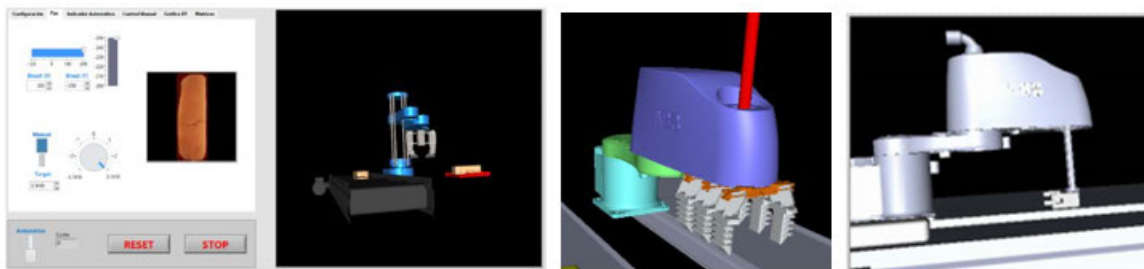




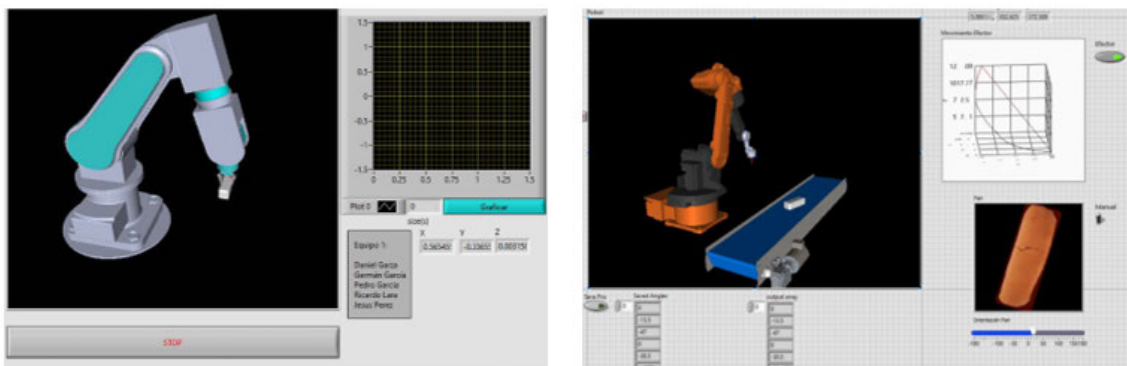
**Imagen 7.** Simulación de entrega de pan

### 2.3 Evaluación de resultados

La primera iteración de proyectos dio como resultado 22 trabajos presentados, cumpliendo el reto de llevar a los alumnos a elegir un robot industrial que cumpliera con las características indicadas y además de enseñarles a manipular los ejes del robot tanto independientemente como en modo automático. Se observó que en un futuro se puede mejorar la ayuda al estudiante ya que es un proceso largo y no hay mucha literatura que se pueda consultar para hallar problemas. Se obtuvieron buenas críticas al proyecto enfocadas a que les hacía aprender de diferentes áreas del conocimiento y concentrarlas en un solo lugar.



**Imagen 8.** Ejemplos de proyectos utilizando configuración SCARA



**Imagen 9.** Ejemplos de otros robots utilizados

### 3. Conclusiones

Los simuladores utilizando controles de gráficos en LabVIEW fueron una solución al alcance de todos los alumnos que pasaban por la materia de robótica industrial. Durante su carrera, ellos mismos, aprendieron el uso del *software* LabVIEW y Solidworks durante los primeros semestres y este proyecto presentó un reto conclusivo a sus habilidades que le servirán para un futuro. Además de repasar herramientas de programación y modelado pudieron aplicar teorías de espaciamento de matrices y representación gráfica que son requeridos en la materia de robótica y además aplicándolo a un reto real en conjunto con una empresa de la localidad.

Como trabajos futuros se pueden mejorar ciertos aspectos del proyecto para que esta suba el nivel de reto, así como programar más tiempo para realizarlo y darle más importancia hecho de seleccionar el robot adecuado para el trabajo. Se entiende que este proyecto puede escalarse a cualquier cantidad de procesos industriales que se deseen emular y represente un problema porque el costo de trabajar con herramientas industriales sea muy alto o sea muy difícil de acceder a ellas. Los simuladores, así como las máquinas *cyberfísicas* pueden adaptarse a cualquier nivel de educación que se requiera y a cualquier nivel de detalle que se pida de ellos.

### Referencias

- ARC Advisory Group. (February de 2006). DELMIA V5 Automation Platform - Merging Digital Manufacturing With Automation.
- Cortés Pérez, A. A., Macías García, M. E., & Guedea Elizalde, F. (2014). *Modelación y análisis cinemático de un robot SCARA utilizando máquinas de realidad virtual*. Monterrey.
- Izaguirre Alegría, A. I., & Macías García, M. E. (2011). *Development of virtual reality machines to support training in automation*.
- Macías García, M. E., Cortés Pérez, A. A., & Izaguirre Alegría, A. R. (2020). Cyber-Physical Labs to enhance engineering training and education. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*.
- Macías, M. E., Guridi, E. D., & Ortiz, A. (2007). Extending the laboratory concept with computer emulations in automation. *37th Annual Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports Frontiers In Education Conference* .

### Reconocimientos

Al Departamento de Ingeniería y Ciencias, Región Occidente por confiar en el proyecto y permitirme compartirlo con los alumnos.

Al Dr. Manuel E. Macías y su equipo de trabajo porque su trabajo es el sustento de este proyecto.



# Diseño e implementación de un modelo de ambiente de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico desde un enfoque de las ciencias de la complejidad

## Design and Implementation of a Learning Environment Model for the Development of Critical Thinking from a Complexity Sciences Approach

Juan Camilo Moreno Duarte, Universidad Sergio Arboleda,  
Colombia, [juan\\_camilo\\_moreno\\_duarte@hotmail.com](mailto:juan_camilo_moreno_duarte@hotmail.com)

John Freddy Vaca Celis, Universidad Sergio Arboleda,  
Colombia, [freddy.gerontos@gmail.com](mailto:freddy.gerontos@gmail.com)

---

### Resumen

El presente trabajo es el resultado de la implementación de las características de las ciencias de la complejidad en educación. El estudio tuvo como objetivo el diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje que desarrolle el pensamiento crítico en la clase de Filosofía en el grado 11°. Esta investigación se llevó a cabo en el segundo periodo del año 2019 y se implementaron mejoras durante el segundo periodo del año 2020.

Por tanto, retoma las características fundamentales de las ciencias de la complejidad la cual comprende la educación como un fenómeno dinámico, es decir, abierto y sensible a los procesos, estructuras y dinámicas del entorno.

Asimismo, da cuenta de la adaptación curricular necesaria para su implementación, tales como: la elaboración de matrices de evaluación, diseño de actividades que evalúen contenidos y habilidades en los estudiantes, desarrollo de plataformas tecnológicas que faciliten el intercambio de información y la retroalimentación, el diseño de instrumentos de medición y análisis de resultado, entre otros.

Esta investigación es de carácter estructural y por tanto sus hallazgos y elementos principales pueden ser usados en otra asignaturas y niveles de instrucción.

### Abstract

This work is the result of the implementation of the characteristics of the complexity sciences in education. The study aimed to design and implement a learning environment that develops critical thinking in philosophy class in grade 11. This research was carried out in the second period of 2019 and improvements were implemented during the second period of 2020.

Therefore, it takes up the fundamental characteristics of the sciences of complexity, which includes education as a dynamic phenomenon, that is, open and sensitive to the processes, structures and dynamics of the environment.

Likewise, it gives an account of the curricular adaptation necessary for its implementation, such as; the development of evaluation matrices, design of activities that evaluate content and skills in students, development of technological platforms that facilitate the exchange of information and feedback, the design of measurement instruments and result analysis, among others.

This research is structural in nature and therefore its findings and main elements can be used in other subjects and levels of instruction.

**Palabras clave:** educación y complejidad, plataforma educativa, ambientes de aprendizaje, sistemas complejos

**Key words:** education and complexity, educational platform, learning environments, complex systems

## 1. Introducción

Stephen Hawking dijo: “Creo que el próximo siglo será el siglo de la complejidad” (Davis & Sumara, 2006). En este campo, las ciencias sociales y humanas son reconocidas, expresamente, como las de mayor complejidad conocida; esta noción se funda principalmente en la necesidad de comprender el mundo, no como un conjunto de eventos aislados, sino como un sistema de procesos que interactúan constantemente (Escalona & Fontal, 2008). Así, la educación como ciencia social, es un fenómeno esencialmente dinámico, que nos exigen cada vez más, en el mundo contemporáneo, ver adecuadamente la educación como un sistema complejo, es decir, abierto, sensible a los procesos, estructuras y dinámicas del entorno. (Maldonado C. , 2014). Por ello, el proyecto de investigación se precisa como la incorporación de los elementos esenciales de las ciencias de la complejidad y la importancia de desarrollar el pensamiento crítico en la construcción de un ambiente de aprendizaje en la escuela y se estructura en torno a tres grandes partes: 1. Identificación de las características de los sistemas complejos a partir de las ciencias de la complejidad, 2. La incorporación de estas características en un ambiente de enseñanza-aprendizaje y 3. El desarrollo del pensamiento crítico

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para empezar las ciencias de la complejidad entendida como teoría, no se refiere a una gran teoría unificada, sino que representa una gama de ideas teóricas que cuestionan algunos de los supuestos que se han utilizado para informar y estructurar la investigación para muchos años (Sumara, 2000).

En este sentido, “la complejidad” no proporciona explicaciones que lo abarquen todo; más bien, es una noción general que se basa y elabora la tendencia humana incontenible de notar similitudes entre fenómenos aparentemente dispares (Davis & Sumara, 2006). La complejidad como paradigma ofrece metáforas evocativas para tener sentido que no están vinculadas a la linealidad o certeza (Kuhn L., 2008). De esta manera, los conceptos de no linealidad, emergencia, impredecibilidad,

entre otros, son términos que se asocian a las ciencias de la complejidad, sin embargo, existen una serie de características que nos aclaran lo que es un sistema complejo. Para tal caso Stephen R. Axley y Timothy R. McMahon. nos ofrecen un listado apropiado que los catalogan así:

- a) Centrarse en la retroalimentación;
- b) inestabilidad limitada;
- c) intervenir, no controlar;
- d) mantener múltiples culturas;
- e) alumno participante, no profesor experto;
- f) proceso, no resultados. (Axley, 2006)

En correspondencia, las ciencias sociales y humanas son reconocidas, expresamente, como las de mayor complejidad conocida, esta noción se funda principalmente en la necesidad de comprender el mundo no como un conjunto de eventos aislados, sino como un sistema de procesos que interactúan constantemente (Escalona & Fontal, 2008). Este argumento permite que la complejidad y la educación se pueden unir porque, en el lenguaje de la complejidad, los entornos culturales humanos, las producciones e instituciones como el esfuerzo educativo son complejos y dinámicos (Kuhn L. , 2008).

Para tal caso, la flexibilidad y la retroalimentación son necesarias para gestionar con éxito en un sistema complejo como la organización escolar, pero hacerlo requiere un replanteamiento fundamental de la forma en que consideramos los problemas comunes de la educación. Así, las políticas deben pasar de soluciones únicas para todos a procesos iterativos derivados de la retroalimentación constante entre todas las partes interesadas (Snyder, 2013).

Por tal razón, las estrategias pedagógicas alineadas con la complejidad y las perspectivas no lineales deben respaldar la aparición de resultados y comportamientos de aprendizaje diversos y dinámicos. Consecuentemente, el uso de las ciencias de la complejidad respalda pedagogías más abiertas, innovadoras y centradas en el alumno, que se reflejan en la implementación de tareas de aprendizaje enriquecidas y desafían adecuadamente los límites o restricciones ambientales (Atencio, 2014).

Nuestro planteamiento es que el aula de clase es el espacio propicio en el cual el estudiante desarrolla una serie de

habilidades que le permiten una integración efectiva a la sociedad a la cual pertenece y por tanto esta (el aula) debe representar en menor o mayor medida la realidad. En otras palabras, el diseño de aula que implementemos en educación debe manifestar el carácter complejo de nuestra realidad. Es por ello, que los ambientes de aprendizaje son espacios que trascienden el concepto geográfico y espacial, en los cuales el docente crea, diseña y orienta todas aquellas condiciones humanas, físicas, psicológicas, sociales y culturales idóneas, para generar experiencias de aprendizaje significativas (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 2006).

## 2.2 Descripción de la innovación

En primer lugar, al identificar las características de las ciencias de la complejidad se hallaron tres grandes momentos que se hacen necesarios para generar la interacción necesaria de un sistema complejo. Estos tres momentos son: emergencia, auto-organización y equilibrio dinámico. Estos conceptos comprenden dentro de sí gran parte –si no todas– las características de los sistemas complejos, lo cual es coherente con el propósito inicial de la investigación y se opone a los sistemas lineales, jerarquizados, determinables y predecibles.

De esta manera el primer momento se enfoca en alterar la posición inicial, descolocar a los estudiantes mediante una situación problema. La problemática se extrae del panorama actual de nuestra sociedad como lo es la xenofobia en varias partes del mundo y se usan cuatro eventos puntuales para ejemplificarlo. Es por ello por lo que este primer momento hizo uso de la estrategia de pedagogía activa “Aprendizaje basado en problemas” (ABP), razón por la cual se asemeja en varios puntos. También se incorporaron elementos de la estrategia pedagógica de “Aula invertida” para permitir que los estudiantes hagan sus investigaciones en sus espacios personales y el espacio de clase se use para la interacción.

Por tal razón, el estudiante lleva a cabo un procedimiento que consiste en identificar el problema claramente, sus implicaciones y una posible manera de solucionarlo. Esto requerirá llevar a cabo una investigación personal que debe asociarse a un autor y una fuente. En consecuencia, es necesaria la rigurosidad en la investigación y su posterior citación para que en la interacción con los otros compañeros puedan verse diversas opiniones sobre el mismo problema y fundamentarlo en obras directas. Este

primer momento se expresa en los criterios de evaluación de “pertinencia” con relación al problema y “conocimiento” en cuanto a la investigación.

La problemática del periodo es una sola, pero se halla dividida en subtemas que se tratan por semana y de acuerdo con ese subtema los estudiantes formulan preguntas problemas que dinamizan el proceso y se publica todos los lunes de cada semana.

Posteriormente, el segundo momento se relaciona con la “auto-organización”, es decir el momento en el cual el grupo se reúne y discute las diversas fuentes consultadas con relación al problema y una posible respuesta. El trabajo del grupo se centra en clarificar nuevamente la problemática e identificar dentro de las fuentes consultadas la más adecuada para responder a la pregunta problema. En este proceso es importante mencionar el juego de roles que se expresa en la asignación de funciones específicas a cada integrante del grupo y que es rotativo en cada semana, esto permite apropiación del tema y la responsabilidad personal que dinamiza la discusión grupal. Este segundo momento se relaciona con el criterio de “coherencia” en la evaluación.

Adicionalmente, este trabajo consolida la discusión de grupo y genera una respuesta que se expresa y materializa en las bitácoras virtuales que también se digitarán en un formulario virtual para su fácil lectura y seguimiento. Estos documentos permiten identificar las fuentes de información, la más importante entre ellas y la participación de los compañeros en la discusión.

Por último, el “equilibrio dinámico” es el momento en el cual se lleva a cabo la manifestación expresa de la opinión del grupo entorno al problema de la semana de acuerdo con las fuentes de información consultadas y la discusión de grupo. Así, la respuesta a la pregunta de la semana se toma como un cierre de esa temática, pero la posible pregunta a la temática siguiente es el eje dinamizador que continua todo el proceso de investigación y una reapertura al ciclo de “alteración, auto organización y equilibrio dinámico”. Este momento se relaciona con el criterio de evaluación “análisis crítico”.

Este proceso es cíclico, lo cual permite hacer revisiones y ajustes constantes que son de complejidad creciente y se manifiestan en las distintas actividades de evaluación que se llevan a cabo, a saber, pregunta y respuesta de cada semana, trabajo final, *quiz* y debate.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El análisis de información se desarrolla en cuatro etapas de acuerdo con el siguiente esquema. El esquema muestra las cuatro fases que estipulan el análisis de información obtenida en la aplicación de la metodología.

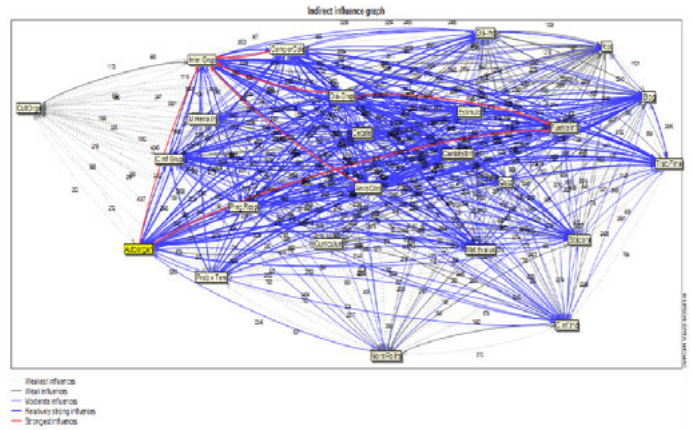


**Ilustración 1**  
Esquema análisis de información. Fuente propia.

#### Previa

De las exploraciones iniciales llevadas a cabo en procesos anteriores y con el estudio riguroso del estado del arte de las ciencias de la complejidad en la educación, se detectaron características claves de un aula que responde a este comportamiento.

En este ejercicio no apoyamos en el *software* del instituto de Lipsor de Francia MIC MAC (Matriz de impacto cruzado, Matriz aplicada a una clasificación), una herramienta estupenda para estudiar sistemas, observar su grado de complejidad desde el aspecto relacional, figuras de comportamiento, el sistema nos ayuda a identificar los nodos principales de la red de interacción entre variables, así como su grado de influencia y dependencia dentro del análisis del sistema.

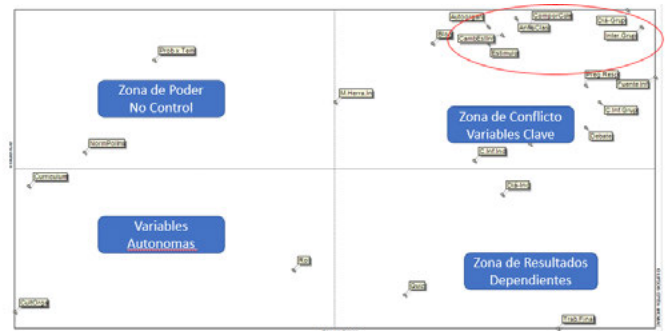


**Ilustración 2**

MICMAC, gráfico resultante. Fuente propia.

Para definir que variables fueron claves y fundamentales para nuestro estudio y nuestro diseño del ambiente de aprendizaje basado en el paradigma de la complejidad, utilizamos también un mapa de influencias, que sirve para detectar la ubicación en cuadrantes de acuerdo a las mismas interacciones y los desplazamientos en dicho cuadrante marcan el comportamiento de las variables frente a su influencia potencial, de este modo tenemos un gráfico de cuatro cuadrantes que nos ayuda a clasificar de forma sencilla los aspectos clave del sistema para determinar qué elementos tuvimos en cuenta en nuestro diseño y a cuales deberíamos prestar especial atención no solo durante el diseño del ambiente sino también durante el desarrollo de las actividades a diseñadas.

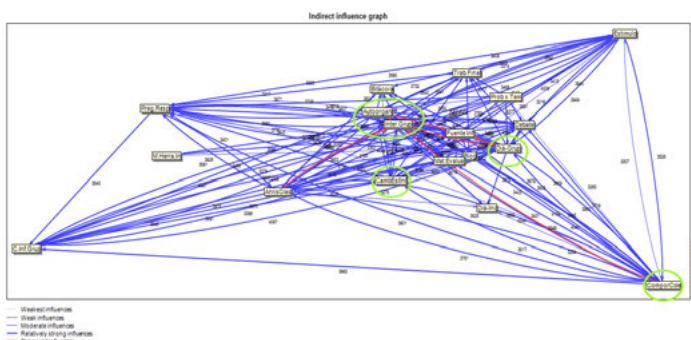
Ejemplo de lo anterior puede ser profundizado en la siguiente ilustración donde tenemos un análisis detallado del siguiente gráfico:



**Ilustración 3**

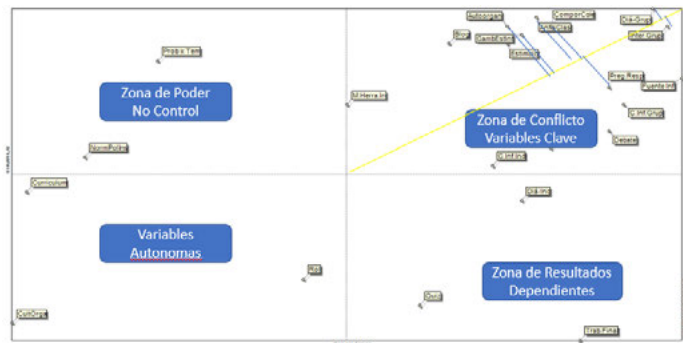
MICMAC, Gráfico de dependencias. Fuente propia.

De acuerdo a la teoría desarrollada por Michel Godett del Instituto Lipsor de Francia, el cuadrante fundamental donde podemos encontrar los drivers fundamentales del sistema es el cuadrante de las zonas de conflicto o variables clave, si vemos este mapa de influencia y dependencia vemos que la relación está marcada por las variables que dentro del gráfico de influencias indirectas son las movilizadoras, variables como el “comportamiento colectivo”, la “interacción”, “auto-organización”, cobran especial relevancia como variables claves movilizadores.



**Ilustración 4**

MICMAC, gráfico de influencia directa. Fuente propia.



**Ilustración 5**

MICMAC, gráfico de dependencia. Fuente propia.

En este gráfico las variables más cercanas a la diagonal marcada en amarillo son consideradas las más importantes y representativas del sistema, es decir son aquellas en las que debemos enfocar nuestro esfuerzo estratégico de diseño y son los pilares clave de todo el ambiente, también fueron tomadas en cuenta como esos aspectos fundamentales durante el desarrollo de las actividades y en general como los elementos clave de todo el desarrollo del proyecto.

## Desarrollo

Una de las herramientas de información más importante en esta etapa fue el diseño de lo que desarrollamos dentro del proyecto “La página web de Filosofía”, dicha herramienta estaba basada en cuatro pilares fundamentales: información, transparencia, comunicación efectiva, responsabilidad.

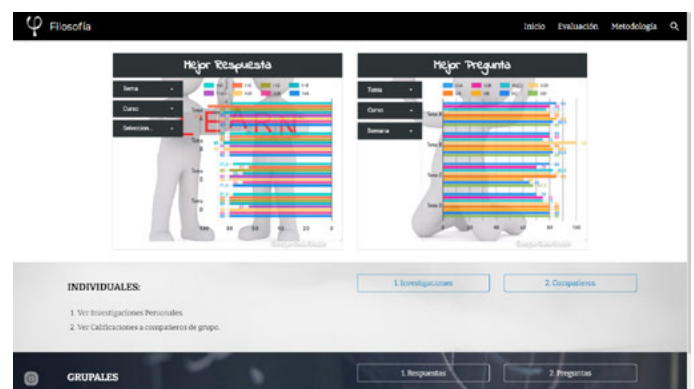
**Información:** Con cada una de las actividades realizadas sobre el marco de lo que en la metodología denominamos la pregunta problema consideramos prioritario e importante generar un proceso de flujo de información constante, una herramienta que mostrara al participante evolución, desempeño, observaciones y así fue diseñada.



**Ilustración 6**

Página Web Filosofía. Fuente propia.

**Transparencia:** Semanalmente teníamos la visual global de todos los grupos y de todos los nodos por tema para poder observar el desempeño frente a los criterios de evaluación. La página web nos da resultados por semana y valoraciones cualitativas del proceso de cada grupo.



**Ilustración 7**

Página Web de Filosofía. Fuente propia.

Adicional a la valoración cuantitativa, se realizó también un diseño pensando en lo cualitativo del ejercicio donde cada uno de los equipos realizaba una observación sobre su registro de calificación del criterio.



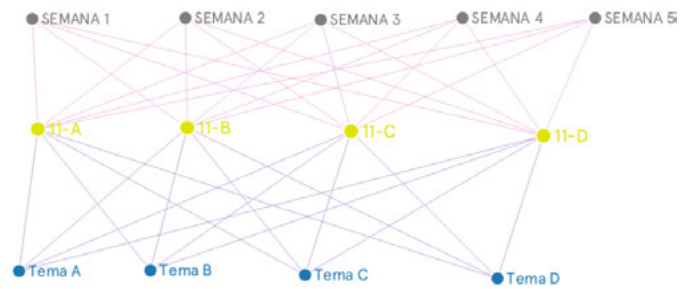
**Ilustración 8**

Página web Filosofía. Fuente propia.

**Comunicación efectiva:** la transparencia y la información construyen la comunicación efectiva, ya que la retroalimentación es constante y por tanto determinante para resaltar el grado de complejidad exponencial desarrollado por cada interacción y la cantidad de interacciones multiplicándose, desde el proceso de investigación de fuentes individual, pasando por la socialización de la investigación grupal, y el desarrollo semanal de la pregunta *problémica*, y la interacción con los estímulos de cada semana.

Para observar este fenómeno utilizamos la herramienta Graph Commons donde la idea era identificar por medio de la teoría de grafos la complejidad del esquema diseñado y el grado exponencial de las interacciones y su incremento en complejidad con el paso del tiempo las semanas y el desarrollo y evolución dentro del horizonte temporal.

Cuando miramos las relaciones de interacción entre grupo y horizonte temporal tenemos:



**Ilustración 9**

*Relación de interacción entre grupo y horizonte temporal. Fuente propia.*

Un esquema sencillo donde la interacción de los grupos se evidencia en las líneas del esquema al ver que cada uno de los temas tiene interacción por grupo con cada salón, adicional la interacción semanal. Si a este esquema sumamos la interacción por tema y por criterio más la evolución del horizonte semanal por semana tenemos un comportamiento de las interacciones como lo muestra el siguiente esquema.



**Ilustración 10**

*Mapa de interacciones. Fuente propia.*

El esquema por tema "Salón" vs el esquema "Salón semana" se puede mezclar por los nodos en común de esta gran red de interacciones que se entretiene por medio de la página web, básicamente lo que vemos en estos esquemas es la representación gráfica del comportamiento del sistema y las interacciones que se generan en medio de las dinámicas ya diseñadas por el ambiente de aprendizaje, y el incremento de la complejidad semana a semana por la cantidad de interacciones que se generan entre todos los participantes y también en los equipos y como se comunican con otros equipos de salones diferentes al que pertenecen.

**Responsabilidad:** Cada estudiante dentro de cada grupo asume un rol que lo vincula a lo largo de la actividad a cumplir con el proceso y de esta manera movilizar todos los agentes dentro del sistema complejizando su comportamiento global.

## Final

La actividad final es un ejercicio de interacción práctico que busca poner a consideración de los participantes diferentes posiciones sobre cada uno de los temas a partir de un video elaborado por cada tema, evaluando los criterios del pensamiento crítico desde la participación individual y grupal; la postura y participación frente a los diferentes aspectos de la propuesta, y la exposición de ideas y argumentos.

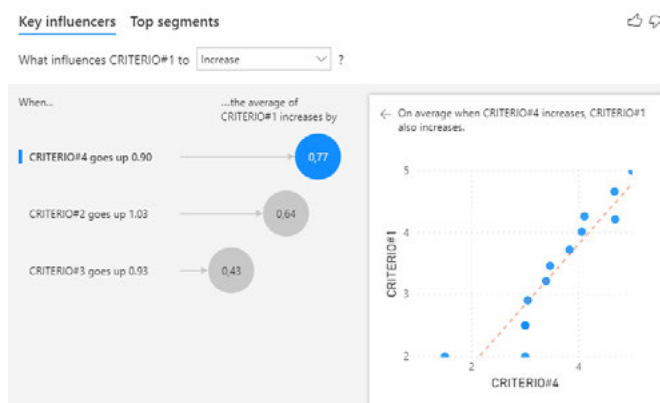


**Ilustración 11**

*Dashboard actividad final. Fuente propia.*

## 2.4 Evaluación de resultados

Para observar las interacciones, no solo del debate sino también de todo el proceso semanal, utilizamos también PBI, una potente herramienta de visualización de *data* que nos ayuda a entender un poco más la relación y las interacciones de lo observado es importante destacar que la información por cada uno de los criterios arrojó resultados de correlación principalmente en el criterio 1 y 4.

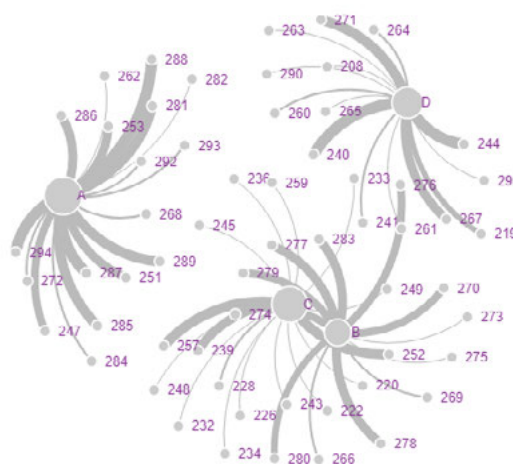


**Ilustración 12**

*PBI; correlación de los criterios de desempeño. Fuente propia.*

Para este caso es importante tener en cuenta que el criterio 1 hace referencia a la identificación de la problemática, es decir "pertinencia". Por otro lado, el criterio 4 se relaciona con el análisis crítico y por tal razón se espera que el estudiante comprenda en toda su dimensión la problemática inicial (criterio 1) y a partir de los argumentos y los conocimientos se consolida una posición propia fundamentada. De esta manera, aunque algunas respuestas no fueran fuertes en conocimientos y coherencia si era posible forma una posición propia.

En un análisis de Graphos en PBI para poder encontrar los clústeres por lo similar de los comportamientos las calificaciones y la cantidad de interacciones lo vemos a continuación en el grupo C y B.

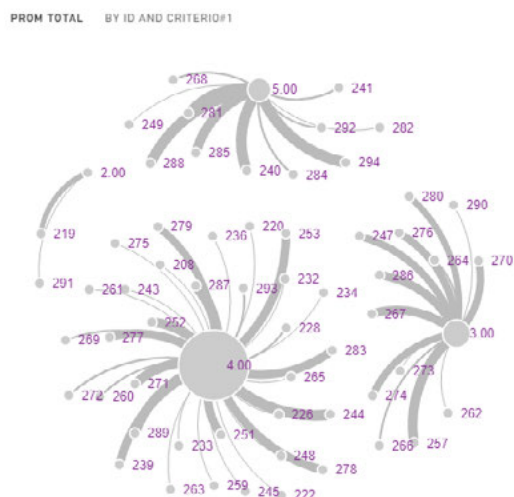


**Ilustración 13**

*PBI; Interacciones por tema. Fuente propia.*

Este gráfico marca las interacciones generadas por tema solo en el registro semanal y vemos la agrupación del comportamiento por segmento de grupo C y B; los grupos de temas A y D tuvieron comportamientos diferentes frente a las evaluaciones cuantitativas y cualitativas y por su comportamiento el C y el B se ubicaron en una zona del sistema muy similar generando el clúster que se ve en la gráfica.

Por la calificación de criterio podemos ver también el comportamiento de las interacciones y la cantidad de estas vs la calificación promedio.



**Ilustración 14**

PBI; interacciones y promedio de calificaciones. Fuente propia.

### 3. Conclusiones

Construir un ambiente de aprendizaje no lineal desde las ciencias de la complejidad adquiere especial relevancia cuando lo comparamos con otros diseños curriculares elaborados desde los paradigmas tradicionales, en su mayoría de carácter lineal.

Es importante tener en cuenta al diseñar una unidad didáctica no lineal:

- El profesor comprende la relevancia que adquiere el estudiante en su proceso de formación y que por tanto se aleja de una organización jerárquica, reemplazándola por un ambiente de participación democrática en la construcción del conocimiento.
- El acercamiento a los contenidos de la clase es dada por la problematización de su entorno (su realidad) y se fundamenta en la priorización del desarrollo de habilidades.
- La evaluación se entiende como un proceso de

formación y que por tanto no se restringe a una nota asignada, por el contrario, se reemplaza por el uso de matrices de calificación que especifican los contenidos y las habilidades esperadas en los estudiantes.

Para poder implementar esta unidad es necesario canales de comunicación eficiente, en nuestro caso el desarrollo de una plataforma tecnológica de comunicación en tiempo real facilitó el planteamiento del problema, la retroalimentación entre las distintas partes de la comunidad de aprendizaje y la formulación de posibles soluciones a los problemas dados.

En general, los principios que guiaron la implementación de un ambiente de aprendizaje no lineal desde las ciencias de la complejidad puede ser aplicable a otros entornos educativos, en distintas áreas de enseñanza y niveles de instrucción. Para esto, es necesario una adecuación y apropiada lectura por parte del docente para su implementación.

### Referencias

- Atencio, M. Y. (2014). Using a complex and nonlinear pedagogical approach to design practical primary physical education lessons. *European Physical Education Review*, 20(2), 244–263. .
- Axley, S. R. (2006). Complexity: A Frontier for Management Education. *Journal of Management Education*, 30(2), 295–315.
- Davis, B., & Sumara, D. (2006). *Complexity and Education: Inquiries into Learning, Teaching, and Research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Educación, M. d. (2006). Programas para el desarrollo de competencias. *Revolución Educativa*.
- Escalona, J., & Fontal, B. (2008). El paradigma del pensamiento complejo en la didáctica de la química : Una visión desde el átomo a la materia. *Educere*, 23–29.
- Kuhn, L. (2008). Complexity and Educational Research: A critical reflection. *Educational Philosophy and Theory*, 177 - 189.
- Maldonado, C. (2014). “¿Qué es un sistema complejo?”. Bogotá: Rev. Colomb. FiloS.Cienc. 14.29 71-93.
- Snyder, S. (2013). The Simple, the Complicated, and the Complex: Educational Reform Through the Lens of Complexity Theory. *OECD Education Working Papers*, 96.
- Sumara, D. J. (2000). Critical issues: Researching complexity. *Journal of Literacy Research*, 267-281.



# Mejores prácticas multimedia para la creación de videos educativos en MOOC

## Best Multimedia Practices For Creating Educational Videos in MOOC

Cynthia Pasquel-López, ITESM, México, a00609710@itesm.mx

Gabriel Valerio-Ureña, ITESM, México, gvalerio@tec.mx

---

### Resumen

En la era del aprendizaje permanente, las plataformas digitales tienen un papel relevante para el desarrollo de competencias. Estas de plataformas, junto con las tecnologías de *streaming* y las de alojamiento de video, permiten analizar, desde una perspectiva pedagógica, el contenido audiovisual del aprendizaje virtual. Esta investigación, de corte comparativo, tiene como objetivo evaluar seis cursos MOOC de diferentes instituciones (de Argentina, Chile, Colombia, España, Estados Unidos y México), con la intención de reconocer las mejores prácticas multimedia, tomando como criterio los principios de la “Teoría cognitiva de aprendizaje multimedia” de Mayer. Los resultados muestran que, para el principio de coherencia, algunos cursos utilizan imágenes interesantes pero irrelevantes. El principio de señalización es el más diverso en estrategias utilizadas: cambiar formato de texto, uso del lápiz digital y palabras indicativas. Sobre el principio de contigüidad temporal algunos cursos presentan filmas completas, por lo que las ilustraciones no son simultaneas con la narración. Por último, en el principio de pre-entrenamiento, algunos cursos utilizan términos o abreviaciones sin explicarlos durante la lección. Además, todos los cursos incluyen estrategias similares para los principios de modalidad, multimedia, personalización y voz. Esto permite concluir que es necesario modificar estrategias para cuatro principios: coherencia, señalización, contigüidad temporal y pre-entrenamiento.

### Abstract

In the era of lifelong learning, digital platforms play a relevant role in the development of competencies. Together with streaming and video hosting technologies, these platforms allow us to analyze, from a pedagogical perspective, the audiovisual content of virtual learning. This comparative research aims to evaluate six MOOC courses from different institutions (from Argentina, Chile, Colombia, Spain, United States, and Mexico) to recognize the best multimedia practices, taking as a criterion the principles of Mayer’s “Cognitive Theory of Multimedia Learning”. The results show that, for the coherence principle, some courses use interesting but irrelevant images. The signaling principle is the most diverse in changing text format, digital pencil, and signal words. Some present complete films on the principle of temporal contiguity so that the illustrations are not simultaneous with the narration. Finally, some courses use terms or abbreviations on the principle of pre-training without explaining them during the lesson. In addition, all courses include similar strategies for the principles of modality, multimedia, personalization, and voice. All this leads to the conclusion that there is a need to modify four principles: coherence, signaling, temporal contiguity, and pre-training.

**Palabras clave:** MOOC, teoría cognitiva de aprendizaje multimedia, videos educativos

**Keywords:** MOOC, Cognitive Theory of Multimedia Learning, educational videos

## 1. Introducción

En la era del aprendizaje permanente, las plataformas digitales de aprendizaje tienen un papel relevante para el desarrollo de competencias. Hace más de 10 años, Collins y Halverson (2009) indicaban que la integración de las computadoras, el Internet y los dispositivos móviles han transformado el aprendizaje, permitiendo la personalización, la interacción y la transferencia del control al usuario. De tal forma que plataformas digitales de aprendizaje, como Coursera o edX, tienen cursos de acceso gratuito creado por universidades prestigiosas mundialmente; accesible a cualquiera sin importar el país o el idioma de las personas. Estas de plataformas, junto con las tecnologías de *streaming* y las plataformas de alojamiento de video, permiten reflexionar sobre las alternativas para mejorar los resultados del aprendizaje (Fyfield et al., 2019). Sin embargo, hay espacio para investigar la mejora del diseño de los videos y tecnologías de video para encontrar cómo sacar el máximo provecho (Fyfield et al., 2019). Por lo tanto, el objetivo del proyecto es comparar, desde una perspectiva pedagógica, la técnica didáctica en el contenido audiovisual de diferentes cursos de plataformas de aprendizaje virtual.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para realizar la comparación de las prácticas multimedia de los cursos, se evaluaron seis cursos MOOC con respecto a los once principios de la Teoría cognitiva de aprendizaje multimedia de Mayer (2009). En la teoría, el aprendizaje se concibe como un proceso activo por medio del canal auditivo y visual, con capacidades limitadas para procesar la información y enfoca el proceso de aprendizaje en la construcción de representaciones mentales a partir de palabras e imágenes para crear significados (Mayer, 2009). Por lo tanto, las unidades de análisis son las once características del material multimedia: coherencia, señalización, redundancia, contigüidad espacial, contigüidad temporal, segmentación, pre-entrenamiento, modalidad, multimedia, personalización y voz.

### 2.2 Planteamiento del problema

La proliferación de cursos MOOC es evidente en las plataformas de aprendizaje, sin embargo, la tasa de abandono es igual de sorprendente, con es más del 90% (Ang, et al., 2020; Reich y Ruipérez-Valiente, 2019). Según Zhang et al. (2021) estas tasas son tratadas como un signo

de calidad deficiente, sin embargo, la dificultad para guiar eficazmente los diseños de intervención pedagógicamente sólidos no ha logrado ofrecer intervenciones eficaces para aumentar la retención en los MOOC. De tal forma que, el objetivo de esta investigación es comparar los MOOC para reconocer las mejores prácticas multimedia, y así aumentar las posibilidades de la retención de atención y motivación de los estudiantes, para adquirir un aprendizaje más profundo y significativo.

### 2.3 Método

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el método de educación comparada para descubrir las prácticas semejantes, las diferencias y las posibles relaciones entre los cursos. Las fases desarrolladas fueron: 1) descriptiva, para recolectar la información del material didáctico multimedia de un total de 136 videos de los seis cursos contemplados, 2) interpretación, para clasificar la información encontrada, 3) yuxtaposición, para analizar los datos de las categorías, 4) comparación, para contrastar la información con un *benchmarking* para determinar brechas, y 5) prospectiva, para presentar las prácticas de innovación sugeridas.

Para cumplir con el objetivo de investigación, se realizó una selección de la muestra bajo el tipo de muestreo por criterio (Creswell y Poth, 2018). Los criterios que determinaron la selección fueron: 1) cursos de marketing y 2) cursos creados por diferentes universidades. Se encontraron seis cursos de diferentes países, en dos plataformas: Coursera y edX. Los cursos están albergados en plataformas académicas, por lo tanto, son MOOC constituidos por recursos audiovisuales, lecturas, evaluaciones sumativas (actividades y proyectos). Todos se rigen por las políticas educativas de la plataforma académica. La Tabla 1 resume los cursos seleccionados:

**Tabla 1.** Cursos seleccionados para análisis.

Clave	Curso	País
CA1	Fundamentos del marketing	Argentina
CC2	Marketing gerencial	Chile
CC3	Marketing verde	Colombia
CEU4	Public library marketing and public relations	Estados Unidos de América
CG5	Marketing digital	Guatemala
CM6	Marketing con redes sociales	México

## 2.4 Resultados

A continuación se resume la interpretación de los datos. En el caso del curso CM6, se usan imágenes poco relevantes para el contenido. En algunos videos hay movimientos de desplazamiento del instructor que parecen antinaturales. También se usan elementos de señalización, por ejemplo, cambio de tipo, tamaño y color de letra para resaltar elementos. Algunas prácticas de la contigüidad espacial pueden obstaculizar el aprendizaje; por ejemplo, presentar imágenes que no corresponden al texto presentado. Además, se usan palabras de naturaleza digital sin ser explicadas. Por último, el curso utiliza reactivos al final de los videos.

El curso CA1 usa material acorde al contenido evitando imágenes irrelevantes, música de fondo o símbolos no esenciales. Para la señalización, se usan palabras indicativas y el cambio evidente del tono de voz para resaltar elementos. Sobre la contigüidad espacial se usa texto e imágenes cercanas y para la contigüidad temporal las narraciones corresponden a las imágenes presentadas. El contenido de los videos es elemental, de tal manera que no parece necesario utilizar estrategias de preformación. Por último, los videos, en su mayoría, no tenían ninguna imagen ilustrativa.

El curso CC2 es similar a una clase magistral: se presentan filminas que cambian conforme a la narración y la imagen del instructor está sobrepuesta al material didáctico. Esto conlleva a que se utilicen ilustraciones y texto presentados de manera estática y no dan continuidad en la narración, presentando la filmina en su totalidad.

Para contrarrestar esto, se utiliza como estrategia de señalización el sombreado de elementos. Otra práctica es que el instructor hace preguntas y retoma la clase con posibles respuestas. Además, el instructor siempre da una explicación o definición de conceptos.

En el curso CEU4 se complementa la teoría con ejemplos prácticos y entrevistas con expertos. Se puede notar el uso de palabras indicativas (primero, número uno, etc.) y sombrear elementos como estrategias de señalización. También se usa el lápiz digital para guiar la atención de algo complejo. Además, se emplearon otras aplicaciones para presentar ejemplos.

En el curso CC3, es preciso destacar que la administración de ruido ambiental no fue la óptima. Además, se utilizó como fondo un paisaje que al ser combinado con una ilustración hacía que fuera poco clara y algunos gráficos no tenían el tamaño de letra adecuado. En algunos videos predominaba el uso de imágenes con texto. También, algunas imágenes no correspondían a lo que se estaba narrando. Algunos videos incluían mini entrevistas, sin embargo, al no ser anunciadas se percibía como material insertado abruptamente. Se incluían abreviaciones sin aclararlas. Y en los videos más largos se insertaron preguntas interactivas.

Por último, en el curso CG5 se utiliza material esencial evitando el material irrelevante. En ocasiones se usan filminas saturadas de información y estáticas; para contrarrestar, se recurría a estrategias de señalización, como cambiar el tipo de letra y sombrear elementos, así

como palabras indicativas para destacar elementos o enlistar ejemplos o características. Es de los pocos cursos en donde se presentan mapas y modelos conceptuales para apoyar la explicación. Además, se utilizan otras plataformas para ofrecer explicaciones y ejemplos prácticos. Por último, el instructor reflejaba energía y su lenguaje era juvenil y actual.

A continuación, se presentan los indicadores con un gráfico del resumen de los resultados para cada curso con brechas. En el resto de las variables (Modalidad, Multimedia, Personalización y Voz), todos los cursos tienen los mismos resultados, cumpliendo con los principios de Mayer. Para su elaboración se consideró lo siguiente: se asignó 5 al curso con un criterio mejor que el resto, se asignó 3 con un criterio equivalente con el resto y un 2 con un criterio deficiente con el resto.

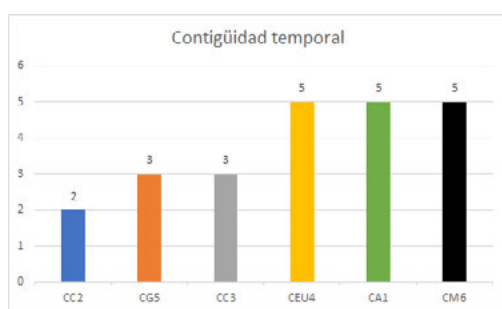


Figura 1. Brecha del principio de contigüidad temporal.

En la Figura 1 se observa que, en el indicador de contigüidad temporal, tres cursos (CA1, CEU4 y CM6) presentan los resultados más altos; mientras que el CC2 presenta un nivel más bajo y los cursos CG5 y CC3 tienen una calificación media. Los cursos con mayor nivel presentaban simultáneamente las palabras con las imágenes que aparecían; de tal forma que los textos aparecían de a poco y desapareciendo las partes que ya se habían aclarado. Contrario al curso CC2, se utilizaban filminas completas y estáticas, sin sincronización con la narración; similar al curso de CG5. En el caso del curso CC3, en ocasiones se mencionó la información en diferente orden y se omiten elementos en la explicación.

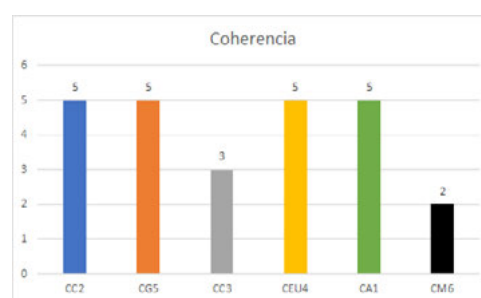


Figura 2. Brecha del principio de coherencia.

En el indicador de coherencia de la Figura 2, cuatro cursos obtuvieron puntajes más altos (CC2, CG5, CEU4 y CA1), CM6 presenta el puntaje más bajo, mientras que el curso CC3 intermedio. En el curso CM6 no se eliminaron las ilustraciones interesantes pero irrelevantes. En el curso CC3, el audio no se escuchaba con claridad y no tenían un fondo claro, lo que dificultaba visualizar las imágenes ilustrativas o de texto. El resto de los cursos excluyeron imágenes, sonidos extraños y símbolos o palabras no esenciales. Otra práctica utilizada en la mayoría de los cursos, excepto el CEU4 y CG5, fue el uso de imágenes de textos más que imágenes ilustrativas. El curso CG5 utilizó mapas conceptuales e imágenes para representar modelos; el curso CEU4 utilizó imágenes ilustrativas de ejemplos. Estos dos cursos fueron los únicos en utilizar otras aplicaciones para explicar contenido.



Figura 3. Brecha del principio de señalización.

En el indicador de señalización mostrado en la Figura 3, los cursos CC2 y CA1 tienen puntajes más alto, contrario a CC3 y CM6 con los más bajos, el resto se encuentran en un nivel medio. En la mayoría de los cursos se cambia el tamaño, tipo negrita y/o color de letra para destacar conceptos y títulos de texto relacionados con la imagen. Los cursos CG5 y CC2 usan elementos sombreados para resaltarlos. En los cursos CA1, CC3 y CG5 utilizan palabras indicativas (número uno, primero, etc.). El curso CEU4 utilizó la opción de lápiz digital para hacer anotaciones o resaltar elementos. Contrario a otros cursos, el CC3 y

CM6 no usaron esquemas o explicaciones iniciales. En el caso del curso CA1 era más evidente el cambio de tono de voz para acentuar términos o palabras.

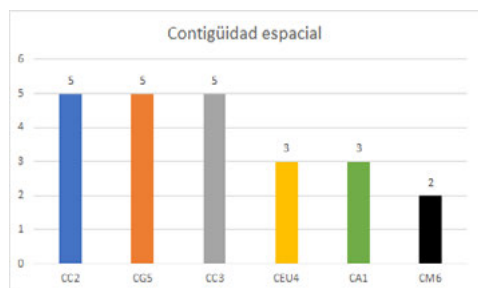


Figura 4. Brecha del principio de contigüidad espacial.

En la variable de contigüidad espacial, de la Figura 4, los cursos con mejores niveles son el curso CC2, CG5 y CC3; CM6 se califica en el nivel más bajo, mientras el resto en un nivel intermedio. La mayoría de los cursos utilizaron un texto descriptivo cerca de la imagen de apoyo en todos los videos; Sin embargo, en el caso del curso CM6, CEU4 y CA1 en ocasiones no usaron texto para describir la imagen.

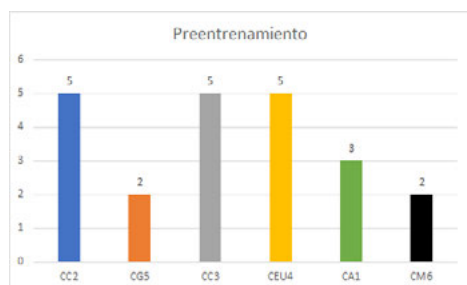


Figura 5. Brecha del principio de entrenamiento.

Por último, en la Figura 5 en el indicador de pre-entrenamiento los cursos CC2, CCC3 y CEU4 presentan niveles más altos, mientras que CG5 y CM6 obtienen niveles inferiores y CA1 un nivel medio. En los cursos CM6 y CG5 utilizaban jerga de internet que no era explicada y el CC3 omitía la explicación de algunas abreviaturas o se utilizó otro término no presentado. Contrario a esto, los cursos CC2, CA1 y CEU4 siempre ofrecieron explicaciones y definiciones de conceptos.

## 2.5 Discusión

Con base en los resultados, se presentan algunos principios en función al cumplimiento para aumentar las posibilidades de adquirir un aprendizaje más profundo y significativo.

Sobre el principio de coherencia, en los cursos fue común

el uso de imágenes interesantes pero irrelevantes, y la ausencia de imágenes que representen modelos o mapas mentales. De tal forma que la narración no fue apoyada por una imagen para una mejor comprensión del tema. En consecuencia, podría verse mermado el recuerdo de las ideas principales y el aprendizaje profundo del material importante (Mayer, 2009).

En el caso del principio de señalización, aunque se utilizaron elementos para resaltar los términos o conceptos (el uso de sombreado o el lápiz digital) al mismo tiempo que se está explicando; en algunos cursos no se cuidaron las características (color o grosor) para que pudiera ser evidente y fácil de visualizar. Además, la estrategia de utilizar esquemas iniciales para presentar el tema o realizar un resumen final estuvo ausente en los cursos. Asimismo, hacer más evidente el cambio en el tono de voz o utilizar palabras indicativas para marcar algún concepto importante. Por lo tanto, la mayoría de los videos carecen de una guía a la atención y organización del material importante, que apoye al aprendizaje significativo.

Para los principios de contigüidad temporal y espacial, en la mitad de los cursos se utilizaron textos descriptivos y fueron presentados cerca de las imágenes para situar el contexto del apoyo ilustrativo. En el resto de los cursos, no usaron texto para describir la imagen, la explicación se hizo en diferente orden a la imagen presentada o bien se omitieron elementos. Cumplir estos principios podría aumentar las posibilidades de un mejor aprendizaje, al evitar un esfuerzo cognitivo extra al buscar las imágenes que corresponden a las palabras (Mayer, 2009).

Finalmente, en el principio de pre-entrenamiento, en la mitad de los cursos se usó términos o jergas sin ofrecer una explicación del significado, lo que podría aumentar que los estudiantes se confundan o bien se abrumen con los términos nuevos, al utilizar sus recursos cognitivos para de darle sentido a la explicación por aprender (Mayer, 2009).

Algunas otras prácticas utilizadas, que no corresponden a los principios de la teoría de Mayer, sin embargo, pueden aumentar la interacción en la educación virtual fueron:

- 1) Usar ejemplos prácticos para complementar conceptos y facilitar la integración y creación de conexiones del conocimiento.
- 2) Integrar otras aplicaciones en la explicación.
- 3) Presentar preguntas en la pantalla durante y/o al final de los videos.
- 4) Utilizar entrevistas para ofrecer otra perspectiva,

ejemplificar el contenido o conectar conocimientos con ejemplos prácticos.

### 3. Conclusiones

En conclusión, se podría decir que no basta con solo insertar una imagen bonita e interesante, el objetivo es ofrecer una ilustración con significado (coherencia) en el momento adecuado (contigüidad temporal), para contribuir a la construcción de conexiones mentales. No basta elegir un lápiz digital para resaltar o hacer notas, es necesario seleccionar las características adecuadas para asegurar su función: señalización. Asimismo, para el uso de texto diferente o de sombreado de elementos para resaltar información y que sean una guía al enfoque de la atención. Y así podría decirse para las diferentes estrategias, sin embargo, no es un pequeño detalle sino el conjunto de detalles los que logran las grandes cosas. Por lo tanto, no basta dotar de información y conocimiento el video educativo, para lograr un aprendizaje profundo y significativo, se requiere de conjuntar practicas pedagógicas y encontrar las adecuadas. De tal forma que no es solamente apalancarse de plataformas virtuales para que funcionen como catapulta para derribar fronteras y cumplir visiones globalizadoras. Para las universidades hispanoparlantes no basta ofrecer cursos de vanguardia y participar en la dinámica de los países de primer mundo. Es indispensable crear cursos capaces de retener y motivar al estudiante para adquirir aprendizaje en contextos globales, actuales y relevantes.

### Referencias

- Ang, K. L.-M., Ge, F. L., y Seng, K. P. (2020). Big Educational Data & Analytics: Survey, Architecture and Challenges. *IEEE Access*, 8, 116392–116414. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994561>
- Baloco Navarro, C. P., y Ricardo Barreto, C. T. (2021). Los MOOC en la educación superior: Un Análisis Comparativo desde la oferta de Universidades Latinoamericanas. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 13(2), 250–260. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2018v13n2.4639>
- Choi, G. Y. (2018). Learning through digital storytelling: Exploring entertainment techniques in lecture video. *Educational Media International*, 55(1), 49-63. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439710>
- Collins, A., y Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. New York: Teachers College Press.
- Cortés, Á., Manso, J., Matarranz, M., y López, J. (2016). Investigación en Educación Comparada: pistas para investigadores noveles.
- Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. Sage Publications, Inc. Recuperado de <http://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVA-Creswell.pdf>
- Fyfield, M., Henderson, M., Heinrich, E., y Redmond, P. (2019). Videos in higher education: Making the most of a good thing. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(5), 1-7. <https://doi.org/10.14742/ajet.5930>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning: Vol. 2nd ed*. Cambridge University Press.
- Reich, J., y Ruipérez-Valiente, J. A. (2019). The MOOC pivot. *Science*, 363(6423), 130–131. <https://doi.org/10.1126/science.aav7958>
- Zhang, J., Gao, M., y Zhang, J. (2021). The learning behaviours of dropouts in MOOCs: A collective attention network perspective. *Computers & Education*, 167, 104189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104189>

# El uso de dispositivos móviles. Una experiencia innovadora en la formación inicial y de postgrado

## The Use of Mobile Devices. An Innovative Experience in Initial and Postgraduate Training

M.Sc. Tamara Hernández Manso, Universidad de Matanzas,  
Cuba, tamara.hernandez@umcc.cu

Dr.C Ana G Peñate Villasante, Universidad de Matanzas,  
Cuba. ana.penate@umcc.cu

Ing. Luis Andrés Valido Fajardo, Universidad de Matanzas,  
Cuba, luis.valido@umcc.cu

M.Sc. Manuel Soto Ramos, Universidad de Matanzas, Cuba,  
manuel.soto@umcc.cu

---

### Resumen

Este trabajo presenta los primeros resultados del proyecto “GdA-UM” de desarrollo de aplicaciones móviles para la formación del profesional en la Universidad de Matanzas, sustentado en la tendencia del BYOD (Bring Your Own Device) que consiste en llevar al lugar de trabajo o al aula los dispositivos propios, fomentando la innovación digital con las tendencias actuales de la tecnología educativa en la docencia universitaria; de modo que el estudiante pueda movilizarse en cualquier momento y a la vez pueda acceder a una explicación, un ejemplo, un contenido, a la retroalimentación instantánea de su profesor o incluso de sus pares. Esta tendencia digital ha derivado en un nuevo campo de investigación y de desarrollo de aplicaciones educativas basado en el aprendizaje móvil.

### Abstract

This work presents the first results of the “GdA-UM” project for the development of mobile applications for professional training at the University of Matanzas, based on the trend of BYOD (Bring Your Own Device) which consists of bringing to the workplace or their own devices to the classroom, promoting digital innovation with current trends in educational technology in university teaching. So that the student can be mobilization at any time and at the same time can access an explanation, an example, a content, instant feedback from their teacher or even their peers. This digital trend has led to a new field of research and development of educational applications based on mobile learning.

**Palabras clave:** aprendizaje móvil, innovación digital, docencia universitaria, tecnología educativa

**Key words:** mobile learning, digital innovation, university teaching, educational technology

### 1. Introducción

El aprendizaje a través de dispositivos móviles presenta grandes potencialidades en el ámbito de los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero requiere de concebir nuevos métodos, prácticas y estrategias que contemplen las características tecnológicas particulares que tienen los dispositivos. Estas características se dan por la esencia

de la portabilidad del dispositivo y su movilidad, y estas a su vez pueden asumirse como potencialidades a partir de sus posibilidades de conectividad para comunicaciones espontáneas y colaborativas, capacidad de proveer información de un dispositivo a otro, localización de información inmediata, capacidad de recursos con sonido, grabación, cámaras, videoclips entre otras.

La educación superior, a raíz de la situación provocada por la pandemia epidemiológica COVID-19, se ha enfrentado a un reto sin precedentes que ha acelerado de manera positiva la integración tecnológica digital en la enseñanza, situando a las tecnologías digitales como protagonistas y mediadoras en el proceso de formación, en este la Universidad de Matanzas ha incorporado desde el curso escolar 19-20, una nueva línea de producción de recursos educativos digitales (RED) en formato *app* con el objetivo de promover la innovación digital con las tendencias actuales de la tecnología educativa en la docencia universitaria, fomentando así el aprendizaje móvil.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Desde los inicios del siglo XXI muchos países han adoptado políticas para orientar la incorporación de las TIC en la educación. Sin embargo, el interés en el aprendizaje móvil teniendo como finalidad el desarrollo de ambientes de aprendizajes acordes con las tendencias de los estudiantes, solo ha adquirido fuerza recientemente. En la época actual es reconocido dentro de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios como una de las más comunes, que de manera autónoma ya traen incorporada las nuevas generaciones; y aunque ya se socializan un número significativo de investigaciones y recursos de aprendizajes soportados en este tipo de tecnología, se evidencia debilidades en las políticas educativas nacionales e institucionales que le otorguen reconocimiento al aprendizaje móvil y más aún a la implementación del mismo reconociendo su potencial en la formación de estudiantes y docentes.

El aprendizaje móvil desde una visión simplificada es el empleo de dispositivos móviles como medios de enseñanza que permiten aprender en cualquier momento y en cualquier lugar, no es únicamente el uso de un dispositivo móvil conectado a Internet para acceder o visualizar materiales de alguna clase o con fines educativos, planificados por algún docente en el mejor de los casos; el aprendizaje móvil es una posibilidad de extender la educación sin un límite predeterminado, lo cual lo lleva a conjugarse con el aprendizaje ubicuo, cuando las personas pueden acceder a contenidos para el aprendizaje prácticamente desde cualquier lugar en cualquier momento (Kaliisa et al., 2017).

En el estudio *Activando el Aprendizaje Móvil en América Latina. Iniciativas ilustrativas e implicaciones*

*políticas* (Lugo et al., 2012), la UNESCO revisa el contexto del aprendizaje móvil en América Latina y distingue cuestiones educativas, desafíos en las telecomunicaciones y usos específicos de las TIC en la educación, además destaca y describe varias iniciativas de aprendizaje móvil en la región, entre ellas la de la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID) y la de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, de la Universidad Técnica del Norte de Colombia.

La UNID ha sido pionera en México e Iberoamérica con su Iniciativa de Aprendizaje Móvil, que inició en 2010 con el fin de promover que los alumnos aprovecharan la movilidad y el acceso a la información en cualquier lugar y momento a través del uso de Internet y dispositivos móviles, con la perspectiva de ampliar la cobertura al total de su oferta educativa, en un ambiente en el que la educación tiende a ser continua y personalizada, que puede estar disponible en cualquier lugar y en cualquier momento y que tiene la posibilidad de presentarse en una amplia variedad de formatos.

La iniciativa se basó, de manera general, en el desarrollo de ambientes de aprendizaje, que junto con el empleo de dispositivos móviles, apoyados en estrategias didácticas y en recursos educativos en diversos formatos, promovieran el aprovechamiento de las opciones que ofrece el aprendizaje móvil como, acceder fácilmente a la información, realizar actividades de aprendizaje e interactuar prácticamente desde cualquier sitio y en cualquier momento.

En la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, de la Universidad Técnica del Norte de Colombia realizaron una investigación cuyo objetivo fue determinar la utilización de los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Carrera de Contabilidad y Computación, bajo la modalidad *b-learning* (aprendizaje mixto o más conocido como aprendizaje semipresencial). Para lograr el objetivo se planteó conocer de manera específica: la tenencia de al menos un dispositivo móvil, los tipos, el uso que le dan a esta tecnología y en qué nivel usan los dispositivos móviles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje con la finalidad de promover el aprendizaje móvil. Los resultados muestran que los estudiantes utilizan los dispositivos móviles para revisar tareas, en el ámbito educativo se demostró que los docentes, emplean los dispositivos móviles para realizar evaluaciones, retroalimentaciones, animaciones y videos, dentro o fuera del aula; Estudiantes y docentes coinciden en que les gustaría utilizar el



dispositivo móvil en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este trabajo se muestra la importancia del uso de los dispositivos móviles en el aula a través de un Objeto de Aprendizaje Móvil, el cual puede ser reutilizado y útil para favorecer y motivar el aprendizaje de estos estudiantes (Basantes, et al., 2017).

## 2.2 Descripción de la innovación

Basados en los estudios referativos realizados en la región y en las directrices para las políticas y estándares propuestos por la UNESCO para el uso de dispositivos móviles en la educación formal; así como en experiencias educativas relacionadas con el aprendizaje móvil en la rama educacional en Cuba y en la estrategia “infotecnológica” para la implementación del modelo de EaD en la educación superior cubana (Hernández, 2018), se conforma el proyecto GdA-UM desde el departamento de Desarrollo de Recursos Para el Aprendizaje (DRPA) en la Universidad de Matanzas.

El proyecto tiene dentro de sus objetivos iniciales:

La modificación, adaptación e incorporación de un *plugin* para la plataforma *Moodle* y su accesibilidad desde diversos dispositivos móviles para la gestión del aprendizaje desde la *app Moodle Mobile*.

El desarrollo de *app* como recursos educativos digitales para el proceso de formación continua y permanente de los profesionales en la Educación Superior.

Relacionado al trabajo con el *plugin Moodle Mobile* se habilitó el servicio desde la plataforma interactiva de aprendizaje *Moodle* para facilitar la implementación de soluciones portátiles con capacidad de llevar la enseñanza más lejos, permitiéndoles a sus alumnos acceder a sus cursos, contenidos y organizaciones para un modelo educativo más flexible e intuitivo. Se brinda acceso a los cursos en línea desde diferentes dispositivos, respondiendo a la necesidad de la incorporación a la enseñanza del aprendizaje ubicuo, dando respuesta a las tendencias mundiales en cuanto al uso de las tecnologías emergentes aplicadas a la educación, para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje en los escenarios educativos actuales.

En relación al proceso de producción de *App* hasta el momento se han obtenido resultados en dos direcciones, primeramente en el orden de la documentación necesaria para el proyecto de producción que va desde el sustento tecnológico, el diseño instruccional hasta la concepción didáctica modular de cada recurso, donde radica el

contenido innovador de la propuesta; y en el orden del proceso de producción y desarrollo donde se han obtenido 11 *apk* como RED para diferentes asignaturas en las distintas modalidades de estudio, con la colaboración de los profesores principales de sus carreras.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación del proyecto se inicia desde la elaboración de la documentación necesaria para el proyecto de producción, las *apk* desarrolladas como RED en el proyecto GdA-UM se presentan como una *apk* clasificada desde su dimensión tecnológica en una aplicación *webapps* para dispositivos móviles con sistema operativo Androide. Las *webapp* son sitio Web diseñado para su visualización en dispositivos móviles para gestionar otras actividades de los usuarios, independientes a las que realizan los sistemas operativos. El proceso de producción transita por cuatro (4) etapas fundamentales:

1. La elaboración del guión multimedia
2. El diseño gráfico del producto
3. La programación, que implica la selección previa de un lenguaje de programación adecuado a las características del guión y del diseño
4. Validación pedagógica y funcional

Para la concepción del guión multimedia se elaboró el primer material de documentación “Pautas y requerimientos para *apk* educativas GdA-UM” que responde a las necesidades de montaje de las guías de aprendizaje junto a materiales y recursos para el auto-aprendizaje de los estudiantes para el cierre del curso escolar, de ahí el nombre del proyecto GdA-UM. En el mismo se recogen las pautas y requerimientos para la concepción y diseño de los siguientes aspectos:

- Guión
- Documentos
- Imágenes
- Vídeos
- Sonidos
- Juegos: Adivina el concepto, Selecciona los correctos, Completa los espacios, Sopa de palabras, Verdadero o Falso
- Bibliotecas de recursos
- Biblioteca de sonidos
- Biblioteca de vídeos
- Biblioteca de bibliografía
- Biblioteca de imágenes

Pautas para el diseño gráfico: Los colores (se le asigna un color a cada modalidad de estudio)

- Estilos de pantallas (Se le asigna una estructura modular a cada modalidad de estudio), 1er estilo de pantallas, Cajón de navegación (Navigation Drawer), 2do estilo de pantallas, Tab Navs
- Imágenes de fondo
- Íconos personalizado
- Validación pedagógica y funcional, Indicadores a validar, Indicadores sobre los contenidos o información que se presenta en la RED, Indicadores sobre funcionalidad y aspectos tecnológicos del RED

Se incluyen dentro de la documentación elaborada para el proyecto GdA-UM los siguientes materiales:

- Manual\_usuario\_moodle\_mobile
- Ficha de validación funcional y pedagógica de RED-APK
- Estructura de directorios para organización digital de contenidos para cursos Moodle y desarrollo de sus apk educativa

## 2.4 Evaluación de resultados

En el orden del proceso de producción y desarrollo, hasta el momento se han desarrollado doce (13) apk, ocho (8) para la formación inicial, tres (3) para la formación continua y permanente, una (2) de carácter informacional para docentes.

1 Apk EaD en la ES Orientaciones y resoluciones

2 Apk Gestión de la información y el conocimiento. CAD (GSPD)

3 Apk Gestión de la información y el conocimiento. CPE (GSPD)

4 Apk Gestión Turística. CD (GSPD)

5 Apk Patrimonio Cultural de Cuba. CAD (Turismo)

6 Apk Patrimonio Cultural de Cuba. CPE (Turismo)

7 Apk Gestión sociocultural del patrimonio. CAD (GSPD)

8 Apk Gestión sociocultural del patrimonio. CPE (GSPD)

9 Apk Auditoría I. CAD (Contabilidad y Finanzas)

10 Apk Implementación del nuevo Modelo de Educación a Distancia de la Educación Superior Cubana en el contexto de la Universidad de Matanzas. Postgrado

11 Apk EduInnova. Postgrado

12 Apk Desarrollo de la Motricidad Fina. Postgrado

13 Apk EducVirtual. Gestión de información para virtualización de la enseñanza

Su validación pedagógica permitió la actualización y completamiento de materiales y guías de aprendizaje

como contenidos digitales, la inclusión de nuevas situaciones de aprendizaje desde la didáctica a partir de su uso, la integración de literatura referida a conocimientos precedentes necesarios para la asimilación de los nuevos contenidos, así como el tratamiento y actualización de los RED desde las tendencias actuales de la tecnología educativa, que la integran.

Se proyecta incluir en una nueva versión, componentes en la apk como la gamificación desde la concepción de actividades de aprendizaje lúdicas con técnica y mecánicas de los juegos; así como la evaluación de la misma mediante el diseño de un instrumento para la evaluación del producto de manera *online*.

## 3. Conclusiones

El proyecto GdA-UM se genera a partir de los escenarios educativos actuales, dando respuesta a la necesidad de la adaptación de contenidos digitales para la formación continua y permanente de los profesionales en la educación superior, los resultados del proyecto tienen un basamento teórico metodológico fundamentado en las tendencias actuales de la tecnología educativa en los que se destaca, el aprendizaje móvil, el micro-aprendizaje y la gamificación. Se proyecta para su generalización la socialización de estos resultados con el fin de extender la producción de recursos digitales en las diversas carreras que oferta la universidad. El uso de estas aplicaciones móviles como complemento a la formación facilita el aprendizaje virtual y contribuye con la responsabilidad de docentes e investigadores de generar y/o proponer continuamente espacios innovadores de formación, que favorezcan un aprendizaje con calidad y pertinencia.

## Referencias

Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C., y Benítez, N. M. Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación universitaria*, 10(2), pág. 79-88. 2017.

Hernández Manso, T Y Álvarez Mesa, Y. *Estrategia infotecnológica para la implementación del modelo de EaD en la educación superior cubana*. Libro Ciencia e innovación tecnológica, Volumen II, Capítulo Educación a distancia. Editorial Opuntia Brava. Noviembre 2018.

Kaliisa, R., Y Picard, M. A Systematic Review on Mobile

Learning in Higher Education: The African Perspective. TOJET, 16(1). 2017.

Lugo Y Schurmann. *Activando el Aprendizaje Móvil en América Latina. Iniciativas ilustrativas e implicaciones políticas*, la UNESCO 2012.

Ministerio de Educación Superior de Cuba. *Normas y Procedimientos para la Educación de Posgrado en la Modalidad a Distancia*. Reglamento de la Educación de Postgrado de la República de Cuba. Ciudad de la Habana. 2019.

Salz, P. A. When will we ever learn? Mobile Communications International, 1, 129. 2005.

West Mark, V. S. *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*. UNESCO.

# Mixed-Reality Labs to Improve Conceptual and Procedural Competencies in Control Engineering

## Laboratorios de realidad mixta para mejorar competencias conceptuales y procedimentales en Ingeniería de Control

Noe M. Yungaicela-Naula, Tecnológico de Monterrey, México, [marceloy@tec.mx](mailto:marceloy@tec.mx)

Carlos R. Vázquez, Tecnológico de Monterrey, México, [cr.vazquez@tec.mx](mailto:cr.vazquez@tec.mx)

Manuel Navarro Gutierrez, Tecnológico de Monterrey, México, [manuel.navarro.gtz@tec.mx](mailto:manuel.navarro.gtz@tec.mx)

Alejandro Guajardo-Cuellar, Tecnológico de Monterrey, México, [alejandro.guajardo@tec.mx](mailto:alejandro.guajardo@tec.mx)

---

### Resumen

Se propone una plataforma de realidad mixta para mejorar el proceso de enseñanza de competencias conceptuales y procedimentales en el área de Ingeniería de control. Se tiene por objetivo facilitar a los estudiantes la comprensión de conceptos teóricos y desarrollar habilidades en la implementación de técnicas de control. Además la plataforma propuesta tiene la ventaja de fortalecer competencias específicas, principalmente modelado de procesos, diseño de estrategias de control y validación de soluciones de control. Se utiliza la técnica de *hardware* en el bucle que consiste en un sistema de simulación semi-físico. Esta configuración hace uso de un controlador físico, y la planta se modela en un simulador en tiempo real. Se presenta la plataforma y una propuesta preliminar del experimento diseñado para cuantificar el valor agregado en la mejora del desarrollo de competencias.

### Abstract

A mixed reality platform (MRP) is proposed to improve the teaching-learning process of conceptual and procedural competencies in the control engineering area. We aim to facilitate students the understanding of theoretical concepts and to develop skills in control technique implementation. Moreover, the proposed MRP has the advantage of strengthening specific competencies, namely, process modeling, control strategy design, and validation of the control solutions. We used the hardware-in-the-loop (HIL) approach that is a kind of semi-physical simulation system. This configuration uses a physical controller, and the plant is modeled and loaded into a real-time simulator. Here it is presented the platform and a preliminary proposal of the experiment designed to measure the added value and quantify the improvement of the development of the competencies.

**Palabras clave:** realidad mixta, laboratorios de control, desarrollo de competencias, *hardware* en el bucle.

**Key words:** mixed reality, control labs, competencies development, hardware-in-the-loop.

## 1. Introducción

The COVID-19 crisis forced us to create urgent solutions to improve education programs for distance learning. Laboratory experiences are crucial to the learning processes across all engineering areas. Through these experiences, students develop relevant competency skills since they offer an interactive learning strategy. Virtual and remote labs allow us to reduce the cost of equipment, space, maintenance, updates, training, etc. The area of control and automation engineering has been an essential field to implement innovative solutions to defeat the limitations of conventional laboratories. In general, this theory is abstract and difficult to understand since it mainly consists of theoretical models. The most common limitations of conventional control and automation laboratories are: equipment for control engineering experiments is expensive; equipment needs to be shared by students in groups; lab opening hours and space are limited; and experimental sessions are always detached from theoretical courses. We propose a mixed reality platform (MRP) to improve the teaching-learning process of conceptual and procedural competencies in the control engineering area. We used the hardware-in-the-loop (HIL) approach that is a kind of semi-physical simulation system. We present the motivation, explain the platform, and finally, preliminary proposals to quantify the learning experience.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

We classified similar proposals as the ones proposed here according to two types of applications: Control and automation. In a control application, we have a system with the desired setpoint. By measuring the deviation between the current output and the desired setpoint, control theory helps us obtaining the desired state by controlling the input (feedback loop). On the other hand, an automation application refers to the creation of machines capable of performing tasks automatically without a human operator. In practice, automation usually involves using programmable logic controllers (PLCs) to command the equipment, such as in pneumatic system management. We identified that a few previous proposals focused on the applications of control theory. Therefore, our work aims to contribute to this little-explored area.

According to the classification of laboratories presented in [1], we identified that most proposals [2-13] used

Virtual laboratories. The main reason for this trend is that although control and automation courses must be closely related to the latest technological tendencies applied to the industry, the existing budget limitations in the universities stopped the implementation of real or remote laboratories for each area of studies. Specifically, the instruments and equipment for control and automation applications are costly. Therefore, we also intend to take advantage of Virtual Laboratory to design a low-cost and scalable solution. Regarding the control laboratory design, there exist different combinations of forms of a control system. If the simulation of a real controller is named a virtual controller, and the simulation of a real device is called a virtual device, the possible design types are: (1) a system consisting of a real controller and a real device; (2) a system consisting of a virtual controller and a virtual device; (3) a system with a virtual controller and a real plant; and (4) a system with a real controller and a virtual device, also known as Hardware in the Loop (HIL) system. We used the HIL approach that is a kind of semi-physical simulation system. The main advantages of this approach are: (a) HIL systems can improve test efficiency and save cost; (b) HIL simulations allow us integrating components of several partners in a complex research project; (c) HIL simulations are safer than traditional ones, such as using a physical rotary inverted pendulum that may hurt people if it is not stable; (c) HIL applications allow us to conduct simulations on issues with big-sized plants or in wide terrain environments, such as vehicles, satellites, and fabrics; (d) Students can use their computers in the experimental sessions (Bring your own device, BYOD). Only a few previous proposals use the HIL approach [9], [14].

### 2.2 Descripción de la innovación

The architecture proposed for the mixed reality Platform (MRP) is shown in Fig. 1. In this architecture, we simulate different industrial equipment using a mixed reality configuration, which uses a personal computer (PC) running the VR component and an Arduino card that simulates the equipment's dynamics. The PC is connected to the Arduino card followed by an I/O card (input and output signal conditioning) which implements the signal acquisition function, commonly referred to as a DAQ system. The assembly PC-Arduino-DAQ represents the mixed reality platform and emulates the industrial equipment to be controlled. This platform outputs analog

electrical signals (as in real equipment). Thus, we can control the MRP using a hardware-based controller, such as an embedded system (e.g., DSP, FPGA, Arduino, etc.), an industrial PLC, or a PC with a DAQ and a Rapid Development Environment (RDE) software. We designed the MRP such that the same DAQ card can be used as an interface for various simulated industrial equipment.

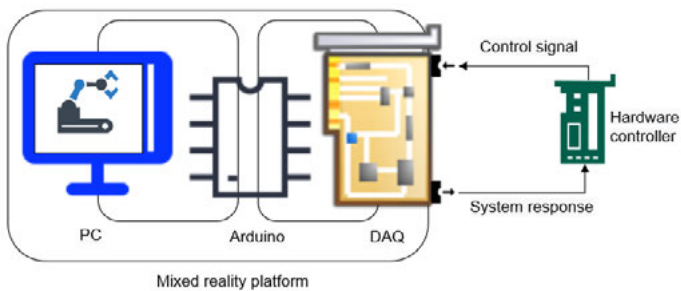


Fig. 1. Proposed architecture for the MRP

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

In order to evaluate the effectiveness of the proposed framework to the students learning outcomes, two groups of students will be compared by their subsequent performances at the undergraduate level courses on control theory offered by the school of engineering of Tecnológico de Monterrey in Guadalajara city from Mexico. In addition, we are going to use a survey fulfilled by the students to assess the impact of our innovative laboratory on student learning.

### 2.4 Evaluación de resultados

In this section we assess how students master equivalent skills with a practice based on simulations (MATLAB software) against a similar learning experience using the MRP. Currently, physical experiments are usually open to students at the end of the "Introduction to control Theory" course. Therefore, students cannot use the experiments to enhance their comprehension of the theoretical concepts being taught. Moreover, students often execute different experiments during the control theory course where they use simulation software, such as MATLAB, to test the designed control algorithms.

Software-based experiments (MATLAB) provide students a useful grasp of the basis of a control system implementation. Nevertheless, working on the virtual equipment at the very beginning of their theoretical courses can give the students

a better understanding of what they learn by taking these theoretical concepts into practice. Students will experiment with physical phenomena that come when implemented a control system in a real deployment. On the other hand, using physical laboratories implies prior training about the security of equipment operations, use of additional physical space, limited access time, and dependency on bureaucracy to implement even short but essential demonstrations. Alternatively, a virtual platform such as proposed in this work brings no safety issues, BYOD advantages, and it can run 24/7 so that students can practice and gain hands-on experience of control system implementation anytime and anywhere. It is expected to perform an experiment with two groups, an experimental group using the platform proposed here and the control group using the Software-based experiment. Both groups will develop the same study case: Control of a twin rotor system. Competences aligned with the corresponding competences declared for the control course will be evaluated and compared with both groups. Finally, a survey evaluating the learning experience will be applied and the results of both groups compared.

### 3. Conclusiones

The proposed platform developed in this project is expected to enhance the competencies development for Control Engineering. The platform uses modern and accessible hardware, state of the art software, and relevant engineering technologies. As stated in the document the advantages of the platform are many compared with traditional control labs. The proposed experiment by the authors will provide insights of the use of the platform and the impact in terms of educational innovation and competencies development. One of the aims of the project is to create a tool cheap, flexible, of easy use, and overall, that enhance the learning process. The tool must be useful for nowadays challenges such as flexible and remote education. At this stage the authors conclude that platforms as the one developed in this project are of high interest to the engineering community. The experimental validation of the proposal to verify the impact and added value for competencies development is the next stage of the project. The authors expect positive results from the implementation and the educational innovation experiment.

### Referencias

Ayas M. S. and I. H. Altas, "A virtual laboratory for system simulation and control with undergraduate curriculum,"

- Computer Applications in Engineering Education, vol. 24, no. 1, pp. 122–130, 2016.
- García C. A., J. E. Naranjo, E. Alvarez-M, and M. V. Garcia, “Training virtual environment for teaching simulation and control of pneumatic systems,” in International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics, pp. 91–104, Springer, 2019.
- Morales-Menendez, R., R. Ramírez-Mendoza, and A. Guevara, “Virtual/Remote Labs for Automation Teaching: A Cost Effective Approach,” in IFAC-Papers On Line, vol. 52, pp. 306–311, 2019.
- García C. A., G. Caiza, J. E. Naranjo, A. Ortiz, and M. V. Garcia, “An approach of training virtual environment for teaching electro-pneumatic systems,” IFAC-Papers On Line, vol. 52, no. 9, pp. 278–284, 2019.
- Hernández de Menéndez M., Vallejo Guevara A., and Morales-Menendez R. “Virtual reality laboratories: a review of experiences,” International Journal on Interactive Design and Manufacturing, vol. 13, no. 3, pp. 947–966, 2019
- Li C., R. Zhao, Y. Wang, Q. Liu, and D. Dong, “Module-based virtual lab design model with matlab/simulink in automation control theory,” in Proceedings of the 2020 4th International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences, pp. 6–10, 2020.
- Liang, Y. and G.-P. Liu, “Design of large scale virtual equipment for interactive hil control system labs,” IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 11, no. 3, pp. 376–388, 2017
- Macías García M., A. Cortés Pérez, and A. Izaguirre Alegría, “Cyber-Physical Labs to enhance engineering training and education,” International Journal on Interactive Design and Manufacturing, vol. 14, no. 4, pp. 1253–1269, 2020.
- Ortiz J. S., J. S. Sánchez, P. M. Velasco, W. X. Quevedo, C. P. Carvajal, V. Morales, P. Ayala, and V. Andaluz H., “Virtual training for industrial automation processes through pneumatic controls,” in International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics, pp. 516–532, Springer, 2018.
- Riera B. and B. Vigário, “Home i/o and factory i/o: a virtual house and a virtual plant for control education,” IFAC-PapersOnLine, vol. 50, no. 1, pp. 9144–9149, 2017.
- Sáenz, J., L. de la Torre, J. Chacón, and S. Dormido, “A new architecture for the design of virtual/remote labs: The coupled drives system as a case of study,” in 2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), pp. 769–775, IEEE, 2019
- Tejado I., I. Gonzalez, E. Pérez, and P. Merchán, “Introducing systems theory with virtual laboratories at the university of extremadura: How to improve learning in the lab in engineering degrees,” The International Journal of Electrical Engineering & Education, p. 0020720919876815, 2019.
- Zata N. M., T. I. van Niekerk, and J. M. Fernandez, “A process control learning factory with a plant simulation integrated to industry standard control hardware,” in 2016 Pattern Recognition Association of South Africa and Robotics and Mechatronics International Conference (PRASA-RobMech), pp. 1–8, IEEE, 2016.
- Zhu Z., “Design of a virtual laboratory for automation control,” in ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2017.

# Experiencia en el Hall Immersive Room desde la perspectiva de los alumnos

## Hall Immersive Room Experience from students' perspective

Gloria Camacho Ruelas, Tecnológico de Monterrey, México, [camacho.gloria@tec.mx](mailto:camacho.gloria@tec.mx)

---

### Resumen

El propósito de este artículo es presentar la experiencia de algunos alumnos del curso de Sostenibilidad Corporativa del MBA de EGADE Business School, que tuvieron dos de sus cuatro clases del trimestre abril-junio 2021 en el Hall Immersive Room. Los alumnos que de manera voluntaria compartieron su experiencia en el Hall Immersive Room, percibieron el uso de la tecnología empleado en esta sala como una innovación en las clases virtuales, así como una marcada diferencia con Zoom, puesto que se puede tener una experiencia cercana a tener una clase presencial. Asimismo, los alumnos coincidieron en que el llevar clases en esta sala promueve la participación y la interacción del grupo.

### Abstract

This paper aims to present the experience of some students of the Corporate Sustainability course in the MBA at EGADE Business School. These students had two of their four sessions of the quarter April-June 2021, at the Hall Immersive Room. Students, who shared their experience voluntarily, perceived the use of technology used in the Hall Immersive Room as an innovation in virtual classes and a different experience compared with Zoom because it is possible to have a closed experience of having a face-to-face class. Also, students agreed that taking classes in this room promotes participation and group interaction.

**Palabras clave:** tecnología, Hall Immersive Room, interacción, participación

**Key words:** technology, Hall Immersive Room, interaction, participation

### 1. Introducción

El desarrollo tecnológico ha cambiado la vida de los individuos; la educación no es la excepción, puesto que se ha incrementado la colaboración y la comunicación, lo que ha impactado en los modelos y herramientas pedagógicas (Calvet, Bourdin & Prados, 2019). Sin embargo, la pandemia nos obligó a cambiar drásticamente de educación presencial a educación a distancia, sin dejarnos alternativa. En este nuevo contexto, la interacción entre el profesor y el alumno depende de diferentes factores, tal es el caso de la conexión, la velocidad del Internet, así como de audio y video de calidad (Mendoza, 2020); por lo tanto, la tecnología tiene un papel fundamental en la educación a distancia para contribuir al aprendizaje auténtico y significativo de los alumnos (Mendoza, 2020).

El propósito de este artículo es presentar la experiencia de los alumnos del curso de Sostenibilidad Corporativa del MBA de EGADE Business School, que tuvieron dos de sus cuatro clases del trimestre abril-junio 2021 en el Hall Immersive Room. A continuación se presenta el marco teórico, seguido de la descripción de la innovación, el proceso de implementación, la evaluación de los resultados y las conclusiones.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

La tecnología es un elemento que puede estimular y transformar la educación a distancia, sin embargo, ésta tiene que resaltar la experiencia del aprendizaje para lograr que el alumno tenga un aprendizaje auténtico y



significativo (Mendoza, 2020).

La inmersión es la impresión subjetiva de que uno está participando en una experiencia completa y realista (Dede, 2009, p. 66). Cuánto más se basa una experiencia de inmersión virtual en estrategias de diseño que combinan factores de acción, simbólicos y sensoriales, mayor es la sorpresa del participante por estar en un entorno digital mejorado (Dede, 2009).

En una educación inmersiva, los alumnos tienen la sensación de estar allí, incluso si asistir de manera presencial no es posible, como en el contexto actual de pandemia. Se le ofrece a los estudiantes la capacidad de conectarse y comunicarse de tal manera que se mejore la experiencia de aprendizaje (Gardner and Elliot, 2014, citados en Cheney & Terry, 2018). En ésta, se hace uso de tecnologías que permiten a los usuarios una inmersión sensorial al usarlas, de tal forma que se contribuye a la creación de entornos de aprendizaje abiertos y dinámicos, en los cuáles se promueve la interacción y el involucramiento de los alumnos (Cheney & Terry, 2018; Dede, 2009), así como una mejora en la experiencia de aprendizaje de los alumnos (Calvet, Bourdin & Prados, 2019).

## 2.2 Descripción de la innovación

La Dirección de Innovación Educativa y el área de Espacios Educativos del Tecnológico de Monterrey, diseñaron el Hall Immersive Room (conocido como sala HIR) para impartir y transmitir cursos virtuales y así hacer frente al reto que trae la pandemia en la educación presencial que tuvo que transformarse en educación a distancia. En esta aula se colocaron pantallas en forma de media luna para crear un *videowall* de alta definición en el que es posible tener una visión panorámica de todos los participantes. Adicionalmente, se cuenta con cámaras, iluminación, un sistema de sonido de alta fidelidad y un equipo de producción que en conjunto contribuyen a mejorar la comunicación y proximidad entre el profesor y sus alumnos (Innovación Educativa, 2021). En esta sala, el profesor puede recorrer el espacio como lo haría en el salón de clases, además puede interactuar de manera personalizada con sus alumnos al ver sus caras en tamaño real, lo que hace que ambas partes se sientan inmersas, la experiencia es distinta al zoom normal (El Porvenir, 2021; Almaguer, 2021).

Adicionalmente, en el Hall Immersive Room es posible poner en práctica la planeación detallada antes, durante y después de cada sesión, de forma eficiente y para construir mejores procesos de aprendizaje (Almaguer, 2021).

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El curso de Sostenibilidad Corporativa, se impartió a los 33 alumnos del MBA de Guadalajara los fines de semana del 4-5 de junio, así como 18 y 19 de junio de 2021. En este curso, las sesiones de los días 4 y 18 de junio se impartieron en el Hall Immersive Room en un horario de 6 a 10pm; mientras que las sesiones de los días 5 y 19 de junio, se impartieron en Zoom en un horario de 9 a.m. a 3 p.m.

Los alumnos tuvieron oportunidad de comparar las sesiones en el Hall Immersive Room y en Zoom.

Al término de la sesión del 4 de junio, se les pidió que compartieran sus comentarios respecto a la experiencia en el Hall Immersive Room. Al término de la sesión del 5 de junio, la profesora pidió retroalimentación y se obtuvieron comentarios relacionados con el Hall Immersive Room, los cuales se incluirán en la sección de Evaluación de resultados.

En la sesión del 18 de junio, se tuvo la clase en el Hall Immersive Room y el 19 de junio se les pidió a los participantes que compartieran de manera voluntaria su experiencia general en el Hall Immersive Room, respondiendo de manera individual a las siguientes 5 preguntas:

1. ¿Qué fue lo que más te gustó de las sesiones en las que se utilizó el Hall Immersive Room?
2. ¿Qué ventajas encuentras en el Hall Immersive Room versus tener clase a través de Zoom (videoconferencia tradicional)?
3. ¿Qué desventajas encuentras en el Hall Immersive Room versus tener clase a través de Zoom (videoconferencia tradicional)?
4. ¿El Hall Immersive Room promovió tu interés e involucramiento en las sesiones en las que se utilizó? ¿Por qué?
5. ¿Qué sugieres para mejorar la experiencia de los alumnos que llevan clase en el Hall Immersive Room?

Los alumnos tuvieron una semana para enviar a través de Canvas sus reflexiones individuales, se tuvo un total de 8 participaciones de manera voluntaria en este ejercicio, por

lo tanto, los resultados obtenidos son exploratorios y no es posible generalizar los resultados a todos los alumnos del MBA.

## 2.4 Evaluación de resultados

Del total de alumnos que compartieron de manera voluntaria su reflexión individual acerca de su experiencia de tener dos sesiones de cuatro en el Hall Immersive Room en el curso de Sostenibilidad Corporativa durante dos fines de semana del mes de junio 2021, se encontró que los alumnos perciben una mayor cercanía entre el profesor y los alumnos: *“La tecnología utilizada hacía que la vivencia en “grupo” fuera más parecida al modelo presencial”* (Rubí, estudiante MBA). Asimismo, sienten que se promueve la interacción, la participación del grupo *“Hubo más interacción del grupo y me sentí parte de la clase. Solo por zoom se siente una comunicación bidireccional y con este esquema hubo mayor interacción, casi no se sentía estar tomando una clase remota”* (Salomón, estudiante MBA). *“El efecto que se logra es que por fin se siente como una clase presencial real y no solo estar “hablándole a la pantalla”* (Juan Fernando, estudiante MBA) y la innovación en las clases *“una herramienta tecnológica que es nueva y ya no es más de lo mismo en las clases virtuales”* (Carlos, estudiante MBA).

Los alumnos perciben como una ventaja el trabajo de producción que se realiza en la Sala HIR ya que se considera mayor formalidad en la clase, lo cual hace que se perciba *“mayor calidad en la manera de impartir el curso”* (Carlos, estudiante MBA); además de fomentar la participación de los alumnos: *“Hay mas interacción entre los participantes, porque cuando dos o más están debatiendo, se ponen uno al lado del otro... producción pone al frente a las personas que está hablando, en lo personal aumenta mi interés y participación”* (Ricardo, estudiante MBA). Coinciden en que el uso de esta tecnología permite una mayor conexión entre el profesor y sus alumnos *“la inmersión y conexión que se logra es muy superior a la plataforma regular de zoom”* (Juan Fernando, estudiante MBA).

En lo que respecta a las desventajas, algunos alumnos comentaron que la sala HIR no puede utilizarse desde cualquier lugar, además de que se requiere mucho apoyo del equipo de producción. También se mencionó que como no tuvieron todas las clases en la sala HIR, su experiencia de aprendizaje no fue uniforme puesto que sintieron la diferencia con Zoom, plataforma que se usó para las clases de los sábados *“debería ser algo que*

*sea permanente. Se sentía un impacto fuerte cuando al día siguiente solo teníamos Zoom”* (Salomón, estudiante MBA); *“se sintió mucho el cambio de los días que fue en el Hall Immersive Room y cuando al día siguiente era el Zoom regular”* (Juan Fernando, estudiante MBA). Los alumnos están de acuerdo en que la sala HIR promueve su involucramiento en la clase *“porque olvidas toda la rutina del Zoom, y que es solo un pequeño recuadro con el Hall Immersive Room podías estar viendo distintas pantallas y mantenía más la atención”* (Miguel, estudiante MBA). Además, de tener la sensación de estar en el aula presencial, también percibieron el uso de la sala HIR como una innovación *“algo completamente nuevo en las clases virtuales”* (Carlos, estudiante MBA), lo cual contribuyó a promover el interés de los alumnos.

Entre las sugerencias para mejorar la experiencia de los alumnos en la sala HIR, los alumnos sugieren evaluar incorporar algo de realidad aumentada, que todos los alumnos enciendan su cámara y ampliar el uso de esta sala para tener las clases.

## 3. Conclusiones

Los alumnos que tuvieron oportunidad de vivir la experiencia de llevar una clase en la Sala HIR percibieron el uso de la tecnología empleado en esta sala como una innovación en las clases virtuales, así como una marcada diferencia con Zoom puesto que se puede tener una experiencia cercana a tener una clase presencial. Asimismo, los alumnos coincidieron en que el llevar clases en esta sala promueve la participación y la interacción del grupo (Cheney & Terry, 2018; Dede, 2009).

## Referencias

- Almaguer, T. (2021, abril 16). Creating vivid learning experiences within a Hall Immersive Room. Recuperado de: <https://blog.efmdglobal.org/2021/04/16/creating-vivid-learning-experiences-within-a-hall-immersive-room/>
- Calvet, L., Bourdin, P. & Prados, F. (Noviembre, 2019). Immersive technologies in higher education: Applications, challenges, and good practices. *ICEEL 2019: Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*. 95-99. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371667>
- Cheney, A. W. & Terry, K. P. (2018). Immersive Learning Environments as Complex Dynamic Systems. *International Journal of Teaching and Learning in Higher*

*Education*. 30(2), 277-289.

Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 323, 66-68.

El Porvenir (2021, junio 20). Así es el nuevo salón de experiencia inmersiva en el Tec. *El Porvenir.mx* Recuperado de: <https://elporvenir.mx/joven/asi-es-el-nuevo-salon-de-experiencia-inmersiva-del-tec/254482>

Innovación Educativa (2021, junio 16). Hall Immersive Room: el aula del futuro ya es una realidad. *Observatorio Instituto para el Futuro de la Educación*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/hall-immersive-room-tec-de-monterrey>

Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50, 343-352. DOI: <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.119>

# SimpleIoT: Plataforma *web* educativa como herramienta de apoyo para el aprendizaje del internet de las cosas

SimpleIoT: Educational Web Platform as a Support Tool for Learning the Internet of Things

Raúl Crespo Saucedo, Tecnológico de Monterrey, México, rcrespo@tec.mx

Bernardo Alejandro Urriza Arrellano, Tecnológico de Monterrey, México, A01336299@itesm.mx

Katya Eugenia Romo Medrano Mora, Tecnológico de Monterrey, México, kerm@tec.mx

---

## Resumen

El rápido crecimiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y su rápida penetración tanto en la industria como en el hogar, ha generado la necesidad de que la gente esté cada vez más familiarizada con estas tecnologías. Para ello, se desarrolló una plataforma *web* didáctica como herramienta de apoyo en el aprendizaje del Internet de las Cosas (IoT) mediante la integración de *hardware* y plataformas IoT en la nube. La plataforma *web*, denominada *SimpleIoT*, tiene tres niveles de complejidad: básico, intermedio y avanzado. Esto permite que estudiantes con diferentes habilidades y conocimientos de TIC puedan aprovechar los recursos con los que cuenta. *SimpleIoT* se utilizó como herramienta de apoyo en un curso denominado “Descubriendo el IoT y sus aplicaciones” que se ofreció a cien estudiantes de segundo año de carreras no relacionadas con las TIC en el Tecnológico de Monterrey. Los resultados muestran que más del 90% de los estudiantes concluyen que la plataforma es una herramienta útil en el aprendizaje de IoT y, además, opinan que la información que ofrece la herramienta es relevante y puede ser utilizada en algún momento de sus carreras.

## Abstract

The rapid growth of Information and Communication Technologies (ICT) and their rapid penetration both in the industry and in the home, has generated the need for people to be increasingly familiar with these technologies. For this, a didactic web platform was developed as a support tool in learning the Internet of Things (IoT) by integrating hardware and IoT platforms in the cloud. The web platform, called *SimpleIoT*, has three levels of complexity: basic, intermediate, and advanced. This allows students with different skills and knowledge of ICT to take advantage of the resources they have. *SimpleIoT* was used as a support tool in a course called “Discovering the IoT and its applications” that was offered to one hundred second-year students from non-ICT-related careers at Tecnológico de Monterrey. The results show that more than 90% of the students conclude that the platform is a useful tool in learning IoT and, in addition, they believe that the information offered by the tool is relevant and can be used at some point in their careers.

**Palabras clave:** plataforma web, Internet de las Cosas, IoT, TIC

**Key words:** web platform, Internet of Things, IoT, ICT

## 1. Introducción

El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la actualidad es tal que se considera una fuerza primordial en el desarrollo de mega-tendencias globales. Para las universidades, estas tendencias se han vuelto omnipresentes, de modo que el estado del arte promueve metodologías de pensamiento lógico y tecnológico para sus estudiantes (Parker, 2002) (Pradubwate, 2019). Existe además una importante brecha entre la adopción temprana de estas tecnologías y de su enseñanza masiva para el alcance de la demanda educativa actual (Lamprou, 2018). De este modo, es crucial que los estudiantes, independientemente de su carrera de estudio, estén familiarizados con las tecnologías que permean a sus diferentes áreas (Hagen, 2020) (Wunderlich, 2021).

A raíz de esta necesidad, el proyecto SimpleIoT se enfoca en la enseñanza del IoT, una disciplina caracterizada por la armonía entre sensores, actuadores y flujo de información en sistemas definidos (Case, 2019) (Lueth, 2017). El proyecto consiste en una plataforma novedosa para el aprendizaje de IoT y el desarrollo de proyectos para este movimiento disruptivo. Integra diferentes opciones de hardware, modelos de comunicaciones inalámbricas y servicios en la nube. Tres diferentes niveles de profundidad proveen prácticas básicas, intermedias y avanzadas.

## 2. Desarrollo

El aprendizaje de tecnologías emergentes en ingeniería, como lo es el Internet de las Cosas, involucra la integración de una variedad de dispositivos electrónicos; sin embargo, son comunes los cursos en los que el instructor se enfoca únicamente en uno de estos dispositivos, ya sea por facilidad de uso, disponibilidad o convenios con las empresas fabricantes. El mercado carece de una solución amplia, que involucre a la enorme diversidad de tarjetas de desarrollo, protocolos de comunicaciones inalámbricas y servicios en la nube, de tal modo que el usuario pueda optimizar su solución de IoT mediante el dispositivo más adecuado. Como solución a este problema, se ha desarrollado una plataforma didáctica flexible, llamada *SimpleIoT*, que sirve como una herramienta de apoyo para la enseñanza del IoT a estudiantes universitarios.

## 2.1 Marco teórico

Existen cuatro componentes esenciales (conceptos IoT) que han sido considerados para el desarrollo de la plataforma didáctica. Estos conceptos se integran de modo que el estudiante sea capaz de aplicarlos en un mercado vertical. Los conceptos se enlistan a continuación.

1. **Hardware.** Tarjetas de desarrollo y *hardware* embebido que adquieren información de sensores y manipulan actuadores. Obtienen y envían información de forma programada.
2. **Conectividad y protocolos.** Los estándares de comunicación que las tarjetas usan para comunicarse con otros dispositivos. Cada protocolo es distinguido primordialmente por su tasa de transmisión o por la extensión de sus enlaces.
3. **IoT en la Nube.** Servicios provistos por terceros, responsables de procesar y redireccionar la información producida en el sistema.
4. **Software.** Aplicaciones *web* o nativas para dispositivos PC, iOS o Android para la visualización y edición de datos de forma intuitiva y amigable para el usuario.

La figura 1 muestra la relación entre los conceptos IoT mencionados y la forma en la que se implementan en la plataforma didáctica.

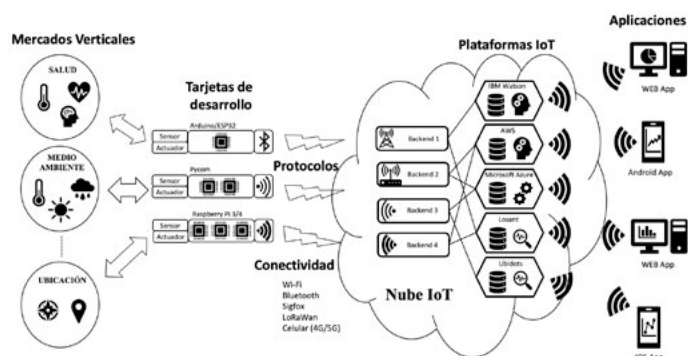


Figura 1. Conceptos IoT a considerarse en una plataforma educativa.

## 2.2 Descripción de la innovación

La plataforma *SimpleIoT* fue diseñada de tal modo que permite a los usuarios seleccionar la rama de opciones más acordes a su proyecto de IoT, a modo de acotar su curva de aprendizaje en la conexión y manejo de diferentes tecnologías. La estructura, mostrada en la figura 2, consta de cuatro secciones principales descritas más adelante en las secciones 2.2.1 a 2.2.4. La interfaz de usuario de la plataforma permite navegar dentro de esta arquitectura de

manera intuitiva. La página web principal se visualiza en la figura 3.

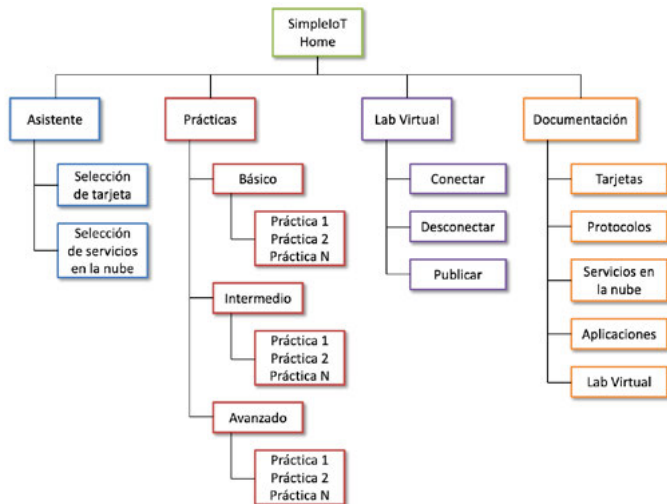


Figura 2. Distribución de elementos web en la plataforma educativa SimpleIoT.



Figura 3. Página principal de SimpleIoT (<http://itecstraining.com/plataformaiot/>).

### 2.2.1 Asistente

A través del asistente, un usuario principiante o experto puede introducir las características esperadas del proyecto y obtener la información necesaria para llevarlo a cabo. Al respecto, se cuentan con dos opciones que el usuario puede seleccionar:

1. **Selección de la tarjeta de desarrollo.** En este modo, el usuario introduce sus necesidades de pines digitales y analógicos, PWM (Pulse Width Modulation), voltajes de operación, entradas, velocidad de operación, protocolos de comunicación inalámbrica y protocolos

de comunicación serial. El sistema es entonces capaz de determinar las placas de desarrollo de hardware óptimas para el proyecto. Esta selección asume que el usuario no sabe qué tecnologías emplear, por lo que este modo de selección está enfocado a usuarios principiantes.

2. **Conexión con servicios IoT en la nube.** En este modo, el usuario introduce la placa de desarrollo a utilizar, lo que implica que el usuario ya tiene conocimiento técnico del *hardware*, y el reto es la implementación de las conexiones entre el sistema y los servicios de la nube. Por lo anterior, esta modalidad está diseñada para expertos o personas que ya manejan de manera fluida las tarjetas de desarrollo.

### 2.2.2 Prácticas

Este apartado presenta al usuario una selección de prácticas de sistemas de IoT que puede completar para suplementar su aprendizaje. El contenido de esta sección puede ser filtrado por medio de etiquetas, por ejemplo, de acuerdo con el nivel de dificultad de la práctica. La tabla 1 resume las características de los elementos seleccionados dependiendo del nivel de complejidad: básico, intermedio o avanzado.

Tabla 1. Tipos de práctica IoT y características de la Plataforma Educativa.

Tipo de práctica		Uso de tarjeta	Conectividad	Plataforma IoT	Desarrollo de Apps	Otras características
Básico	No TIC	Ninguno (todo es simulado)	Wi-Fi, usando la PC	Ubidots, Losant	Ninguno (todo es visualizado en las plataformas IoT)	Ninguno
	TIC	Basado en Arduino	Wi-Fi, Bluetooth	Ubidots, Losant	Ninguno (todo es visualizado en las plataformas IoT)	Ninguno
Intermedio		Basado en Arduino	Wi-Fi, Bluetooth, SigFox, LoRaWan	Ubidots, Losant, AWS (básico), Microsoft Azure (básico), IBM Watson (básico)	Android apps	Bases de datos
Avanzado		Basado en Arduino, Pycom, Raspberry pi 3 ó 4, tarjetas especiales	Wi-Fi, SigFox, LoRaWan, Celular (4G/5G)	AWS (avanzado), Microsoft Azure (avanzado), IBM Watson (avanzado)	Android apps, iOS apps, apps basado en Web	Bases de datos, procesamiento avanzado, analítica e Inteligencia Artificial

### 2.2.3 Laboratorio virtual

Para el laboratorio virtual de la plataforma, un cliente MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) es utilizado, en donde el usuario se puede suscribir a tópicos y publicar información a un *broker* remoto. Lo anterior permite la conexión de diferentes dispositivos IoT físicos y servicios IoT virtuales desde la computadora del usuario sin la necesidad de instalar software adicional.

### 2.2.4 Documentación

En esta sección, el usuario puede obtener más información acerca de las tecnologías utilizadas en la plataforma. Contiene breves descripciones de las herramientas y tecnologías (dispositivos IoT, servicios en la nube, protocolos de comunicación y dispositivos finales) disponibles en la plataforma.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La plataforma *web* puede ser empleada en diferentes escenarios, como se ilustra en la figura 4. En un curso relacionado con el Internet de las Cosas, el profesor se puede apoyar de esta plataforma para desarrollar prácticas didácticas o como soporte para elaborar un proyecto de IoT funcional para el curso. Un escenario adicional emerge para usuarios autodidactas con el interés de integrar un proyecto de IoT y adquirir conocimiento formal al respecto.

La plataforma provee a los estudiantes documentación, información de integración tecnológica, un laboratorio virtual para la conexión de dispositivos físicos a la nube, así como prácticas didácticas que, mediante el asistente, facilita el proceso de aprendizaje de conceptos y proyectos de IoT.



Figura 4. Diferentes escenarios de uso para la plataforma *web*.

El caso de estudio para la validación de esta plataforma fue evaluado mediante una materia optativa tópicos para estudiantes de segundo año de universidad, abierta a cualquier carrera profesional. El curso, denominado “Descubriendo el IoT y sus aplicaciones”, es parte de la etapa de exploración que los alumnos cursan para complementar sus estudios universitarios.

El curso dura 60 horas en 5 semanas distribuidas en 5 módulos: *Introducción al IoT*, *Las cosas que se pueden conectar a Internet*, *Las cosas generan datos e información*, *Las cosas y la empresa digital* y, finalmente, *La implementación de solución basada en IoT para ambientes inteligentes*. El curso fue ofrecido en invierno de 2020 durante la pandemia de COVID-19, de modo que fue desarrollado de manera remota en línea. Los módulos 1 a 4 fueron impartidos por 2 profesores titulares y 4 de apoyo, mientras que el último fue una total inmersión de los estudiantes en el proyecto en la semana final del curso. 102 estudiantes estuvieron inscritos en el curso en total, de las áreas profesionales mostradas en la figura 5.

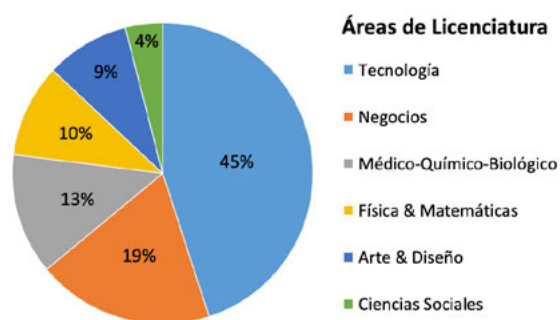


Figura 5. Porcentaje de alumnos participantes por áreas de licenciatura.

Para este curso, la plataforma de aprendizaje de IoT fue utilizada a un nivel básico como caso de aplicación. Los estudiantes se registraron en la plataforma, seleccionaron sus prácticas y las instrucciones los guiaron paso a paso.

El objetivo del curso era enlazar un dispositivo virtual *Losant* al laboratorio virtual para enviar información desde un sensor de temperatura simulado, que activa una alerta cuando un valor específico es sobrepasado mediante un mensaje en un teléfono celular. Los estudiantes completaron esta práctica de forma individual, para después trabajar en equipos de 5 estudiantes para diseñar y desarrollar un primer prototipo que provea una nueva solución a un problema social global y local. Los equipos fueron estructurados con al menos una estudiante mujer (dado que sólo el 30% eran mujeres) y con dos estudiantes de carreras ajenas a las tecnologías de la información.

La práctica comienza con la configuración del tablero de control de *Losant* para la visualización de variables. Una aplicación en blanco es creada y los estudiantes son

guiados para registrar sus dispositivos, atributos y flujo de trabajo. De manera subsecuente, el laboratorio virtual es utilizado para generar y enviar los datos de temperatura y humedad (una simulación de los sensores y lecturas para *Losant*), para finalmente visualizar los datos en el tablero de visualización de *Losant*.

## 2.4 Evaluación de resultados

Al término de las prácticas, se aplicó una encuesta de utilidad de la herramienta a los estudiantes participantes. Los resultados indican que el 94% encuentran en la plataforma una buena o excelente herramienta de apoyo para el aprendizaje de IoT, como se muestra en la figura 6.

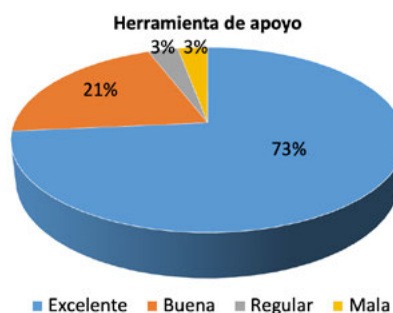


Figura 6. Evaluación de la Plataforma web como herramienta de apoyo.

Adicionalmente, los estudiantes fueron encuestados sobre el nivel de conclusión de la práctica y de retos encontrados durante ella. Los resultados se muestran en la figura 7, siendo la razón principal de problemas en la práctica la actualización temprana de datos, debido a la latencia de Internet y el manejo de tokens en *Losant*.

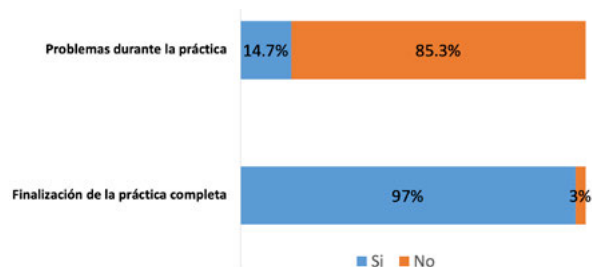


Figura 7. Finalización y problemas detectados en la práctica.

Los resultados sobre la relevancia de la información se exhiben en la figura 8, con 82% en los dos niveles superiores de relevancia. La figura 9, por su parte, muestra



los resultados que los estudiantes clasificaron de acuerdo con la aplicabilidad del contenido en su futuro, mostrando un 76% en los dos niveles superiores.

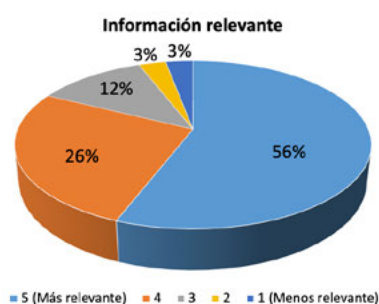


Figura 8. Relevancia de la información.

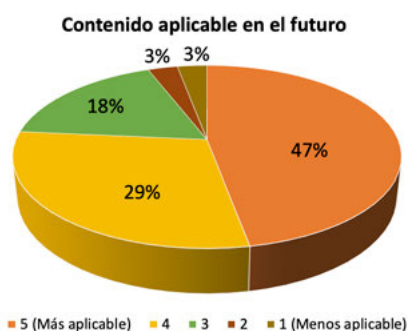


Figura 9. Aplicabilidad del contenido.

De acuerdo con los resultados anteriores, la plataforma IoT muestra robustez y usabilidad para los estudiantes de este curso masivo. Los estudiantes encontraron este tipo de plataformas de gran utilidad para obtener un mejor entendimiento de la tecnología y brindarles mayor confianza en sus habilidades para desarrollar proyectos tecnológicos en el futuro.

Algunos comentarios de los estudiantes sugieren la inclusión de más prácticas y tareas de programación para el curso, lo que plantea como trabajo a futuro la disponibilidad de prácticas de nuevos niveles de dificultad para aquellos que desean dar un paso más. Los profesores de otros módulos del tópico encontraron la plataforma útil para su estrategia de enseñanza dadas las facilidades intuitivas y documentación que brinda a los estudiantes, además de que los inspira a continuar estudiando conceptos de IoT y generar ideas para futuros proyectos.

### 3. Conclusiones

Este artículo describe el desarrollo e implementación de una plataforma web de apoyo para el aprendizaje de IoT. Los resultados obtenidos de su prueba piloto en aproximadamente cien estudiantes universitarios indican un 94% de aprobación en cuanto a la utilidad complementaria a materias enfocadas a esta tecnología emergente, tanto para estudiantes involucrados con las TICs como para aquellos de áreas ajenas. La información de IoT contenida en la plataforma fue encuestada en cuanto a relevancia, exhibiendo un resultado de 82%, mientras que el 76% encontró, tras el uso de la plataforma, nuevas áreas de aplicación de esta tecnología en sus áreas de estudio.

La primera versión de la plataforma tiene como trabajo a futuro validar su utilidad en diferentes grupos de educación superior en áreas de TICs y STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Dado el dinamismo del IoT, la plataforma fue diseñada de manera flexible para adaptarse a los cambios tecnológicos, tanto en contenido como en número y complejidad de prácticas, tipos de tecnologías empleadas y plataformas de IoT presentes en el mercado, permitiendo mantenerse relevante y actualizada.

### Referencias

- Case, T., Dick, G., Granger, M., & Akbulut, A. (2019). Invited Paper: Teaching Information Systems in the Age of Digital Disruption. *J. Inf. Syst. Educ.*, 30, 287-297.
- Hagen, L. (2020). Teaching Data Science to Social Sciences and Humanities Students. In *The 21st Annual International Conference on Digital Government Research.*, 363-364.
- Lamprou, A., & Repenning, A. (2018). Teaching how to teach computational thinking. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education.*, 69-74.
- Lueth, K. (2017). Guide to IoT Innovation. *SME Focus*. Recuperado el 20 de julio de 2021 de <https://iot-analytics.com/wp/wp-content/uploads/2017/09/Guide-to-IoT-Innovation-SME-Focus-September-2017-vf.pdf>
- Parker, B., Cheatham, T.J., & Milling, J. (2002). Using technology to teach technology. *Journal of Computing Sciences in Colleges.*, 17, 133-141.
- Pradubwate, R., & Pheeraphan, N. (2019). A development model of "studio teach for tech" to promoting skills on information and communication technology for Thai

students in the 21st century. *IC4E '19.*, 230–234.

Wunderlich, L., Higgins, A., & Lichtenstein, Y. (2021). Machine Learning for Business Students: An Experiential Learning Approach. *Proceedings of the 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education.*, 512–518.

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen el apoyo financiero y técnico de Writing Lab, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo. Queremos agradecer el apoyo financiero de la iniciativa NOVUS con PEP no. PHHT032-19ZZ00008 CRP, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, en la producción de esta obra.

# Tecnologías emergentes para la transformación digital de la enseñanza en tiempos de distanciamiento social

## Emerging technologies to support the digital transformation of education during social distancing

Alejandro Juan Álvarez Guerra, Tecnológico de Monterrey, México, [alejandro.alvarez@tec.mx](mailto:alejandro.alvarez@tec.mx)

María Leticia Treviño González, Tecnológico de Monterrey, México, [mltg68@tec.mx](mailto:mltg68@tec.mx)

María Leticia Álvarez Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, [lety Alvarezt@tec.mx](mailto:lety Alvarezt@tec.mx)

---

### Resumen

El presente trabajo discute el rol relevante de las tecnologías emergentes, tales como los sistemas virtuales y remotos, para apoyar el aprendizaje a distancia, especialmente en esta época de pandemia COVID-19. Se describe la utilización de equipos virtuales integrados por estudiantes que trabajan colaborativamente desde lugares remotos. Se enfatiza el papel crucial que tienen las tecnologías de comunicación para facilitar las actividades de aprendizaje a distancia. Estas tecnologías permiten mejorar significativamente la interacción entre el profesor y los estudiantes. El presente trabajo evalúa el efecto que tiene utilizar equipos virtuales en las actividades de aprendizaje colaborativo en línea. Los estudiantes trabajaron con laboratorios virtuales, simuladores comerciales, laboratorios remotos y herramientas de gamificación en ambientes virtuales. Las actividades de aprendizaje fueron diseñadas para cursos de ingeniería de nivel profesional, y para cursos de ciencias a nivel preparatoria. Los resultados muestran que el grado de logro de la competencia de "habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería" fue significativamente más alta (con un nivel de significancia de 0.05) en el curso en que se emplearon laboratorios remotos. Se identificaron oportunidades de mejora muy puntuales para la mejora continua de las actividades de aprendizaje en los cursos involucrados.

### Abstract

This work addresses the critical need of emerging technologies such as virtual and remote systems to support distance learning because of the COVID-19 pandemic. Virtual team refers to a group of students who work together from different locations, and rely on communication technology in order to collaborate in a learning activity. It is a valuable tool to enhance the interaction between teacher and students. This study assesses the effects of using virtual teams in on-line collaborative learning activities. The students worked together using virtual labs, computer labs, remote labs, and gamification tools in Zoom breakout rooms environment. Learning activities were designed for engineering undergraduate courses and laboratories, as well as for science courses in high school. Results showed that the total score for the competency "Ability to identify, formulate, and solve engineering problems" was significantly higher (with a statistical significance level of 0.05) in the course MR2015 that used virtual labs and remote labs, than in the course IQ3007 that used computer labs, and the course PC-408 that used virtual teams and gamification tools. Specific opportunities of improvement using these learning tools were identified and discussed.

**Palabras clave:** aprendizaje colaborativo, laboratorios virtuales, gamificación, laboratorios remotos

**Key words:** collaborative learning, virtual labs, gamification, remote labs

## 1. Introducción

Los recientes eventos relacionados con la pandemia de COVID-19 a nivel mundial han detonado acciones y revelado nuevas áreas de oportunidad en la educación a nivel global. Existen hoy en día herramientas tecnológicas que han resultado muy útiles, especialmente en la situación actual de crisis en la educación como resultado de la pandemia. Con el propósito de reducir los riesgos de contagio masivo, la búsqueda de alternativas en el ámbito educativo se ha convertido en un tema crucial. En este sentido, el uso de tecnologías emergentes que permitan dar continuidad a las clases por vía remota se ha vuelto altamente relevante. La meta de continuar ofreciendo servicios de educación de forma ininterrumpida y que asegure una experiencia memorable de aprendizaje para los alumnos es todo un reto. Preparar y poner en marcha los planes y acciones requeridos para alcanzar esta meta requiere de un esfuerzo con identificar las herramientas educativas adecuadas e implementarlas en las actividades de aprendizaje en el menor tiempo posible. En esta contribución, se discute la aplicación de algunas tecnologías emergentes, tales como los laboratorios virtuales y remotos, así como las técnicas de gamificación, para apoyar el aprendizaje a distancia durante la pandemia COVID-19.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Cuando un grupo de personas se reúne para trabajar en un cierto proyecto a través de un espacio virtual, estamos hablando de un equipo colaborativo virtual (Mejía-Salazar & Gómez-Álvarez, 2017). En un ambiente educativo, estos equipos virtuales proporcionan flexibilidad para que los estudiantes puedan trabajar juntos, organizarse y llevar a cabo las actividades de aprendizaje asignadas. En un estudio reciente (Orta-Castañón et al., 2018), se analizaron diversos casos de estudio de proyectos en los que los estudiantes trabajaron en equipos virtuales. Las plataformas sociales de colaboración típicas, como Facebook, Skype, y Whatsapp, permitieron resolver las limitaciones de comunicación entre estudiantes de diferentes países. El uso de redes sociales de colaboración fue clave para el éxito de los proyectos ya que facilitaron la comunicación, transferencia de archivos y organización de reuniones de trabajo. Recientemente se han incorporado nuevas tecnologías educativas en los ambientes colaborativos virtuales, incluyendo laboratorios virtuales (Gibbins, & Perkin, 2013, Corter et al, 2011,

Diwakar et al, 2016, Barrios et al, 2013, Hernández et al., 2019), laboratorios computacionales (Brenner et al., 2005, Calvo & Prieto, 2016, Cameron et al, 2019, Elnashaie et al, 1993, Gomez-Siurana et al, 2019) y laboratorios remotos (Hu et al, 2012, Tawfik et al, 2014, Cardoso et al, 2016, Hernández & García, 2016, Rojko et al, 2016, Bencomo, 2004). En otro estudio reciente, (Morales-Menéndez & Ramírez-Mendoza, 2019) se presentó una propuesta híbrida en la que combinan el uso de laboratorios virtuales y remotos para la enseñanza de cursos de automatización industrial. Se utilizaron laboratorios virtuales en las primeras etapas del proceso de aprendizaje, para ir construyendo confianza entre los alumnos. Posteriormente se utilizaron laboratorios remotos para desarrollar competencias más avanzadas. Los estudiantes mostraron una alta motivación para aprender con estas tecnologías y fueron capaces de desarrollar competencias en ingeniería.

### 2.2 Descripción de la innovación

En este estudio se utilizó la plataforma Zoom para la enseñanza en línea a través de actividades de aprendizaje diseñadas para promover la colaboración entre los alumnos. Se usaron salones privados de Zoom para dividir aleatoriamente a los alumnos en equipos virtuales. Esto permitió que los estudiantes trabajaran en pequeños grupos, discutieran las actividades de aprendizaje con sus colegas y tomaran decisiones para resolver un problema de ingeniería o de ciencias. En cualquier momento, los alumnos podrían pedir ayuda al profesor a través de la plataforma. El profesor acudía en forma virtual con cada equipo de alumnos para interactuar con ellos, resolver preguntas específicas y dar seguimiento al progreso de las actividades de aprendizaje.

Las actividades colaborativas en línea se diseñaron e implementaron durante los semestres de Enero 2020 a junio de 2021 en los siguientes cursos: MR2015 Laboratorio de Automatización de Procesos, IQ3007 Procesos de Separación, y PC-408 Materia y sustentabilidad. La Tabla 1 resume las características de los cursos en donde se aplicó la metodología de innovación educativa.

Tabla 1

Características de los cursos en que se implementó actividades de aprendizaje colaborativo en línea

Curso	# Estudiantes / semestre	Área	Nivel
Lab. de Automatización	56	Ingeniería	Profesional
Procesos de Separación	30	Ingeniería	Profesional
Materia y Sustentabilidad	97	Ciencias	Preparatoria

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En el curso de Laboratorio de Automatización, los estudiantes compartieron de manera remota un tablero virtual de entrenamiento similar al que está instalado físicamente en la sala de Laboratorio del campus. El tablero virtual incluye cilindros neumáticos, sensores eléctricos, válvulas reguladoras y módulos de PLC. Una imagen del tablero virtual se muestra en la Figura 1.

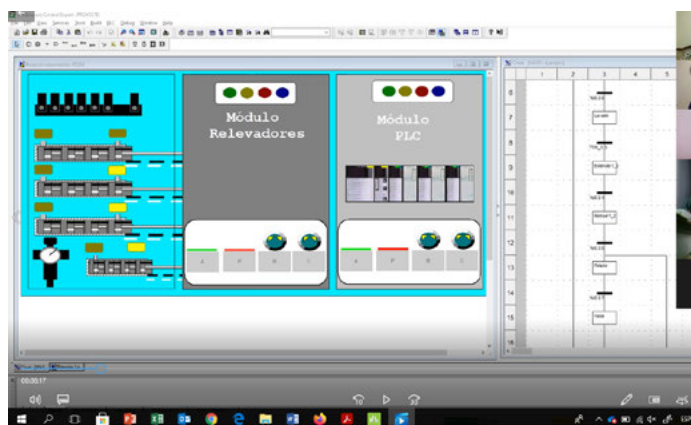
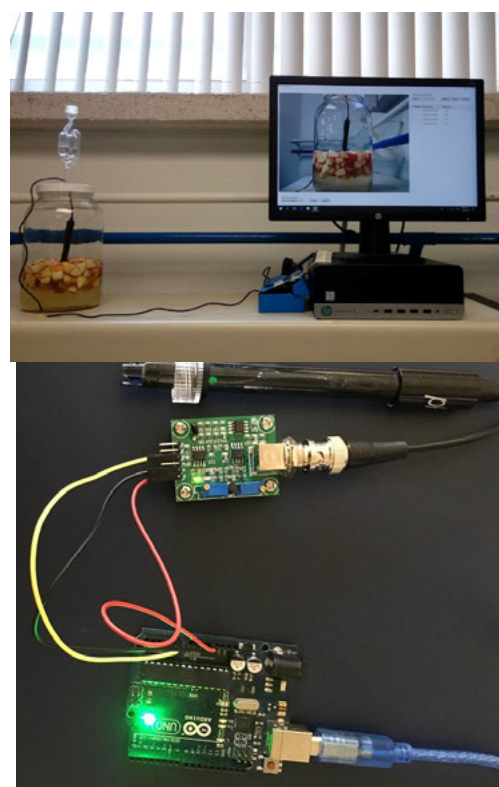


Figura 1. Imagen del tablero virtual de entrenamiento con controladores lógicos programables (PLCs).

Después de aprender los fundamentos de programación del PLC, los alumnos trabajaron en equipos para identificar y discutir una aplicación de las herramientas de control lógico en la industria. Prepararon una propuesta para simular y controlar el proceso industrial con el tablero virtual. También en el curso de Laboratorio de Automatización, los estudiantes compartieron un proceso real de fermentación utilizando herramientas de laboratorios remotos. El

prototipo experimental se construyó con un reactor de fermentación de vidrio de cuatro litros de capacidad, un sensor de pH modelo E201-BNC de Bante Instruments, con rango de pH de 0 a 14, una tarjeta Arduino UNO con microcontrolados de 14 pines de entrada/salida digital y 6 pines de entradas análogas, una conexión USB, una cámara web Havit modelo HV N5086 y una computadora desktop HP Prodesk. Los estudiantes trabajaron colaborativamente y prepararon una propuesta con la instrumentación y controles requeridos para el proceso de fermentación, tomando en cuenta los indicadores de desempeño del proceso. La Figura 2 muestra un arreglo típico del proceso remoto de fermentación, del sensor de pH y de la tarjeta Arduino.



En el curso de Procesos de Separación, los estudiantes se enfrentaron al reto de resolver un problema de diseño abierto utilizando herramientas de laboratorios computacionales. Desarrollaron una propuesta que incluyera al menos dos secuencias distintas de separación de los componentes de una mezcla de especies químicas, cumpliendo con especificaciones para los productos finales y otras restricciones. La mezcla consistía de metano, amoníaco, 1-hexanol y n-decano. El propósito era obtener metano puro

(90% de pureza), 1-hexano puro (95% de pureza) y n-decano puro (95% de pureza). Las herramientas disponibles en el laboratorio computacionales se utilizaron para simular las secuencias de separación y evaluarlas utilizando criterios técnicos, económicos y de sustentabilidad. Se utilizó el software COCO para este propósito. Los estudiantes fueron retados para hacer la “mejor” propuesta de secuencia de separación, en una competencia abierta con el resto de los equipos virtuales. La Figura 3 muestra una secuencia de separación típica para el proyecto.

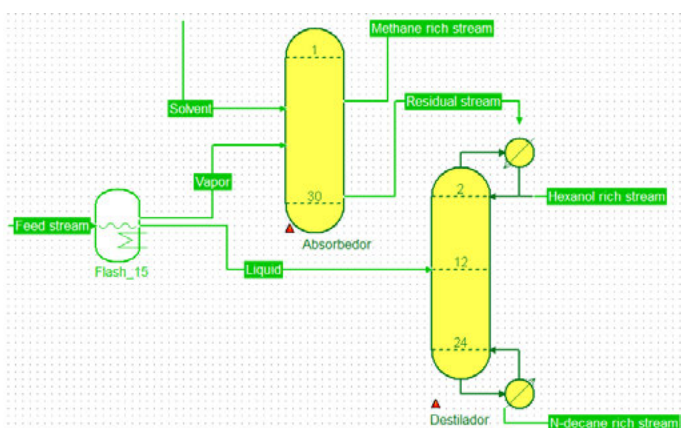


Figura 3. Secuencia de separación típica para el proyecto de Procesos de separación.

Finalmente, en el curso de Materia y Sustentabilidad, los estudiantes aprenden los fundamentos de química orgánica, así como tópicos importantes de sustentabilidad desde una perspectiva ambiental. Los estudiantes fueron retados para trabajar colaborativamente en equipos para crear una ciudad sostenible. Esto incluye la identificación del impacto que tienen los compuestos químicos orgánicos que utilizamos en nuestra vida diaria. La Figura 4 muestra una propuesta típica de ciudad sostenible.



Figura 4. Propuesta típica de una Ciudad sostenible.

Algunos de los elementos clave para la generación de propuestas de ciudades sostenibles por parte de los alumnos fueron: reducir la huella ecológica asociada al transporte, la alimentación y el alojamiento, así como la revalorización de los productos y servicios que nos puede proporcionar la naturaleza, incluyendo medicinas, alimentos y purificación de agua de forma natural. Adicionalmente, se promovió el desarrollo de la conciencia ciudadana para el desarrollo sustentable, la importancia de mantener una participación ciudadana activa en la vida pública incluyendo los procesos de planeación, educación, cooperación y emprendimiento.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se utilizó una rúbrica como instrumento para evaluar la competencia “habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”. Con la rúbrica se evaluaron seis indicadores de desempeño de la competencia: a) Estrategia, b) Herramientas utilizadas, c) Análisis, d) Síntesis, e) Planteamiento de solución y f) Reporte.

El indicador de desempeño “Estrategia” mide la habilidad para localizar recursos, integrar conocimiento y experiencia, y formular una buena estrategia para resolver un problema de ingeniería. El indicador “Herramientas” mide la habilidad para aplicar múltiples herramientas, técnicas y/o software para analizar los sistemas existentes y resolver problemas.

El indicador “Análisis” mide la habilidad para descomponer problemas complejos en sub-problemas y aplicar conceptos teóricos en su solución. El indicador de “Síntesis” evalúa la capacidad para entender cómo varias piezas de un problema grande se relacionan entre sí y con el sistema global. El indicador “Planteamiento de solución” se utilizó para medir la capacidad de generar múltiples alternativas y compararlas entre sí. Finalmente, el indicador de “Reporte” se utilizó para evaluar la habilidad de definir correctamente un problema y comunicar la solución por escrito de manera profesional. Las respuestas fueron cuantificadas utilizando una escala de Likert. Se calculó un puntaje total sumando las calificaciones de los seis indicadores de desempeño de la competencia. Se utilizó la técnica de Análisis de Varianza para medir las diferencias entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los diferentes cursos, así como las diferencias en los niveles de los indicadores de desempeño de la competencia. El análisis de los resultados se llevó a cabo con Minitab versión 17.

Los resultados de la evaluación de competencias con la rúbrica se muestran en la Figura 5, incluyendo la calificación total obtenida por los estudiantes en los cursos de Laboratorio de Automatización, Materia y Sustentabilidad, así como Procesos de Separación. La calificación total se midió en una escala de 0 a 20. Cuando comparamos las calificaciones totales obtenidos por los alumnos en los tres diferentes cursos, podemos notar que existen diferencias estadísticamente significativas entre el desempeño de los alumnos en el laboratorio de automatización y los alumnos de los demás cursos. La calificación total de la competencia “Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”, evaluada en los estudiantes del laboratorio de automatización fue de 16.13, lo cual es significativamente más alto que la calificación total de 13.67 y 13.33 obtenida por los alumnos de los cursos de procesos de separación y materia y sustentabilidad respectivamente, ya que los intervalos de confianza al 95% para el curso de laboratorio de automatización no se traslapan con los intervalos de confianza al 95% de los otros cursos. Por lo tanto, el desempeño de los estudiantes en el logro de esta competencia fue mejor cuando las actividades de aprendizaje se llevaron a cabo con laboratorios remotos que cuando se usaron laboratorios virtuales o computacionales, con un nivel de significancia de 0.05.

Además, los resultados de la evaluación de la competencia se utilizaron como un instrumento de mejora continua. La calificación de los indicadores de desempeño de “Análisis” y “Método de solución”, en el curso de Procesos de separación fue 2.0 y 2.07, los cuales son significativamente inferiores que en el resto de los indicadores de la competencia. Esto puede observarse en la Figura 6, en donde los intervalos de confianza al 95% para “Análisis” y “Método de solución” no se traslapan con los intervalos del resto de los indicadores. El desempeño de los estudiantes en la competencia podría mejorarse haciendo énfasis en el desarrollo de las habilidades para descomponer un problema complejo en subproblemas. Similarmente, se puede observar en la Figura 7 que las calificaciones de los indicadores de desempeño “Reporte” y “Síntesis”, en el curso de Materia y Sustentabilidad, fueron 1.95 y 2.0, los cuales son significativamente inferiores que el resto de los indicadores. El desempeño de los estudiantes en la competencia se puede mejorar haciendo énfasis en el desarrollo de las habilidades de definición clara del problema a resolver y mejorando la calidad del reporte escrito.

Finalmente, se encontró que no existe diferencia significativa en el desempeño de los estudiantes en los diferentes indicadores de desempeño de la competencia en el curso de Laboratorio de Automatización, como se muestra en la Figura 8. Esto sugiere que las actividades de aprendizaje diseñadas para este curso están bien balanceadas.

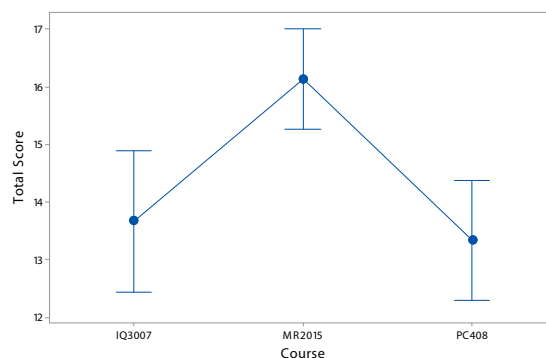


Figura 5. Resultados de la evaluación del logro de competencia de solución de problemas por curso en la Actividad de Aprendizaje de los diferentes cursos. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

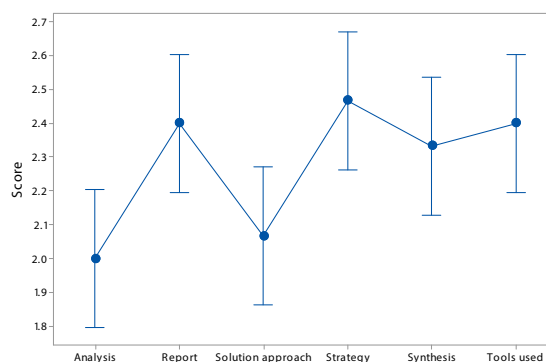


Figura 6. Resultados de la evaluación del logro la competencia de solución de problemas en función de los indicadores de desempeño para el curso IQ3007 Procesos de Separación. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

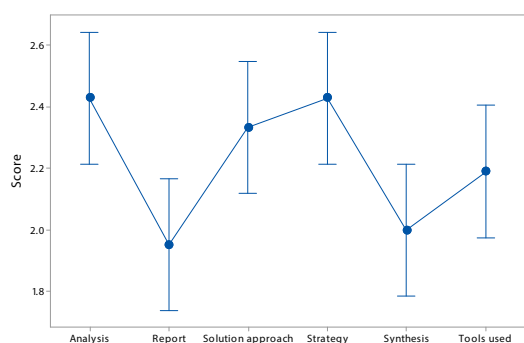


Figura 7. Resultados de la evaluación del logro de competencia de solución de problemas en función de los indicadores de desempeño para el curso PC408 Materia y Sustentabilidad. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

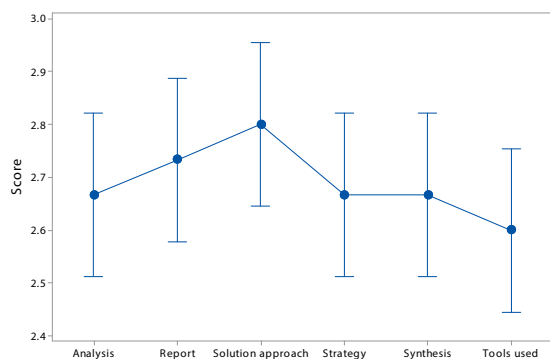


Figura 8. Resultados de la evaluación del logro de competencia de solución de problemas en función de los indicadores de desempeño para el curso MR2015 Laboratorio de Automatización. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

### 3. Conclusiones

La información presentada en este trabajo describe la aplicación exitosa de diversas tecnologías emergentes en actividades de aprendizaje colaborativo en línea. La combinación de una infraestructura de laboratorios remotos y laboratorios virtuales, así como la implementación de equipos virtuales fueron fundamentales en este proyecto. Este enfoque permitió mejorar la interacción entre maestro y alumno, así como entre estudiantes, para llevar a cabo las actividades de aprendizaje de manera eficiente. Los equipos virtuales trabajaron con tecnología remota para resolver problemas de ingeniería y retos asociados a las ciencias. Los estudiantes prepararon productos de aprendizaje utilizando herramientas computacionales que les permitieron mejorar su trabajo colaborativo. Los

resultados muestran que el uso de la estrategia de equipos virtuales (equipos pequeños de colaboración) permitió a los estudiantes mejorar el desarrollo de sus competencias, específicamente la competencia de “Solución de problemas”. Este enfoque puede ser replicado con éxito en otros cursos y otros campus.

### Referencias

- Barrios, A., Panche, S., Duque, M., Grisales, V. H., Prieto, F., Villa, J. L., ... & Canu, M. (2013). A multi-user remote academic laboratory system. *Computers & Education*, 62, 111-122.
- Bencomo, S. D. (2004). Control learning: Present and future. *Annual Reviews in control*, 28(1), 115-136.
- Brenner, A., Shacham, M., & Cutlip, M. B. (2005). Applications of mathematical software packages for modelling and simulations in environmental engineering education. *Environmental Modelling & Software*, 20(10), 1307-1313.
- Calvo, L., & Prieto, C. (2016). The teaching of enhanced distillation processes using a commercial simulator and a project-based learning approach. *Education for Chemical Engineers*, 17, 65-74.
- Cameron, I. T., Engell, S., Georgakis, C., Aspiron, N., Bonvin, D., Gao, F., ... & Young, B. R. (2019). Education in Process Systems Engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured. *Computers & Chemical Engineering*, 126, 102-112.
- Cardoso, A., Sousa, V., & Gil, P. (2016). Demonstration of a remote control laboratory to support teaching in control engineering subjects. *IFAC-PapersOnLine*, 49(6), 226-229.
- Corter, J. E., Esche, S. K., Chassapis, C., Ma, J., & Nickerson, J. V. (2011). Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers & Education*, 57(3), 2054-2067.
- Diwakar, S., Kumar, D., Radhamani, R., Sasidharakurup, H., Nizar, N., Achuthan, K., ... & Nair, B. (2016). Complementing Education via Virtual Labs: Implementation and Deployment of Remote Laboratories and Usage Analysis in South Indian Villages. *Int. J. Online Eng.*, 12(3), 8-15.
- Elnashaie, S. S. E. H., Alhabdan, F. M., & Elshishini, S. S. (1993). The vital role of mathematical modelling in chemical engineering education. *Mathematical and computer modelling*, 17(3), 3-11.



- Gibbins, L., & Perkin, G. (2013). Laboratories for the 21st century in STEM higher education. *Loughborough: Loughborough University*.
- Gómez-Siurana, A., Font-Escamilla, A., & García-Soler, C. (2019). Learning about distillation curves as a way to define a process stream from crude petroleum. *Education for Chemical Engineers*, 26, 35-40.
- Hernández-de-Menéndez, M., Guevara, A. V., & Morales-Menendez, R. (2019). Virtual reality laboratories: a review of experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(3), 947-966.
- Hernandez-Jayo, U., & Garcia-Zubia, J. (2016). Remote measurement and instrumentation laboratory for training in real analog electronic experiments. *Measurement*, 82, 123-134.
- Hu, W., Liu, G. P., & Zhou, H. (2012). Web-based 3-D control laboratory for remote real-time experimentation. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 60(10), 4673-4682.
- Mejía-Salazar, G. & Gómez-Alvarez, R. (2017) Internet as a teaching tool in academic formation in Higher Level Education student. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6 (11) 114-131.
- Morales-Menendez, R., & Ramírez-Mendoza, R. A. (2019). Virtual/remote labs for automation teaching: A cost effective approach. *IFAC-PapersOnLine*, 52(9), 266-271.
- Rojko, A., Hercog, D., & Jezernik, K. (2011). E-training in mechatronics using innovative remote laboratory. *Mathematics and Computers in Simulation*, 82(3), 508-516.
- Orta-Castañón, P., Urbina-Coronado, P., Ahuett-Garza, H., Hernández-de-Menéndez, M., & Morales-Menendez, R. (2018). Social collaboration software for virtual teams: case studies. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 12(1), 15-24.
- Tawfik, M., Salzmann, C., Gillet, D., Lowe, D., Saliyah-Hasane, H., Sancristobal, E., & Castro, M. (2014). Laboratory as a Service (LaaS): A Novel Paradigm for Developing and Implementing Modular Remote Laboratories. *International Journal of Online Engineering*, 10(4).

## Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por el Departamento Regional de Tecnologías Sostenibles y Civil, así como al Departamento Regional de Mecatrónica y a la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, quienes fueron clave para la realización de este proyecto.

# Campus virtual inmersivo *Virbela*: una alternativa innovadora para complementar la enseñanza en educación en línea

## *Virbela* immersive Virtual Campus: An Innovative Alternative to Complement Online Education Teaching

Karina Onofre Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [karina.onofre@tec.mx](mailto:karina.onofre@tec.mx)

Alfredo Ernesto Gallart de la Torre, Tecnológico de Monterrey, México, [agallart@tec.mx](mailto:agallart@tec.mx)

Óscar Alejandro Sampedro Fernández, Tecnológico de Monterrey, México, [oscarsa83@tec.mx](mailto:oscarsa83@tec.mx)

Adela Vega Guerra, Tecnológico de Monterrey, México, [adela@tec.mx](mailto:adela@tec.mx)

---

### Resumen

En el presente trabajo se ofrece información acerca de la implementación del campus virtual inmersivo *Virbela* en el curso “Ciudadanía: práctica política y social”, el cual es impartido totalmente en línea a nivel nacional por el Tecnológico de Monterrey. El proyecto se emprendió debido a que se detectó la necesidad de que el alumnado contara con una herramienta de interacción social entre pares y con el profesor más dinámica, con la cual se pudiera replicar una experiencia presencial para llevar a cabo actividades académicas en un ambiente más sensorial y realista. Para ello, la plataforma ofrece a los usuarios la configuración de avatares con voz y movimientos, dentro de un entorno similar al físico con espacios como un salón de clases, auditorios, salas de conferencia, lugares de recreación, entre otros. Para medir las percepciones de los alumnos dentro del campus virtual, se aplicó una encuesta cuyos resultados fueron alentadores: la mayoría de los alumnos señaló sentir diversión al interactuar con sus compañeros con un avatar dentro de espacios académicos comunes. Sin embargo, también la mayoría consideró que prefiere el uso de la herramienta de manera esporádica, debido a que en algunos casos resultó compleja su incursión al campus por dificultades tecnológicas.

### Abstract

This paper offers information about the implementation of the *Virbela* immersive virtual campus in the course “Citizenship: political and social practice”, which is taught entirely online at the national level by the Tecnológico de Monterrey. The project was undertaken because the need for students to have a more dynamic tool for social interaction among peers and with the teacher was detected, with which a face-to-face experience could be replicated to carry out academic activities in a more dynamic environment sensory and realistic. For this, the platform offers users the configuration of avatars with voice and movements, within an environment like the physical one with spaces such as a classroom, auditoriums, conference rooms, and places of recreation, among others. To measure the perceptions of students within the virtual campus, a survey was applied whose results were encouraging: most students reported feeling fun when interacting with their peers with an avatar within common academic spaces. However, the majority also considered that they prefer to use the tool sporadically, because in some cases their incursion to campus was complex due to technological difficulties.

**Palabras clave:** campus virtual inmersivo, interacción social, educación en línea, avatares

**Key words:** immersive virtual campus, social interaction, online education, avatars

## 1. Introducción

La contingencia sanitaria propiciada por la pandemia por COVID19 (virus SARS-CoV-2) representó un nuevo reto para los docentes que ya se encontraba impartiendo materias en línea. La educación migró a esa modalidad y los alumnos no diferenciaban durante la pandemia, los cursos virtuales dejaron de ser vistos como una novedad y los alumnos los consideraban como un curso más de los tantos que debían cursar en línea, además reportaron conflictos emocionales por al agotamiento y aislamiento (García-Bullé, 2020).

Debido a lo señalado, el equipo docente del curso de “Ciudadanía: Práctica política y social” perteneciente al sistema de Educación Digital de la Escuela de Educación y Humanidades del Tecnológico de Monterrey, emprendió la búsqueda de alguna herramienta que, además de implicar un estímulo lúdico para el estudiantado, contribuyera a una mejora sustantiva del nivel de socialización. La herramienta que mejor se adaptó a dicha necesidad fue *Virbela*, la cual se implementó como proyecto piloto en el semestre febrero-junio de 2021. Para conocer con mayor exactitud la opinión de los usuarios respecto a esta experiencia inmersiva, se aplicó una encuesta cuyos resultados se interpretan en la presente ponencia.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Los entornos virtuales inmersivos en la educación a distancia

La educación a distancia brinda beneficios de autogestión del aprendizaje y desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes, pero para ello se requiere el uso de diversas herramientas tecnológicas entre las que se destacan los ambientes virtuales inmersivos. Estos se definen como plataformas tecnológicas que contienen representaciones virtuales de personas (avatares), así como espacios virtuales de interacción académica o recreativa similares a los que se encuentran en las instituciones educativas (aulas, salas de conferencias, auditorios, cafeterías, canchas deportivas, etc.). En estos entornos, el usuario elige su avatar, incluyendo características faciales, físicas y vestimenta, e interactúa con los avatares de los demás usuarios, haciendo uso de la voz (Toca & Carrillo, 2019). El avatar es muy importante porque se convierte en una herramienta poderosa que permite flexibilizar la identidad, de acuerdo con la corriente de «ideal self» (Dörnyei, en Blanco 2016), la

cual considera que proyectar la imagen de uno mismo con las capacidades de actuar es una fuerte motivación para el aprendiente y su toma de consciencia sobre su aprendizaje. Al respecto, Dörney refiere que existen efectos sobre la motivación como el aumento de la autonomía, el incremento de la cohesión de grupo, la reducción de sensación de vergüenza y ansiedad. La caracterización del avatar, el diseño de la actividad y el acompañamiento en el uso de las nuevas tecnologías es fundamental para la generación de una experiencia positiva. De esta manera, los ambientes virtuales permiten una conexión no solamente tecnológica, sino interactiva entre los usuarios, por lo tanto, propician las interconexiones propias del aprendizaje colaborativo. Asimismo, generan una sensación de presencialidad en un entorno similar al de la realidad con espacios, objetos y personas que recrean una experiencia sensorial integral dentro de un mundo virtual (artificial). Estas plataformas facilitan los espacios de comunicación y establecen una nueva modalidad para relacionarse entre el estudiante, el profesor y el entorno virtual (Comas, Echeverri, Zamora, Velez, Sarmiento, & Orellana, 2017).

#### La pandemia y los cambios educativos: de la novedad al hartazgo

La contingencia sanitaria derivada de la enfermedad COVID-19 ha generado un impacto en la educación. Las instituciones educativas, para dar continuidad a sus planes académicos, tuvieron que trasladar las aulas presenciales a plataformas digitales como: *Zoom*, *Microsoft Teams*, *Meet*, entre otras, que han requerido una capacitación docente sobre la marcha. La modalidad en línea sincrónica requirió que los alumnos se conectaran de forma continua durante varias horas al día y la falta de interacción con sus compañeros trastocó la socialización que normalmente se generaba en los ambientes presenciales.

El desarrollo del entorno virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje-colaboración-socialización resulta ahora necesario. Según el informe “Retos de la Educación a Distancia en la Contingencia de la Covid-19” realizado por la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular de la UNAM (CODEIC), los alumnos ha reportado problemas socioafectivos (14.9%) relacionados con los aspectos emocionales, destacando sentimientos de tristeza, frustración, ansiedad, cansancio y falta de motivación (Sánchez, Martínez, de Agüero, Hernández, Benavides, Jaimes, y Rendón, 2020). Antes

de la contingencia sanitaria los alumnos matriculados en el curso de Ciudadanía llegaban con una actitud más proactiva, sin embargo, dadas las condiciones de conexión digital, resulta en una nueva problemática para los cursos digitales que se ya se encontraban consolidados. Ante esta situación, surgieron los cuestionamientos: 1) ¿El campus virtual a través de la plataforma *Virbela* permitió que el alumnado sintiera una mayor motivación e interacción con sus pares y con sus profesores? 2) ¿Los estudiantes consideran que dicha herramienta es útil para recibir clases de manera permanente o la prefieren para interactuar con otras personas en actividades lúdico-académicas de manera esporádica?

### **El campus virtual inmersivo Virbela**

De acuerdo con Jaramillo, Conde y Londoño (2020), al estructurar y diseñar una actividad en un entorno mediado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como es el caso del campus virtual, se requiere considerar como eje principal del proceso de enseñanza-aprendizaje la apertura a la interacción e interactividad mediante la acción comunicativa. Adicionalmente, los criterios de flexibilidad, accesibilidad, usabilidad y amigabilidad como parte del desafío de la innovación, con el objetivo de asistir el desarrollo del proceso de estudio en los diferentes momentos de autoaprendizaje y de interaprendizaje, los cuales se componen por actividades de aprendizaje, evaluación y seguimiento. El campus virtual *Virbela* cuenta con los siguientes beneficios: 1) extiende los espacios virtuales para el aprendizaje (salones, auditorios, salas) y socialización (cancha de fútbol, playa, antro, espacios abiertos); 2) ayuda a los estudiantes a socializar entre sus compañeros y profesores; 3) cuenta con una diversidad de recursos de apoyo para las actividades: cámara, presentaciones, navegación en la web, encuestas dentro del mismo espacio; 4) permite configurar avatares personalizados de acuerdo con las preferencias de los usuarios; 5) ofrece áreas de trabajo plenas con grupos de más de 100 personas y espacios en privado para sesiones en equipo; 6) cuenta con herramientas para la presentación de diapositivas, sitios web, pantalla compartida, punteros láser o notas adhesiva y 7) permite la comunicación por voz y mensajes de texto.

### **2.2 Descripción de la innovación**

El curso de Ciudadanía práctica: política y social cuenta con un diseño totalmente digital, es decir, no tiene

frecuencias presenciales o sincrónicas con los alumnos de forma obligatoria, se basa en el autoaprendizaje, por lo que el alumno asume un rol activo y el equipo de profesores (que incluye un profesor titular, una profesora tutora líder y cuatro profesores tutores) funge como guía de aprendizaje. El modelo enfatiza los siguientes elementos: colaboración, uso de medios electrónicos o digitales, desarrollo de habilidades y actitudes para la toma de decisiones, solución de problemas y autogestión, flexibilidad de tiempo y aprendizaje en comunidades. El curso es parte de la oferta nacional del Tecnológico de Monterrey por lo que se ofrece a todos los campus y a todas las carreras. Durante el semestre febrero-junio 2021 se impartió en 17 campus con 224 alumnos inscritos entre el sexto y el noveno semestre.

*Virbela* es un mundo virtual inmersivo. Se trata de la primera plataforma virtual en 3D de colaboración remota que, a través de su innovadora tecnología, reproduce entornos semejantes a un campus universitario, así como espacios ejecutivos empresariales. Conecta a las personas a través de la creación de avatares personalizados y ofrece una diversidad de herramientas para la interacción y la formación de comunidades estudiantiles y académicas, por lo que resultó una herramienta innovadora para responder a las necesidades detectadas por la contingencia sanitaria y las nuevas condiciones de aprendizaje y socioafectivas de los alumnos.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso consistió en tres fases de implementación para brindar una experiencia innovadora para el alumnado, a saber:

- Primera fase: "Capacitación del equipo docente". La preparación del equipo de profesores para el uso de la plataforma es fundamental para poder dirigir una actividad, la familiarización del espacio, la movilidad del avatar, así como el dominio de las herramientas de presentación. Esta fase se dividió en dos etapas: 1) capacitación del profesor y equipo docente por parte del equipo de tecnologías emergentes para la educación (Mostla), dentro del Tecnológico de Monterrey; y 2) sesión de prueba con profesores y colaboradores voluntarios para realizar la práctica de la actividad antes de su implementación con los alumnos.

- Segunda fase: “Diseño de la actividad”. Durante esta fase el equipo docente diseñó la actividad de acuerdo con la secuencia didáctica de apertura, desarrollo y cierre, considerando para ello todos los elementos requeridos y tiempos estimados de cada secuencia, de la siguiente manera: 1) Apertura: realizada por una parte del equipo docente (*staff*) en la que se consideró la bienvenida al campus virtual y el acompañamiento (de avatar *staff* a avatar alumno) a la sala en la que organizó la actividad; así como una actividad de socialización para que los estudiantes se familiarizan con sus compañeros, el movimiento de su avatar y las herramientas de comunicación, tales como la voz (activar micrófono), el chat privado y público, los desplazamientos y la ubicación de las pantallas. 2) Desarrollo: esta etapa fue dirigida por el profesor titular. La actividad se conformó por un detonador a través de una encuesta, exposición e interacción entre los participantes y el profesor mediante el movimiento de su avatar, hablar o escribir por el chat. Los alumnos pudieron visualizar el avatar del profesor y una pantalla con presentación. 3) Cierre: la clausura del evento con momentos de socialización entre estudiantes y equipo docente.
- Tercera fase: “Vivencia de los alumnos en el campus virtual”. Durante esta fase se implementó la actividad con varios alumnos, con una exposición formal del profesor titular acerca de temas de ciudadanía. Al finalizar, se solicitó a los participantes que contestaran una encuesta sobre la experiencia en el campus virtual.

## 2.4 Evaluación de resultados

### Los resultados: ¿cuál es la experiencia de los alumnos en Virbela?

Para aplicar la encuesta se diseñó un cuestionario conformado por dos secciones: la primera, relacionada con aspectos logísticos, tales como haber recibido oportunamente las instrucciones necesarias para el uso de la plataforma; y la segunda, se enfocó en las percepciones sobre la experiencia de haber participado en una sesión con el profesor y sus compañeros<sup>1</sup>. Asimismo, se ofrecieron dos preguntas abiertas para que los alumnos expresaran libremente su opinión y ofrecieran recomendaciones. La

<sup>1</sup> Por razones de espacio, solo se presentan los resultados más relevantes para el objetivo de la presente ponencia.

encuesta se aplicó a 132 alumnos, utilizando para este análisis 95 respuestas, que corresponden a aquellos alumnos que la contestaron de manera completa.

Gráfico 1. En términos generales, ¿cuál es tu opinión respecto al uso de este tipo de plataformas?

En términos generales, ¿cuál es tu opinión respecto al uso de este tipo de plataformas?



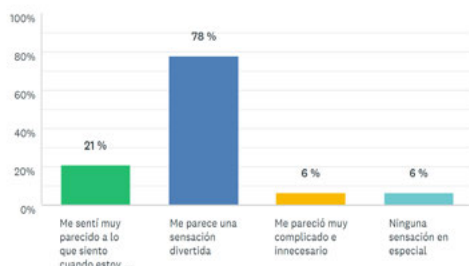
Fuente: Elaboración propia.

Esta primera pregunta ofrece resultados alentadores, puesto que muestra claramente que la mayoría de los alumnos quedaron satisfechos con la experiencia. Solamente al 4 % no les gustó o la consideraron demasiado complicada, al tiempo que un tercio de encuestados (31 %), percibieron como una experiencia buena, pero acaso innecesaria puesto que prefieren usar plataformas más comunes. Sin embargo, un hallazgo interesante es que el 64 % de los estudiantes quisieran repetir la experiencia ya sea en un curso completo (23 %) o acaso de manera esporádica (41 %). Según los datos recabados, se recomienda el uso de *Virbela* de manera gradual, puesto que realizar un curso completo puede resultar complejo o innecesario para algunos estudiantes. Con una aplicación paulatina y con un diseño de actividades interactivas, consideramos que la mayoría de los estudiantes podrían considerar al campus virtual como una experiencia innovadora y divertida. Esto se confirma con la siguiente gráfica:

Gráfico 2: ¿Qué sensación te generó interactuar a través de un avatar? (puedes marcar más de una opción)

¿Qué sensación te generó interactuar a través de un avatar? (Puedes marcar más de una opción)

Respondidas: 95 Omitidas: 37



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Me sentí muy parecido a lo que siento cuando estoy en el campus	21 % 20
Me parece una sensación divertida	78 % 74
Me pareció muy complicado e innecesario	6 % 6
Ninguna sensación en especial	6 % 6
Total de encuestados: 95	

Fuente: Elaboración propia.

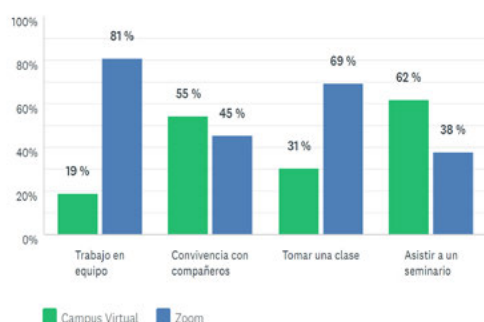
El objetivo de que los participantes percibieran sensaciones similares a las presenciales alcanzó el 21 % de las respuestas; pero lo que resulta contundente es que, más allá de la sensación de presencialidad, los alumnos tuvieron una sensación de diversión. Demuestra que el campus virtual *Virbela* puede ser una herramienta sumamente atractiva para realizar actividades no solamente tradicionales del aula, donde el alumno reciba la clase de manera pasiva, sino que puede servir también para realizar debates, discursos o de cualquier otra índole, donde el alumno asuma un rol activo y aprenda de una manera divertida.

Finalmente, una pregunta fundamental para medir la importancia que el alumno otorga al campus virtual *Virbela*, es su comparación con otras plataformas. En nuestro caso, seleccionamos la herramienta de *Zoom*, porque en este momento resulta la más utilizada por diversas instituciones de educación superior para clases sincrónicas.

Gráfica 3: Si tuvieras que elegir entre esta plataforma y Zoom, ¿cuál preferirías?

Si tuvieras que elegir entre esta plataforma y Zoom, ¿cuál preferirías?

Respondidas: 95 Omitidas: 37



	CAMPUS VIRTUAL	ZOOM	TOTAL
Trabajo en equipo	19 % 18	81 % 77	95
Convivencia con compañeros	55 % 52	45 % 43	95
Tomar una clase	31 % 29	69 % 66	95
Asistir a un seminario	62 % 59	38 % 36	95

Fuente: elaboración propia.

El campus virtual *Virbela* demuestra tener un impacto favorable para mejorar la convivencia entre compañeros, pero no para sesiones pasivas. Para éste y para clases tradicionales, los participantes en la encuesta siguen prefiriendo Zoom, pero para eventos especiales como puede ser un seminario, se prefiere el campus virtual. Nuevamente, estas respuestas muestran que esta herramienta tiene virtudes relevantes para mejorar la interacción social y para la organización de eventos esporádicos, mas no en clases sincrónicas cotidianas. Por lo tanto, el campus virtual *Virbela* resulta en un excelente complemento de la educación a distancia.

Con respecto a las preguntas abiertas, que permiten realizar una interpretación cualitativa de los resultados, es importante mencionar que estas refuerzan la información cuantitativa. Las respuestas libres dominantes fueron que la experiencia les gustó porque fue innovadora, divertida, permite la convivencia y la socialización; y en cuanto a las sugerencias que realizan los participantes se destaca que no les gustaría que se utilizara de manera rutinaria porque en algunos casos les resultó complejo, debido a que demanda muchos recursos del equipo de cómputo.

### 3. Conclusiones

El uso del campus virtual inmersivo mostró ser una herramienta complementaria muy valiosa para el aprendizaje y el desarrollo socio-afectivo o de socialización: brinda a los participantes (tanto alumnos como profesores) sensaciones de presencialidad, desplazamiento y movimientos. De acuerdo con los resultados, algunos alumnos reportaron dificultades tecnológicas para el uso de la plataforma (acceso al entorno virtual, conexión de internet, características de sus dispositivos tecnológicos, entre otras). Por lo tanto, antes de realizar alguna actividad en el campus virtual *Virbela* se recomienda confirmar que los alumnos cuenten con los equipos necesarios, así como realizar prácticas previas.

El hallazgo más importante es que la mayoría de los alumnos realizaron comentarios positivos, se sintieron motivados para la realización de otras actividades dentro

del campus virtual, al considerarlas divertidas y útiles para el aprendizaje y para mejorar la interacción mediante nuevos espacios de socialización en entornos virtuales, simular experiencias y proyección de la propia imagen. Sin embargo, los resultados de la encuesta y el consenso del equipo docente, es recomendable su uso de manera ocasional, para evitar la rutinización de la plataforma y que sirva como un complemento para que los alumnos tengan oportunidad de mejorar sus niveles de interacción social.

## Referencias

- Blanco, M. P. (2016). Gamificación en el aula de ELE: el avatar. Obtenido de [http://www.sinoele.org/images/Revista/17/monograficos/AAH\\_2016/AAH\\_2016\\_maria\\_pisonero.pdf](http://www.sinoele.org/images/Revista/17/monograficos/AAH_2016/AAH_2016_maria_pisonero.pdf).
- Comas, Z., Echeverri, R., Zamora, J., Vélez, R., Sarmiento, R., & Orellana, M. (2017). Tendencias recientes de la Educación Virtual y su fuerte conexión con los Entornos Inmersivos. *Espacios*, 38(15). <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/4613/Tendencias%20recientes%20de%20la%20Educaci%3bn%20Virtual%20y.pdf?sequence=1&isAllowed=yEs>
- García-Bullé, S. (2020). ¿Qué es la 'fatiga Zoom' y cómo evitarla en estudiantes? Nota recuperada de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/fatiga-zoom-estudiantes>
- Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. (2021). Modelos pedagógicos. Dirección de Innovación Educativa de la Vicerrectoría Académica e Innovación Educativa del Tec de Monterrey. Recuperado de: <https://innovacioneducativa.tec.mx/category/modelos-pedagogicos/>
- Jaramillo, C., Conde, G., & Londoño, G. (2020). Modelo de diseño didáctico para la construcción de cursos virtuales: una propuesta en la modalidad de educación a distancia de la Universidad de la Amazonia. *Academia y virtualidad*, 13(1), 23–36. Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2812/3737>
- Sánchez, M., Martínez, A. Torres, R. de Agüero, M. Hernández, A. Benavides, M, Jaimes, C y Rendón, V. (2020) Retos educativos durante la pandemia de covid-19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria (RDU)*. Recuperado de: <https://www.revista.unam.mx/prensa/retos-educativos-durante-la-pandemia-de-covid-19-una-encuesta-a-profesores-de-la-unam/>
- Toca, C. y Carrillo, J. (2019). Los entornos de aprendiza-

je inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. *Educación Pesqui* (45). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201945187369>.

*Virbela*. (s. f.). Virbela. Recuperado 13 de julio de 2021, de <https://www.virbela.com/>

# Tecnología aplicada a la educación: uso de simulaciones de realidad mixta en la formación de maestros de primaria en un curso de métodos matemáticos

## Applied Technology in Education: The Use of Mixed-Reality Simulation in the Preparation of Elementary Pre-service Teachers in a Mathematics Methods Course

Jair J. Aguilar, Universidad de Texas RGV, USA, [jair.aguilar@utrgv.edu](mailto:jair.aguilar@utrgv.edu)

Alfonso Mendoza, Universidad de Texas RGV, USA, [alfonso.mendoza01@utrgv.edu](mailto:alfonso.mendoza01@utrgv.edu)

Hugo Leal, Universidad de Texas RGV, USA, [hugo.leal01@utrgv.edu](mailto:hugo.leal01@utrgv.edu)

---

### Resumen

Es común que los maestros de primaria en formación (MPF) realicen observaciones de campo durante los primeros años del programa de preparación docente. Sin embargo, durante estos primeros años hay pocas oportunidades para que participen en situaciones de enseñanza bien estructuradas donde puedan interactuar con alumnos, de manera que desarrollen sus habilidades pedagógicas. Aquí presentamos una implementación tecnológica donde MPF fueron expuestos a simulaciones de realidad mixta (SRM) como parte de su preparación docente en un curso de métodos matemáticos. El uso de las SRM se implementó de manera que se pudiera ofrecer a los MPF una aproximación a la práctica docente que de otro modo no tendrían hasta que estuvieran cursando sus últimos años del programa de preparación. Pudimos obtener evidencias que el uso de las SRM apoyó efectivamente el desarrollo de habilidades pedagógicas relacionadas a como cuestionar, *elicitar* y evaluar el conocimiento de alumnos de primaria en temas relacionados a la resolución de problemas.

### Abstract

It is common for Elementary Pre-Service Teachers (EPTs) to conduct field observations during the early years of the teacher preparation program. However, during these early years there are few opportunities for them to participate in well-structured teaching situations where they can interact with students, so that they develop their pedagogical skills. Here, we present a technological implementation where the EPT were exposed to mixed reality simulations (MRSs) as part of their teacher preparation in a mathematical methods course. The use of MRSs was implemented in a way that could offer the EPTs an approximation to the teaching practice that they would not otherwise have until they were in their final years of the preparation program. We found evidence that the use of MRS effectively supported the development of pedagogical skills related to question, assess, and elicit the understanding of elementary students on topics related to problem-solving.

**Palabras clave:** simulaciones, maestros, tecnologia, resolucion-problemas

**Key words:** simulations, teachers, technology, problem-solving



## 1. Introducción

El uso de tecnologías como herramienta de preparación, tanto de profesores como de estudiantes, es cada vez más utilizada de manera que la transferencia de conocimiento se dé de forma sistemática y eficaz. En los últimos tiempos hemos visto cómo herramientas inmersivas como las Simulaciones de Realidad Mixta (SRM), crean nuevas formas de interacciones y oportunidades de aprendizaje. El objetivo del SRM es ofrecer al aprendiz (en este caso maestros de primaria en formación) un espacio para practicar y perfeccionar sus conocimientos con el fin de convertirse en docentes calificados. En este reporte de implementación tecnológica, se presenta una herramienta de SRM llamada Mursion que tiene como objetivo mejorar las oportunidades de aprendizaje de maestros de primaria en formación (MPF) durante un curso de métodos matemáticos. A través de las simulaciones, los MPF fueron preparados para evaluar, cuestionar y *elicitar* a alumnos de primaria en un contexto de resolución de problemas. Los resultados de esta implementación tecnológica muestran que el uso de las SRM, es una herramienta efectiva en la preparación de maestros de primaria. Expertos señalan que el uso de este tipo de tecnologías, serán parte de las estrategias para preparar a la nueva ola de futuros educadores.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Simulaciones de realidad mixta como una aproximación a la práctica docente

Las simulaciones de realidad mixta (SRM) como herramienta de preparación de maestros de primaria en formación tiene la intención de brindar oportunidades para desarrollar habilidades de enseñanza tan similares a las que experimentarían los maestros en la vida real dentro de sus responsabilidades docentes. El objetivo es que estas experiencias se aproximen lo más posible a la práctica real de la docencia.

Krause et al. (2020) argumenta que la aproximación de la práctica docente se refiere a la experimentación sobre situaciones relacionadas con la práctica de la docencia. Grosman et al. (2009) definieron las aproximaciones de la práctica docente como oportunidades que los profesores en formación tienen “para participar en prácticas que son más o menos próximas a las de una profesión” (p. 2056). A través de SRM, los MPF tienen la oportunidad de practicar y desarrollar habilidades docentes para el salón de clases

(Ball et al., 2009) en un entorno seguro y controlado. Difícilmente los maestros en formación tendrían la oportunidad de desarrollar sus habilidades docentes con solo realizar observaciones en un salón de clases, lo cual es el caso en muchos programas de preparación docente (Dalinger et al., 2019, p. 12).

En este proyecto de innovación, ofrecimos a los MPF una aproximación de la práctica docente de las matemáticas a través de SRM, lo que les permitió “ganar facilidad y fluidez en aspectos relacionados a la pedagogía de la enseñanza de las matemáticas “ (Krause et al., 2020, pág.3).

#### 2.1.2 Transferencia de conocimientos a través de tecnologías de simulación

La transferencia de aprendizaje es la capacidad de un individuo para usar e implementar el conocimiento aprendido previamente en una nueva situación (Dalinger et al., 2020), lo que significa que el individuo puede demostrar ese aprendizaje en un momento futuro (Perkins y Salomon, 1992). Por tanto, cuando se utilizan nuevos conocimientos para resolver un problema en un contexto desconocido para el individuo, la aplicación y transferencia de los conocimientos aprendidos se hacen evidente (Cook et al., 2007).

Perkins y Salomon (1992) afirmaron que la transferencia del aprendizaje ocurre cuando los individuos están expuestos a una “práctica completa y diversa” (p. 6), que es el enfoque que seguimos para la implementación de esta innovación. En el contexto de la educación, y en particular en el contexto de esta innovación con maestros de primaria en formación, la transferencia de aprendizaje requirió varias fases para que el proceso de transferencia fuera exitoso. En primer lugar, el alumno (es decir, los MPF) fueron expuestos al nuevo conocimiento. Segundo, los MPF tuvieron varias oportunidades para practicar y desarrollar las habilidades del nuevo conocimiento aprendido en un contexto que promovía y motivaba el aprendizaje, y finalmente, los MPF reflexionaron sobre la importancia de las implicaciones del nuevo conocimiento aprendido (Mayer et al., 2011).

Según Dieker et al. (2014), los MPF que han practicado habilidades de enseñanza con SRM, transfieren con éxito esas habilidades y conocimientos al aula real. De manera similar, Sander (2014) y Garland et al. (2016) encontraron evidencia de que el uso de SRM es una estrategia efectiva para desarrollar habilidades pedagógicas en MPF.

## 2.2 Descripción de la innovación

### 2.2.1 Mursion como una tecnología de simulación de realidad mixta en la educación

El uso de tecnologías en educación ha evolucionado en los últimos años (Martín-Gutiérrez et al., 2017) con diferentes aplicaciones utilizadas para potenciar la experiencia de aprendizaje y adquisición de conocimientos de los estudiantes, y para la preparación de docentes en formación, o desarrollo profesional de maestros. Un tipo de aplicación que ha ido ganando popularidad —por su flexibilidad— dentro de los programas de preparación de maestros es el de la simulación de realidad mixta. En particular, nos referimos al *software* de simulación de realidad mixta desarrollado por Mursion® (2016), que se implementó en esta muestra de innovación para brindar a MPF la oportunidad de participar en prácticas de enseñanza auténticas.

El *software* de simulación de realidad mixta Mursion es una herramienta tecnológica eficaz para utilizar con los MPF debido a que simula de manera eficiente un salón de clases de primaria con un conjunto de estudiantes (Murphy et al., 2021). Mursion puede simular una amplia gama de comportamientos de los estudiantes, al igual que sucedería en un aula real, pero sin el riesgo que podría ocurrir potencialmente al interactuar con estudiantes jóvenes. El hecho de que Mursion integre inteligencia artificial a las simulaciones permite que el participante, en este caso los MPF, experimente, practique y desarrolle habilidades de enseñanza como si estuviera en una situación de la vida real, lo que sería difícil de replicar debido a las impredecibles y numerosas variables incontrolables que tienen lugar en un aula real (Murphy et al., 2021). Cuando los participantes están expuestos a las SRM —en particular Mursion— lo hacen a través de una plataforma de video (por ejemplo, Zoom). Estos interactúan con avatares de computadora, que es lo que ellos ven en sus pantallas (ver imagen 1), sin embargo, lo que realmente ocurre es que un especialista en educación en simulaciones, controla en vivo y en tiempo real estos avatar (Gagneré & Plessiet, 2018). Los avatares controlados por los especialistas interactúan con los MPF y responden como un verdadero estudiante de primaria, brindando un nivel de autenticidad (Darlingen et al., 2020), alentando al participante a involucrarse plenamente en esa interacción como lo haría en un aula real. El especialista en SRM de tecnología educativa sigue una lección estructura desarrollada previamente sobre el tema que se abordará

en la simulación, o que se desea practicar con los MPF.

Imagen 1. Maestro en formación experimentando con la simulación



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Las SRM fueron implementadas con los MPF con la finalidad de desarrollar sus habilidades pedagógicas en la enseñanza de las matemáticas. Particularmente en el uso de acciones productivas (Chapin, et al., 2009; Ginsburg, 1997; Jacob & Empson, 2016; Moyer & Milewicz, 2002) del discurso matemático (lo que se conoce en inglés como “productive mathematical talk moves”), de formar que los maestros aprendan a cómo cuestionar, *elicitar* y evaluar el conocimiento de alumnos de primaria en temas relacionados a la resolución de problemas.

En la implementación de esta innovación, participaron 40 MPF que cursaban su primer o segundo año de un programa de preparación de maestros en una institución pública ubicada al sur de los Estados Unidos. Los maestros estaban divididos en 2 salones, en un curso de métodos matemáticos durante la primavera de 2021, del cual el 93% eran mujeres y el 6% hombres.

Como parte del curso, se les pidió a los MPF que realizaran una entrevista clínica (Ginsburg, 1997; Zhou, 2011) con un estudiante de primaria. La intención de este proyecto de clase era que los maestros practicaran cómo evaluar, cuestionar y entender el pensamiento de un estudiante de primaria al resolver ejercicios de resolución de problemas. Los ejercicios fueron creados siguiendo el marco conceptual de la instrucción cognitiva guiada de Carpenter et al. (2014). Para preparar a los MPF para este proyecto, en el salón de clases se tuvieron discusiones sobre las teorías pedagógicas relacionadas al tema, se hicieron prácticas pedagógicas y también se expuso a los maestros en formación a las experiencias con las SRM.

Una vez que todos los maestros en formación fueron preparados en clase para el proyecto de la entrevista clínica, uno de los grupos (Grupo A) continuó con las prácticas (Horn, 2010) en clase como parte de la instrucción del curso. El otro grupo (Grupo B) estuvieron expuestos a las SRM. En total, los MPF del grupo B experimentaron 3 sesiones de simulación que duraron entre 8 y 12 minutos cada una. Además, se les pidió que escribieran un breve ensayo de autorreflexión relacionado con su experiencia después de cada simulación, que participaran en discusiones sobre la experiencia de simulación y que brindaran retroalimentación en pequeños equipos de 3 o 4 miembros creados para este fin.

Una vez que los todos los MPF (es decir, tanto en el grupo de A como en el B) realizaron la entrevista clínica con un alumno de primaria, ellos proporcionaron las transcripciones de su interacción con el estudiante de primaria, entre otros datos que no se consideraron reportados aquí (por ejemplo, los audios, trabajo de los estudiantes y notas). Las transcripciones fueron codificadas y analizadas siguiendo un esquema de

codificación que permitiera comprender si los MPF habían implementado efectivamente las acciones pedagógicas matemáticas que fueron estudiadas durante el curso de métodos matemáticos. El resultado de las codificaciones fue posteriormente comparadas y contrastadas entre los resultados del Grupo A (No expuesto a las simulaciones) y el Grupo B (expuestos a las SRM).

#### 2.4 Evaluación de resultados

Se codificaron y analizaron las transcripciones de las entrevistas clínicas con alumnos de primaria de ambos grupos de maestros en formación (Grupo A y Grupo B). En la tabla 1, mostramos una comparación de la frecuencia de los resultados obtenidos después de codificar y analizar las transcripciones. Para mayor facilidad, se conservó el nombre del movimiento en inglés y por razones de espacio, únicamente nos enfocaremos en algunos movimientos productivos.

**Tabla 1.**  
*Frecuencias de los códigos de movimientos de conversación productiva (En inglés)*

Código	Movimiento	Grupo A (No SRM)	Group B (Experiencia con SRM)
<b>Ra</b>	Rapport (crear confianza)	6	10
<b>RP</b>	Initial Unpacking (Desempaque inicial)	115	120
<b>RV</b>	Revoicing (reiterar)	43	124
<b>Re</b>	Repeating (repetir)	62	105
<b>Rpe</b>	Repeating with different numbers or context	7	19
<b>Un</b>	Unpacking (desempacar)	8	28
<b>E</b>	Elaborating (elaborar)	107	168
<b>Ef</b>	Elaborating/Follow-up (seguimiento- Elaborar)	29	66
<b>L</b>	Leading (instruir)	51	113
<b>W</b>	Waiting (esperando)	59	118
<b>N</b>	No question (sin preguntas)	17	5
<b>LOQ</b>	Low-Order-Question (preguntas de bajo orden)	121	129
<b>NC</b>	No Category	36	21
	<b>TOTAL Moves</b>	<b>661</b>	<b>1026</b>

En general, los MPF expuestos a la simulación de realidad mixta, implementaron movimientos matemáticos de conversación productivas un 55% más que los MPF que no fueron expuestos a las simulaciones. También se

mostraron con más interés a construir una relación con su estudiante de primaria, lo cual es importante cuando se busca involucrar a los estudiantes en el tema a tratar en el salón (Starcher, 2011). Además, los MPF expuestos a las simulaciones mostraron un uso significativamente mayor de movimientos productivos de conversación matemática al reiterar, repetir, repetir con un contexto diferente, desempacar, elaborar / hacer seguimiento, esperar y dirigir.

Revoicing (Reiterar) es el movimiento donde los maestros en formación repiten lo que el alumno ha dicho (Chapin et al., 2009; Ferris, 2014), como una forma de confirmar, comprender, o aclarar lo que el alumno está insinuando, o simplemente para ayudar al alumno a reflexionar sobre lo que estaba diciendo. Además, brinda a los maestros en formación la oportunidad de modelar el lenguaje matemático.

Los MPF expuestos a SRM tuvieron una tendencia a instruir a sus estudiantes en lugar de obtener, evaluar y cuestionar a sus estudiantes de primaria, como se observa en la tabla 1. Aparentemente, la oportunidad de practicar con la simulación ha desarrollado las habilidades de confianza de los MPF (Aguilar & Telese, 2018), sin embargo, como señalan Aguilar & Telese, esto no representa “un indicio de dominio de las habilidades del uso de movimiento matemáticos productivos” (párr. 10).

### 3. Conclusiones

El uso de las SRM, es sin duda una herramienta tecnológica que brinda al aprendiz —en este caso MPF durante sus primeros años de preparación docente— la oportunidad de desarrollar habilidades pedagógicas en un entorno seguro, planeado, y estructurado (Dieker et al., 2014). Ciertamente, el uso de SRM nunca reemplazará la experiencia real de la enseñanza, sin embargo, es una manera de poder preparar a los futuros maestros para el momento en el que estén en frente de su salón de clases, a través de una aproximación de la práctica docente (Grosman et al., 2009). Con la implementación de tecnología que se reporta aquí, se muestran evidencias que el uso de las SRM pueden ser implementadas efectivamente y con resultados positivos en los programas de preparación docente, en particular, durante los primeros años de la formación, en donde se dan pocas oportunidades para la interacción en un salón de clases.

### Referencias

- Aguilar, J. J., & Telese, J. A. (2018). The Implementation of Mixed-Reality Simulations: An Innovative Approach to Train First-Year Pre-Service Elementary Mathematics Teachers. *Association of Mathematics Teacher Educators: Connections*. <https://amte.net/connections/2018/12/implementation-mixed-reality-simulations-innovative-approach-train-first-year>
- Ball, D. L., Sleep, L., Boerst, T., & Bass, H. (2009). Combining the development of practice and the practice of development in teacher education. *Elementary School Journal*, 109(5), 458–474. doi:10.1086/596996.
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Eppson, S. B. (2014). *Children's Mathematics, Second Edition: Cognitively Guided Instruction*. Heinemann; 2nd edition.
- Cook, D. J., Holder, L. B., & Youngblood, G. M. (2007). Graph-based analysis of human transfer learning using a game testbed. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 19(11), 1465-1478.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., O'Connor, M. C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6*. Math Solutions
- Dalinger, T., Thomas, K. B., Stansberry, S., & Xiu, Y. (2020). A mixed reality simulation offers strategic practice for pre-service teachers. *Computers & Education*, 144, 103696.
- Dieker, L. A., Straub, C. L., Hughes, C. E., Hynes, M. C., & Hardin, S. (2014). Learning from virtual students. *Educational Leadership*, 71(8), 54-58
- Ferris, S. J. (2014). Revoicing: A tool to engage all learners in academic conversations. *The Reading Teacher*, 67(5), 353-357.
- Gagneré, G., & Plessiet, C. (2018, June). Experiencing avatar direction in low cost theatrical mixed reality setup. In *Proceedings of the 5th International Conference on Movement and Computing* (pp. 1-6).
- Garland, K. V., & Garland, D. (2020). TeachLive™ and Teach Well: Simulations in Teacher Education. In *Games and Simulations in Teacher Education* (pp. 183-195). Springer, Cham.
- Ginsburg, H. (1997). *Entering the child's mind: The clinical interview in psychological research and practice*. Cambridge University Press.
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College*

- Record*, 111(9), 2055-2100.
- Horn, I. S. (2010). Teaching replays, teaching rehearsals, and re-revisions of practice: Learning from colleagues in a mathematics teacher community. *Teachers College Record*, 112(1), 225-259
- Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (2016). Responding to children's mathematical thinking in the moment: An emerging framework of teaching moves. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 48(1), 185–197. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0717-0>
- Krause, G., Silva, J., & Aguilar, J. J. (2020). Bilingual Pre-service Teachers and Their Opportunities to Learn. *Investigations in Mathematics Learning*, 1-15.
- Mayer, B. W., Dale, K. M., Fraccastoro, K. A., & Moss, G. (2011). Improving transfer of learning: relationship to methods of using business simulation. *Simulation & Gaming*, 42(1), 64-84.
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486.
- Moyer, P. S., & Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 293-315
- Murphy, K. M., Cook, A. L., & Fallon, L. M. (2021). Mixed reality simulations for social-emotional learning. *Phi Delta Kappan*, 102(6), 30-37.
- MursionVR. (2016). About us. Retrieved from <http://www.mursion.com>
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1992). Transfer of learning. *International encyclopedia of education*, 2, 6452-6457.
- Sander, S. A. (2014). *Exploring Preservice Science Teachers' Interpretations of Curricular Experiences While Learning to Teach in an Inquiry-Oriented Way: A Phenomenology* (Doctoral dissertation, Miami University).
- Starcher, K. (2011). Intentionally building rapport with students. *College Teaching*, 59(4), 162-162.
- Zhou, Z. (2011). *The Clinical Interview in Mathematics Assessment and Intervention: The Case of fractions*. In M. A. Bray & T. J. Kehle (Eds.), *Oxford library of psychology. The Oxford handbook of school psychology* (p. 351–366). Oxford University Press

# Metodología para el modelado sólido y planificación de elaboración de una pieza en 3D a partir del diseño asistido por computadora

## Methodology for Solid Modeling and Planning of a 3D Part Elaboration from Computer-Aided Design

Jesús Eduardo González Velazco, Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua, México, [jesus.gv@chihuahua.tecnm.mx](mailto:jesus.gv@chihuahua.tecnm.mx)

Víctor M. Ambriz-Díaz, Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua, México, [victor.ad@chihuahua.tecnm.mx](mailto:victor.ad@chihuahua.tecnm.mx)

Carlos Arturo Méndez Herrera, Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua, México, [carlos.mh@chihuahua.tecnm.mx](mailto:carlos.mh@chihuahua.tecnm.mx)

Benjamín Rodríguez Marmolejo, Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua, México

Adrián Eduardo Lui Chavira, Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua, México, [adrian.lc@chihuahua.tecnm.mx](mailto:adrian.lc@chihuahua.tecnm.mx)

---

### Resumen

La variación de productos relacionados con la competencia del mercado son los principales desafíos que enfrentan las empresas del día de hoy. En este sentido, las tecnologías están progresando rápidamente y se están extendiendo en las aplicaciones de diseño. Estas aplicaciones ofrecen grandes beneficios en costos, tiempo y mano de obra. En la actualidad las herramientas CAD (Diseño Asistido por Computadora) permiten la construcción de un prototipo virtual y combinadas con las herramientas CAM (Manufactura Asistida por Computadora), el costo del producto y el tiempo de fabricación se reducen de manera significativa. Es por ello que en este trabajo se presenta la metodología para el modelado sólido y planificación de elaboración de una pieza en 3D a partir del diseño asistido por computadora. La pieza es un cortador especial para fresado tipo "T Slot Milling Cutter", de 8 insertos indexables. Para elaborar la pieza primeramente se ha realizado el modelado sólido del cortador en SolidWorks y posteriormente para simular la fabricación del cortador se ha utilizado un complemento del SolidWorks, el CamWorks. Con esta metodología, se puede tener una información documentada y planificada para la fabricación de piezas en 3D a partir del diseño asistido por computadora.

### Abstract

Product variations related to market competition are the main challenges facing companies now days. In regards to this, technologies are rapidly progressing and spreading in design applications. These applications offer great benefits in cost, time and labor. Currently CAD (Computer Aided Design) tools allow the construction of a virtual prototype and combined with CAM (Computer Aided Manufacturing), product cost and manufacturing time are significantly reduced. That is why this document presents the methodology for solid modeling and planning for the elaboration of a 3D part from computer-aided design. The piece for this project is a special cutter for milling type "T Slot Milling Cutter", with 8 indexable inserts. To make the part, first the solid model of the cutter is made in SolidWorks, and subsequently, to simulate the manufacture of the cutter, a SolidWorks complement is used, which is CamWorks. With this methodology, you will have documented and planned information for the manufacture of 3D parts from computer-aided design.

**Palabras clave:** modelado, planificación, CAD, CAM

**Key words:** modeling, planning, CAD, CAM

## 1. Introducción

Un producto en términos de bajo rendimiento y alto costo tiende a la liquidación de la empresa. Es fundamental que las empresas apliquen técnicas innovadoras en las distintas fases del producto para garantizar un desarrollo empresarial sostenible (Hoque, Halder, Parvez, y Szecsi, 2013). La demanda de tecnologías está impulsada por la evolución de los sistemas de fabricación; y los sistemas de fabricación han evolucionado gradualmente en términos del alcance y la complejidad del sistema (Bi, Lang, Shen, y Wang, 2008). La planificación de procesos consiste en la preparación de un plan que especifica las rutas de procesos y operaciones para fabricar piezas. La preparación de estos planes es una tarea compleja porque requiere el manejo de una base de conocimientos formada por una gran cantidad de datos, reglas y ecuaciones, con el objetivo de encontrar los planes más eficientes y económicos (Montecinos, 2004).

Con el CAD/CAM se representa gráficamente el dibujo de la pieza, se ingresan los parámetros de corte, se realiza la simulación del mecanizado y obtiene se obtiene el programa para la máquina CNC para el mecanizado de la pieza. Dicho procedimiento mejora el diseño, la fabricación y el desarrollo de los productos (García y Carlos, 2006).

## 2. Desarrollo

La pieza considerada para este trabajo es un cortador para fresado del tipo "T Slot Milling Cutter", con tipo de ensamblaje Shell Mill, cortador diseñado para el maquinado de ranuras de doble cara y media cara, estilo indexable, con 8 insertos (plaquitas de fresado) lo que lo hace versátil para el maquinado de cualquier tipo de materiales, los insertos de geometría SDHT de dimensión 120508, cortador con sentido de corte RH y de corte neutral, con capacidad de hasta 1100 rpm, cuenta con medidas de ensamble estándar en su barreno piloto y en su cuña, para ajuste en cualquier holder y cono ISO. La Figura 1, muestra las dimensiones generales del cortador, mientras que la Figura 2, muestra algunos detalles adicionales del cortador.

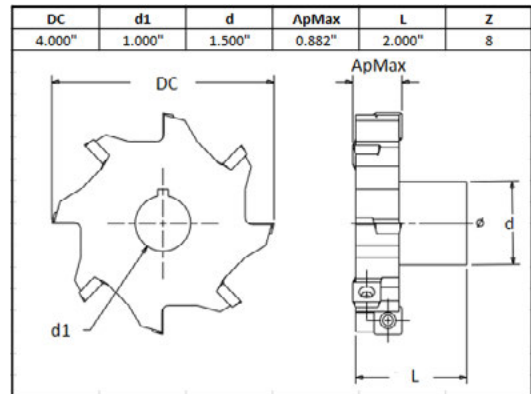


Figura 1: Dimensiones generales de la pieza.

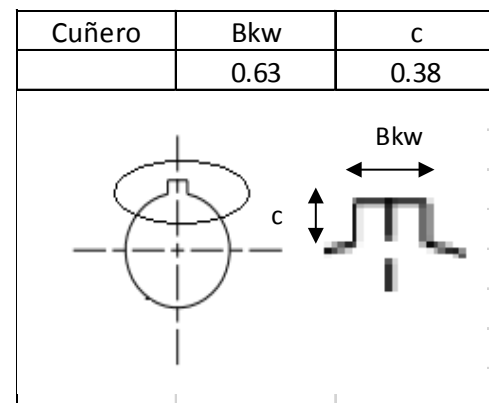


Figura 2: Detalles de la pieza.

## 2.1 Marco teórico

### 2.1.1 ¿Qué es el maquinado?

Se puede definir el *mecanizado* como un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. En este proceso el material es arrancado o cortado con una herramienta dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta consta, generalmente, de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) y de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión; proceso final), (Bavaresco, 2008).

### 2.1.2 Control Numérico Por Computadora

Se considera como Control Numérico Computarizado, (CNC en inglés Computer Numerical Control), a toda máquina herramienta capaz de dirigir el posicionamiento de un órgano mecánico móvil mediante órdenes elaboradas de forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas en tiempo real. Después de la segunda guerra mundial las primeras máquinas herramientas que utilizaron el concepto de control numérico fueron desarrolladas por Parsons Industries y la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, utilizando tarjetas pre perforadas con las coordenadas necesarias en la fabricación de partes de aviones. Para el año de 1952 el MIT (Massachusetts Institute of Technology) desarrolló la primera CNC para fresado de 3 ejes, cuyo sistema de control era muy grande debido a que utilizaba tubos de vacío y elementos electromecánicos. Luego de esta situación, múltiples empresas comenzaron el desarrollo y posterior distribución de los sistemas CNC que con el tiempo fueron introducidas en varios países alrededor del mundo. Esta tecnología ha sido introducida en México por empresas con alto poder adquisitivo, debido a sus altos costos, traslado, capacitación y mantenimiento sistemas (Suh, Kang, Chung y Stround, 2008).

### 2.1.3 Definición de CAM

El CAM es el uso de programas informáticos para el control de máquinas herramientas y maquinaria relacionada en la fabricación de piezas de trabajo, el CAM no desplaza a profesionales calificados, solo es una herramienta que facilita su trabajo. El CAM es por lo general un archivo de texto de código G y M, que se obtiene a partir de un archivo de un dibujo realizado por computadora, en ocasiones de cientos de comandos de largo, que se transfieren a una máquina CNC mediante un control numérico directo (DNC) del programa. El DNC o distribuidor de control numérico, es un término para la creación de redes de fabricación de máquinas CNC, ya que en algunos controladores, la memoria de las máquinas es demasiado pequeña para un programa por lo que el programa se almacena en un equipo independiente y se envía directamente a la máquina, un bloque a la vez. Las aplicaciones en la industria del CAM son: generación de programas de control numérico, simulación de estrategias y trayectorias de herramientas para maquinado de piezas diseñadas a partir de un modelo CAD, programación de soldadura y ensamblajes robotizados (Ramírez, 2011).

## 2.2 Planteamiento del problema

En la actualidad las necesidades de los seres humanos en conjunto con la sociedad se incrementan gradualmente. Estas necesidades, están relacionadas con los procesos tecnológicos que están ligados directamente con actividades relacionadas con la manufactura. Este incremento ha originado y sugerido debido a las competencias de mercado, la necesidad de reducir costos y tiempos de fabricación de productos. Es debido a lo anterior, que en la actualidad las empresas manufactureras han tenido la necesidad de mejorar sus procesos de fabricación. Sin embargo, actualmente se carece parcialmente de información precisa que permita mejorar los procesos de diseño y fabricación de productos. Es por ello, que este trabajo aborda la problemática de realizar una metodología que cuente con información documentada, de sencilla interpretación y precisa para el diseño y fabricación de piezas en 3D a partir del diseño asistido por computadora y la manufactura asistida por computadora.

## 2.3 Método

En la metodología teórica para la fabricación de esta pieza se parte de la utilización de un material D2 grado herramienta con tratamiento térmico post maquinado, para aumentar la dureza superficial y aumentar la tenacidad. La fabricación consta de dos procesos; un proceso de torneado y un proceso de fresado. Mediante el proceso de torneado, se obtiene la forma cilíndrica del cortador. Mientras que, con el proceso de fresado, se fabrican los filos de ataque y los *pocket* para el montado de las plaquitas, incluyendo los barrenos y roscas de sujeción de los insertos.

En relación a lo anterior, en este trabajo se ha realizado una variante al proceso de fabricación teórico debido a algunas limitaciones existentes. En esta dirección, la pieza se ha optado fabricar mediante procesos de fresado únicamente. Mediante esta metodología, se obtiene una variante de fabricación del producto final, que es el cortador "T Slot Milling Cutter".

### 2.3.1 Modelado sólido de la pieza (CAD)

Para realizar el modelado sólido del cortador "T Slot Milling Cutter", primeramente se ha partido de realizar la vista lateral de la pieza, posteriormente mediante funciones específicas del software se ha logrado obtener la pieza en estado sólido. La Figura 3, muestra un diagrama de



proceso de las etapas y funciones utilizadas en el software SolidWorks para la elaboración del cortador.

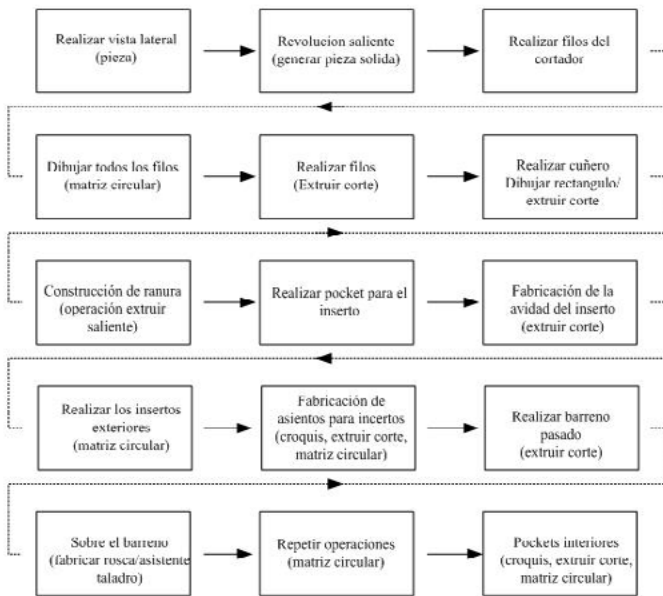


Figura 3: Diagrama de proceso del modelado sólido.

### 2.3.2 Planificación de elaboración de la pieza (CAM)

En la Figura 4, se aprecia la metodología implementada para la elaboración de la pieza mediante el complemento de SolidWorks (CamWorks). En esta Figura 4, se puede apreciar mediante un diagrama de bloques las etapas implementadas para obtener la simulación de la fabricación de la pieza. De manera general para la fabricación del cortador "T Slot Milling Cutter", se ha implementado una fresadora de tres ejes operando en diferentes planos de trabajo, generando diferentes planes de trabajo y caminos de herramientas.

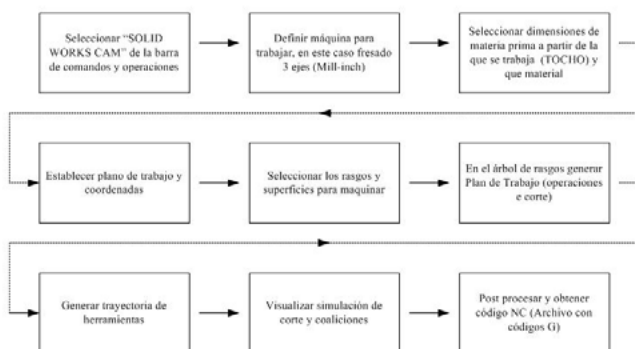


Figura 4: Ruta de elaboración de la pieza en CamWorks.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Resultados modelado solido

El modelado adecuado de la pieza en 3D, es fundamental para lograr pasar de manera exitosa a la etapa de fabricación del cortador T Slot Milling Cutter. Cuando se siguen los pasos he instrucciones adecuadas en un programa de diseño y dibujo CAD, como el Solidworks en este caso, se puede apreciar a lujo de detalle todos los rasgos del proyecto, llámese prototipo, diseño pieza real, etc. La Figura 5, detalla las diferentes geometrías y productos obtenidos en las etapas del modelado del cortador.

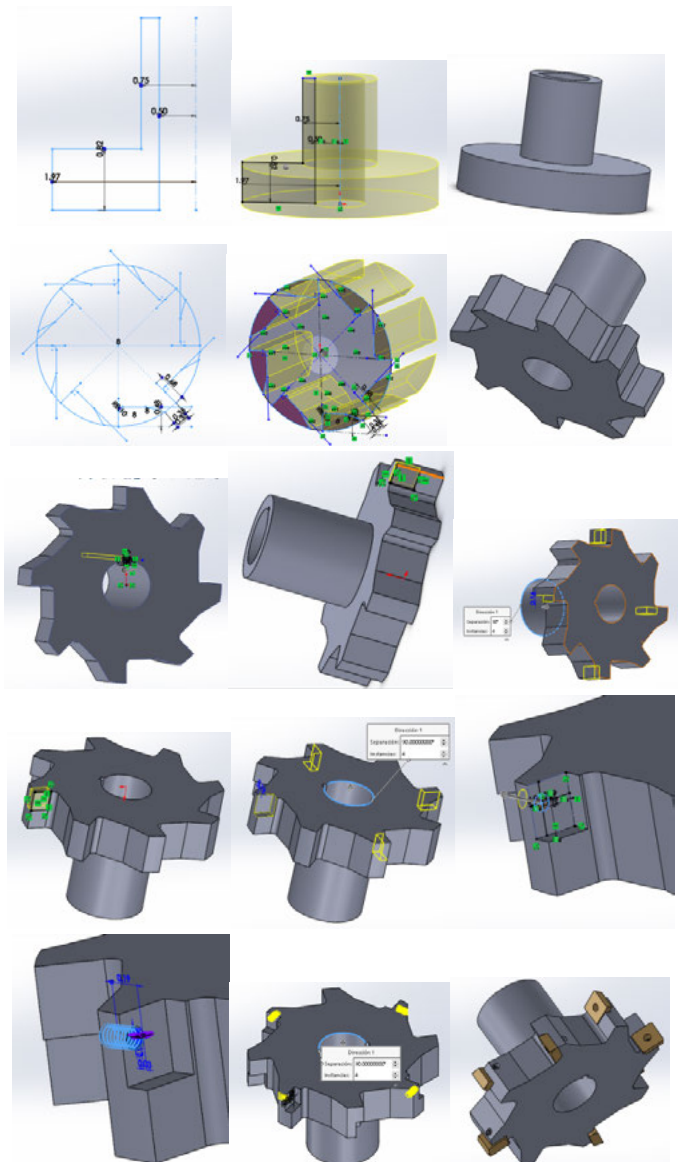


Figura 5: Resultados del modelado solido en el software SolidWorks.

### 2.4.2 Resultados manufactura asistida por computadora

Una vez realizada la selección de la máquina CNC dentro de la librería del *software*, una ubicación adecuada del plano de trabajo y los ejes de coordenadas, es posible obtener una trayectoria correcta de las herramientas de corte que atacan el material, llamado Tocho. Primeramente mediante operaciones de desbaste ha sido posible obtener la herramienta "T slot milling cutter" o cortador tipo "T" para ranuras, posteriormente mediante la operación de acabado se ha obtenido la pieza con las dimensiones deseadas. Como parte de los resultados ha sido posible observar la simulación de las operaciones de corte y posibles coaliciones. Finalmente, se realizó el post procesado y la generación de códigos para maquinado. La Figura 6, muestra el proceso de elaboración de la pieza mediante CamWorks.

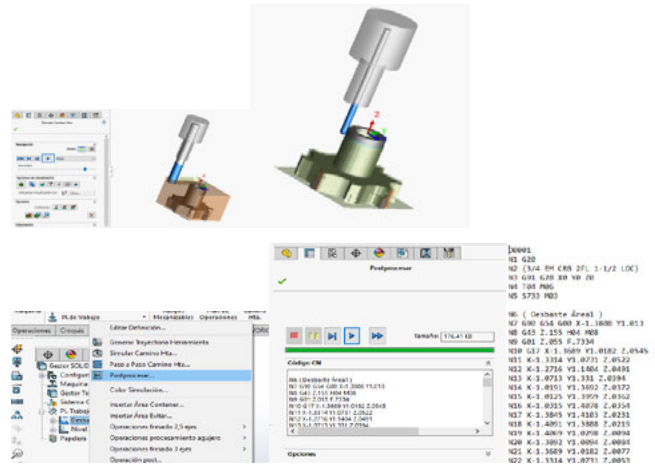
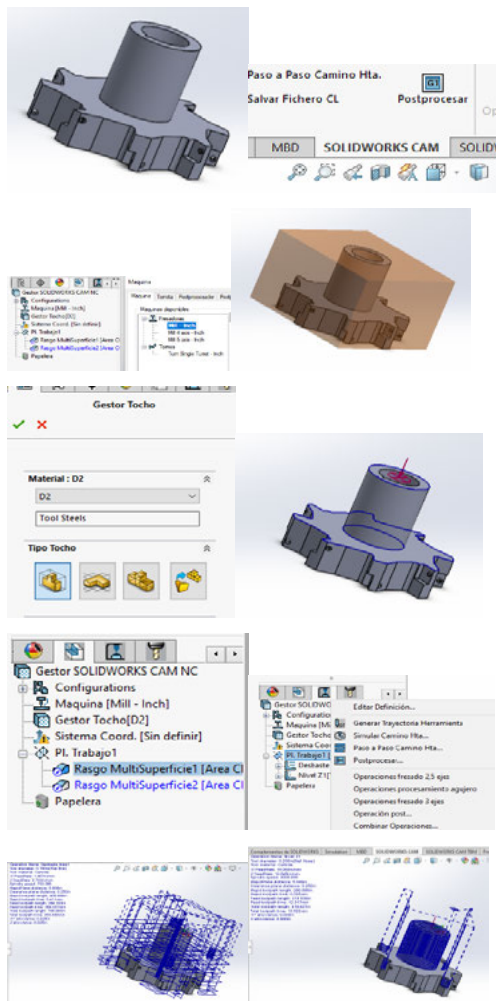


Figura 6. Resultados obtenidos del proceso e elaboración de la pieza.



### 2.5 Discusión

La selección y utilización adecuada de operaciones y comandos, en particular del *software* CAD-CAM Solidworks, arroja como producto final la elaboración y manufactura adecuada de cualquier pieza o prototipo, es el caso de este proyecto de la fabricación de una herramienta especial para maquinado, en donde las bondades del programa permiten realizar la pieza satisfactoriamente. En esta parte, se presentan los resultados obtenidos del modelado sólido mediante el *software* SolidWorks. En el mismo sentido en la sección 4.2, se presentan los resultados obtenidos mediante el complemento de SolidWorks, en este caso el CamWorks.

### 3. Conclusiones

La combinación adecuada de conocimientos básicos de dibujo, modelado, herramientas y técnicas de maquinado ha llevado a la generación rápida y sencilla de los códigos de programación necesarios para la manufactura virtual de la pieza, pudiendo pre-visualizar fallos en la pantalla antes de ejecutarlos sobre la máquina de corte y evitar daños al equipo, herramienta y a la pieza misma. En este trabajo, se presentó la metodología para el modelado sólido y planificación de elaboración de una pieza en 3D a partir del diseño asistido por computadora. Para concretar la metodología primeramente se describió las vitas y dimensiones características y detalladas de la pieza. Posteriormente, se presentó la metodología de elaboración de la pieza en estado sólido utilizando el *software* SolidWorks. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, los resultados del CAD/CAM

muestran las etapas del diseño y modelado sólido, así como los procesos y caminos de herramienta para obtener la manufactura virtual de la pieza. En general, se destaca que mediante esta metodología, se puede tener una información planificada y de simple interpretación para la elaboración y fabricación de piezas en 3D a partir del diseño asistido por computadora.

### Referencias

- Bavaresco, G. (2008). Mecanizado, 23. Recuperado de: <https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/mecanizado.pdf>
- Bi, Z. M., Lang, S. Y. T., Shen, W., y Wang, L. (2008). Reconfigurable manufacturing systems: The state of the art. *International Journal of Production Research*, 46(4), 967–992. <https://doi.org/10.1080/00207540600905646>
- García, C., & Carlos, J. (2006). Tecnología avanzada del diseño y manufactura asistidos por computador - CAD/CAM. *Prospectiva*, 4(1), 75–81.
- Hoque, A. S. M., Halder, P. K., Parvez, M. S., y Szecsi, T. (2013). Integrated manufacturing features and Design-for-manufacture guidelines for reducing product cost under CAD/CAM environment. *Computers and Industrial Engineering*, 66(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.08.016>
- Montecinos, (2004). Mecanizado a partir de la extracción de la información de diseño mecánico.
- Ramírez, D. (2011). Centro de Investigación e Innovación Tecnológica.
- Suh, S., Kang, S., Chung, D., y Stroud, I. (2008). *Theory and of design of CNC systems*. Springer Science y Business Media.

# La robótica y la automatización como herramienta de fortalecimiento de los aprendizajes escolares a través de la construcción de un invernadero eco-eficiente y autosostenible

## Robotics and Automation as A Tool to Strengthen School Learning Through the Construction of an Eco-Efficient and Self-Sustainable Greenhouse

Laura Johanna González Rincón, Fundación Universitaria del Área Andina,  
Colombia, lgonzalez160@areandina.edu.co

Jorge Antonio Urquijo López, Fundación Universitaria del Área Andina,  
Colombia, jurquijo2@areandina.edu.co

Ana Milena Mosquera Sevilla, Fundación universitaria del Área Andina,  
Colombia, mana2@areandina.edu.co

Javier Nicolás Romero Archila, Fundación Universitaria del Área Andina,  
Colombia, jromero136@areandina.edu.co

---

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal la implementación de una propuesta educativa STEM Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), que fortalezca el aprendizaje escolar de los estudiantes de secundaria básica mediante la construcción de un sistema de invernadero eco eficiente y auto sostenible, aplicando conceptos de automatización, robótica y programación, permitiendo llevar a la práctica los diferentes contenidos curriculares de las asignaturas relacionadas, potencializando el trabajo en equipo y la conciencia en el cuidado ambiente. Así mismo, se articulará un modelo praxeológico, en el cual el estudiante implementará distintas fases como el ver, juzgar y devolución creativa, que consiste en evaluar el proceso y repensar los cambios necesarios para mejorar su implementación. Por ende, se transversalizará el aprendizaje basado en problemas, vinculando al estudiante con las problemáticas de su entorno, logrando un aprendizaje significativo y permitiendo potencializar las fortalezas del territorio donde se desarrolla la investigación, aportando al mejoramiento de la calidad de vida y proyectando a futuro propuestas de emprendimiento.

### Abstract

The main objective of this research is the implementation of an educational proposal STEM Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), which strengthens the school learning of tenth grade students through the construction of an eco-efficient and self-sustainable greenhouse system, applying concepts of automation, robotics and programming allowing to put into practice the different curricular contents of the related subjects, enhancing teamwork and awareness in caring for the environment. Likewise, a praxeological model will be articulated, in which the student will implement different phases such as seeing, judging and creative feedback that consists of evaluating the process and rethinking the changes necessary to improve its implementation. Therefore, problem-based learning will be mainstreamed, linking the student with the problems of their environment, achieving meaningful learning and allowing to enhance the strengths of the territory where the research is carried out, contributing to the improvement of the quality of life and projecting into the future entrepreneurship proposals.

**Palabras clave:** robótica, automatización, pedagogía, invernadero

**Key words:** robotics, automation, pedagogy, green house

## 1. Introducción

Esta investigación nace de la necesidad de transformar de una manera creativa y disruptiva, el espacio de enseñanza y aprendizaje a través de la automatización y la robótica educativa. Partiendo del constructivismo y bajo la metodología STEAM, se define trabajar un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que le permitan al estudiante aprender a partir de la práctica en contexto, en esta oportunidad, a través de la construcción de un sistema de riego, goteo e identificación de luz y humedad de un invernadero escolar, haciendo uso de la robótica educativa y la automatización.

La robótica educativa facilita el encuentro de las diferentes asignaturas que aportan significativamente a un objetivo analizado y comprendido, dando solución de manera integral al proyecto planteado. Este tipo de metodologías para trabajar, como en este caso la cultura *maker*, facilita el trabajo en equipo y el aprendizaje contextualizado, dando un rol a cada uno de los participantes de manera organizada y con un propósito definido dentro del proyecto, propiciando el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la innovación y la alfabetización digital.

Adicionalmente, el pensamiento computacional es uno de los desafíos que más demanda el desarrollo tecnológico acelerado de estos días. En esta oportunidad, el proyecto pretende propiciar las habilidades de este pensamiento a través del buen uso de las herramientas tecnológicas y el análisis algorítmico de los sistemas complejos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

A continuación, se van a definir los conceptos que fundamentan la investigación presente iniciando por la propuesta Constructivismo, en especial el enfoque STEAM, para posteriormente definir la estrategia cognitiva que, en este caso, fue el uso de la robótica educativa en pro del favorecimiento del desarrollo del pensamiento computacional.

#### **Constructivismo y aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo nace del encuentro que se propicie entre aprendizajes previos y el acercamiento a nuevos. En este proceso, el actor principal es el estudiante sujeto que construye conocimiento partiendo de un contexto y de un mediador.

El papel del docente frente a estos procesos de enseñanza y aprendizaje es, según Ertmer, P y Newby, T (1996), que:

El docente constructivista es un mediador del cambio conceptual de sus alumnos, ya que, conocidas las ideas previas o preconcepciones del estudiante, su tarea consiste en plantear interrogantes o situaciones imposibles de resolver a partir de esas preconcepciones, a fin de incitarlos a buscar, a construir otro concepto que le permita darle un significado más complejo.

La relación entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos es uno de los propósitos del constructivismo, el cual propende por facilitar metodologías de manera no arbitraria, que el estudiante sea motivado por nuevas experiencias que activen sus conceptos previos y le dé sentido a nuevos. Para que este aprendizaje sea significativo, es importante que propenda por un conocimiento con sentido para el estudiante, que la información esté estructurada con cierta coherencia interna (significatividad lógica) y, por último, que la información nueva contenga activadores de aprendizajes previos que despierten el interés por este.

#### **Cultura *maker* o cultura del hacer**

La cultura *maker* ha venido tomando relevancia gracias a enfoques pedagógicos que facilitan la adquisición de conocimiento a través de proyectos educativos creativos e innovadores, en los que los estudiantes aprenden de manera real y contextualizada, haciendo las cosas desde su experiencia y el trabajo colaborativo.

Uno de los ejemplos más claros de esta cultura es el enfoque STEAM, debido al ejercicio de los proyectos que se aplican partiendo de la detección de necesidades o problemáticas y la interdisciplinariedad de los participantes. “Los espacios *maker* están apareciendo en las escuelas y en los centros culturales, configurándose como lugares donde se puede construir, destruir, desmontar y montar cosas y diseñar también nuevos productos, cambiando el aprendizaje a un modelo constructivista”. (García y Carrascal, 2017, p8).

Llevar a cabo este tipo de experiencias en el aula de clase (y no se hace referencia las cuatro paredes si no al espacio de creación de nuevos aprendizajes), estimula la imaginación, la innovación y creatividad de los estudiantes al punto de dar solución a problemas desde la curiosidad e indagación, favoreciendo el ejercicio de investigación. Es aquí donde entra el papel del docente como guía para encausar estas investigaciones, basando los argumentos de solución en fuentes de investigación verificables y confiables

## **STEAM**

STEAM es un enfoque de aprendizaje basado en la interdisciplinariedad, principalmente de las siguientes áreas: Ciencias, Tecnologías, Ingeniería, Artes y Matemáticas. La convergencia de estas disciplinas da como resultado proyectos innovadores y creativos, con un alto porcentaje de razonamiento cuantitativo, pensamiento lógico matemático y pensamiento crítico.

Las actividades STEAM “son aquellas que están conformadas por dos o más áreas de ciencias, matemáticas, ingeniería tecnología y arte, de manera que mediante un proyecto único, los participantes adquirirán conocimientos de diversas áreas de las mencionadas anteriormente, además, debe basarse en la realización de proyectos que pueden aumentar el interés de los estudiantes de matemáticas, de esta manera se involucran en la solución de problemas auténticos, trabajar en equipo, y construir soluciones reales y tangibles (Cilleruelo, 2016).

### **Aprendizaje basado en proyectos/problemas**

La metodología de aprendizaje basado en proyectos, problemas o retos, comparten características muy similares ya que permite a los estudiantes enfrentarse con su realidad en un contexto experimental, a través de una estrategia didáctica que les permite plantear un problema, un proyecto o un reto, lo cual facilita la motivación del estudiante para dar solución haciendo uso de sus aprendizajes previos e integrando el nuevo contenido; esto propicia la indagación permanente y le genera autonomía al estudiante.

Dentro de este marco, los alumnos persiguen soluciones a problemas no triviales, generando y refinando preguntas, debatiendo ideas, realizando predicciones, diseñando planes y/o experimentos, recolectando y analizando datos, estableciendo conclusiones, comunicando sus ideas y resultados a otros, realizando nuevas preguntas y creando o mejorando productos y procesos (Blumenfeld et al., 1991).

### **Pensamiento computacional**

La competencia digital se presenta en este siglo como una necesidad de participación en un entorno post-industrial capaz de desarrollar las capacidades cognitivas, afectivas y sociales, imprescindibles para interactuar, de una manera crítica, en un contexto digital enormemente flexible y cambiante; la introducción del pensamiento computacional en este proyecto ha sido apoyado y desarrollado a través del aprendizaje significativo, usando

herramientas como el enfoque basado en proyectos, en problemas o en retos, involucrando el pensamiento crítico y el pensamiento lógico matemático.

Segredo. E, Gara M y León C, (2017) proponen “la inclusión del pensamiento computacional como un mecanismo inteligente para el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación y la alfabetización digital”.

Los estudiantes, al programar y compartir proyectos de Scratch, comienzan a desarrollarse como pensadores computacionales: aprenden conceptos básicos de computación y matemáticas, y a la vez, aprenden estrategias de diseño, resolución de problemas y otras formas de colaboración (ScratchEd Team, 2015).

### **Robótica educativa**

La robótica es un método interdisciplinario donde convergen disciplinas como las matemáticas, la tecnología, las ciencias y la ingeniería, favoreciendo el pensamiento lógico, la imaginación y la lingüística.

La “Robótica Pedagógica” es definida como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos, para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología (Ruiz, 2007);

Vivet y Nonnon, (1989) también definen esta disciplina como “la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines didácticos, de objetos tecnológicos, que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo, y que cada vez son más comunes en nuestro entorno social, productivo y cultural”.

El construccionismo de S. Paper (2003: 151-169), quien plantea la necesidad de crear ambientes de aprendizaje que apoyen la “Construcción mental”, es decir, que promuevan la creación de construcciones en el mundo como apoyo a las que se producen en la cabeza; nuestro marco pedagógico coloca al estudiante como el actor principal del proceso de aprendizaje y al educador, como facilitador de ese proceso.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Como académicos del área de Informática hemos evidenciado como necesidad en las instituciones educativas rurales la ausencia de enseñanza de herramienta del pensamiento computacional como

la robótica, automatización y programación, como mediadores y facilitadores en la resolución de problemas del campo de la agricultura. La ausencia del fortalecimiento de estas habilidades repercute en la calidad de vida de los pobladores y en la migración de estos hacia las grandes urbes; desfavoreciendo las labores del campo como siembra, cultivos y procesos de producción y venta. Las enseñanzas de procesos de tecnificación permitan dignificar y concientizar a los estudiantes sobre la importancia del desarrollo y el aprovechamiento de la tecnología en cualquier campo.

La enseñanza del pensamiento computacional a través de los invernaderos eco-eficientes y sostenibles, nos permiten controlar a través de un sistema de riego el agua y el clima del cultivo y poder replicar estos invernaderos en los hogares de los estudiantes como factor innovador de aprendizajes disruptivos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El enfoque metodológico que se trabajará es ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) articulado al modelo praxeológico, los cuales parten del análisis de una problemática del mismo contexto donde se desenvuelven los estudiantes. Como se refleja en el marco teórico, los ABP se fundamentan en retar al estudiante de manera intelectual y que sus aprendizajes previos lo lleven a generar hipótesis de las problemáticas presentadas

#### Fase ver

Las primeras sesiones se desarrollarán analizando las diferentes variables que se pueden presentar, así como los conceptos técnicos a implementar para el desarrollo de la construcción del invernadero. Por tal motivo, la propuesta de la educación STEM busca que todos los docentes articulen sus contenidos programáticos al resultado esperado, así que cada docente destinará tiempo en sus horas de clase para trabajar con los estudiantes los contenidos que sean aplicables al invernadero, llevándolos a percibir la transversalidad de la teoría con la práctica desde sus áreas específicas.

En primer lugar, se organizarán los estudiantes en grupos de 4 a 5 estudiantes como lo propone la educación STEM, en la que se generen los siguientes roles de trabajo: diseñador, investigador, programador, líder y presentador. Cada integrante debe seleccionar su rol, partiendo de sus habilidades y gustos; luego, se les presentará la problemática a trabajar la cual consiste en:

Una comunidad de la Guajira, que presenta problemas para conseguir alimentos por el cambio climático, la falta de agua potable, las altas temperaturas y los fuertes vientos que no permiten tener cultivos y alimentos saludables.

Teniendo en cuenta dicha problemática, los estudiantes analizan necesidades, prioridades, posibles soluciones que deberán trabajar a lo largo del proyecto.

#### Fase juzgar

Como segunda actividad, el docente encargado del área de ciencias explicará los contenidos para el desarrollo del proyecto, así como los efectos del cambio climático, la afectación del sol en los cultivos, el efecto del viento en la siembra, y cómo esto influye en el desabastecimiento del agua en los diferentes territorios afectando a muchas de las comunidades. También, se les recordará a los estudiantes el proceso de la fotosíntesis logrando que desde el área de lenguaje se implemente el análisis y contextualización de la problemática, de esta manera los estudiantes pondrán en práctica la primera etapa de la praxeología.

#### Fase actuar

Como tercera actividad, los estudiantes realizarán un análisis de diferentes fuentes, estableciendo las siguientes líneas de investigación, historia y tipos de invernaderos, sistemas de invernaderos eco-eficientes y auto-sostenibles y microcontroladoras aplicadas a la automatización. Según Morrison, (2006) los estudiantes deben fomentar la capacidad de planear investigaciones para recoger, recopilar y organizar datos, es decir que, en esta actividad se trabajará la curación de contenidos y cómo se valida la información que permitirá fortalecer los conocimientos previos.

#### Fase creativa

Como siguiente y última fase, los estudiantes establecen en este punto, iniciarán el diseño estructural del sistema de invernadero en Onshape, una herramienta de diseño online, partiendo de las características STEAM, donde según Gómez, (2017) afirma que “es necesario que los jóvenes se habitúen a hacer mediciones”, esto permitirá a los estudiantes transversalizar los conceptos vistos en las diferentes asignaturas llevándolos a la praxis. La fase creativa cuenta con 15 sesiones que están estructuradas en un cuadro de transversalidad donde convergen las temáticas de las asignaturas participantes aportando

temáticas que incentiven el relacionamiento de estas temáticas con la construcción del invernadero.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados obtenidos en la comunidad de Tenjo, Cundinamarca de los grados noveno, décimo y undécimo de los estudiantes de la institución departamental de Carrasquilla se definen a través de los diarios de campo trabajado, como se describe en el método a través de cada una de las sesiones y actividades del desarrollo del proyecto; los resultados se destacan en dos dimensiones uno de tipo motivacional y otro de tipo relacional en torno al tema interdisciplinariedad.

Como uno de los resultados de tipo motivacional relevante encontramos que los estudiantes fueron receptivos ante la convocatoria de participación en el proyecto, la asistencia y constancia en el desarrollo del proyecto fue gratificante ya que cada uno de los grupos finalizó con éxito la automatización de su invernadero y como segunda fase del proyecto propusieron proyectos de emprendimiento

con base a sus cosechas.

Gracias al cuadro de transversalidad planteado para cada una de las sesiones en el que se identifican las temáticas propuestas por cada una de las asignaturas participantes del proyecto, podemos identificar cómo se relacionan de manera directa e indirecta las actividades con un propósito claro y conectado con los objetivos del proyecto.

El desarrollo de actividades fomentó la imaginación, despertó inquietudes y ayudó a que los estudiantes comprendieran mejor el mundo. También, mejoró las habilidades blandas en los equipos, facilitó la comunicación entre el equipo y los equipos que participaron del proyecto, se fortaleció la toma de decisiones y la responsabilidad.

Para el desarrollo de la evaluación se trabajarán tres rúbricas las cuales permitirán a los estudiantes retroalimentarse de las fortalezas y debilidades que presenta el proyecto.

Tabla 1.  
Rúbrica de innovación

	RÚBRICA DE INNOVACIÓN			
	SUPERIOR 4.5-5.0	ALTO 4.0-4.4	BÁSICO 3.3-3.9	BAJO 1.0-3.2
PRESENTACIÓN	El contenido está organizado coherentemente según la instrucción.	El contenido está organizado, pero presenta algunas falencias en la estructura.	El contenido está relativamente organizado, pero presenta falencias de organización en la estructura.	El contenido no presenta la estructura ni organización acordada.
VOCABULARIO Y ORTOGRAFÍA	El texto está correctamente escrito y sin errores de ortografía, usa vocabulario técnico preciso acorde con la temática.	El texto tiene algunos errores de redacción y ortografía, presenta algunas imprecisiones de vocabulario.	El texto tiene faltas de redacción y ortografía, falta precisión semántica y vocabulario técnico.	El texto tiene excesivos errores de redacción y ortografía e imprecisiones en el vocabulario técnico.



8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Innovación

<b>ESTRUCTURA</b>	Los componentes del documento se presentan en forma ordenada, corresponden a la estructura planteada.	Los componentes del capítulo se presentan en forma ordenada, algunos elementos no corresponden a la estructura planteada.	Los componentes del capítulo se presentan en distinto orden, faltan algunos elementos que corresponden a la estructura planteada.	Los componentes del capítulo se presentan en distinto orden, faltan elementos precisos que corresponden a la estructura planteada.
<b>CONTENIDO</b>	El estudiante evidencia un proceso investigativo a través del planteamiento adecuado de la temática propuesta. En el trabajo quedó clara y correctamente planteada la pregunta problema.	El estudiante evidencia un proceso investigativo con un manejo adecuado de la temática, en él plantea clara la pregunta problema.	El estudiante evidencia un proceso investigativo con falencias en el manejo adecuado de la temática. En él no formula claramente el problema ni los objetivos.	El estudiante no evidencia un proceso investigativo, presenta dificultades en el planteamiento de la pregunta problema y los objetivos.
<b>REDACCIÓN Y PRODUCCIÓN TEXTUAL</b>	Redacta el contenido teniendo en cuenta la estructura y referencias textuales de las fuentes consultadas según APA.	Redacta el contenido teniendo en cuenta estructura, faltaron referencias textuales de las fuentes consultadas según APA.	Redacta el contenido sin tener en cuenta la estructura, faltan referencias textuales de las fuentes consultadas según APA.	Redacta o no el contenido sin tener en cuenta la estructura, o referencias textuales.

Nota: La tabla muestra los criterios de evaluación en torno a la innovación, los cuales permiten evaluar el impacto del proyecto

Tabla 2.  
Rúbrica de programación

	<b>RÚBRICA DE PROGRAMACIÓN</b>			
	<b>SUPERIOR 4.5-5.0</b>	<b>ALTO 4.0-4.4</b>	<b>BÁSICO 3.3-3.9</b>	<b>BAJO 1.0-3.2</b>
<b>COMPONENTES ELECTRÓNICOS</b>	Usa autónomamente los materiales de robótica y automatización aplicando los diferentes sensores y placas controladoras.	Aplica sensores y controladoras a los circuitos bajo supervisión del docente.	Reconocen sensores y controladoras, pero no reconoce la secuencia de armado del circuito.	No aplica sensores y no reconoce el funcionamiento de la controladora.
<b>SECUENCIAS DE PROGRAMACIÓN</b>	Domina los comandos de programación y es capaz de establecer una secuencia correcta sin ayuda del docente.	Domina los comandos de programación y es capaz de establecer una secuencia correcta con ayuda de programaciones básicas.	Requiere apoyo con los comandos de programación.	No domina los comandos de programación y no es capaz de establecer una secuencia correcta.
<b>CALIDAD DE PROGRAMACIÓN</b>	Código preciso, fácil de entender para todos, apoyado por librerías y bucles para hacer corta la programación.	Código apropiado, fácil de entender, aplicación de las librerías.	Código ineficaz, dificultad para entenderlo.	Demasiado código, dificultad para entenderlo.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Tecnologías para la Educación | Ponencias de Innovación

<b>AUTOMATIZACIÓN</b>	Funcionamiento completo del sistema de riego apoyado por el sistema de control de temperatura del invernadero.	Funcionamiento del sistema de riego sin apoyo del sistema de control de temperatura.	Se presentan intermitencia en el sistema de riego y control de temperatura.	Intervención frecuente del grupo para el funcionamiento del sistema de riego.
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Nota: La tabla muestra los criterios de evaluación en torno a la programación, los cuales permiten evaluar el impacto del proyecto

Tabla 3.  
Rúbrica de diseño

	<b>RÚBRICA DE DISEÑO</b>			
	<b>SUPERIOR 4.5-5.0</b>	<b>ALTO 4.0-4.4</b>	<b>BÁSICO 3.3-3.9</b>	<b>BAJO 1.0-3.2</b>
<b>DURABILIDAD</b>	Construcción Sólida, sin reparaciones, resistente al peso, a la humedad, y a las fuertes corrientes de viento.	Fallos o Reparaciones poco frecuentes, presenta fallas de resistencia al peso.	Fallos frecuentes la estructura no resiste el peso y presenta filtraciones de agua.	Frágil, se rompe con facilidad
<b>EFICIENCIA</b>	Uso racional de componentes es fácil de trasportar y reutiliza los recursos naturales.	Uso correcto de componentes se transporta con dificultad	Componentes inútiles y no se hace recuperación de agua.	Estructura no trasportable y no permite la recuperación de agua.
<b>APLICACIÓN DE LA GEOMETRÍA</b>	Diseño soportado por figuras geométricas que dan a la estructura resistencia y estética.	Diseño soportado por algunas figuras geométricas básicas.	El diseño solo implemento una figura geométrica a la base de la estructura.	No se implementó la geometría durante el diseño de la estructura.
<b>ORIGINALIDAD</b>	El diseño demuestra gran originalidad. Las ideas son creativas e ingeniosas.	El diseño demuestra cierta originalidad. El trabajo demuestra el uso de nuevas ideas y de perspicacia.	El diseño presenta cosas innovadoras pero no son funcionales para el proyecto.	El diseño no presenta ninguna innovación

Nota: La tabla muestra los criterios de evaluación en torno al diseño, los cuales permiten evaluar el impacto del proyecto

### 3. Conclusiones

La conclusión parte de observar la pasión con la que los estudiantes presentaban cada una de las actividades desarrolladas durante la implementación del proyecto. A pesar de que los estudiantes al iniciar del proyecto sentían incertidumbre y ansiedad por los objetivos ambiciosos del proyecto, con el pasar de las sesiones, los estudiantes empezaron a evidenciar cómo muchos conceptos se articulaban entre sí y se empezaba a notar cómo la motivación crecía día a día. También se evidenció cómo se fortalece el aprender, cuando los procesos académicos se basan en problemas ya que este nos permitió pensar en problemas que afectan a muchas de nuestras comunidades. El ABP nos permitió repensar el mundo donde vivimos, soñar con que podemos transformarlo con pequeñas acciones. La educación STEM permitió a los estudiantes reconocer que todos somos parte de un equipo y que todos tenemos habilidades diferentes, que cuando unimos los conocimientos de lo teórico a lo práctico los resultados pueden cambiar, que la motivación del aprender puede estar en retar nuestro pensamiento y tal vez el resultado más importante es que estamos formando para la vida.

### Referencias

- Acuña, A. (2003) La robótica educativa: un motor para la innovación. Fundación Omar Dengo San José, Costa Rica.
- Ausubel D., Novak J. y Hanesian H.(1997). "Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo". Trillas. Woolfolk, Anita E. (2006) (9ªEd.). "Psicología educativa". Prentice Hall. México.
- Blumenfeld, Pc.; Soloway, E.; Marx, Rw.; Krajcik, Js.; Guzdial, M.; Palincsar, A. Motivating projectbased learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 1991, 26 (3 & 4), 369-398
- Bruner J. (1988). "Desarrollo cognitivo y educación". Morata. Madrid. Novak J. y Gowin D. B. (1988): "Aprendiendo a aprender". Barcelona. Martínez Roca.
- Cabrera O. (1996) La robótica pedagógica: un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia. Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Soluciones Avanzadas No.40. [Online], disponible en internet [http://www.fodweb.net/robotica/roboteca/articulos/pdf/robotica\\_pedagogica.pdf](http://www.fodweb.net/robotica/roboteca/articulos/pdf/robotica_pedagogica.pdf)
- Carretero Mario, (1993), Constructivismo y Educación, Edelvises, Zaragoza.
- Cilleruelo, L. &. (2016). Una aproximación a la educación STEAM. *Compendio de Conferencia Steam - Cambiando a la educación en America*, 63-78
- Ertmer P. y Newby t. (1996). Conductismo, cognoscitvismo, constructivismo. Una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Trabajo mimeografiado. Traducción de Novak Ferdstad y Maria Szezurek. U pe I. Venezuela
- Fontalvo, F. (2018). Robótica educativa desde la investigación como estrategia pedagógica apoyada en tic en la escuela. *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 9(3), 699 - 708. <https://doi.org/10.17981/cultedu-soc.9.3.2018.82>
- Chávez, E. Penagos. y Cruz, A (2020), Implementación del método STEM con base en el currículo de EngageK12 en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá. [Trabajo de grado Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio digital Universidad Cooperativa de Colombia [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19846/10/2020\\_Implementaci%C3%B3n\\_m%C3%A9todo\\_STEM.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19846/10/2020_Implementaci%C3%B3n_m%C3%A9todo_STEM.pdf)
- García-Rodríguez, Y. Carrascal-Domínguez, S. (2017). La influencia del espacio, la ciudad y la cultura Maker en educación. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, 6, 1-13.
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. [Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil]. *Comunicar*, 59, 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Moreno, Iveth, & Muñoz, Lilia, & Serracín, José Rolando, & Quintero, Jacqueline, & Pittí Patifño, Kathia, & Quiel, Juan (2012). La Robótica Educativa, Una Herramienta Para La Enseñanza-Aprendizaje De Las Ciencias Y Las Tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2),74-90. [Fecha de Consulta 26 de mayo de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005>
- Papert Seymour. (1995). La máquina de los niños. Argentina: Ediciones Paidós.
- Papert, Seymour. Works by Papert. Recuperado de <http://www.papert.org/works.html>
- Perelejo, M. (2018). Educación STEAM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO.
- Recomendación del parlamento europeo y del consejo. (2006). Sobre las competencias clave para el apren-

- dizaje permanente. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962&from=LV>
- Revista Red Escolar. (s.f.) LOGO: Una posibilidad interesante para el trabajo en el aula. Recuperado de <http://www.redesc.ilce.edu.mx/redescolar/Revista/01/articulos/09.html>
- Ruiz, E. (1987). La robótica pedagógica. Centro de Estudios sobre la Universidad CESU, Universidad Nacional Autónoma de México. [Online] Disponible en internet <http://virtual.pascualbravo.edu.co/buzon/cintex.garpe/robotica.doc>
- ScratchEd Team [Portal Web] (2015). Computational Thinking webinars. Recuperado de <http://scratched.gse.harvard.edu/content/1488>
- Segredo, E., Miranda, G., & León, C. (2017). Hacia la educación del futuro: el pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generativo. *Education in the Knowledge Society*, 18(2)
- Tesconi, Susanna. (2015). Crear artefactos para generar conocimiento compartido. El modelo de aprendizaje del movimiento maker como herramienta de formación del profesorado. *Comunicación y Pedagogía*. 283-284. 40. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/283205995\\_Crear\\_artefactos\\_para\\_generar\\_conocimiento\\_compartido\\_El\\_modelo\\_de\\_aprendizaje\\_del\\_movimiento\\_maker\\_como\\_herramienta\\_de\\_formacion\\_del\\_profesorado](https://www.researchgate.net/publication/283205995_Crear_artefactos_para_generar_conocimiento_compartido_El_modelo_de_aprendizaje_del_movimiento_maker_como_herramienta_de_formacion_del_profesorado)
- Vivet, M. et Nonnon, P. (1989). Actes du Premier Congrès Francophone de Robotique Pédagogique” Université Du Maine. Le Mans, Francia.
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15)*. Salt Lake City, USA.

# Uso de aplicaciones digitales para promover el involucramiento de los alumnos de ciencias en un ambiente virtual

## Use of Digital Applications to Promote the Involvement of Science Students in a Virtual Environment

María Leticia Álvarez Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, letyvalvarezt@tec.mx

---

### Resumen

La transformación de la educación por la pandemia dada al COVID-19 ha llevado a innovaciones con la finalidad de adaptarnos a nuevos esquemas, especialmente el ambiente virtual al cual nos hemos visto expuestos. En este proceso de adaptación, es importante considerar el mantener a los alumnos involucrados dentro de las sesiones y actividades planeadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual significa considerar las necesidades específicas de los alumnos con quienes trabajamos. La implementación de las aplicaciones digitales se realizó en el curso de *Matter and Sustainability* el cual corresponde a química orgánica impartida en inglés a alumnos de cuarto semestre de la Prepa Tec Campus Eugenio Garza Lagüera.

Considerando el contexto de los alumnos pertenecientes al curso mencionado, se incluyeron algunas aplicaciones digitales: PhET, Nearpod, TikTok, Socrative y Padlet. Estos instrumentos fueron implementados en dos actividades con finalidades diferentes. La primera fue una experiencia de aprendizaje teórico y la segunda fue una experiencia de aprendizaje práctico. Por medio de esta implementación se logró involucrar a los alumnos y obtener comentarios positivos y de áreas de oportunidad. Esto es importante para continuar adaptándonos a las adversidades y mejorar siempre buscando brindar la mejor calidad de servicio para los alumnos.

### Abstract

The transformation in education due to COVID-19 pandemic has led to innovate with the objective of adapting to new schemes, especially in a virtual environment to which we have been exposed. In this adaptation process, it is important to keep in mind that the students should be involved in the sessions and activities that are planned in the teaching-learning process, which means considering the specific necessities of the students that we work with. The implementation of the digital applications was done in the *Matter and Sustainability* course, which corresponds to organic chemistry imparted in English with students of the fourth semester at Prepa Tec Campus Eugenio Garza Lagüera.

Considering the context of the students in the previously mentioned course, the digital apps included were: PhET, Nearpod, TikTok, Socrative y Padlet. These instruments were implemented in two activities with different objectives. The first was a theoretical learning experience and the second was a practical learning experience. By means of this implementation, the students were involved and had both positive comments and opportunity areas. This is important to keep on adapting to adversities and always look to be better and provide the best quality of service for the students.

**Palabras clave:** aplicaciones digitales, ambiente virtual, tecnología educativa, proceso enseñanza-aprendizaje

**Key words:** digital applications, virtual environment, educative technology, teaching-learning process

## 1. Introducción

La educación ha sido transformada por la pandemia dada al COVID-19, sin embargo, esta adversidad nos ha ayudado a ver más allá en el área educativa, especialmente en la manera en la que llevamos a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Precisamente de eso se trata la innovación, en estar en constante cambio para mejorar nuestros servicios, en este caso hacia los alumnos y puede ser que hasta esta situación nos haya ayudado a ser más conscientes del cambio tan necesario que necesitamos en la educación de nuestro país. Es de aquí donde surge la idea de innovar utilizando la tecnología como herramienta. Durante el semestre de enero-mayo 2021, en la Prepa Tec se impartieron las clases en un ambiente totalmente virtual y es por esto que como profesores nos hemos visto en la necesidad de adaptarnos para asegurar que el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestros alumnos es efectivo en un ambiente virtual. Esto incluye identificar las necesidades de los estudiantes para utilizar la tecnología no como sustituto del profesor sino como instrumento que tiene el fin de lograr el involucramiento de los alumnos, ya que este tiene un impacto directo en su aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Comúnmente, las personas que han nacido dentro de un mismo periodo de tiempo son considerados como cierta generación. En el caso de los alumnos de preparatoria actualmente se encuentran dentro de la categoría llamada “generación Z”, ya que han nacido entre los años 1995 y 2005. Este grupo de personas, así como cada generación tiene sus propias características, la principal siendo que han nacido en una era digital, lo cual es un elemento importante para entender la forma en la que la generación Z se relaciona, se forma e informa (Cerezo, 2016).

Ahora, sabiendo que el contexto de esta generación va muy inclinado hacia la tecnología, es importante desmenuzar lo que esto significa en un ámbito educativo. De acuerdo con una investigación realizada por Pearson, el 85% de la generación Z ve al menos un video en línea para aprender una nueva habilidad (Pearson, 2017). Esto solamente reafirma la necesidad de incluir los videos como parte de la instrucción como docentes, especialmente considerando que interactúan por más de 20 horas al mes con contenido de video en computadoras personales.

Por otro lado, es importante recalcar que la tecnología es una herramienta meramente para lograr un proceso de

enseñanza-aprendizaje adecuado para la generación con la que se trabaja. Tal y como se menciona la publicación *Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación*: “Es necesario enfatizar el papel que le corresponde a la tecnología educativa para el logro de los fines de la educación, puesto que estos son compartidos entre el maestro, el estudiante y la sociedad.” (Cañizález & Beltrán, 2017). Esto se puede evidenciar con el mismo estudio de Pearson dado a que el 51% de las personas evaluadas aprende a partir de experiencias prácticas, lo cual simboliza una importancia de hacer la conexión entre el uso de las tecnologías y la naturaleza de la vivencia como tal.

Dentro de este concepto del uso de la tecnología se encuentran las aplicaciones digitales, las cuales se denominan como *software* que utiliza la capacidad de un dispositivo para realizar actividades específicas, en este caso del área de la educación. Algunos ejemplos de aplicaciones son Microsoft Power Point, Notepad, Diccionarios virtuales, etc. (Pedamkar, 2020). Estas aplicaciones tienen diferentes objetivos y pertenecen a áreas diferentes de la vida cotidiana. En el área de la educación se han realizado muchos esfuerzos por generar este tipo de herramientas, es por esto que para el 2015, ya existían aproximadamente 80,000 aplicaciones en la tienda de Apple según una investigación de la misma empresa, la cual es una cantidad extremadamente grande. Por lo tanto, considerando la información presentada, es importante tomar en cuenta la necesidad que existe de involucrar el uso de la tecnología por la naturaleza de la generación con quienes trabajamos. Sin embargo, es importante que esta implementación sea fundamentada y no basada en simple moda por lo tanto “los profesionales de la educación deben formarse para utilizarlas en su práctica profesional y promover un uso adecuado entre el alumnado” (Ruiz & Tesouro, 2013). Esto especialmente dado a que los profesores se han convertido en facilitadores de aprendizaje, tal y como se menciona en la publicación *La transformación del maestro al facilitador: El reto del siglo XXI*: “Es necesario que los ahora facilitadores difundan los propósitos disciplinares y que apoyen la formación integral de los estudiantes” (Treviño-Reyes, 2016). Por lo tanto, la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje como tal sigue siendo el elemento más importante y las herramientas tecnológicas simplemente ayudan a mejorarlo.

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación consistió en la implementación de algunas herramientas tecnológicas con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos de la Prepa Tec Campus Eugenio Garza Lagüera en un ambiente virtual. Los alumnos se encontraban cursando la materia de *Matter and Sustainability* impartida en el inglés, la cual corresponde al cuarto semestre de bachillerato cumpliendo con al área de ciencias específicamente al contenido de la química orgánica. En este caso se utilizaron cinco aplicaciones diferentes, divididas en dos tipos de experiencias de aprendizaje diferente que fueron la teórica y la práctica.

En cuanto al aprendizaje teórico, se implementaron las aplicaciones de PhET y Nearpod en uno de los temas más extensos del curso que son las reacciones de los diferentes grupos funcionales dentro de la química orgánica. Por otro lado, se implementó una experiencia de aprendizaje práctico por medio de la actividad de laboratorio en la cual los alumnos cocinaron dulce de leche en sus propias casas siguiendo las instrucciones que se proporcionaron por medio de la aplicación de TikTok y los alumnos aplicaron y evidenciaron su trabajo por medio de las herramientas de Socrative y Padlet.

La primera herramienta utilizada por los alumnos fue la de PhET, el cual es un conjunto de diferentes simulaciones interactivas las cuales tocan diferentes temas y fenómenos de la ciencia. En este caso se utilizó específicamente el llamado *Construye una Molécula* en la cual los alumnos pueden jugar con diferentes elementos para construir sus propias moléculas. De esta manera los alumnos podían visualizar lo que sucede en las diferentes reacciones químicas. Por otro lado, la aplicación de Nearpod consiste en brindar las herramientas para generar presentaciones dinámicas en las cuales los alumnos pueden participar de diferentes maneras. En este caso, los alumnos la utilizaron para responder preguntas utilizando capturas de pantalla del simulador de PhET. De esta manera se involucraron ambas aplicaciones para solidificar el aprendizaje de los alumnos.

En el caso de la experiencia de aprendizaje práctico se utilizó primero la red social basada en videos llamada TikTok, cuya razón de uso fue basada en la teoría dado a que fue utilizada para brindar instrucciones. Esto corresponde con el hecho de que la generación Z aprende por medio de videos y para este caso se logró que con

un período corto de tiempo se pudiera dar la información necesaria. Después se utilizó la aplicación de Socrative, la cual proporciona una plataforma de cuestionario para que los mismos alumnos respondan a diferentes preguntas pertinentes a su aprendizaje. Finalmente, se implementó Padlet, la cual es utilizada para generar un ambiente mucho más amigable entre los mismos estudiantes ya que ellos pueden ver las publicaciones de otros compañeros e interactuar con ellos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Antes que todo, es importante aclarar que las herramientas utilizadas son gratuitas en la modalidad utilizada en esta implementación. Ahora, la implementación fue realizada tomando en cuenta las características del ambiente virtual en el cual estuvieron basadas las clases. En este caso existieron sesiones sincrónicas en la plataforma de Zoom y sesiones asincrónicas en las cuales se les asignó a los alumnos la actividad por realizar.

En el caso del aprendizaje teórico, la sesión fue realizada de manera sincrónica, por lo tanto, los alumnos siguieron las instrucciones en tiempo real. Para poder realizar las actividades, la profesora procedió a realizar un pequeño repaso sobre los grupos funcionales, para poder proceder con el tema nuevo. Después se dio una breve introducción a las reacciones, mostrando todas las que se verían en el curso para que los alumnos tuvieran una idea general de las mismas. Luego, para introducir la primera aplicación que fue PhET, la profesora proporcionó algunos ejemplos diferentes utilizando la aplicación, con la finalidad de que los alumnos pudieran apreciar cómo funciona. Una vez que los alumnos tenían una idea de cómo utilizarlo se les proporcionó la liga para esta primera aplicación al igual que la de Nearpod para responder las preguntas pertinentes al tema utilizando capturas de pantalla de las moléculas virtuales. De esta manera, los alumnos lograron jugar un poco con las posibilidades y visualizar realmente lo que sucede dentro de cada una de las reacciones.

En la actividad práctica mejor conocida como el laboratorio de dulce de leche, los alumnos realizaron todo el proceso en una sesión asincrónica. Primeramente, visualizaron las instrucciones por medio de un video en TikTok, para después, llevar a cabo su experimento. Después los alumnos respondieron las preguntas en Socrative, con la finalidad de aterrizar sus conocimientos y aprendizajes de esta experiencia. Finalmente, para evidenciar su trabajo, los alumnos subieron una foto de ellos mismos con su

producto final por medio de la plataforma de Padlet.

podieron responder de manera visual utilizando el simulador de PhET.

## 2.4 Evaluación de resultados

Como parte de la experiencia del aprendizaje teórico se utilizaron las herramientas de PhET y Nearpod. Primeramente, PhET es un simulador en este caso utilizado para representar las moléculas que forman parte de las reacciones químicas que se aprenden en el curso. Utilizando este simulador los alumnos pudieron jugar con los elementos disponibles para generar las moléculas que se pedían dentro de las reacciones. En el simulador, los alumnos pueden arrastrar los elementos que se encuentran en la parte inferior de la pantalla para crear la molécula química que necesitan. El simulador se presenta de la siguiente manera:

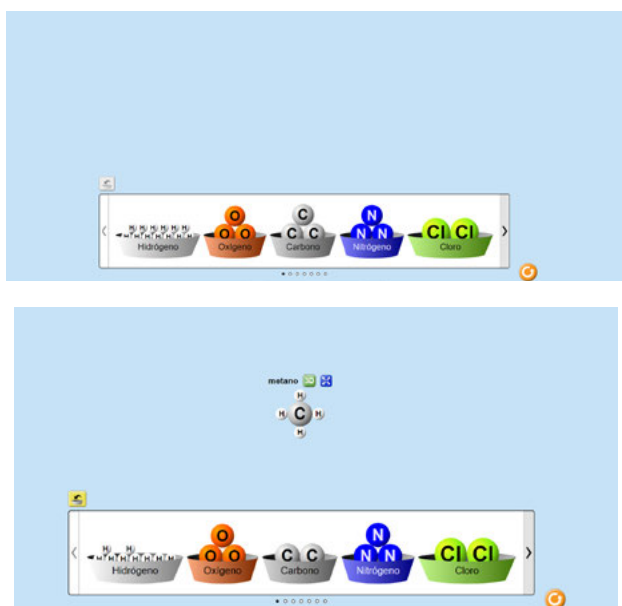


Figura 1a y 1b. Simulador *Construye una Molécula* de PhET

Liga de simulador: [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_es.html)

Una vez que los alumnos jugaron con el simulador, ingresaron a Nearpod para responder las preguntas utilizando el simulador que se mostró previamente. En esta aplicación los alumnos pudieron entregar su trabajo incluyendo una captura de pantalla de su respuesta a la tarea descrita en la pantalla. En Nearpod se creó la plantilla para que cada alumno pudiera entregar su propia respuesta y uniendo las dos aplicaciones los alumnos

Take a screenshot and copy the image of the products to the following reaction:

Name: Hydrogenation  
Reactant: 1-propene+H<sub>2</sub>

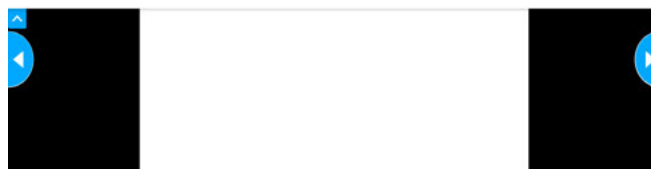


Figura 2. Plantilla de Nearpod

Functional Group	Name of Reaction	Reactants	Medium/Catalyst/Conditions	Products
Alkane	Combustion	Alkane + O <sub>2</sub>	Ignition	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	Halogenation	Alkane + X <sub>2</sub>	Light	Monohaloalkane + HX
	Partial Oxidation	Alkane	(oxidizing agent)	Alkene + H <sub>2</sub>
	Total Oxidation	Alkane	(oxidizing agent)	Alkyne + 2H <sub>2</sub>
Alkene	Hydrogenation	Alkene + H <sub>2</sub>	Pt, Ni, Pd	Alkane
	Halogenation	Alkene + X <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>	Dihaloalkane
	Hydrohalogenation	Alkene + HX		Monohaloalkane
	Hydration	Alkene + H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Heat	Alcohol
	Dehydrogenation	Alkene	(oxidizing agent)	Alkyne + H <sub>2</sub>
	Alkyne	Partial reduction	Alkyne + H <sub>2</sub>	Pt, Ni, Pd
Total reduction		Alkyne + 2H <sub>2</sub>	Pt, Ni, Pd	Alkane
Halogenation		Alkyne + 2 X <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>	Tetrahaloalkane
Hydrohalogenation		Alkyne + 2 HX		Dihaloalkane
Hydration		Alkyne + H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Heat	Enol - Ketone
Alcohol		Dehydration	Alcohol	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / 180 °C
	Partial oxidation	Primary Alcohol	(ox agent)	Aldehyde + H <sub>2</sub>
	Total oxidation	Primary Alcohol	(ox agent)	Carboxylic acid
	Oxidation	Secondary Alcohol	(ox agent)	Ketone + H <sub>2</sub>
Aldehyde / Ketone	Oxidation	Aldehyde + O	(ox agent)	Carboxylic Acid
	Hydrogenation	Aldehyde + H <sub>2</sub>	Pd, Ni, Pt	Primary Alcohol
	Hydrogenation	Ketone + H <sub>2</sub>	Pd, Ni, Pt	Secondary Alcohol
Carboxylic Acid	Partial reduction	Carboxylic Acid		Aldehyde + O
	Total reduction	Carboxylic Acid		Primary Alcohol
	Esterification	Carb Acid + Alcohol	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Heat	Ester + H <sub>2</sub> O
Ester	Hydrolysis	Ester + H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Heat	Carboxylic Acid + Alcohol

Figura 3. Reacciones utilizadas para responder las preguntas en Nearpod





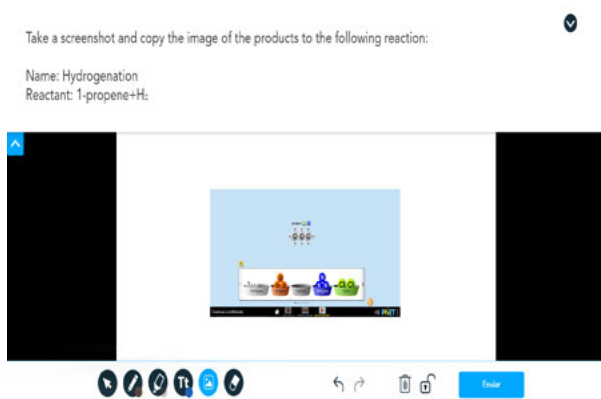


Figura 4a y 4b. Respuesta individual de los alumnos y reporte obtenido de todos

Por otro lado, en la experiencia de aprendizaje práctico, los alumnos primero pudieron ver las instrucciones para hacer su dulce de leche por medio de un TikTok, el cual es un video de alrededor de 50 segundos.

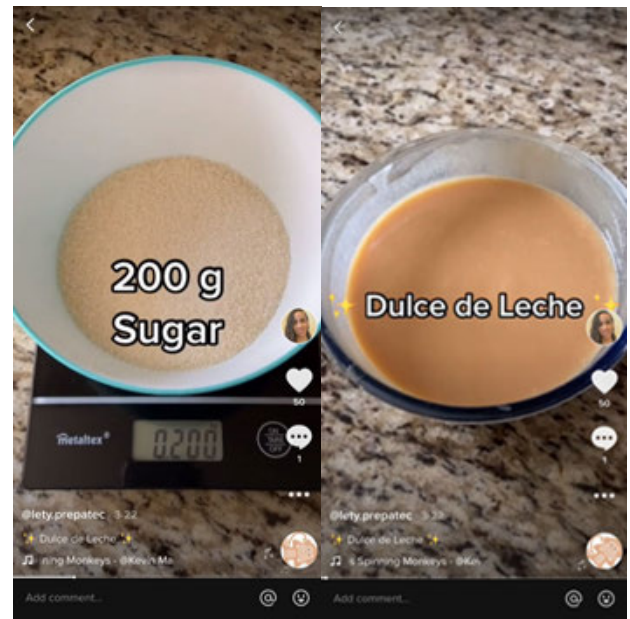
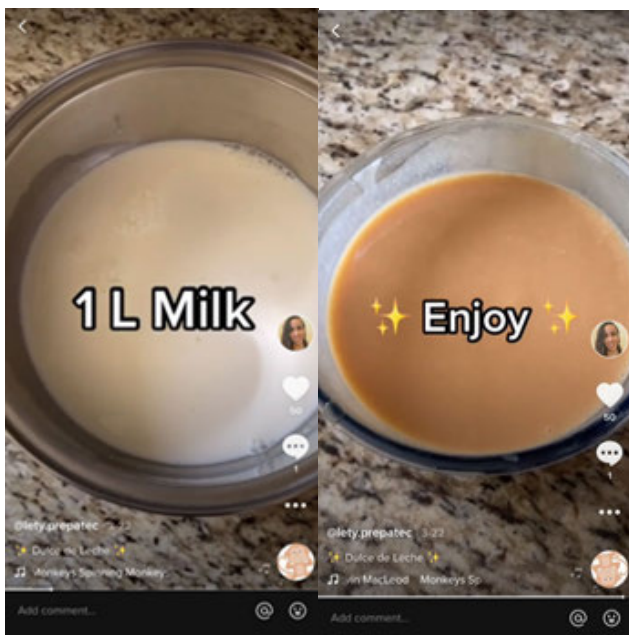


Figura 5a-5d. Captura de pantalla de instrucciones mediante TikTok

Liga de video: <https://vm.tiktok.com/ZMdnmNA1v/>

Una vez que los alumnos realizaron su dulce de leche, respondieron las preguntas en la plataforma de Socrative utilizando el nombre de la sala proporcionado por la profesora.



Figura 6. Ejemplo de pregunta en Socrative

Finalmente, los alumnos incluyeron sus evidencias tomando una fotografía de sí mismos con su producto final y adjuntándola en el Padlet igualmente proporcionado por la profesora. Por medio de esta última práctica los alumnos pudieron ver los productos de otros compañeros, lo cual sirvió como motivación para la actividad como tal y el aprendizaje que va aunado.

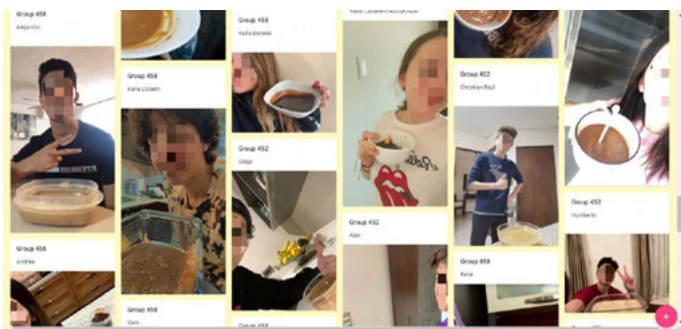


Figura 7. Publicaciones realizadas en Padlet

Tanto para el aprendizaje teórico como práctico se implementaron las actividades en un total de 91 alumnos de cuarto semestre de preparatoria. Estos alumnos se encontraban cursando la materia de *Matter and Sustainability* durante el semestre de enero-mayo 2021.

Para evaluar esta innovación con los alumnos, se realizó una encuesta cualitativa en donde los alumnos mencionaron su opinión en cuanto cada una de las actividades. Primeramente, en el caso del aprendizaje teórico, los alumnos fueron cuestionados sobre sus elementos favoritos de la clase durante esa semana, estos fueron algunos de los comentarios que se refirieron a la actividad previamente mencionada:

*"I liked practicing organic molecules in the website to make 2D and 3D molecules."*

*"It was fun using real compounds and drawing them"*

*"How we practiced with forming the molecule"*

Por otro lado, después de realizar la actividad práctica, los alumnos tuvieron la oportunidad de dar su propia opinión sobre esta con la finalidad de verificar que haya sido una experiencia de aprendizaje positiva para ellos. Estos comentarios se dividieron en tres ya que algunos fueron similares y en las figuras 8a, 8b y 8c se pueden apreciar algunos ejemplos. Los primeros hablaron de manera positiva sobre la conexión entre los temas de la clase y el aprendizaje práctico. Los comentarios en la segunda categoría incluyen áreas de oportunidad dentro de la actividad. Finalmente, los comentarios de la tercera categoría fueron de quienes simplemente disfrutaron la actividad.

**Categoría 1: Comentarios Positivos (Aprendizaje)**

It wasssss a lot of fun preparing the Dulce de leche. I liked that we applied our knowledge in this:))

I liked the activity of cooking and putting in practice what we learned in class. I really enjoyed it :)

I enjoyed the fact that it was something different and unexpected, not to mention it was a really fun way to understand the topic a bit better.

I really enjoyed the fact that this was not only fun and interesting, but this was also related to the topics we are currently learning in the class, something that I personally thought would be a stretch but was actually well done. I also liked the fact that we can eat the product of the "Lab practice."

First, I thought that this activity didn't have any purpose at all jajajajaja. But then with this socrative I saw that I was wrong I liked that we can see the theoretical information that we see in class and be able to see it in real life.

**Categoría 2: Áreas de Oportunidad**

I personally didn't like it because it didn't work out well and it was difficult to clean up all the materials that I used.

I didn't like that my product stayed as a liquid =(

I didnt like that i didnt see the tiktok tutorial before and that i had to use some brown sugar and it is veryyyy dark,, but i liked that it tastes pretty good and it was fun.

I disliked having to mix the whole thing for 1 whole hour. I tried to not get bored by watching a Netflix show and sometimes my arm would get really hot. It was interesting seeing the milk change color.

**Categoría 3: Comentarios Positivos (Disfrutar actividad)**

I really liked it. I actually did it in a zoom with my friends and it was really cool, thanks teacher. I liked that we did something to distract us from this stressfull moments and way really fun.

I liked that it was something different than what we had been doing, it made me feel very happy since it reminded me of when we did experiments in the high school laboratory. Honestly there were no things that I did not like since I enjoyed it a lot:)

I liked getting to use the kitchen early in the morning.

I like that i learn a new recipe and that it was Delicious.

I enjoyed all of it, I did it with my friends via zoom and it was very fun.

I liked the activity very much because it was interesting to see how the state of the milk, the sugar, the sodium bicarbonate and the vanilla flavoring changed by applying heat. I personally didn't even know that the "Dulces de leche" were done that way.

I liked that we got to prepare something in the kitchen, as cooking really is about generating chemical reactions to make changes in the properties of food! I also enjoyed witnessing the conversion of milk to dulce de leche with the additional ingredients. Also, I didn't dislike anything, it was great! :D

Figuras 8a, 8b y 8c. Comentarios obtenidos de retroalimentación sobre laboratorio de dulce de leche

### 3. Conclusiones

Como se mencionaba en un principio, es importante buscar adaptarse y mejorar en el área de la educación para promover un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad sin importar las circunstancias. A través de esta implementación, se buscó esa adaptación y se logró involucrar a los alumnos por medio del uso de las tecnologías de una manera consciente y fundamentada en un ambiente virtual. Es por esto que se puede concluir que la innovación presentada de las herramientas tecnológicas es de suma importancia considerando tanto las necesidades como sociedad y específicamente con el perfil de estudiantes con los que trabajamos, quienes como se mencionó anteriormente, han demostrado una reacción positiva a esta innovación.

Es importante mencionar que, a partir de los resultados presentados anteriormente, se puede decir que hay mucho espacio para replicar esta metodología en diferentes áreas, clases y grupos de alumnos. Las herramientas tecnológicas incluyendo las aplicaciones digitales van a continuar siendo parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Como profesores, tenemos también la responsabilidad de no solamente compartir conocimiento con nuestros alumnos, pero también experiencias con otros docentes con la finalidad de todos crecer, generando una comunidad que realmente busca una mejor calidad de educación en nuestro país.

### Referencias

- Cerezo, P. (2016). La Generación Z y la información. *Revista de estudios de juventud*, (114), 95-109.
- Cañizález, P. C. T., & Beltrán, J. K. C. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31-40.
- Pearson. (2017). Generation Z: Get to know your new students. Obtenido de <https://www.pearson.com/ped-blogs/blogs/2017/12/generation-z-get-to-know-your-new-students.html>
- Pedamkar, P. (2020). What is Application Software & Its Types. Obtenido de <https://www.educba.com/what-is-application-software-its-types/>
- Ruiz Arroyo, R., & Tesouro Cid, M. (2013). Beneficios e inconvenientes de las nuevas tecnologías en el aprendizaje del alumno: propuestas formativas para alumnos, profesores y padres. *Educación y futuro digital*.
- Treviño-Reyes, R. (2016). La transformación del maestro

al facilitador: El reto del siglo XXI. *Vinculatégica EFAN*, 2(1), 2914-2933.

### Reconocimientos

Se agradece el apoyo brindado por la Prepa Tec Campus Eugenio Garza Lagüera, especialmente el departamento de Ciencias por la oportunidad de innovar con la finalidad de brindar un servicio de calidad para nuestros estudiantes.

# Discord: uso de una plataforma de *gamers* para implementar juegos de roles

## Discord: Using a Gamers Platform to Implement Role-Playing Games

Karina Onofre Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [karina.onofre@tec.mx](mailto:karina.onofre@tec.mx)

Cintia Smith, Tecnológico de Monterrey, México, [csmith@tec.mx](mailto:csmith@tec.mx)

Carmen de Lourdes Martínez López, Tecnológico de Monterrey, México, [carmen.martinezlp@tec.mx](mailto:carmen.martinezlp@tec.mx)

Mónica Francesca Contrino, Tecnológico de Monterrey, México, [monica.contrino@tec.mx](mailto:monica.contrino@tec.mx)

---

### Resumen

En el presente trabajo se documenta la experiencia del uso de plataformas digitales de *gamers* para generar en los alumnos mayor interés y participación en los debates con posturas argumentadas a través de herramientas tecnológicas familiares a los estudiantes como Discord, que permitan crear ejercicios colaborativos de *roleplay*, desarrollando competencias de reconocimiento y empatía y pensamiento crítico. La propuesta se llevó a cabo en el curso de Ciudadanía y Tecnología, del Modelo Tec21 de nivel profesional en el Tecnológico de Monterrey que se imparte intercampus en modalidad híbrida. El modelo Tec21 incorpora experiencias enriquecidas con tecnología por lo que la experiencia resulta atractiva para el desarrollo de competencias de empatía y comunicación. Esta propuesta se llevó a cabo durante el semestre agosto-diciembre de 2020 y febrero-junio 2021. Mediante la aplicación de encuestas de medio término y finales se documentó el impacto de esta herramienta en tres dimensiones: Compromiso cognitivo y emocional, motivación intrínseca y disposición de los usuarios/jugadores. Los resultados fueron positivos en las tres dimensiones.

### Abstract

This paper documents the experience of using digital gamers platforms to generate interest and participation in debates with argued positions through technological tools familiar to students such as Discord that allow the creation of collaborative role play exercises, developing skills of recognition and empathy, and critical thinking. The proposal was carried out in the Citizenship and Technology course, part of the Tec21 Model at the Tecnológico de Monterrey (Undergraduate students), which is a hybrid course with students from different campuses. The Tec21 model incorporates experiences enriched with technology, and this helps to make the experience attractive for developing empathy and communication skills. This analysis includes two semesters: semester August-December 2020 and February-June 2021. Through the application of mid-term and final surveys, the impact of this tool was documented in three dimensions: Cognitive and emotional commitment, intrinsic motivation and disposition of users / players. The results were positive in all three dimensions.

**Palabras clave:** juegos digitales, juegos de rol, debates, cursos híbridos

**Key words:** digital games, roleplay, discussion, hybrid class

## 1. Introducción

La pandemia del COVID-19 impuso nuevos retos para la educación en línea. La extensión de la cuarentena propició que las clases en línea, que antes fueron amenas, se volvieran monótonas para los estudiantes, quienes se muestran desmotivados y forzados a participar. En este contexto, es necesario que los profesores empecemos a buscar nuevas estrategias que nos permitan sacar provecho a las plataformas digitales disponibles para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Para enriquecer la experiencia de los estudiantes e incrementar su compromiso emocional y cognitivo así como su motivación, este trabajo propone una estrategia basada en el aprendizaje colectivo, el debate académico y el juego de roles a través de la utilización de una plataforma de *gamers*, Discord.

La experiencia que aquí se documenta, se implementó en un curso Elite, correspondiente a la materia de Ciudadanía y Tecnología que forma parte del programa educativo general de nivel profesional de la Escuela de Ciencias sociales y gobierno y Educación Digital del Tecnológico de Monterrey. En esta ponencia, se recoge el resultado de encuestas aplicadas a los estudiantes para evaluar el impacto de la innovación propuesta.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para fomentar el aprendizaje colaborativo en línea/a distancia, se requiere innovar e introducir nuevas estrategias a través de plataformas digitales que faciliten la interacción asincrónica, el diálogo y el aprendizaje remoto y que a la vez se mantenga el interés, compromiso y la participación de los estudiantes. (Babb et al., 2010, citado en Guidera 2003; Shea et al, 2015).

#### 2.1.1 El debate: una forma de generar compromiso cognitivo y emocional

El debate académico permite que el alumnado se apropie del conocimiento o situación en cuestión, generando un mejor desarrollo de sus competencias. Sánchez Prieto (2007), considera que mediante esta herramienta se consigue generar en el alumnado el compromiso sobre los temas transversales del curso y el desarrollo de las competencias cognitivas, análisis, argumentación, comunicación, empatía, entre otras. Los objetivos de su implementación en el proceso de aprendizaje pueden ser determinados por su naturaleza: sensibilizadora, cognitiva

o procedimental. De esta manera se consigue que el alumno se apropie del conocimiento de estudio al tener que comunicarlo y defenderlo ante un público, generando así que el conocimiento y desarrollo de competencias sea significativo.

#### 2.1.2 Diseño de juegos y juegos de roles

La ludificación (*gamification* en inglés) ha sido propuesta por los autores Alexiou y Schippers (2018), como un método para promover el interés y la motivación de los alumnos mediante la comunicación, colaboración, consumo o entretenimiento. Esta consiste en desarrollar actividades como juegos que sean atractivos para la inmersión de los usuarios o jugadores. De acuerdo con los autores, es recomendable que estos juegos presenten retos y metas para la motivación intrínseca de los usuarios, así como elementos narrativos que permita que los alumnos desarrollen un compromiso emocional por medio de los personajes del juego y la empatía; esto permite que los jugadores tengan autonomía y control sobre su auto representación y sus expresiones, lo que también influye en su motivación intrínseca.

El diseño de juegos implica que los profesores introduzcan proyectos de aprendizaje colaborativo que esté enfocado en los objetivos específicos de aprendizaje (Romero y Kalmpourtzis, 2020). Por otra parte, facilitar el desarrollo de juego a través comunidades online permiten varios tipos de interacción y auto-organización entre los jugadores, entre más relacionados y conectados estén entre sí, mayor será su motivación. A raíz de la conjugación de estos elementos, el compromiso cognitivo se dará mejor entre los estudiantes, por lo tanto, habrá mayor y mejor aprendizaje (Alexiou y Schippers, 2018).

### 2.2 Descripción de la innovación

La clase de Ciudadanía y Tecnología es un curso en modalidad Elite semestral de educación general de nivel profesional de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno y Educación Digital del Tecnológico de Monterrey. Forma parte de la oferta nacional que se imparte en varios campus del Modelo Tec21 que inició en agosto de 2019. Es un curso híbrido con clases sincrónicas de dos frecuencias por semana de 2 horas cada una a través de la herramienta de videoconferencia Zoom. La cantidad de alumnos en el semestre de agosto-diciembre 2020 fue de 104 alumnos en 9 campus y de febrero-junio 2021 fue de 51 alumnos en 10 campus. El equipo docente está conformado por un

profesor titular, una profesora tutora líder y un facilitador. Debido a las características de la clase y para promover la participación de los estudiantes, se considera necesario introducir nuevas herramientas para que los alumnos pudieran intercambiar argumentos, generar una mayor empatía en el caso de estudio y comprender y estudiar a las partes involucradas. A considerar, la cantidad de alumnos y el tiempo de la clase para que todos pudieran participar en la actividad los resultados eran limitados, fue así como se exploraron otras herramientas tecnológicas familiares a los estudiantes como Discord que permitan crear ejercicios colaborativos de *roleplay*, desarrollando competencias de reconocimiento y empatía y pensamiento crítico.

Discord tiene sus orígenes en la solución a un problema de comunicación entre amigos mientras jugaban videojuegos, así surge como una opción ágil, sencilla y que generará un sentimiento de comunidad y pertenencia entre sus usuarios (Discord, 2021). Es una aplicación de chat que facilita la comunicación, es usado principalmente por videojugadores para interactuar, organizar y convivir mientras juegan, dadas las opciones de comunicación que ofrece: videollamadas, chat de texto y voz. Permite crear grupos y encontrar amigos o usuarios de la aplicación. Presenta opciones para generar canales públicos y privados, por lo que permite interactuar con personas en todo el mundo. La aplicación permite personalizar el canal y usuarios. El chat presenta opciones de texto, emoticonos y memes (imagen, video o texto, por lo general distorsionado con fines caricaturescos, que se difunde principalmente a través de internet, así como compartir recursos multimedia.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El diseño de juegos a través de aplicaciones tecnológicas para estimular el compromiso de los alumnos universitarios a través de los juegos o simulaciones complejos, se espera impactar en el interés y compromiso cognitivo de los estudiantes, así como en sus habilidades de resolución de problemas complejos (Romero y Kalmpourtzis, 2020). Sweetser y Wyeth (2005), proponen un modelo de flujo de juego que sugiere una serie de principios que se deben considerar para optimizar el compromiso en el aprendizaje basado en juegos digitales: concentración, retos, las habilidades de los jugadores, control, metas claras, retroalimentación, inmersión e interacción social. En este trabajo, se propone la implementación del juego

de roles a través de debates en Discord, una herramienta normalmente usada para *gamers*.

- a) Diseño de situación problema (reto o caso): Se identificaron 3 temas con áreas de interés: ambiental, étnico y género a partir de ellos con casos reales se presentó una situación problema, se plantean actores que participan en la situación problema y se asignan a los equipos de cada tema. El equipo docente realiza un listado de los actores principales de cada caso, de tal forma que cada equipo tenga un actor asignado y se tenga una perspectiva completa de la situación problema o caso. Es en este momento en el que los alumnos asumen el *role play* de la actividad.
- b) Debate en Discord: El equipo docente prepara previamente en la plataforma de Discord los grupos de acuerdo con cada situación problema en la que se va a debatir y se genera una liga personalizada de cada caso para compartir. Los alumnos como equipo (actor) definen una estrategia de participación en el debate asumiendo el rol del actor a representar en la plataforma de Discord, personificando a su actor (se identifican con una imagen de su actor) y asumiendo su postura a partir de una investigación documental. Los equipos (actores) debaten con los otros actores en la plataforma durante todo un día (tiene 24 horas para participar) de forma asincrónica con argumentos, incluyen recursos multimedia como imágenes, memes, etc. Se recomienda a los equipos (actores) que generen alianzas entre actores para fortalecerse como grupo. Se recomienda a los equipos (actores) que documenten los argumentos planteados durante la discusión en Discord en una minuta de participación.
- c) Debate en clase: Actividad sincrónica. Al inicio de la clase se organiza el debate por situación problema o caso a debatir, el profesor modera el debate y comparte las reglas de participación: i) cada equipo (actor) elige a un representante quien representará a su actor, ii) el representante de equipo (actor) personifica a su actor (lo realizan con la caracterización del actor o con algún fondo de pantalla que los identifique) iii) cada equipo (actor) presenta un argumento inicial con una duración máxima de 2 minutos, una vez que intervinieron todos los equipos (actores) presentaran una réplicas a otro equipo (actor). Al finalizar cada debate los equipos que no participaron en la discusión votan (eligen) de forma anónima, a través de una

herramienta digital, a quién consideran de acuerdo con los argumentos presentados y representación del actor quien ganó el debate. Al terminar la discusión de los casos el profesor realiza el cierre de la actividad con los aprendizajes de la experiencia y la aplicación de una encuesta, con la que se documenta el presente trabajo y se exponen los resultados. Los equipos entregan una minuta de la actividad con las posturas argumentadas y aprendizajes del debate.

relacionadas con compromiso cognitivo, motivación y recomendación de la herramienta. La evaluación se presentó en una escala del 1 al 10 donde 1 es la calificación más baja y 10 la más alta. Además, se le dio al alumno un espacio para incluir comentarios de forma cualitativa. En el semestre agosto-diciembre 2020 de los 103 alumnos, obtuvimos 87 respuestas (84%), mientras que en febrero-junio 2021 de los 51 alumnos, obtuvimos 47 respuestas (92%). En la tabla 1 se presentan los resultados de cada periodo académico:

## 2.4 Evaluación de resultados

Para valorar el impacto de la propuesta tecnológica y el valor agregado se realizaron encuestas a los alumnos después de la realización del debate en Discord. La primera encuesta constaba de 3 preguntas sobre la experiencia

Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a los alumnos en los semestres agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021.

Elaboración propia.

Pregunta	agosto-diciembre 2020	febrero-junio 2021
La actividad del debate en Discord contribuyó al entendimiento y aplicación de los temas con argumentación	8.7	9.0
La actividad del debate en Discord contribuyó a que la clase fuera más dinámica y entretenida	8.9	9.3
Recomiendas la actividad en Discord	8.5	8.0

Los resultados reflejan que la herramienta contribuye en el desarrollo de las competencias de argumentación, comprensión de los temas, así como una alternativa dinámica y entretenida. Con respecto a la recomendación de la herramienta, en el semestre febrero-junio 2021, el valor baja ligeramente porque en los comentarios cualitativos dejados por los alumnos, los que no recomiendan la herramienta refieren a particularidades en la organización del equipo, así como a la participación limitada de algún equipo en la discusión. En cuanto los comentarios positivos se refieren a que es una forma divertida para aprender, les permite conocer el caso de una forma integral (desde otras perspectivas con la diversidad de actores) fortaleciendo su empatía.

Para el periodo académico de febrero-junio 2021 se implementó adicionalmente una encuesta ampliada de acuerdo con la metodología de Alexiou & Schippers (2018).

¿Cómo medir la efectividad del juego de roles digitales?, plantea 3 dimensiones:

a) Compromiso cognitivo y emocional (atributos del juego): Refiere al foco de atención, mientras que el compromiso emocional enfatiza el papel de las emociones y los sentimientos en el apoyo a los procesos cognitivos deseados.

b) Motivación intrínseca: Presenta un impulso interno que insta al usuario a entrar y continuar regresando a la actividad.

c) Disposición de los usuarios/jugadores (atributos de los jugadores): Basado en el nivel de apertura a la experiencia, nivel de dedicación, nivel de predisposición a desarrollar habilidades, nivel de búsqueda de sensaciones y nivel de gusto por el conocimiento.

Se plantearon las preguntas con una escala de Likert para

cuestionar a los alumnos en forma individual sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración, en donde 1 está muy en desacuerdo y 6 muy de acuerdo. En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 2. Resultados de la encuesta para medir la efectividad del juego de roles digitales en febrero-junio 2021. Fuente: Elaboración propia

Compromiso cognitivo	1. La plataforma de Discord representó un desafío tecnológico para que pudieras llevar a cabo la actividad del Debate	2.98
	2. La plataforma de Discord permitió que cumplieras con los objetivos de la actividad (debatir con los otros actores del caso)	5.43
	3. La plataforma en Discord permitió que te comprometieras con una mayor preparación (investigación documental), generar y usar recursos visuales para representar al actor	5.05
	4. La plataforma de Discord permitió posicionarte como actor frente a las otras partes involucradas	5.33
	5. La plataforma de Discord permitió representar y personificar al actor, así como construir una narrativa sobre su circunstancia	5.39
Compromiso emocional	1. La actividad de debate en Discord te generó interés para participar	5.18
	2. La actividad de debate en Discord te generó ansiedad para participar	2.95
	3. La actividad de debate en Discord te generó aburrimiento para participar	2.31
	4. La actividad de debate en Discord te generó satisfacción para participar	4.70
Motivación intrínseca	La actividad de debate en Discord te permitió realizarla de una forma independiente para participar	4.77
	La actividad de debate en Discord te motivó a competir para ganar el debate en la plataforma	4.95
	La actividad de debate en Discord te permitió relacionarte con otros actores participantes	5.18
Disposición de los usuarios/jugadores	Recomendarías la plataforma de Discord para la realización de actividades como la del Debate	5.31
	La plataforma de Discord te requirió mucho tiempo para poder realizar la actividad	2.90
	La plataforma de Discord te permitió adquirir o desarrollar habilidades de comunicación escrita	4.90
	La actividad del debate en la plataforma de Discord te permitió encontrar sensaciones que te identificaban con tu actor	4.77
	La actividad del debate en la plataforma de Discord te estimuló para informarte más sobre la situación problema	5.25

Los resultados de la dimensión de compromiso cognitivo (atributos del Discord) reflejan que la herramienta es de fácil uso. Se destaca de los resultados que se obtienen, puntos superiores a 5 en el cumplimiento de los objetivos de la actividad (debatir con otros actores), mayor compromiso en la preparación de la actividad, así como el reconocimiento y empatía por los actores del caso. La dimensión de compromiso emocional reflejó un alto interés y satisfacción para participar. Se obtuvieron resultados

bajos de menos 3 puntos en la ansiedad y aburrimiento, por lo que se puede determinar que es una herramienta divertida. Los resultados de la motivación intrínseca para gestionar la plataforma, relacionarse con otros actores y motivarse para participar fueron positivos con números arriba de 4.7. Finalmente, la dimensión de los jugadores se destaca la recomendación para la realización de actividades como el debate en estas plataformas, así como para el desarrollo de habilidades de comunicación,



empatía y estímulos sobre conocer más sobre el caso de estudio., Es importante resaltar que el tiempo para la realización de la actividad está valorado en tiempo promedio (2.9 de 6).

### 3. Conclusiones

La generación de un debate que facilite el compromiso cognitivo y emocional en un curso híbrido representa un reto para el equipo docente y los alumnos. La estrategia de incorporar herramientas tecnológicas afines a los alumnos para motivar su participación y además generar un mayor involucramiento a través del *role play* resultó ser una propuesta atractiva en el proceso de aprendizaje.

La implementación de la aplicación de Discord en el curso de Ciudadanía y tecnología ha sido una experiencia innovadora y enriquecedora del aprendizaje para los alumnos. Sus atributos permiten su aplicación en cursos presenciales, híbridas y en línea o a distancia, ya que se puede implementar en grupos de diversos tamaños. Permite mejorar la dinámica de la clase a través de la tecnología, enriqueciendo la experiencia del estudiante dentro y fuera de clase e incentiva la participación.

De acuerdo con los resultados documentados en las encuestas de medición sobre la generación de compromiso cognitivo y emocional, motivación por el juego y la disposición de los jugadores en cuanto a su recepción de tecnología los alumnos responden en forma positiva, por lo que se puede estimar que coadyuva en el logro de las competencias de reconocimiento y empatía, y comunicación de los alumnos.

### Referencias

- Alexiou, A., & Schippers, M. C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2545-2567. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>
- Discord (0.0.310) [Software]. (2015). Recuperado de <https://discord.com/>
- Guidera, S. G. (2003). Perceptions of the Effectiveness of Online Instruction in Terms of the Seven Principles of Effective Undergraduate Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 32(2-3), 139-178. <https://doi.org/10.2190/K148-9EDA-B842-U3PA>
- Romero, M., & Kalmpourtzis, G. (2020). Constructive Alignment in Game Design for Learning Activities in Higher Education. *Information*, 11(3), 126. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>
- Sánchez, E., & Emin, V. (2014). Toward a model of play: an empirical study. In C. Busch (Ed.), *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning Vol.2*, pp. 503-512. Berlin, Germany. <https://bit.ly/3eEvRmY>
- Sánchez, E., Monod-Ansaldi, R., Vincent, C., & Safadi-Katouzian, S. (2017). A praxeological perspective for the design and implementation of a digital role-play game. *Education and Information technologies*, 22(6), 2805-2824. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9624-z>
- Sánchez, G. (2007). El debate académico en el aula como herramienta didáctica y evolutiva. UNESCO. <http://hdl.handle.net/11268/3294>
- Shaffer, D. W. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers & education*, 46(3), 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.003>
- Shea, M., Joaquin, E., & Gorzycki, M. (2015) Hybrid Course Design: Promoting Student Engagement and Success, *Journal of Public Affairs Education*, 21(4), 539-556. <https://doi.org/10.1080/15236803.2015.12002219>
- Sweetser, P., y Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3). <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253>
- Tecnológico de Monterrey (2018). *Modelo Educativo Tec21*. [Folleto]. Autor. <http://modelotec21.itesm.mx/files/foletomodelotec21.pdf>

# “Escapando Gracias a Faraday” un juego serio para la enseñanza de la Física

## “Escaping Thanks to Faraday” a Serious Game for the Teaching of Physics

**María José Bouciguez, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, [majo.bouciguez@gmail.com](mailto:majo.bouciguez@gmail.com)**

**Bettina Bravo (coord.), CONICET- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, [bbravo@fio.unicen.edu.ar](mailto:bbravo@fio.unicen.edu.ar)**

**Yésica Inorreta, Colegio Nuevas Lenguas, Argentina, [yesicainorreta@gmail.com](mailto:yesicainorreta@gmail.com)**

---

### Resumen

Desde hace muchos años, se reconoce el interés de integrar recursos tecnológicos digitales como los videojuegos en propuestas de enseñanza de ciencias y así aprovechar el potencial que estas aplicaciones poseen para implicar al estudiante en procesos de reflexión y toma de decisiones, utilizando códigos actuales de comunicación y las competencias adquiridas por ellos desde muy temprana edad. Sin embargo, existen varias dificultades a la hora de desarrollar juegos educativos serios, entre ellas lograr un adecuado equilibrio lúdico-educativo y el gran trabajo que supone satisfacer las expectativas de los jóvenes en relación con los complejos mundos virtuales de los juegos de entretenimiento. En este trabajo se describen las características de un juego serio empleado en una propuesta educativa de Inducción Electromagnética (IE) de nivel secundario (con alumnos de 17-18 años de edad) y se analiza la potencialidad del mismo como instrumento de evaluación y autoevaluación.

### Abstract

For many years, the interest in integrating digital technological resources, such as video games, in science teaching processes has been recognized and thus take advantage of the potential that these applications have to involve the student in reflection and decision-making processes, using current means of communication and to acquire competences through these from an early age. However, there are several difficulties when it comes to developing serious educational games, among them achieving an adequate playful-educational balance and the great work involved in satisfying the expectations of young people in relation to the complex virtual worlds of entertainment games. In this work, the characteristics of a serious game used in an educational proposal of Electromagnetic Induction (EI) at the secondary level (with students aged 17-18 years) are described and its potential as an evaluation and self-evaluation instrument was analyzed.

**Palabras clave:** juego serio educativo, propuesta de enseñanza, Física

**Key words:** serious game for education, educational proposal, Physics

## 1. Introducción

Existe un creciente consenso respecto de la potencialidad que presentan los recursos tecnológicos digitales (simulaciones computacionales, videojuegos educativos y laboratorios virtuales) para favorecer el aprendizaje de las ciencias naturales (López-Quintero, Pontes-Pedrajas y Varo-Martínez, 2019; Cabero Almenara y Ruiz-Palmero, 2017). La potencialidad de estos ambientes altamente interactivos se debe a que permiten visualizar fenómenos y procesos físicos; interactuar, manipulando y transformando objetos en la interfaz de la aplicación y hasta realizar experiencias simuladas de difícil ejecución en el laboratorio. En lo que respecta a los videojuegos, su potencialidad radica en otorgar un alto grado de realismo a lo que se está simulando como así también estimular la implicación del jugador al proporcionarle una experiencia situada en la que debe realizar tareas de resolución de problemas. Atendiendo a ello se diseñó el videojuego “Escapando gracias a Faraday”, el cual involucra al fenómeno de Inducción Electromagnética. El mismo está destinado a alumnos de nivel secundario y surge como readaptación de “SpaceEscape: The F. E. M. desarrollado para la enseñanza en nivel universitario (Bouciguez, Bravo, Braunmüller, Santos y Abasolo, 2019). En este trabajo se describe el juego diseñado y los resultados hallados al implementarlo en un curso de Física.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.2.1. Los juegos serios educativos

Actualmente ya casi no se discute la potencialidad de los videojuegos para educación en cuanto proporcionan una experiencia situada en la que el jugador aprende haciendo, interactuando con el mundo, observa los resultados de sus acciones, y prueba sus hipótesis, puede experimentar el aprendizaje (Squire, 2005; Prensky, 2006).

Clark C. Abt (1970) formaliza el concepto y los usos de los juegos serios, proponiendo que “El juego serio tiene un propósito educativo explícito y bien considerado y no está pensado para ser jugado principalmente para entretenimiento.” De esta manera el adjetivo “serio” pretende referirse a productos utilizados en distintos campos entre la que se menciona la educación, la defensa, exploración científica, sanitaria, urgencias, planificación cívica, ingeniería, religión y política. Por su parte, los juegos serios educativos permiten a profesores y alumnos

conectar escenarios del mundo real con contenido educativo. Michael y Chen (2006) sostienen que el hecho de que los juegos serios sean considerados como tal no implica que no sean divertidos o entretenidos, es decir con un adecuado equilibrio lúdico educativo que promuevan un aprendizaje significativo y efectivo y conserven el carácter lúdico.

Además de lo antes mencionado, cabe destacar el valor de los videojuegos en la evaluación de aprendizajes. En este sentido, Clarke-Midura y Dede (2010) sugieren que las evaluaciones de desempeño virtuales proporcionan nuevos vehículos para la observación innovadora y sofisticado análisis del desempeño de los alumnos. Con esta premisa en mente se diseñó el videojuego que se presenta en este trabajo.

### 2.2 Descripción de la innovación

Se diseñó una propuesta de enseñanza (PE) para favorecer el aprendizaje de conceptos y leyes relacionados con el fenómeno de Inducción Electromagnética, que incorpora al juego serio diseñado como instrumento de evaluación y autoevaluación.

#### 2.2.1. La secuencia de enseñanza IDAS

La PE se organizó siguiendo la secuencia IDAS (Bravo, 2008) que contempla cuatro instancias. La primera instancia, llamada Iniciación, tiene como objetivo que los estudiantes se motiven por aprender acerca de la temática que se abordará, expliciten sus ideas respecto de la misma, reconozcan las imprecisiones, inconsistencias y/o bajo poder explicativo que suelen tener esas ideas; se interesen en conocer las que la ciencia propone al respecto. Para lograr estos objetivos se presentan actividades que implican el análisis, explicación, interpretación y/o predicción de algún fenómeno cotidiano y/o la fundamentación del funcionamiento de algún dispositivo tecnológico. La segunda instancia, llamada Desarrollo, implica el abordaje del saber de la Física a partir del que los estudiantes manifestaron en la instancia anterior. La misma se organiza siguiendo la siguiente secuencia: identificación del fenómeno a estudiar a fin de conocerlo o reconocerlo y describirlo; identificación de las variables de las que éste depende; identificación de la interrelación entre dichas variables; conclusión sobre el significado del concepto o el enunciado de la ley; enunciación del concepto/ley usando el lenguaje coloquial y simbólico. Si bien las actividades experimentales (ya sean virtuales o

reales) cumplen un lugar privilegiado en la PE diseñada, también se plantean por ejemplo ejecutar búsquedas, análisis, interpretación y uso crítico de información; explicación de algún fenómeno natural y/o funcionamiento de algún dispositivo tecnológico; exposición y defensa de ideas al elaborar una argumentación. La instancia de Aplicación busca potenciar el desarrollo de la habilidad de gestionar y hacer uso consistente y coherente de las ideas construidas como así también desarrollar habilidades inherentes a la resolución de problemas. Para ello, en la PE se presentan actividades que implican la transferencia de las “nuevas” concepciones en múltiples contextos y situaciones. La instancia de Síntesis es un momento crucial para que docente y alumnos evalúen los aprendizajes propiciados. Esto no implica que la evaluación se reduzca a una única instancia final. De hecho, se considera que cada una de las anteriores otorgan datos a alumnos y docentes para poder regular los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Pero sí se concibe este momento final, como uno especialmente

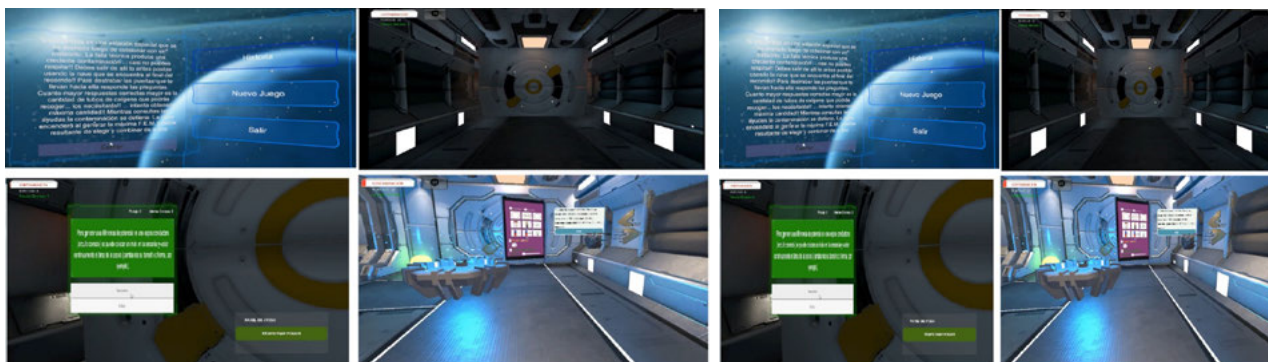
propicio para que los estudiantes sean conscientes no sólo de lo que han aprendido sino también de lo que aún queda por aprender. El videojuego “Escapando gracias a Faraday” se integró en esta instancia de síntesis y con el objetivo de favorecer la evaluación de los aprendizajes.

### 2.2.2. Escapando gracias a Faraday

Se trata de un juego serio de misiones (Marfisi-Schottman, 2012) que involucra al jugador en la situación de tener que escapar de una estación espacial que luego de colisionar con un meteorito se ve afectada por un desperfecto que genera un nivel de contaminación creciente del aire que respira. Para lograr escapar se debe recorrer la estación y cumplir dos misiones.

La misión 1 implica destrabar tres puertas decidiendo si las afirmaciones que se presentan resultan Verdaderas (V) o Falsas (F) (figura 1).

**Figura 1**  
*Escenario donde transcurre la misión 1*



En cada puerta se debe responder a dos preguntas que el juego selecciona aleatoriamente de una base de datos construida con las cuestiones presentadas en la tabla 1 (configurables previamente por el docente). Cada vez que el estudiante - jugador elige una opción (V o F) se le indica si la respuesta fue correcta o incorrecta sumando o no un puntaje. Ante cada pregunta, en caso de necesitarlo, los

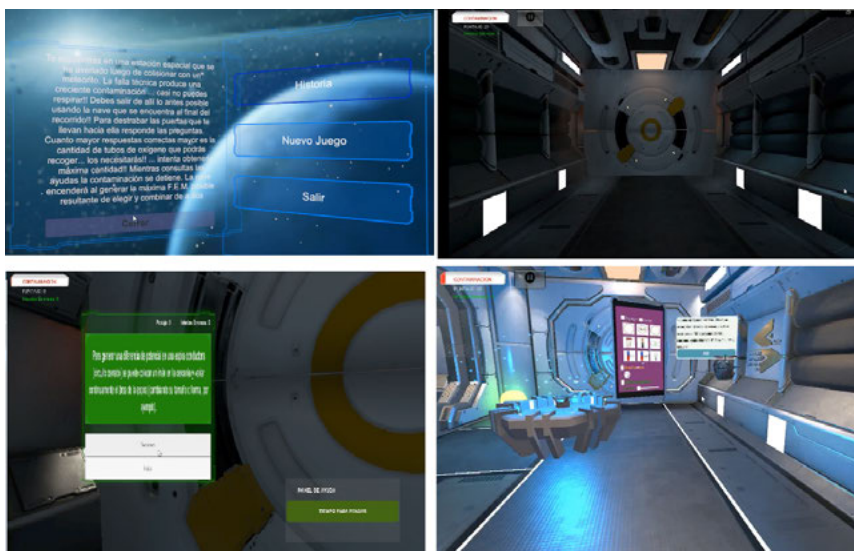
estudiantes pueden optar por “tiempo para pensar”, que consiste en detener por unos segundos la contaminación mientras se elabora (piensa) la respuesta. En función de la cantidad de respuestas correctas respondidas en cada puerta se ponen a disposición del jugador una cierta cantidad de tubos de oxígeno que deben ser recogidos para disminuir el nivel de contaminación.

**Tabla 1**  
*Afirmaciones cuya veracidad debe ser evaluada*

Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3
(A1) Para encender una lámpara se necesita conectarla a una fuente de energía. Esta fuente puede ser la red domiciliaria, una pila o un imán.	(A4) Cuanto mayor sea el flujo magnético dentro de una espira conductora, mayor será la diferencia de potencial que se genera en ella por inducción electromagnética.	(A7) Una bobina circular que se encuentra en un generador eléctrico portátil está formada por 1000 espiras conductoras de 0,1 m <sup>2</sup> de área ubicadas perpendicularmente a un campo magnético que varía a razón de 0,1 T por segundo. La diferencia de potencial inducida será suficiente para encender una lámpara de 12 V.
(A2) Para generar una diferencia de potencial en una espira conductora (circuito cerrado) se puede mover un imán en su cercanía (por ejemplo: alejarlo o acercarlo de manera continua o sin interrupciones).	(A5) Un dinamo de bicicleta consiste en un mini generador (conformado por un imán y una espira conductora) que se usa para encender una pequeña lámpara. Cuando el ciclista pedalea hace girar el imán. Para encender una lámpara de 12 V el ciclista deberá pedalar más lento que para encender una de 10 V.	(A8) Un músico aficionado construyó un micrófono usando una bobina de alambre de cobre (de 0.03m <sup>2</sup> y 100 vueltas) y un imán. Si logró generar (al hablar cerca de él) una diferencia de potencial de 3 V (que es la que se traducirá luego en audio) el campo magnético en el interior de la bobina debió variar a razón de 1T/s.
(A3). Para generar una diferencia de potencial en una espira conductora (circuito cerrado) se puede colocar un imán en la cercanía y variar continuamente el área de la espira (cambiando su tamaño o forma, por ejemplo).	(A6) Un flujo magnético pequeño cambiando rápidamente en el tiempo en el interior de una espira puede generar en ella una diferencia de potencial mayor que un flujo grande cambiando lentamente.	(A9) Un electricista aficionado construyó una linterna que funciona por inducción electromagnética, usando un imán y una bobina de 0,01 m <sup>2</sup> y 1000 vueltas de alambre. Moviendo el imán logró que el campo en el interior de la bobina variara a razón de 1 T/s y logró así encender la lámpara de 10 V.

La misión 2 sucede en la sala de máquinas (figura 2) donde, a partir de la manipulación de distintos materiales (imanes, bobinas, etc.) disponibles en un laboratorio virtual, se debe generar por Inducción Electromagnética la máxima diferencia de potencial necesaria para encender el motor de la cápsula de escape.

**Figura 2.**  
*Escenario donde transcurre la misión 2.*



En esta sección los jugadores cuentan con ayudas relacionadas a cómo jugar (y con ello a cómo manipular los elementos y modificar el valor de las variables posición y velocidad) y al conocimiento científico involucrado. Respecto de este punto los alumnos pueden acceder a la visualización del modelo matemático que define al flujo magnético y al que representa a la ley de Faraday. Así también pueden acceder al simulador “Laboratorio de Faraday” (disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>) donde se simula una situación similar a la involucrada en la misión.

Una vez finalizada la jugada el juego genera un archivo donde se registran las respuestas que cada estudiante dio a cada una de las preguntas planteadas en las distintas jugadas que realizó.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La PE en la que se integró el juego diseñado fue implementada en un curso de 6to año de educación secundaria (con alumnos de 17-18 años de edad) de una

escuela de gestión privada.

Los estudiantes dispusieron de 2 horas para jugar. Concluido el juego se les pidió contestar un cuestionario donde comentaran si pudieron escapar de la nave (y si no lo lograron cuál consideran fue la causa) y dieran su opinión sobre la potencialidad del mismo como instrumento de autoevaluación. A su vez se les solicitó compartir con la docente el archivo que el juego genera con los datos de las jugadas realizadas.

### 2.4 Evaluación de resultados

Para procesar la información obtenida de estas fuentes se calculó el porcentaje de respuestas verdaderas (V) y falsas (F) con que los estudiantes validaron las afirmaciones planteadas (misión 1) y el porcentaje de alumnos que logró superar exitosamente la misión 2. En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos respecto de la misión 1.

**Tabla 2**  
*Resultados hallados respecto de la misión 1.*

AFIRMACIONES A VALORAR	RESPUESTAS ESPERADAS	RESPUESTAS DADAS (%)	
		V	F
Identificación del Fenómeno (A1, A2 y A3)	F	78	22
	V	86	14
	V	83	17
Ley Faraday: interpretación conceptual de su significado físico (A4, A5 y A6)	F	40	60
	F	88	13
	V	91	9
Ley de Faraday: aplicación del modelo matemático que la representa (A7, A8 y A9)	F	100	0
	V	100	0
	V	90	10

Allí se puede observar una clara tendencia (se considera como tal un porcentaje mayor o igual a 50%) en las elecciones realizadas por los alumnos a cada una de las preguntas planteadas. En todos los casos más del 60% se distribuyen en una opción (V o F).

Respecto de la pertinencia en la elección se observa que valoraron correctamente la mayoría de las afirmaciones, salvo las A1, A4 y A7. En tal sentido, consideran verdadera

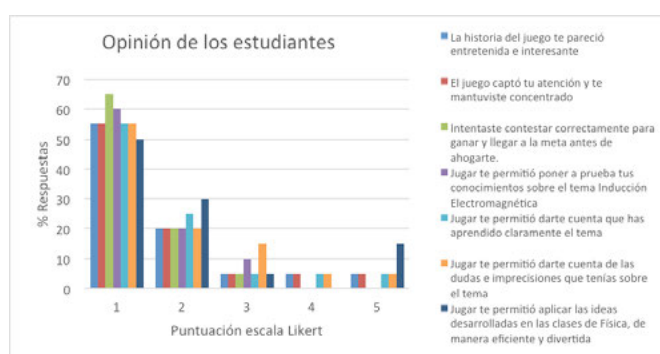
la afirmación que propone la utilización del imán como fuente de energía eléctrica (comparable a una batería) y la afirmación que enuncia que para encender una lámpara de 12 V usando como fuente el dinamo de la bicicleta, el ciclista deberá pedalear más lento que para encender una de 10 V”. Esta dificultad para relacionar la intensidad de la fem con la variación del flujo se evidencia también en la A7 que demandaba aplicar el modelo matemático

para hallar un resultado numérico. Respecto de la misión 2, todos los alumnos lograron escapar de la nave lo que da cuenta que pudieron sortear exitosamente el desafío propuesto.

Para procesar la información aportada por el cuestionario de opinión, se calculó la valoración media (porcentaje de respuestas) realizada a cada afirmación planteada. Los resultados hallados, que dan cuenta de una valoración en general positiva, se presentan en la figura 3.

**Figura 3.**

Porcentajes de respuestas distribuidas en la escala de Likert (1 totalmente de acuerdo/5 totalmente en desacuerdo).



### 3. Conclusiones

A partir de la encuesta se halla que los estudiantes valoran positivamente el uso del videojuego como medio de autoevaluación, afirmando que jugar los ayudó a: poner a prueba sus conocimientos, evaluar si comprendieron el tema o aún quedan dudas e imprecisiones y a aplicar de forma eficiente y divertida las ideas construidas. A su vez expresan que el juego captó su atención por lo que jugaron concentrados e intentando responder correctamente. Este hecho, sumado a que en todas las respuestas dadas en la misión 1 se observó una clara tendencia en la opción elegida, daría cuenta que los estudiantes jugaron seriamente y no de manera azarosa.

Por su parte, la información aportada por el juego, permitiría al docente plantear acciones concretas tendientes a retomar/sintetizar/reformular los aspectos que, según las elecciones realizadas en la misión 1, no quedarían aún claros al final de la enseñanza.

Por lo dicho se considera que los resultados obtenidos darían cuenta de la efectividad del juego serio como recurso didáctico para favorecer la evaluación y autoevaluación de los aprendizajes experimentados, en tanto brinda

información confiable al docente sobre aquellos aspectos a ser retomados para favorecer su correcta comprensión y presenta gran potencial para que los estudiantes se animen a “poner en juego” sus ideas para resolver las problemáticas propuestas y ganar.

### Referencias

- Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.
- Bouciguez, M.J., Bravo, B., Braunmüller, M., Santos, G. y Abasolo, M.J. (2019). Descripción del contenido de enseñanza inducción electromagnética en el videojuego “SpaceEscape: The F.E.M.”. *Revista de Enseñanza de la Física*. 31, pp. 77–85.
- Bravo, B. y Pesa, M. (2016). El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 15 (2), pp. 258-280.
- Bravo B. (2008). La enseñanza y el aprendizaje de la visión y el color en educación secundaria. Universidad Autónoma de Madrid (Tesis doctoral)
- Cabero Almenara, J. y Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (9), pp.16–30.
- Clarke-Midura, J. y Dede, C. (2010). Assessment, Technology, and Change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), pp. 309–328.
- López-Quintero, J.L., Pontes-Pedrajas, A. y Varo-Martínez, M. (2019). Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica. *Digital Education Review*. 35, Monographic: Technology to Improve the Assessment of Learning.
- Marfisi-Schottman, I. (2012). TESIS: Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games. Recuperado de <https://www.theses.fr/2012I-SAL0103.pdf>
- Michael, D. & Chen, S. (2006). *Serious Games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- Prensky, M. (2006). “Don’t bother me, mom-i’m learning”, How computer and video games are preparing your kids for twenty-first century success-and how you can helpf (abril 2006). Recuperado de [https://marcprensky.com/wp-content/uploads/2013/04/Prensky-DONT\\_BO-THER\\_ME\\_MOM\\_IM\\_LEARNING-Part1.pdf](https://marcprensky.com/wp-content/uploads/2013/04/Prensky-DONT_BO-THER_ME_MOM_IM_LEARNING-Part1.pdf)

Squire, K. (2005). *Game-based learning: Present and future state of the field*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison Press.

### **Reconocimientos**

Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto de Investigación Científico Tecnológica “Desarrollo iterativo de propuestas didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la Física” financiado por Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Ministerio de la Ciencia, Tecnología e Innovación) y del proyecto “Desarrollo de entornos virtuales educativos para física y fomento de la cultura emprendedora” financiado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Agradecemos como siempre la participación de docentes y alumnos del Colegio Nuevas Lenguas, donde se implementó el videojuego diseñado y con quienes se viene trabajando de forma sostenida en el marco del Proyecto de Extensión Universitaria “Innovación para la Alfabetización Científico Tecnológica” de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.



# Enseñanza de la Física con Lego

## Teaching Physics with Lego

Antonio Hernández Medina, Tecnológico de Monterrey, México, amedina@tec.mx

Rubén Darío Santiago Acosta, Tecnológico de Monterrey, México, ruben.dario@tec.mx

Ernesto Manuel Hernández Cooper, Tecnológico de Monterrey, México, emcooper@tec.mx

Raúl Gómez Castillo, Tecnológico de Monterrey, México, rgomezc@tec.mx

---

### Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica para enseñar y analizar conceptos de mecánica mediante el uso de experimentos realizados con piezas de Lego. La propuesta considera cuatro etapas. En el primero, los estudiantes construyen mecanismos utilizando piezas de Lego. En la segunda etapa, el movimiento producido por el mecanismo se analiza mediante videoanálisis utilizando el *software* Tracker. En el tercero, se establece el modelo teórico, se resuelve mediante Mathematica o Matlab y se comparan los resultados teóricos con los resultados experimentales. La propuesta finaliza con un sistema de evaluación de conceptos físicos utilizando la plataforma Canvas.

Algunos de los experimentos estudiados son: lanzamiento de objetos por catapulta, levantamiento de objetos mediante sistemas de poleas y motores, movimiento en el mecanismo de biela-manivela, movimiento de un carro en un plano inclinado, análisis de movimiento con obstáculos, movimiento en un Montaña rusa. Al final, se discuten los resultados tanto en el aprendizaje como en el desarrollo de competencias disciplinares de los estudiantes que participaron de la experiencia educativa

### Abstract

In this work, an educational proposal to teach and to analyze concepts of mechanics using experiments carried out with Lego pieces is presented. The proposal considers four stages. In the first, students build mechanisms using Lego pieces. In the second stage, the movement produced by the mechanism is analyzed through video-analysis using the Tracker software. In the third, the theoretical model is established, it is solved using Mathematica or Matlab and the theoretical results are compared with the experimental results. The proposal ends with a physical concept evaluation system using the Canvas platform.

Some of the experiments studied are launching of objects by catapult, lifting of objects by means of pulley systems and motors, movement in the crank-Rod mechanism, movement of a cart on an inclined plane, analysis of movement with obstacles, movement in a roller coaster. At the end, the results in both learning and the development of disciplinary competencies of the students who participated in the educational experience are discussed.

**Palabras clave:** Mecánica, LEGO, Tracker, Física Experimental

**Key words:** Mechanics. LEGO, Tracker, Experimental Physics.

## 1. Introducción

Los temas de Mecánica que se imparten en los primeros semestres de las carreras de Ingeniería son fundamentales para comprender los contenidos de las asignaturas relacionadas con la Física y las diferentes áreas disciplinares de los semestres posteriores. Sin embargo, los estudiantes de los cursos de mecánica tradicional son apáticos porque no comprenden los principios de la Física. Varios estudios indican que es necesario introducir el uso de la tecnología en los entornos de aprendizaje (McDermott, 1993). En este trabajo se presenta una propuesta didáctica basada en herramientas LEGO, con una metodología de gamificación que permite explorar experimentos complejos relacionados con los principios de la mecánica dentro y fuera del aula tradicional. Nuestra metodología se basa en el aprendizaje basado en pequeños retos y se aplicó a estudiantes de segundo año de ingeniería. Con la propuesta, surgen preguntas como: ¿Qué les sucede a los estudiantes cuando se enfrentan a una situación real diferente del trabajo rutinario donde se utilizan materiales LEGO? ¿Cuál es su comportamiento? ¿Qué habilidades están desarrollando? A lo largo de los tres años (2018, 2019 y 2020) hemos intentado encontrar una respuesta a estas preguntas a través de la implementación de situaciones desafiantes relacionadas con la mecánica. En este trabajo, presentamos los resultados obtenidos de estudiantes de primer año (2018, 2020) en dos grupos diferentes que pertenecen a carreras relacionadas con la ingeniería, quienes fueron capaces de resolver preguntas complejas utilizando equipos LEGO en experimentos de mecánica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En estudios recientes, aplicaciones tecnológicas como simuladores, realidad aumentada, drones, aplicaciones móviles (Noguez: 2013; Palomino: 2013; Ponce: 2013; Salinas et al: 2019) se utilizaron como base para mejorar las técnicas didácticas en la enseñanza de la Física. Si bien los entornos virtuales de aprendizaje son una buena herramienta para motivar al alumno a estudiar mecánica, existe la limitación de tomar datos experimentales. Estudios realizados por Noguez (2013) indican que el uso de simuladores físicos facilita la comprensión de algunos fenómenos físicos, pero es necesario considerar que el alumno debe realizar experimentos con mecanismos diseñados por él mismo que involucran el uso de

sensores simples. El uso de aplicaciones móviles es otra herramienta limitada por las condiciones de su funcionamiento, sensibilidad y tipo de medidas. Por ejemplo, Salinas (2019) informa sobre experimentos con aplicaciones móviles sobre temas de mecánica compleja. Desafortunadamente, los errores en sus experimentos son grandes debido a las limitaciones de las aplicaciones móviles.

Otros estudios indican que alumnos de escuelas primarias y secundarias se motivan más para aprender Mecánica cuando se utilizan equipos LEGO. La diversidad de estos dispositivos LEGO (partes, sensores y formas) permite diseñar y fabricar una gran cantidad de mecanismos, se han utilizado para realizar experimentos que permiten verificar diferentes leyes físicas y tienen un alto impacto en el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes. La idea es simple, primero se construye el mecanismo, luego los estudiantes analizan un modelo teórico y contrastan los resultados del modelo con los resultados experimentales. También es posible construir mecanismos para mostrar principios físicos en el aula. Parappilly (2018) realizó una prueba piloto en estudiantes de asignaturas introductorias de física a nivel de ingeniería y reportó que existe un mayor número de estudiantes interesados en aprender física.

### 2.2 Descripción de la innovación

La metodología propuesta se desarrolló en cuatro etapas diferentes. En la primera etapa, se construyen sistemas mecánicos utilizando piezas de LEGO y se diseñan experimentos simples. En la segunda, los estudiantes analizan el mecanismo mediante video-análisis usando el software Tracker. Durante la tercera etapa, se establece el modelo teórico y el alumno comenta su experimento utilizando principios de mecánica. Finalmente, los estudiantes son evaluados con un sistema de evaluación en la plataforma Canvas. Los sistemas mecánicos construidos son: catapulta móvil, polea lego y mecanismo de motor, mecanismo de biela, plano y sistema de carro, montaña rusa con piezas y motores lego, carrera con coches lego. Algunos mecanismos se describen a continuación

- a) Catapulta móvil. Este mecanismo está diseñado para analizar el movimiento de disparo parabólico de un objeto. Utilizando el software Tracker se analiza el movimiento experimentalmente. Posteriormente se discuten las ecuaciones de la cinemática asociadas al movimiento lineal uniforme y con aceleración

constante. La figura 1 muestra el sistema lego-catapulta utilizado en los experimentos.

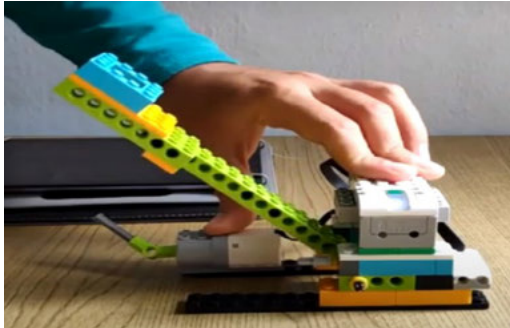


Figura 1. Catapulta Lego

b) Mecanismo motor-polea. El objetivo de este mecanismo es levantar una masa de 1 kg a una altura dada. Con el software Tracker se determina el trabajo, potencia y eficiencia del mecanismo.

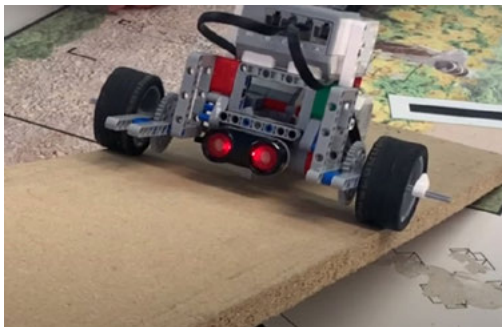


Figura 2. Plano inclinado con Lego

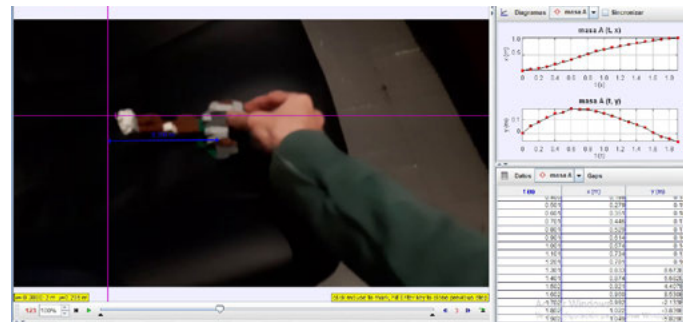
c) Plano inclinado. El objetivo del sistema es observar el movimiento de un carro al subir un plano inclinado de 0 a 25°. Todo el sistema está construido con piezas Lego y con material MDF. La medición requiere el uso del videoanálisis con Tracker. El coeficiente de fricción entre superficies se obtiene experimentalmente y se contrasta con los resultados reportados en la literatura. La figura 2 muestra el sistema utilizado en los experimentos.

d) Mecanismo de Manivela-Biela-Seguidor. En este proyecto, las piezas se diseñan y fabrican en impresoras 3D. Finalmente, se unen las piezas con otras partes Lego para construir el mecanismo. El objetivo experimental es medir, mediante Tracker, los movimientos circulares y lineales y encontrar

su relación. El modelo teórico requiere construir las ecuaciones de movimiento que se contrastan con los resultados experimentales de movimiento de cada pieza.

e) Montaña rusa con piezas y motores. El objetivo experimental es determinar la eficiencia del mecanismo. Para ello, los movimientos del carro en la montaña se analizan mediante videoanálisis.

f) Carrera de coches. Los coches se fabrican con motores y piezas Lego. Se observa su movimiento en línea recta con algunos obstáculos. Se analiza el movimiento y los cambios que se producen en su trayectoria. Mediante las leyes de Newton se explican los cambios de movimiento. La figura 3 muestra el análisis de video usando el software de video-análisis.



g) Figura 3. Video análisis

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para realizar la investigación se consideraron dos grupos de 29 (2018) y 24 (2020) alumnos de las carreras de ingeniería del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. En ambos cursos, se utilizó la metodología de cuatro fases descrita anteriormente. Sin embargo, para el primero grupo se utilizaron piezas de Lego en laboratorio de Física, en el segundo se utilizaron videos descriptivos de los experimentos y se dieron instrucciones sobre el análisis de los resultados utilizando Tracker y las herramientas computacionales. No se hizo una comparación entre ambos grupos sino se presentan los resultados acumulados. Se analizaron los resultados de las actividades en cada uno de los grupos. Se analizaron los reportes mediante una rúbrica de 10 aspectos, y se realizaron pruebas pre-post-test en algunos experimentos.

Finalmente, se encuestó a los alumnos sobre su percepción del curso y de las diversas actividades.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los estudiantes presentaron un reporte sobre cada mecanismo y experimento. Para evaluar estos reportes se utilizó una rúbrica que consideró diez aspectos: Proceso experimental (EXP), Análisis de errores experimentales (AEXP), Modelo teórico (MT), Uso de conceptos físicos (UCF), Análisis de resultados (AnR), Trabajo en equipo (TE), Uso de tecnología (UT), Discusión de resultados (DR), Conclusiones (CON) y Evaluación de cuestionarios (EV). Los resultados de los reportes escritos se muestran en la figura 4. Estos resultados indican que, en general, hay un buen uso de los principios físicos, buena comprensión del proceso experimental y del uso de modelos teóricos. Y una gran dificultad en el análisis experimental.

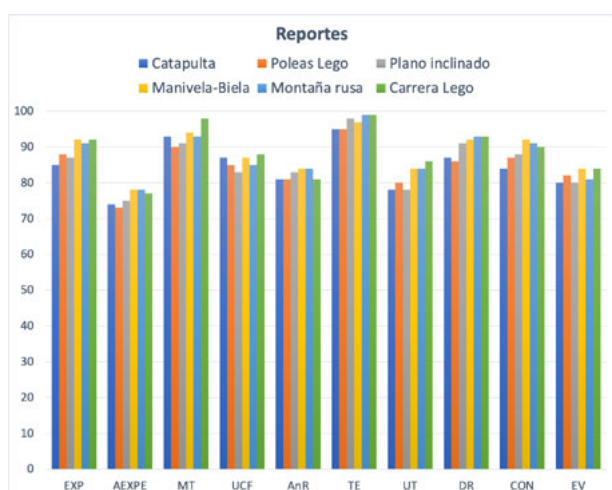


Figura 4. Resultados de los reportes

En algunos experimentos se realizaron pruebas pre-post para conocer los efectos de la estrategia de aprendizaje. La figura 5 muestra los resultados del mecanismo manivela-biela-seguidor. Esta figura muestra que la comprensión de los conceptos físicos mejora después de la experimentación.



Figura 5. Resultados pre-post test para el mecanismo manivela-biela-seguidor.

El trabajo realizado con piezas Lego y el *software* Tracker permitió que los estudiantes analizaran diferentes principios/leyes. Al finalizar las sesiones, se aplicaron encuestas, con el fin de saber si se estaban cumpliendo las metas propuestas. En la figura 6, se muestran algunos de estos resultados. Los estudiantes consideran que el aprendizaje fue relevante, la discusión en equipo fue valiosa y la actividad cumplió con sus expectativas.



Figura 6. Resultados de las expectativas del curso.

En la figura se muestra que los estudiantes consideran que trabajaron activamente y discutieron ampliamente sus conocimientos matemáticos y físicos. Por otro lado, los profesores de apoyo consideran que se necesita más formación y organización para apoyar a los estudiantes, entender con más profundidad el proyecto que se está desarrollando, las posibles soluciones y mejorar los criterios de evaluación.

### 3. Conclusiones

El uso de la tecnología está cambiando la experiencia de enseñanza y aprendizaje en los cursos universitarios, donde hay nuevas formas de comunicación disponibles para el maestro y los estudiantes. El uso de herramientas tecnológicas como los mecanismos y piezas Lego permite que los estudiantes alcancen una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos involucrados en cada situación/experimento. La experiencia adquirida a lo largo de estos años, permite creer que los retos Lego promueven el desarrollo de habilidades disciplinarias y transversales. Por ejemplo, las habilidades sociales se desarrollan en diferentes niveles (habilidades de comunicación, apoyo mutuo, etc.) Los estudiantes aprenden a considerar varias alternativas en la solución de problemas considerando herramientas tecnológicas. Por otro lado, la adecuada organización de profesores para apoyar a los estudiantes es muy importante para obtener resultados satisfactorios. Finalmente, la vivencia que ofrece este tipo de proyectos tiende a mantener el interés de los estudiantes desde el inicio hasta el final de las actividades.

### Referencias

- McDermott, L. "Guest Comment: How we teach and how students learn—A mismatch?," *American Journal of Physics*, vol. 61, no. 4, pp. 295–298, 1993.
- Noguez-Monroy, J. *Curso con Ambiente Adaptativo de Aprendizaje y Entrenamiento en Línea*. Mty/Mex: Novus-ITESM, 2013.
- Palomino, L. (2013). *Libro mágico de vectores*. Mty/Mex: Novus-ITESM, 2013.
- Ponce, R.. *Uso de tabletas en el laboratorio de física*. Mty/Mex: Novus-ITESM, 2013.
- Salinas, I. Gimenez, M. Monsoriu, J. & Sans, J. "Demonstration of the parallel axis theorem through a smartphone," *The Physics Teacher*, vol. 57, no. 5, pp. 340–34, 2019.
- Parappilly, M. Hassam, C. & Woodman, R. "Race to improve student understanding of uncertainty: Using LEGO race cars in the physics lab". *American Journal of Physics*, vol.86, no. 1, pp. 68–76, 2018.

### Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de NOVUS (Proyecto: 917), Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

# Sistema de telepresencia auditiva: el uso de la tecnología de audio binaural para la enseñanza del sistema Dolby Atmos en una sesión de clase en línea

## Auditive Telepresence System: Using Binaural Audio Technology to Teach The Dolby Atmos System in an Online Class Session

Edgar Augusto Torres Gallegos, Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, México, edgar.torres@tec.mx

Arturo Amador Martínez, Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, México, arturoam@tec.mx

---

### Resumen

El sistema *Dolby Atmos* es una plataforma tecnológica de audio multicanal que permite generar sonido tridimensional a través de varios altavoces instalados en múltiples posiciones de las paredes y el techo de un cine, auditorio, o teatro en casa, y es uno de los temas del curso “Exploración de grabación para banda sonora” impartido a estudiantes de producción musical a nivel nacional desde el Campus Estado de México, del Tecnológico de Monterrey. En condiciones normales es necesario que el estudiante se encuentre físicamente en el auditorio para apreciar la tecnología, pero la pandemia del año 2021 mantuvo el campus cerrado. Fue necesario atender este problema con una solución innovadora. En este trabajo se describe un sistema de telepresencia auditiva que aprovecha la tecnología binaural, mediante un micrófono binaural Neumann KU100 y una cámara de video, para permitir a nuestros estudiantes experimentar en clase y de manera remota la tecnología *Atmos*, dándoles la sensación con cierto nivel de realismo de estar presentes en el auditorio. La eficacia del sistema de telepresencia fue evaluada por los estudiantes a través de una encuesta que arrojó resultados positivos, alentando al uso de sistemas de telepresencia auditiva para propósitos educativos.

### Abstract

The Dolby Atmos system, a multichannel audio technological platform, allows the creation of three-dimensional sound through several loudspeakers located over many positions on the walls and ceiling of a movie theater, auditorium, or home theater. It is part of the “Soundtrack exploratory recording” syllabus for our music production students, taught nation-wide from Tec de Monterrey’s Mexico state campus. Under normal conditions it is required for the students to be physically present at the auditorium to perceive this technology. However, the 2021 pandemic kept the campus shut, and an innovative solution had to be developed. This work presents an **auditive telepresence system** employing binaural technology, by means of a binaural microphone, model Neumann KU100, and a webcam, allowing our students to perceive the Atmos technology remotely during class, conveying to them the sensation of being within the auditorium with some level of realism. The students through a poll, yielding positive results, encouraging the use of auditive telepresence systems for educational purposes, evaluated the efficacy of this telepresence system.

**Palabras clave:** Audio binaural, telepresencia auditiva, Dolby Atmos

**Key words:** Binaural audio, auditive telepresence, Dolby Atmos

## 1. Introducción

Uno de los temas que deben cubrirse en la clase de “Exploración de grabación para banda sonora” (SAMP, 2021) impartida a nivel nacional a estudiantes de Producción Musical en el Tecnológico de Monterrey es la tecnología Dolby Atmos, un sistema de sonido para cine multicanal compuesto por varios altavoces (18 en nuestro caso), que requiere un laboratorio especializado para su enseñanza (el cine-auditorio del área profesional del campus Estado de México).

En este contexto, el aprendizaje de (y la experimentación con) la tecnología del formato Atmos requiere que el estudiante se encuentre físicamente dentro del auditorio, de manera tal que pueda percibir el sonido proveniente de las 18 fuentes distintas colocadas a su alrededor (ver Figuras 2 y 4). Sin embargo, debido al cierre por la pandemia en el año 2021 y la consecuente imposibilidad de que los estudiantes acudiesen físicamente a la sesión de clase, fue necesario desarrollar un sistema de telepresencia auditiva para permitir a los estudiantes experimentar la tecnología a distancia, de una manera cercana a la realidad, pero sujetos a las limitantes tecnológicas actuales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 El sistema Dolby Atmos

Dolby Atmos es una plataforma tecnológica de los laboratorios Dolby para la producción, transmisión y reproducción de audio tridimensional. Está conformada por objetos, en lugar de canales de audio, lo que le permite ser reproducida en sistemas con distinto número de altavoces. Originalmente fue desarrollada para cine, pero su uso se extendió a diferentes sistemas audiovisuales incluyendo la producción musical (*Dolby Atmos music*). Actualmente la mayoría de los dispositivos móviles y de entretenimiento casero son compatibles con esta tecnología, y tras convertirse en un formato común (y posiblemente un *estándar*) es necesario que nuestros estudiantes de las carreras de Producción Musical tengan acceso a un laboratorio (cine-auditorio) en el campus para aprender esta tecnología; algo difícil durante la pandemia.

#### 2.1.2 La tecnología binaural

Los humanos tenemos la capacidad de ubicar auditivamente sonido a nuestro alrededor debido a tres fenómenos acústicos (Blauert, 1997). Generalmente el sonido que llega a un oído será cualitativamente

diferente al que llegue al otro. Si la fuente se encuentra a la derecha, por ejemplo, escucharemos más fuerte en ese oído que en el oído opuesto<sup>1</sup>, también lo recibiremos unos milisegundos antes en este mismo oído que en el opuesto, pues el primero se encuentra más cerca de la fuente sonora<sup>2</sup>.

La *tecnología estereofónica* aprovecha estos fenómenos para producir la sensación de una fuente ubicada entre izquierda y derecha, pero es incapaz de producir la sensación de que el sonido proviene del frente, atrás, arriba, abajo, o alguna combinación de estas; luego entonces, la sensación de realismo producida por el *audio estéreo* es insuficiente.

Para lograr una sensación más realista (hacer sentir a la persona que se encuentra en el lugar donde ocurrió la grabación) es necesario aprovechar un tercer fenómeno acústico, las HRTF, permitiéndonos a nuestro cerebro identificar la dirección de procedencia del sonido desde cualquier punto a nuestro alrededor. Las HRTF se producen cuando el sonido interactúa en trayectorias múltiples con los distintos pliegues de las orejas, la forma de la cabeza, cuello y torso, produciendo un efecto combinado de filtrado al entrar, con distintos niveles y retrasos, al conducto auditivo.

A la tecnología que aprovecha estas HRTF se le conoce como tecnología binaural (*binaural technology*, Møller, 1992), y permite crear una sensación muy cercana a la realidad en la mente de las personas que experimentan esta tecnología.<sup>3</sup> Esta tecnología ha tenido gran auge en los últimos años en aplicaciones de realidad virtual, producción musical, videojuegos, etcétera. En este trabajo se emplea para lograr la sensación de telepresencia auditiva para permitir al estudiante experimentar el sistema Dolby Atmos del auditorio, desde casa.

#### 2.1.3 Estado del arte

El tema de telepresencia en la educación ha sido explorado principalmente para propósitos de imagen (y no tanto para telepresencia auditiva, como se hace en este trabajo). Es notable el trabajo de Prado (2020), Luévano (2014), Herrera (2019), y Rodríguez-Fernández (2020).

Por otro lado, la idea de usar la tecnología binaural en aplicaciones de telepresencia es relativamente reciente (Keyrouz 2007, Fyfe 2018), sin embargo no suele usarse un micrófono binaural.

También se reconoce el trabajo de Torrejon (2013) con el objetivo de crear experiencias de inmersión en ambientes educativos.

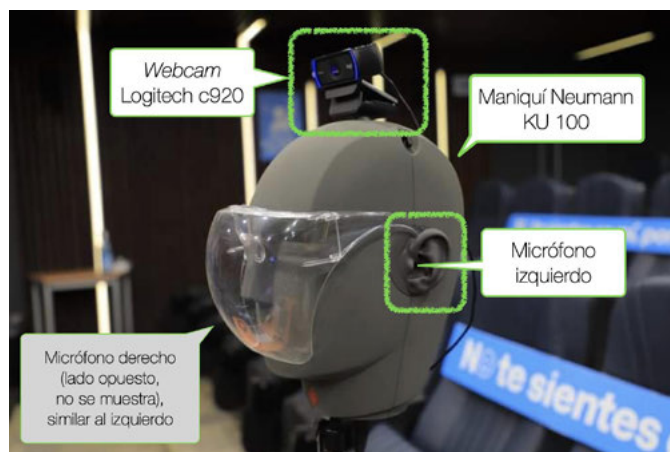
Este trabajo constituye un primer reporte del uso de telepresencia auditiva para impartir una clase remota sobre un tema que, por su naturaleza requeriría la presencia física del estudiante. Además se mide su efectividad en el proceso educativo.

## 2.2 Descripción de la innovación

Se propuso y se desarrolló un sistema de telepresencia auditiva para permitir que nuestros estudiantes, desde distintos estados de la república y durante la pandemia, pudieran aprender y experimentar con la tecnología Atmos instalada y operada en el auditorio de profesional del campus Estado de México, de manera lo más realista posible. Esto fue logrado mediante el uso de un micrófono binaural (Neumann KU100, Figura 1) para generar una transmisión digital de audio binaural que conserve la sensación del espacio tridimensional del auditorio, a través de la plataforma de videoconferencia Zoom<sup>4</sup>. El micrófono binaural se caracteriza por su forma de cabeza humana (indispensable para generar las HRTF), con dos orejas que conducen a sendos micrófonos (Figura 1), permitiéndole captar sonido tridimensional (equivalente a lo que escucharía una persona sentada dentro del auditorio). Si solamente se usasen micrófonos monoaurales o estereofónicos<sup>5</sup>, los estudiantes no tendrían la sensación del sonido tridimensional producido por los 18 altavoces del sistema, debido a la falta de las HRTF, anulando completamente la experiencia tridimensional del sistema Atmos.

Figura 1

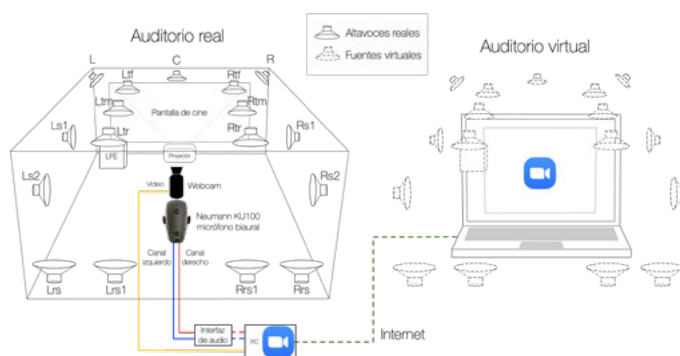
*Sistema de telepresencia auditiva: micrófono binaural maniquí Neumann KU 100 y cámara de video.*



El sistema propuesto (Figuras 1 y 2) también requiere una cámara de video (Logitech c920) montada en la coronilla del maniquí, para que la perspectiva visual de los estudiantes corresponda con el espacio sonoro captado por el maniquí. Las señales de audio fueron procesadas por una interfaz de audio y enviadas junto al video a través de Zoom (figura 2), creando en el estudiante la sensación de telepresencia, siempre y cuando estén usando audífonos intraaurales en sus computadoras.

Figura 2

*Disposición de los 18 altavoces del sistema Dolby Atmos, y diagrama del sistema de telepresencia.*

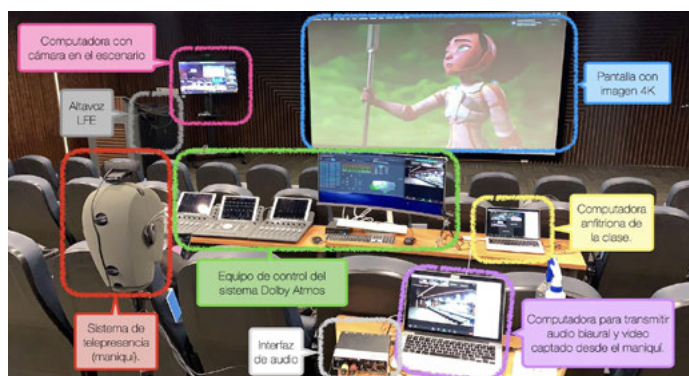


También se requirió equipo adicional para la gestión de la clase (Figura 3): una computadora para transmitir telepresencia, una computadora anfitriona para administrar la sesión, una computadora con vista desde el escenario, y también fue necesario montar y operar el equipo que constituye al sistema Atmos (marcado en verde y gris en la figura).



**Figura 3**

*Distribución del equipo empleado dentro del auditorio.*



En la vista panorámica del auditorio (Figura 4) se observan, además, 14 de los 18 altavoces que componen el sistema Atmos (en rosa y gris). Las Figuras 3 y 4 nos transmiten una idea más clara de la complejidad del sistema Atmos; esto deja en evidencia la necesidad (e importancia consecuente) del sistema de telepresencia presentado en este trabajo.

**Figura 4**

*Vista panorámica del auditorio. Los altavoces del sistema están marcados con rosa y gris.*



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La clase en cuestión se llevó a cabo el viernes 14 de mayo de 2021 desde el auditorio del campus Estado de México, durante la pandemia, con distanciamiento social y restricciones para el acceso y el uso de las instalaciones del campus. Solamente se permitió que dos personas estuvieran presentes<sup>6</sup>.

Una hora antes de la sesión se montó el sistema de telepresencia, se ajustó la ganancia de los micrófonos para evitar saturación, se igualaron niveles (paso necesario para conservar íntegra la diferencia de nivel interaural), y se realizaron pruebas para verificar la capacidad de transmisión por Zoom. Se empleó también la plataforma de transmisión *Audiomovers* como respaldo, y como medio de transmisión de audio (con mayor calidad) exclusivamente del maniquí, dando la oportunidad al

estudiante de escuchar arbitrariamente la transmisión general por Zoom, o solamente la transmisión binaural. Debido a que el profesor tendría mucha movilidad durante toda la sesión (moviéndose por todo el auditorio e incluso entrando al cuarto de máquinas para mostrar el equipo central del sistema Atmos) se utilizaron dispositivos personales (tabletas digitales) para conectarse a Zoom, monitorear la sesión, y transmitir audio de la voz del profesor, a modo de micrófono *lavalier*.<sup>7</sup> Durante la clase se explicó en qué consiste la tecnología Atmos y cómo está conformado el sistema. También se operó el sistema para que los estudiantes pudieran observar el flujo de trabajo y pudieran experimentar la tecnología de manera auditiva, tridimensional, y a la distancia. La efectividad de este proyecto en el aprendizaje de nuestros estudiantes se evalúa en el apartado siguiente.

### 2.4 Evaluación de resultados

Una vez terminado el semestre se realizó una encuesta (julio de 2021), voluntaria y anónima, a los estudiantes del curso a través de Google Forms. La encuesta fue contestada por el 56% de los estudiantes, y su propósito fue evaluar si el uso de la tecnología binaural es efectiva para mejorar la sensación de telepresencia en los estudiantes. Para determinar esto, las cuatro preguntas relevantes de la encuesta fueron las siguientes:

1. "Antes de esa clase, ¿qué tanto sabías de la tecnología Dolby Atmos?", con respuestas posibles en un intervalo de 0 "no sabía nada" a 10 "ya era experto".
2. "Tras haber tenido la clase, ¿cómo evalúas tu comprensión de la tecnología Dolby Atmos?", con respuestas posibles en un intervalo de 0 "sigo sin saber nada" a 10 "ya soy experto".
3. "Gracias al uso SOLAMENTE de las cámaras de video, ¿que tan presente te sentiste en el auditorio?", con respuestas posibles en un intervalo de 0 "en todo momento sentí que estaba en casa" a 10 "sentí que estaba físicamente en el auditorio".
4. "Gracias al uso de las cámaras de video y al uso de AUDIO BIAURAL captado por el micrófono maniquí Neumann KU 100, ¿que tan presente te sentiste en el auditorio?", con la misma escala de respuestas que la pregunta anterior.

Las preguntas 1 y 2 evalúan el conocimiento por parte del alumno sobre el tema de la clase, antes y después de la misma; permiten saber si la clase fue eficaz para transmitir

los conocimientos específicos del tema (sistema Dolby Atmos). Los resultados de estas preguntas, se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Conocimiento del tema antes y después de la clase.

Pregunta	Promedio	Desviación estándar
Pregunta 1. Antes de esa clase, ¿qué tanto sabías de la tecnología Dolby Atmos?	2.87	2.29
Pregunta 2. Tras haber tenido la clase, ¿cómo evalúas tu comprensión de la tecnología Dolby Atmos?	7.13	1.13

Antes de la clase los alumnos evaluaron su conocimiento del tema con un 2.87 en escala de 0 a 10, después de la

clase hubo un aumento a un valor de 7.13, una diferencia de +4.26 puntos. Se observa entonces que la clase fue efectiva en su propósito: explicar la tecnología Dolby Atmos. El promedio no está cerca del 10, sin embargo, ya que no es razonable esperar que los alumnos alcancen el nivel de expertos en una tecnología tras tan solo una clase de 1.5 horas (como referencia, se menciona que el curso oficial de certificación del sistema Dolby Atmos tiene una duración de 40 horas, es decir, unas 26 clases).

Las preguntas 3 y 4 (Cuadro 2) tienen como propósito común evaluar si el uso de la tecnología binaural tiene un efecto positivo en la sensación de telepresencia

creada ante los estudiantes. La pregunta 3 indaga sobre la sensación de presencia física en el auditorio a partir, solamente, de la imagen de las cámaras de video empleadas. Esto nos da un valor de referencia inicial de sensación de telepresencia, y a partir de este estado se formula la pregunta 4, en la que se agrega el efecto del uso de la tecnología binaural a la métrica; esta es la pregunta clave que nos permite evaluar cuánto contribuye la tecnología binaural a la sensación de telepresencia en los estudiantes.

**Cuadro 2.** Sensación de telepresencia con y sin el uso de la tecnología binaural.

Pregunta	Promedio	Desviación estándar
Pregunta 3. Gracias al uso solamente de las cámaras de video, ¿qué tan presente te sentiste en el auditorio?	5.67	2.47
Pregunta 4. Gracias al uso de las cámaras de video y al uso de audio binaural... ¿Qué tan presente te sentiste en el auditorio?	7.47	2.00

Se observa que la sensación promedio de telepresencia a partir solamente del video (pregunta 3) es de 5.67, mientras

que tras considerar el uso de la tecnología binaural el promedio aumenta a 7.47, es decir, un aumento del 31.7% en la sensación de telepresencia. Este resultado es alentador, indica que el uso de la tecnología binaural tiene un efecto positivo en la experiencia de nuestros estudiantes, y tras esto se determinó que el sistema de telepresencia auditiva desarrollado para esta clase es un paso en la dirección correcta.

### 3. Conclusiones

Tras analizar los resultados, presentados y discutidos en

la sección anterior, se concluye que la tecnología binaural es útil para mejorar la sensación de telepresencia de nuestros estudiantes en clases remotas. Sin embargo aún hay margen para mejoras en los siguientes aspectos:

a) Pese a que se usaron múltiples cámaras de video para que los estudiantes pudieran observar la sesión desde distintas perspectivas, todas las cámaras empleadas eran cámaras con imagen 2D. Un paso siguiente es la adopción de cámaras de video 3D y proyectar este video en cascos de realidad virtual, aumentando aún más la sensación de

telepresencia. Sin embargo, pocos alumnos cuentan con esta tecnología en casa, por lo que no fue considerada seriamente para esta sesión.

b) La tecnología binaural aún no ha sido desarrollada lo suficiente para que la sensación de telepresencia sea absolutamente realista en todas las personas, esto se debe a que todos los seres humanos tenemos HRTFs únicas y personales debido a las diferencias físicas entre nuestras orejas, cabeza, cuello, y torso. Mejorar la tecnología binaural, mediante la personalización de las HRTF, es un campo activo de investigación en años recientes (Torres-Gallegos, 2015).

### Referencias

- Blauert, J. (1997). *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*. MIT press.
- Fyfe, L., Gladin, O., Fleury, C., & Beaudouin-Lafon, M. (2018, September). Combining Web Audio Streaming, Motion Capture, and Binaural Audio in a Telepresence System. In *Web Audio Conference*.
- Herrera B., J. A., Zepeda O., L. P., Tovar H, L. V., (2019). Modelo instruccional para la construcción de experiencias de aprendizaje con efecto de holograma, *MEMORIAS CIIE 2019, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*, 1049-1054.
- Keyrouz, F., Diepold, K. (2007). Binaural source localization and spatial audio reproduction for telepresence applications. *PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments*, 16(5), 509-522.
- Luévano B., L. E. (2014). Tele Presencia, "Proyección Holográfica en vivo", *I Congreso Internacional de Innovación Educativa, Ponencia de Proyectos de Innovación, Tecnologías para la Educación*, 556-563.
- Møller, H. (1992). Fundamentals of binaural technology. *Applied acoustics*, 36(3-4), 171-218.
- Prado P., C. D. (2020) Tecnología de Telepresencia, AVATAR, una alternativa para la educación a distancia, *MEMORIAS CIIE 2020, Tecnologías para la Educación, Ponencias de Innovación*, 766-771.
- Rodríguez-Fernández, J. J., Ortiz L., L. J., Cota B., V. A., López C., M. V. Carrión C., B. del C. (2020) Uso de Telepresencia holográfica para la enseñanza a distancia del curso de Reproducción humana, *MEMORIAS CIIE 2020, Innovación Académica de la Salud, Ponencias de Innovación*, 1275-1279.
- SAMP. (2021). Vicerrectoría Académica. Planes de Estudio, IM2010 Exploración de grabación para banda sono-

ra. <https://samp.itesm.mx/Materias/VistaPreliminar-Materia?clave=IM2010>.

- Torrejon, A., Callaghan, V., Hagra, H. (2013). Demo Title: A Customisable Real-time Video and Audio Streaming Approach to Creating an Immersive Collaborative Distant Learning Environment. *London, 28-29 November 2013 King's College London, UK*, 1.
- Torres-Gallegos, E. A., Orduña-Bustamante, F., Arámula-Cosío, F. (2015). Personalization of head-related transfer functions (HRTF) based on automatic photo-anthropometry and inference from a database. *Applied Acoustics*, 97, 84-95.

### Reconocimientos

Los autores de este trabajo agradecen a Alejandro Ocampo, Fernando Gutiérrez, Amparo Dueñas, Blanca Castro, Lulú Turrubiates, y a todo el personal de CEM quienes hicieron posible la realización de este proyecto durante el cierre por la pandemia.

En la elaboración de la figura 2 se usó la fotografía del maniquí Neumann KU 100 tal y como aparece en varias páginas de Internet. Se desconoce la autoría original de la misma.

# Usando inteligencia artificial para analizar las expresiones faciales de los estudiantes y mejorar su atención en clases

## Using Artificial Intelligence for Analyzing the Students Facial Expressions During Class to Improve Academic Engagement

Germán Domínguez Solís, Tecnológico de Monterrey, México, [german.dominguez@tec.mx](mailto:german.dominguez@tec.mx)

Ana Yael Vanoye García, Tecnológico de Monterrey, México, [avanoye@tec.mx](mailto:avanoye@tec.mx)

Héctor Eder Carrera Flores, Tecnológico de Monterrey, México, [eder.carrera@tec.mx](mailto:eder.carrera@tec.mx)

Esmeralda Niño Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, [esmeralda.nino@tec.mx](mailto:esmeralda.nino@tec.mx)

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 provocó que la mayoría de las instituciones académicas a nivel mundial y sus instructores se adaptaran rápidamente al formato de clases en línea. Este cambio provocó muchos desafíos para captar la atención de los estudiantes en clase. El objetivo de esta innovación es estimar el nivel de atención y emociones de los estudiantes mediante el análisis de sus expresiones faciales, que se vinculan con acciones específicas del profesor al impartir su clase para ayudar a este a mejorar sus estrategias de enseñanza durante las clases en línea. Este estudio se llevó a cabo con estudiantes del Tecnológico de Monterrey utilizando una herramienta de reconocimiento facial basada en inteligencia artificial (AI). Los resultados preliminares demuestran que esta herramienta puede medir efectivamente el nivel de atención y emociones de los estudiantes por medio de sus expresiones faciales. Por lo tanto, esta tecnología puede ayudar a los profesores a mejorar sus técnicas de enseñanza durante las clases. Esto también tendrá un impacto positivo en el desempeño académico del estudiante.

### Abstract

The pandemic forced globally most academic institutions and instructors to move quickly to teach online, and this change came with a lot of challenges for engaging most of the students during sessions. The main objective of this innovation is to estimate the level of attention and emotions of the students by analyzing their facial expressions, which are matched to specific actions of the professor teaching the class. The study was carried out with students from the Tecnológico de Monterrey identified by an Ai-based facial recognition tool. The utilized software identified diverse facial gestures and matched them with specific moments and actions during the class lesson taught by the professor. The preliminary findings highlighted that this tool is truly helpful to measure the level of attention and emotions according to the student's actual reactions. Therefore, this technology can actually help educators to improve their teaching during classes. This will also have a positive impact on the student's academic engagement. This work will extrapolate the teaching practice into a definite measure and numerical data for anyone to effectively replicate.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, reconocimiento facial, estímulos de aprendizaje, enganchamiento del estudiante

**Key words:** Artificial Intelligence, facial recognition, stimulus learning, student engagement

## 1. Introducción

Las innovaciones tecnológicas de los últimos años han permeado en el campo educativo. Además, las nuevas generaciones de estudiantes presentan diferentes intereses y patrones de comportamiento como resultado de los acontecimientos sociales y avances tecnológicos ocurridos en el mundo. Las nuevas generaciones se caracterizan por su familiaridad con la tecnología y su particular interés por la innovación y la búsqueda de nuevos procesos para resolver problemas, empujando así a las instituciones educativas a transformarse y evolucionar sus métodos de enseñanza.

La pandemia por COVID-19 declarada en el mes de marzo de 2020, aceleró y profundizó aún más los procesos de cambio en el sector educativo. Ante la nueva variedad de recursos y al mismo tiempo, existencia de limitaciones, persiste la necesidad de enfocar los esfuerzos de los profesores hacia herramientas de enseñanza-aprendizaje el mayor potencial de aprovechamiento por parte de los alumnos.

El presente trabajo propone la implementación del uso de inteligencia artificial –a través de tecnología de reconocimiento facial– para medir los cambios de ánimo de los estudiantes, que permitan identificar aquellos estímulos que inspiren y motiven a los diferentes tipos de estudiantes, y adaptar así las estrategias de la clase de forma que se favorezca el aprovechamiento.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los procesos cognitivos, lingüísticos y socioemocionales han sido identificados como factores predictivos importantes de las diferencias individuales en el aprendizaje (Fuchs et al. 2019). La retroalimentación adecuada y continua tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico del estudiante (Lopez, 2018). El enganchamiento de los estudiantes ocurre cuando los estudiantes invierten psicológicamente en su aprendizaje, y se esfuerzan por comprender los materiales que les son presentados, para incorporarlos o internalizarlos en su vida (Kahu, 2013). Bajo estas perspectivas, conocer los estados emocionales de cada estudiante podría facilitar la realización de ajustes efectivos para el contenido de la enseñanza.

El reconocimiento facial es un procedimiento que el ser humano efectúa en su vida cotidiana. Basta con mirar la cara de una persona para evocar un cúmulo

de información, que va desde el nombre de la persona, recuerdos e incluso estados de ánimo. Se sabe también que las expresiones faciales desempeñan un papel vital en la comunicación humana, principalmente en la no-verbal. (Shan y Branspenning, 2007). En un entorno educativo, las expresiones faciales de los profesores y de los estudiantes son importantes en términos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, cuando los estudiantes se sienten incómodos, frecuentemente bajan las cejas, muestran arrugas frontales, horizontales o verticales, y tienen dificultades manteniendo el contacto visual (Sathik y Jonathan, 2013).

Aunque el proceso cognitivo humano parece detectar e interpretar expresiones faciales con poco o ningún esfuerzo, el diseño y desarrollo de sistemas automatizados que con esta función es una tarea compleja, que empieza a ser explorada. El uso de dispositivos de reconocimiento y seguimiento facial constituye una alternativa para identificar las emociones las personas y revelar sus niveles de interés (Dimililer et al 2018), y tiene ya muchas aplicaciones importantes en la interacción inteligente entre personas y computadoras, animación por computadora, vigilancia y seguridad, diagnóstico médico, aplicación de la ley y sistemas de conciencia (Shan y Branspenning, 2007, Dimililer et al 2018). En particular, las últimas dos décadas han visto avances en el reconocimiento por computadora de las expresiones faciales, incluso en entornos educativos, concluyendo que las tecnologías de reconocimiento facial pueden ser utilizadas para con fines educativos, ayudan a mejorar la interacción entre el profesor y el alumno, y la personalizar la educación cuando esta es remota, y en forma general, fomentan que el profesor y mejoren sus prácticas en beneficio de los estudiantes (López et al. 2018; Savva et al. 2018; Ma et al. 2018).

Existen diferentes tecnologías para realizar el seguimiento facial, como por ejemplo, el entrenamiento y clasificación en base a fotografías utilizado por Facebook Deep, Google Vision y Amazon Rekognition. Recientemente, Anbusegaran (2021) generó un modelo para perfilar la atención de los estudiantes con diferentes niveles de enganche, basado en *machine learning* y el uso de la herramienta Amazon Rekognition, encontrando que la identificación de emociones (calma, felicidad, sorpresa, miedo) es fundamental para la determinación del nivel de atención del alumno.

## 2.2 Descripción de la innovación

Después explorar el uso de otras herramientas de reconocimiento facial se optó por utilizar la plataforma AWS (Amazon Web Services) por su amplia gama de servicios que permiten escalabilidad, confiabilidad y facilidad de administración (Fenton, 2020). AWS se ha utilizado anteriormente en la academia como un sistema automatizado de asistencia en clase, herramienta que sustituye la toma de asistencia tradicional mediante el reconocimiento facial (Pattnaik et al. 2020).

La innovación consiste en medir el nivel de atención y emociones de los estudiantes en clase utilizando el servicio Amazon Rekognition de la plataforma en la nube AWS para ayudar al profesor a conocer y a mejorar el ambiente de aprendizaje de sus clases diseñando actividades pedagógicas más efectivas. Con el uso del servicio de análisis facial de Amazon Rekognition y los videos e imágenes de las clases, se pueden detectar los rostros de los estudiantes, analizando los atributos faciales de momentos precisos en clase. Esta tecnología permitirá al profesor:

- Analizar las expresiones de los alumnos durante momentos precisos en clase.
- Correlacionar las expresiones analizadas con el tipo de actividad o estímulo realizado en clase en ese momento.
- Determinar el nivel de conocimiento y/o desempeño adquirido por parte de los alumnos de acuerdo con los diferentes estímulos o actividades.
- Determinar las actividades que para fomentar mayor atención, concentración y aprendizaje en los estudiantes.

Con el uso de esta herramienta se monitorean las expresiones de los alumnos para generar un grado de atención basado en el nivel de confianza del algoritmo de Inteligencia artificial. Esto permite ofrecer contextualización del ambiente de las clases.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Dado que la base de esta innovación son los rostros de los estudiantes, se siguió el siguiente proceso para la generación de información con base en imágenes de los alumnos.

La actividad inicial es grabar las sesiones en Zoom con

los alumnos, por lo que se requiere que los participantes mantengan su cámara web encendida con su rostro visible. Posteriormente el profesor extrae de la grabación imágenes de momentos clave de la sesión y que considera contribuyen al aprendizaje del alumno.

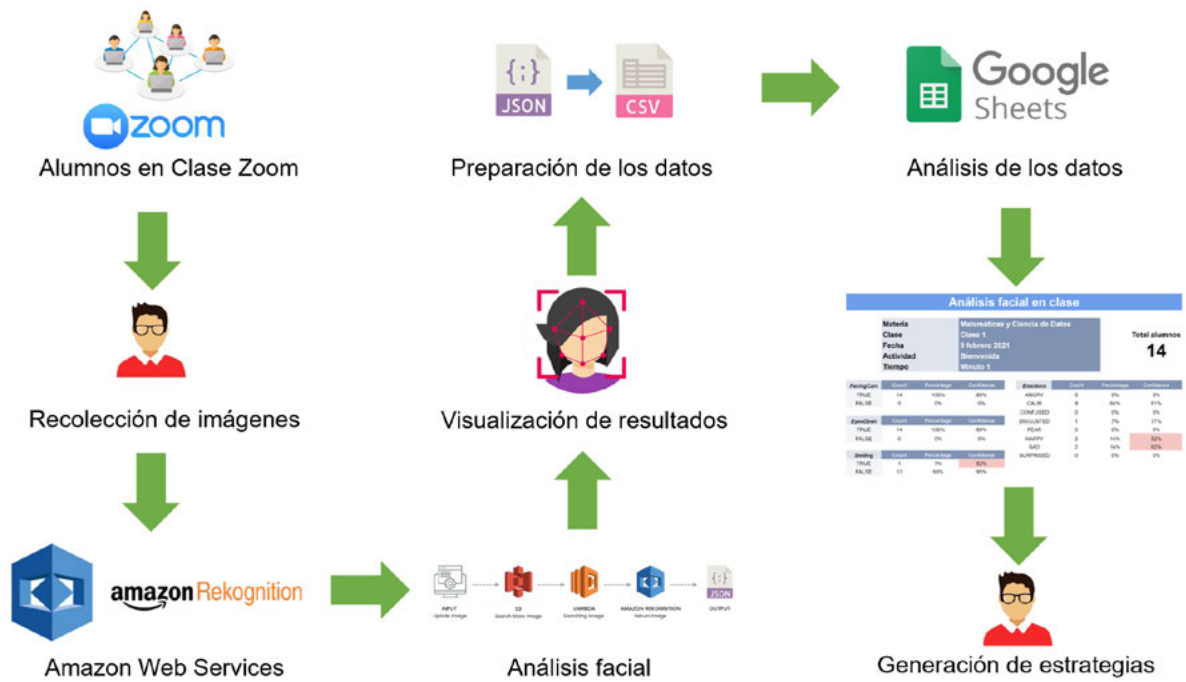
Para el siguiente paso se utiliza la plataforma web AWS (Amazon Web Services) para cargar las imágenes en la herramienta Amazon Rekognition que utiliza inteligencia artificial para realizar el análisis facial de todos los alumnos, la cual presenta la imagen con los rostros detectados así como los resultados de las expresiones en formato json (JavaScript Object Notation). Lo siguiente es convertir esos resultados en un formato de fácil lectura como csv (Comma delimited value) que permita realizar la selección de los datos relevantes y la preparación de los datos un Spreadsheet de Google.

La siguiente actividad es generar un tablero de indicadores para interpretar los datos obtenidos del análisis facial. El tablero muestra el total de alumnos detectados, las 8 emociones principales, la cantidad de alumnos que veían directamente a la cámara, alumnos con ojos abiertos y que estaban sonriendo. Adicionalmente muestra el porcentaje de cada indicador en relación al grupo y el nivel de confianza con el que hace la clasificación, se considera aceptable del 70% o más.

Este tablero le permite al profesor identificar el nivel de atención y sentimiento general del grupo en ciertos momentos de la clase, detectar si los alumnos se encuentran distraídos o desmotivados, y detectar posibles áreas de oportunidad en actividades que podrá considerar para generar nuevas estrategias y dinámicas de grupo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento de implementación.

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de implementación del análisis facial



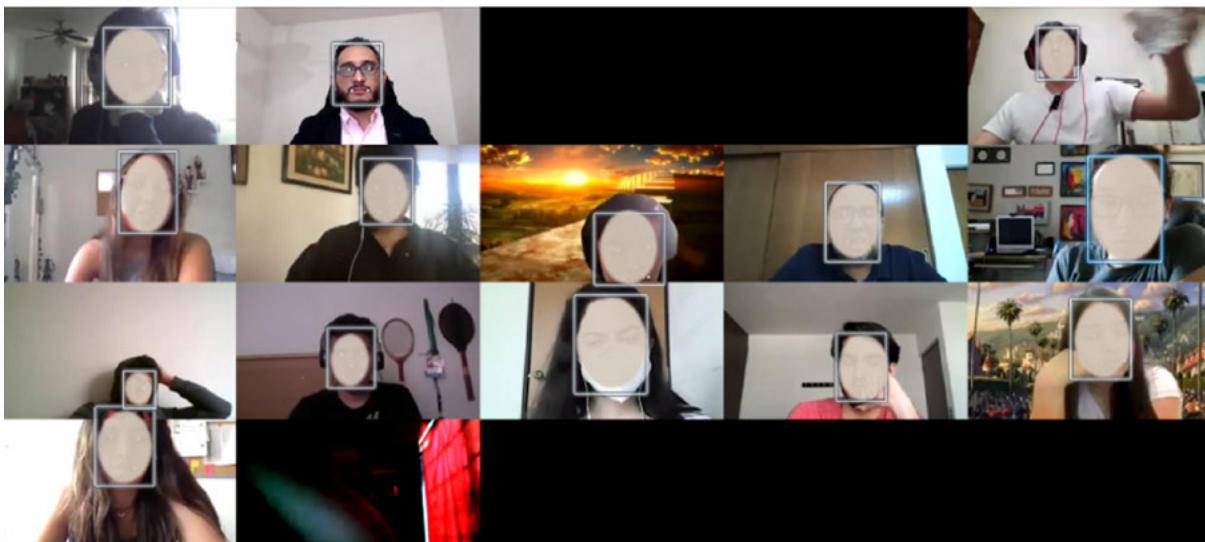
## 2.4 Evaluación de resultados

Se realizó la medición preliminar del impacto de la herramienta derivado del análisis de diferentes momentos de clases, tales como: bienvenida, cierre, exposición del profesor, aplicación de examen, dinámica de clase y exposición de alumnos.

A continuación, se muestra un ejemplo del análisis realizado en una clase de bienvenida.

Figura 2.

Imagen de bienvenida

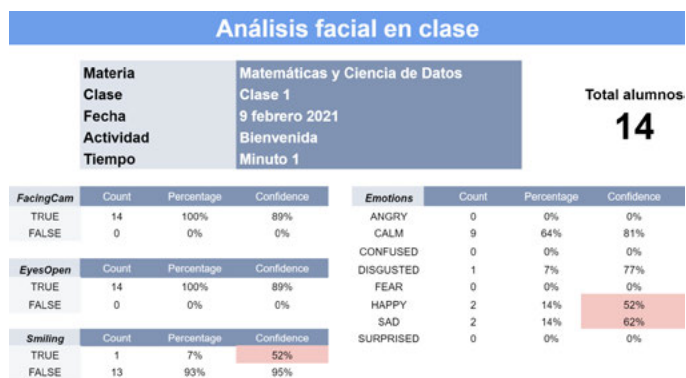


En la clase de bienvenida de la materia Matemáticas y Ciencia de Datos en el periodo febrero - junio 2021 se reconocen claramente los rostros de los participantes indicados con un recuadro gris así como puntos de reconocimiento de ojos y boca. Se han ocultado los rostros por confidencialidad y protección de identidad para este proyecto.

En la Figura 3 se muestra la interpretación de los resultados del análisis de la clase.

Figura 3.

Interpretación del análisis

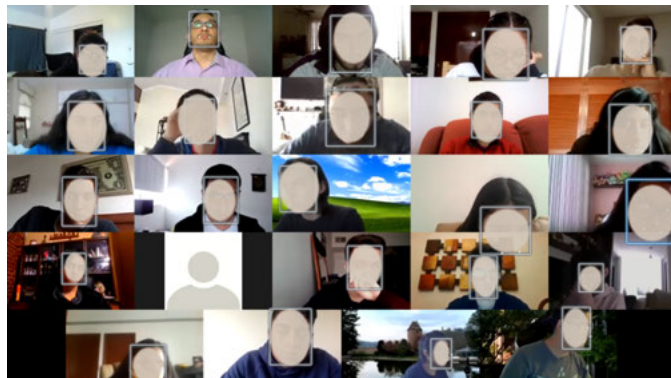


Se puede observar que se analizaron 14 rostros, todos observaron directamente a la cámara con los ojos abiertos, pero solo 1 estaba sonriendo. Además, se obtiene que la principal emoción mostrada fue Calma, 1 alumno presenta Disgusto, 2 alumnos mostraron Felicidad y otros 2 Tristeza. Sin embargo, aquí es importante señalar que el nivel de confianza con el que el algoritmo clasifica estas 2 emociones es menor al 70% por lo tanto no podemos confiar en la etiqueta asignada.

Adicionalmente se analizó la aplicación de un examen de la Clase de Programación en el semestre febrero - junio 2021. La imagen analizada se muestra en la Figura 4.

Figura 4.

Imagen de aplicación de examen



En el análisis de los resultados de la Figura 5 se puede ver cómo 2 alumnos no observan directamente a la cámara y/o tienen los ojos cerrados. Además de que nadie está sonriendo durante el examen, 3 alumnos muestran cierto grado de miedo y tristeza, pero en general se ven calmados.

Figura 5.

Interpretación de los resultados



Los resultados esperados de la implementación completa del análisis facial se basan en las siguientes hipótesis:

1. Proporcionará información de valor al profesor sobre factores emocionales que pudieran estar impactando en la atención, y permiten brindar retroalimentación oportuna y efectiva a los estudiantes enriqueciendo el proceso de enseñanza – aprendizaje.
2. Los datos obtenidos, se podrán correlacionar y contrastar con la planeación de la clase del profesor, para



que este último pueda concluir cuáles actividades son las que generan reacciones positivas en los estudiantes y cuáles otras generan reacciones negativas o neutras y poder implementar cambios en clases posteriores.

2. Se espera un incremento en la atención del estudiante, que se reflejará en la adquisición más efectiva de las competencias transversales (p.ej. pensamiento crítico, manejo de las tecnologías de información y comunicación, curiosidad intelectual). Esto se validará con las calificaciones que los estudiantes obtengan en la actividad o entregable que realicen durante la sesión.

### 3. Conclusiones

La implementación de la tecnología de análisis facial para reconocer las emociones de los estudiantes ofrece beneficios tangibles para el profesor presentando un panorama general del nivel de atención, sentimiento grupal y reflejando factores emocionales que podrían afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, un análisis preliminar ofrece al profesor la oportunidad para generar nuevas estrategias enfocadas a diseñar actividades en clase o estímulos pedagógicos que motiven a los estudiantes para incrementar el nivel de atención y particularmente las emociones positivas en los alumnos, cómo el aspecto psicológico-social de comportamiento.

Como trabajo futuro se considera implementar la innovación en más clases para recolectar y extraer más información de momentos clave de las clases a distancia y eventualmente en los salones de clase, con el fin de crear un catálogo digital que paree estados de ánimo de los alumnos con estímulos pedagógicos y estrategias específicas de enseñanza, ordenadas desde la más efectiva hasta la menos apropiada de acuerdo a las reacciones de los alumnos. Se recomienda el uso de herramientas cuantitativas para analizar el desempeño del estudiante después de las mejoras realizadas por el profesor en clase.

### Referencias

- Amazon, 2021. *Amazon Rekognition*. Amazon Web Services, Inc. Obtenido de: <https://aws.amazon.com/rekognition/>
- Anbusegaran, S. (2021). "Unobtrusive Assessment Of Student Engagement Levels In Online Classroom Environment Using Emotion Analysis."
- Dimililer, K. (2018). Use of Intelligent Student Mood Classification System (ISMCS) to achieve high quality in education. *Quality & Quantity*, 52(1), 651-662.
- Fenton A. (2020). .Automated Classroom Attendance System (ACAS). Computer Information Systems. Grand Valley State University.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Malone, A. S., Seethaler, P. M., & Craddock, C. (2019). The Role of Cognitive Processes in Treating Mathematics Learning Difficulties. In *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning* (pp. 295-320). Academic Press.
- Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in higher education*, 38(5), 758-773.
- Lopez, C., & Tucker, C. (2018). Towards personalized performance feedback: mining the dynamics of facial keypoint data in engineering lab environments. In *ASEE Mid-Atlantic Section Spring conference*.
- Ma, C., Sun, C., Song, D., Li, X., & Xu, H. (2018, August). A deep learning approach for online learning emotion recognition. In *2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Pattnaik, P., & Mohanty, K. K. (2020). AI-Based Techniques for Real-Time Face Recognition-based Attendance System- A comparative Study. *2020 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), 2020 4th International Conference On*, 1034–1039. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1109/ICECA49313.2020.9297643>
- Savva, A., Stylianou, V., Kyriacou, K., & Domenach, F. (2018, April). Recognizing student facial expressions: A web application. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1459-1462). IEEE.
- Shan, C., & Braspenning, R. (2010). Recognizing facial expressions automatically from video. In *Handbook of ambient intelligence and smart environments* (pp. 479-509). Springer, Boston, MA.
- Sathik, M., & Jonathan, S. G. (2013). Effect of facial expressions on student's comprehension recognition in virtual educational environments. *SpringerPlus*, 2(1), 455.

### Reconocimientos

Agradecimiento especial al Fondo NOVUS para la innovación educativa del Tecnológico de Monterrey por patrocinar el proyecto: *Reconocimiento facial para medir el grado de atención y su impacto en el aprendizaje del alumno en clase utilizando Inteligencia Artificial*, otorgando los recursos necesarios para adquirir el equipo y las licencias para desarrollar e implementar el proyecto.

# Inclusión tecnológica y musical por medio del diseño y desarrollo de software. Un proyecto de innovación y servicio social

## Technological and Musical Inclusion Through Software Design And Development. A Project of Innovation and Social Service

Flavio Omar Everardo Pérez, Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla, México, [flavio.everardo@tec.mx](mailto:flavio.everardo@tec.mx)

---

### Resumen

A pesar del incremento en el consumo de música y conexión a Internet en México, no existen las mismas oportunidades para el acceso a ciertas tecnologías, así como también a una formación musical, siendo posible que alumnos de nivel básico y media superior cuenten con una computadora y conexión a Internet y no con algún instrumento musical. Es por eso que surgió el grupo Tec Audio Coders (TAC), parte de un servicio social en el Tecnológico de Monterrey Campus Puebla, como una iniciativa para cumplir dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como lo son “Educación de calidad” y “Reducción de las desigualdades”. El propósito es acercarles a las y los alumnos de diferentes niveles educativos en el país, un instrumento virtual diseñado y desarrollado por TAC, gratuito, multiplataforma e intuitivo, acompañado de una serie de talleres y tutoriales que contribuyan a su formación musical. Este proyecto busca principalmente contribuir en la educación de la producción musical en respuesta al efecto de la pandemia, privándonos de clases presenciales, acceso a los estudios de grabación, equipo de cómputo con *software* especializado e incluso, el acceso a un instrumento musical.

### Abstract

Despite the increase in the consumption of music and Internet connection in Mexico, there are not the same opportunities for access to certain technologies as well as musical education; being it possible that students of basic and higher education level have a computer and internet connection and not a musical instrument. That is why the *Tec Audio Coders* (TAC) group emerged as part of a social service project at the Tecnológico de Monterrey Puebla Campus as an initiative to meet two Sustainable Development Goals (ODS) such as “Quality Education” and “Reduction of inequalities”. The purpose is to bring students of different educational levels in the country, a virtual instrument designed and developed by TAC, free, multiplatform, and intuitive, accompanied by a series of workshops and tutorials that contribute to their musical training. This project mainly seeks to contribute to the education of music production in response to the effect of the pandemic, depriving us of face-to-face classes, access to recording studios, computer equipment with specialized software, and even access to a musical instrument.

**Palabras clave:** Inclusión tecnológica-musical, desarrollo de software, producción musical, educación social

**Key words:** Technological-musical inclusion, software development, music production, social education

## 1. Introducción

No es ningún secreto que la pandemia cambió nuestro estilo de vida. En la educación, ha sido muy complicado volver a lo que se tenía como, clases presenciales, uso de espacios y equipo dedicado de la carrera. Además, existió un movimiento forzado a la educación y aprendizaje a distancia el cual, no tuvo de otra más que funcionar. Debido al calendario del semestre, en el ciclo febrero-junio del 2020, las materias comenzaron en formato presencial, pero terminaron en una modalidad atada a una conexión por internet. Una de las materias impartidas por el autor de este artículo fue Programación de Audio perteneciente al plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Producción Musical Digital (IMI). Dicha materia tenía la bondad de que todo se trabajaba por medio de una computadora y no representó ningún problema su adaptación a la distancia. Al paso de las semanas de trabajo remoto, nos percatamos que en la producción musical no contaríamos con el acceso a los estudios de grabación, el equipo de cómputo con software especializado usado en el aula e incluso, el acceso a un instrumento musical. Todo se redujo a lo que nuestros equipos personales pudieran soportar.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La pandemia trajo como consecuencia un aumento considerable en la adquisición de equipo de cómputo tanto de escritorio como laptop a nivel mundial (Castro, 2021). En México, se reportaron incrementos por encima del 50% en adquisición de laptops en el periodo de enero a agosto del 2020 (Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales [ANTAD], 2020). Aunado a lo anterior, la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), reportó incrementos en el número de usuarios de internet en el país cercano al 10% del 2018 al 2020, pasando de 74.3 a 84.1 millones. Estas cifras representan el 72% de la población de seis años o más en el país (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021).

Como beneficio del incremento de usuarios de internet, el consumo de servicios y productos en línea ha tenido un mayor alcance en los meses recientes. Un ejemplo de ello es la música consumida por *streaming* el cual 49.6

millones de usuarios en el país consumieron música por esta vía en el 2020 (Hernández, 2020). Más de la mitad de personas que cuentan con una conexión vía IP.

A pesar del incremento en el consumo de música y de acceso a internet, en el país no existen las mismas oportunidades para el acceso a una educación musical, así como tecnología que apoye a la misma. En cuanto a la brecha educativa musical, esta se resume en que seis de cada 10 jóvenes que querían estudiar una carrera de artes, optaron por carreras “seguras” (Mosso, 2019) aunado a la poca consolidación de los programas artísticos debido a los cambios a las reformas educativas de los últimos años (Estrada et al. 2019) sin enfatizar en los efectos pandémicos. En cuanto al acceso de tecnología en el ámbito musical, México no figura dentro de los desarrolladores de software de audio a nivel mundial, haciéndonos un país consumidor de productos extranjeros, muchos de ellos a costos elevados (The DAW Studio, s.f.) (Rogerson, 2021).

Esto nos lleva a cuestionarnos diferentes interrogantes cómo ¿es posible reducir las desigualdades en la formación musical de estudiantes de diferentes niveles educativos por medio de una interacción en línea? Con base en el marco teórico explicado anteriormente y bajo el supuesto a raíz de la pandemia, donde es posible que alumnos de nivel básico y media superior cuenten con una computadora y conexión a internet y no con algún instrumento musical, ¿es posible proporcionarles de *software* de audio o un instrumento de fácil acceso y que funcione en sus equipos de cómputo personales? ¿Qué posibilidades existen para que, dentro del Tecnológico de Monterrey, desarrollemos software de audio, a la medida de las necesidades planteadas y que pueda ser distribuido de forma gratuita por medio de alguna plataforma en línea? En el resto de este artículo se responde afirmativamente a las preguntas anteriores describiendo la innovación, su implementación, así como sus resultados.

### 2.2 Descripción de la innovación

Continuando con la motivación planteada en la introducción, la materia de Programación de Audio terminó con buenos resultados a pesar de culminar el semestre en línea. A raíz de estos resultados obtenidos en clase, el autor de este artículo y profesor de dicha materia, conjuntó un equipo de trabajo multidisciplinario que incluía tres estudiantes (egresados del curso en cuestión) pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Producción Musical Digital (IMI),

tres de Ingeniería en Tecnologías Computacionales (ITC) y una alumna de Licenciatura en Arte Digital (LAD) para el reto de diseñar e implementar desde cero un *software* de audio durante las cinco semanas del verano 2020. Al mismo tiempo, se aceptaba la propuesta en las oficinas de servicio social en Campus Puebla la inscripción de un proyecto de innovación llamado “Inclusión tecnológica y musical por medio del diseño y desarrollo de *software*”.

Como parte de este servicio social, surgió el grupo *Tec Audio Coders* (TAC) como una iniciativa para cumplir dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), “Educación de calidad” y “Reducción de las desigualdades” en un proyecto que empezó en dos etapas como se muestra en la Figura 1.

1. Durante el verano se buscaba realizar el diseño y desarrollo de *software* de audio aplicado a fines para la composición, teoría musical, producción y diseño sonoro. Dicho *software* especializado es un instrumento virtual gratuito, multiplataforma e intuitivo. Con este punto se busca la reducción de las desigualdades al acercarle a las y los usuarios, un instrumento musical virtual, fácil de usar y gratuito con respecto a otros sintetizadores comerciales de las grandes compañías de la industria que además son de paga como *Sylenth1* de LennarDigital,<sup>1</sup> *Massive de Native Instruments* o *Serum de Xfer Records*.
2. A partir del semestre agosto-diciembre 2020, además de dar mantenimiento al *software* desarrollado, el objetivo principal fue diseñar e implementar talleres y tutoriales en beneficio de una formación musical. Buscando una educación de calidad sosteniendo el ODS en cuestión, buscamos orientar los talleres a estudiantes de diferentes niveles educativos del país utilizando nuestro sintetizador y vincularlo con organizaciones socio-formadoras. Ejemplos de los principales públicos a atender son instituciones educativas que no cuenten con clases de música o que dichas sesiones se vean limitadas o comprometidas por el formato en línea.

En resumen, en TAC nos acercamos e introducimos conceptos elementales de las áreas de la producción musical, a un público con poca o nula experiencia en la materia.



Figura 1. Cronograma de actividades del servicio social

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de diseño y desarrollo de *software* pretendió ofrecer productos para diferentes niveles educativos. Dentro de un periodo a mediano y largo plazo, se propusieron tres *softwares* de sintetizadores como se muestra en la Figura 2. En dicho verano, comenzamos el diseño del sintetizador T1 con los primeros bosquejos y propuestas gráficas como se muestran en las Figuras 3, 4 y 5.



Figura 2. Panorama de desarrollo de *software* por *Tec Audio Coders*

Originalmente, como se muestra en la Figura 2, el T1 estaba pensado para bachilleratos, sin embargo, se demostró efectivamente su uso en materias avanzadas de la carrera de IMI dentro de la concentración de Diseño Sonoro y Postproducción como se describe en la sección de resultados. El sintetizador T2 se encuentra en etapa de diseño y prototipado con la intención de liberar una primera versión a finales de año. La planeación del T3 se encuentra agendada para el 2022.

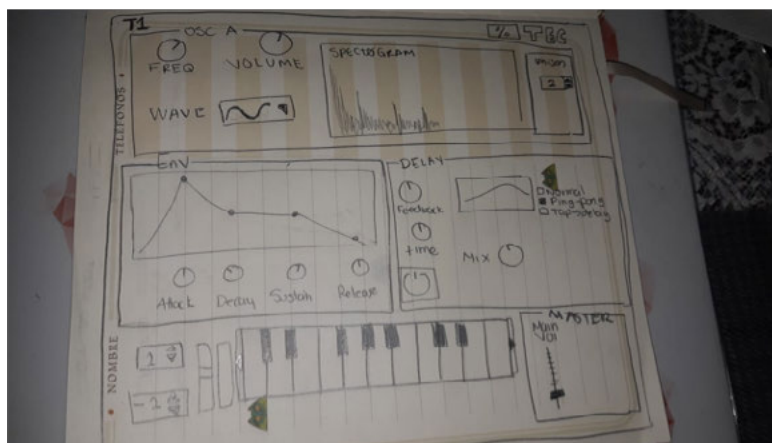


Figura 3. Primer borrador de las funcionalidades e interfaz gráfica de usuario del sintetizador T1.

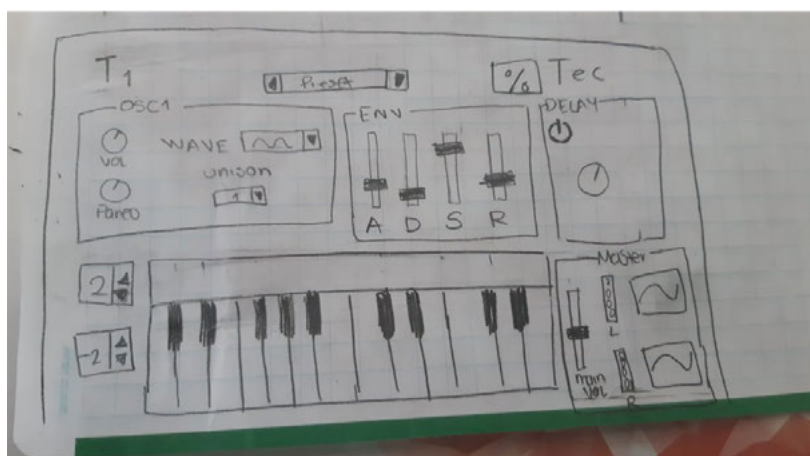


Figura 4. Propuesta refinada de las funcionalidades e interfaz gráfica de usuario del sintetizador T1.

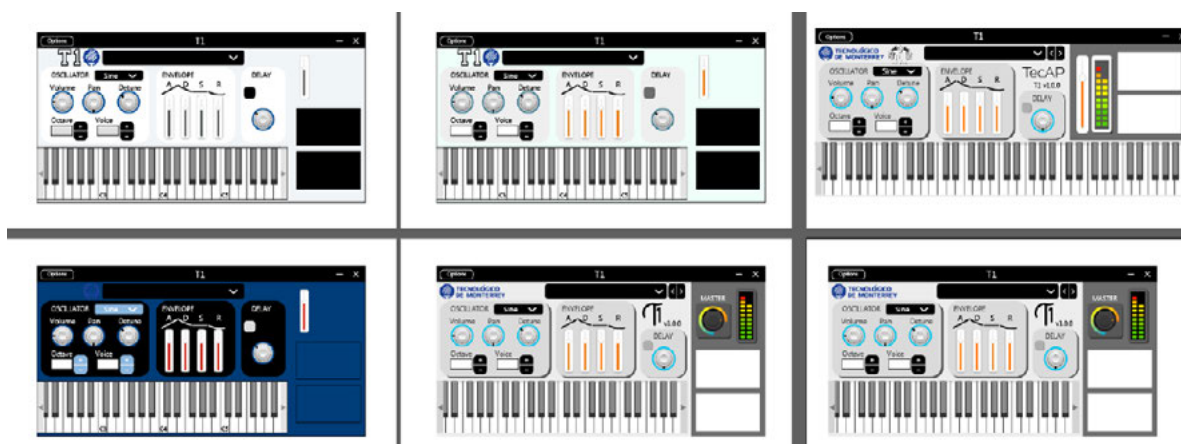


Figura 5. Propuestas iniciales de la interfaz gráfica y paleta de colores.

Actualmente, el sintetizador T1 en la versión 1.0.0., se encuentra terminado y en fase productiva desde agosto de 2020 como se muestra en la Figura 6<sup>2</sup>. Este sintetizador posee las funcionalidades mínimas requeridas para introducir al público al mundo del audio digital y producción musical. En resumen, el T1 se divide en tres partes, siendo:

- **Teclado virtual MIDI.** Uno de los medios de entrada de información en forma de notas musicales por medio de un teclado musical. Este teclado usa el Protocolo MIDI para comunicar las notas correspondientes y su intensidad (*velocity*). Además, es posible utilizarlo con el teclado de la computadora, puntero o *mouse*, así como por medio de algún controlador MIDI externo conectado vía USB a la computadora.
- **Generador y modelador de audio.** Sección responsable de generar el audio de acuerdo a los parámetros establecidos en los siguientes componentes:
  - 1 oscilador con cinco formas de onda (sinusoidal, sierra, cuadrada, triangular y ruido blanco)<sup>3</sup>, control de paneo, hasta cuatro voces en unísono, factor de desafinación y control de octavas.
  - 1 envolvente de amplitud
  - 1 efecto de *Delay*.
  - Selector de *Presets*.
- **Panel de visualizadores.** Incluye un control de volumen maestro y el apoyo visual de las formas de onda generadas por medio de los osciloscopios, así como un vúmetro estéreo.

Este instrumento se encuentra disponible en formatos AU (macOS) y VST3 (macOS y Windows) como *plugin* para tu estación de trabajo de audio digital (*Digital Audio*

*Workstation*; DAW) así como una aplicación *standalone* para ambos sistemas operativos. El *software* es gratuito y viene acompañado de su manual de usuario en español.<sup>4</sup>

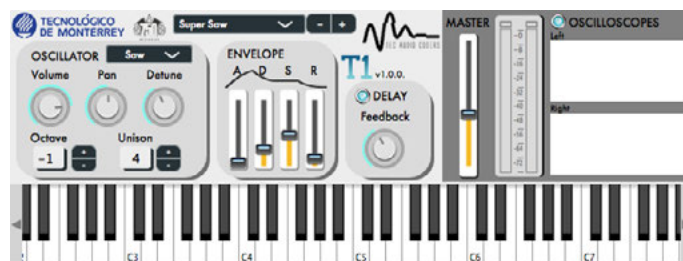


Figura 6. Captura de pantalla del sintetizador T1 en su versión 1.0.0

En cuanto al diseño e implementación de los talleres y tutoriales, se abrieron nuevas vacantes para el alumnado principalmente de las carreras de IMI y LTM (Licenciatura en Tecnologías y Producción Musical). Durante el periodo de invierno 2021, se consolidó el diseño de tres clases para impartir a partir del periodo de febrero-junio 2021, las cuales son:

- **Introducción al audio digital y sintetizadores.** Los fundamentos del audio digital, su conversión del mundo analógico a números binarios y la relación con sintetizadores como los desarrollados por TAC.
- **Introducción a la producción musical.** El primer acercamiento a un DAW, flujo de trabajo, inclusión de audio y grabación de composiciones usando el T1, con la finalidad de esbozar ideas musicales o sonoras.
- **Sesión de actividades y entregables.** El cumplimiento de actividades específicas que conjuntan las sesiones pasadas hacia un producto sencillo y alcanzable para un público ajeno a la producción musical o con nociones básicas. Los entregables sirven de evidencia los cuales se intercambian por una constancia de participación en los talleres de TAC.

Es importante notar que las sesiones se diseñaron para impartirse tanto en formatos presenciales como en remotos. Para el caso de la tercera sesión es posible llevarla a cabo de forma asíncrona o completamente *offline*. Además de las sesiones mencionadas anteriormente, se elaboraron manuales de apoyo para complementarlas en conjunto con videos disponibles en línea.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de este proyecto de servicio social se describen a continuación y se encuentran clasificados en tres rubros: *software*, su uso en clases de nivel profesional y los talleres para socios formadores.

Comenzando con el *software*, al momento de escritura de este artículo, cuenta con 151 descargas orgánicas (101 para Windows y 50 para macOS) ya que por el momento no contamos con ninguna red social, difusión en cuentas institucionales ni publicidad de ningún tipo.<sup>5</sup> Todo ha sido a través del contacto directo con alumnas y alumnos de las clases en Campus Puebla, clases nacionales impartidas por el autor del artículo y por las descargas relacionadas a un primer socio formador en el periodo de febrero-junio 2021.

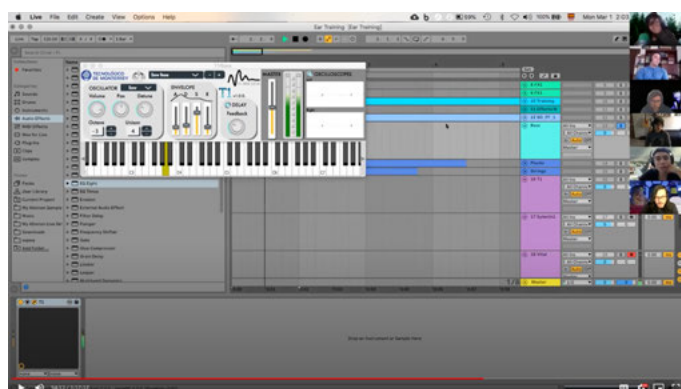
El T1 tuvo apariciones en el periodo de febrero-junio 2021 en materias de IMI como en Programación de Audio y materias de la concentración de Diseño sonoro y postproducción como Diseño Sonoro No Lineal (DSNL) como se muestra en la Figuras 7 y 8. Además de estar considerado para emplearse el siguiente semestre como objeto didáctico en el bloque del modelo Tec21 Diseño de Aplicaciones Interactivas de Tecnología Musical para 5to semestre, el cual el autor del artículo fue diseñador de la unidad de formación (UF).

Durante el mismo periodo, se trabajó con el CECYTE Plantel 17 en Ayutla Oaxaca de forma remota en colaboración con el programa Enseña por México y el profesor Desiderio Vázquez Molina.<sup>6</sup> Hasta el momento, se impartieron dos sesiones por medio de la plataforma Zoom (Figuras 9 y 10) y la tercera sesión se llevará a cabo de forma asíncrona. Como experiencia de las primeras dos sesiones, fue posible notar que a pesar de que las y los estudiantes tenían conocimientos musicales y sabían ejecutar al menos un instrumento, no tenían nociones de audio digital o si quiera de ambientes de grabación y edición de audio. Fue un reto, pero concluido satisfactoriamente, que las y los alumnos de TAC que diseñaron e impartieron los talleres, pudieran trasladar una muestra de sus conocimientos a un público que por primera vez encaraba estos temas. Otro de los retos de TAC frente al socio formador, fue el que para algunos, su

primera experiencia dando clases y con el desafío de la modalidad en línea.



**Figura 7.** Captura de pantalla de la grabación de la clase de DSNL del 22 de febrero del 2021. El sintetizador T1 está trabajando dentro del DAW Live 10 de Ableton.



**Figura 8.** Captura de pantalla de la grabación de la clase de DSNL del 1 de marzo del 2021. El sintetizador T1 está trabajando dentro del DAW Live 10 de Ableton.



**Figura 9.** Captura de pantalla de la grabación de la primera sesión con el socio formador con fecha del 25 de marzo del 2021. Arriba a la izquierda se encuentra el profesor Desiderio

<sup>5</sup> Se planea comenzar con el uso de redes sociales a partir del semestre de agosto-diciembre 2021

<sup>6</sup> <https://www.ensenapormexico.org/gendieciseis/Desiderio-V%C3%A1zquez-Molina>

Vázquez seguido del autor de este artículo y líder del TAC.



**Figura 10.** Captura de pantalla de la grabación de la primera sesión con el socio formador con fecha del 25 de marzo del 2021. El equipo de TAC explicó la funcionalidad del sintetizador T1.

### 3. Conclusiones

A pesar de las adversidades que ha traído la pandemia y la educación en línea, TAC ha demostrado que es posible desarrollar y compartir tecnología de audio con impacto social. Al momento tenemos las bases sólidas para mejorar nuestro sintetizador T1, así como seguir desarrollando los sintetizadores T2 y T3, además de extender nuestra colaboración con nuevos socios formadores y acercar un poco de la producción musical a diferentes estados de la república. El hecho de que tengamos más de 150 descargas orgánicas es el resultado de un equipo de trabajo que en un año pasó de comenzar con siete estudiantes a 14, habiendo al día de hoy 12 activos. Además, TAC ha puesto en marcha un trabajo efectivo a distancia enfatizando que nunca hemos trabajado de forma presencial y no todos los integrantes se conocen en persona. En otras palabras, TAC en su primer aniversario, ha promovido el desarrollo de *software* de audio con un equipo de trabajo multidisciplinario, con sentido de pertenencia (comunidad de programación de audio) y, sobre todo, responsabilidad con la sociedad.

### Referencias

- Castro, J. (25 de enero de 2021). *Pandemia por Covid-19 impulsa venta mundial de computadoras*. La República. <https://www.larepublica.net/noticia/pandemia-por-covid-19-impulsa-venta-mundial-de-computadoras>
- Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A. C. (19 de octubre de 2020) *Se dispara compra de computadoras*. <https://antad.net/se-dispara-compra-de-computadoras/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (22 de junio

2021) *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020*. [Comunicado de prensa] [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf)

Hernández, M. (5 de febrero de 2020) *4 de cada 10 mexicanos escuchan música a través de plataformas digitales*. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/4-de-cada-10-mexicanos-escuchan-musica-a-traves-de-plataformas-digitales/>

Mosso, J. (30 de diciembre 2019) *La Profesionalización de la Música en México*. ADN Cultura <https://www.adncultura.org/la-profesionalizacion-de-la-musica-en-mexico>

Estrada, L., Frago, C., Gutiérrez, L., y Sastré, F. (4 de noviembre de 2019) *Por una educación musical verdaderamente inclusiva en México*. Este País. <https://estepais.com/impreso/por-una-educacion-musical-verdaderamente-inclusiva-en-mexico/>

The DAW Studio (s.f.) *DAW comparison chart*. <https://www.thedawstudio.com/resources/daw-comparison-chart/>

Rogerson, B. (24 de febrero de 2021) *The best DAWs 2021: the best digital audio workstations for PC and Mac*. Music Radar. <https://www.musicradar.com/news/the-best-daws-the-best-music-production-software-for-pc-and-mac>

### Reconocimientos

Primero que nada, este proyecto no sería real sin el apoyo de diferentes actores como la oficina de servicio social de Campus Puebla, particularmente de Andrea Corrales, Directora de Formación Social y Angélica Rosales, Especialista de vinculación social, quienes nos vincularon con el profesor Desiderio Vázquez. La gestión de proyectos de Laura Gaona, profesora de Humanidades y coordinadora de proyectos académicos de la EHE, Campus Puebla, y el apoyo incondicional de la Directora de programa de LTM y Directora de Carrera IMI Gabriela Silva Ballesteros, Francisco Romero, Director Asociado de División EHE y del claustro de profesores de IMI/LTM del Campus Puebla. Por último y no menos importante, el agradecimiento a todas y todos los alumnos que han sido parte de TAC (en orden alfabético): André Osornio, Andrea Zamudio, Andrés Martínez, Ángel Cantoral, Emilio Cantón, Fátima García Cano, Frida Bonilla, Itzel Andrea Hernández, Leizlie Salgado, Oliver Sánchez, Perla Torres, Rafael Gómez, Ulises Pérez y Uziel López.





# Lerny.co: educación online con tecnología de fácil acceso

## Lerny.co: Online Education with Easy Access Technology

Sebastián García Jaramillo, Pontificia Universidad Javeriana Cali,  
Colombia, [sebastiangarcia1@javerianacali.edu.co](mailto:sebastiangarcia1@javerianacali.edu.co)

Juan Pablo García Cifuentes, Pontificia Universidad Javeriana Cali,  
Colombia, [jpgarcia@javerianacali.edu.co](mailto:jpgarcia@javerianacali.edu.co)

Juan Sebastián Monroy Ortiz, Pontificia Universidad Javeriana Cali,  
Colombia, [juanse9514@hotmail.com](mailto:juanse9514@hotmail.com)

---

### Resumen

En Colombia, solamente 5 de cada 10 jóvenes en promedio acceden a la educación superior, esta es la tasa de cobertura de educación superior promedio nacional, la cual se ve inflada por departamentos importantes a nivel poblacional y económico como Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, donde el índice supera el 50%, no obstante, en departamentos como Nariño, Chocó y el Amazonas, menos del 15% de los jóvenes acceden a la educación superior. (SNIES, MinEducación, 2018).

Por lo anterior, se planteó el reto “¿Cómo podríamos incrementar el acceso a la educación en Colombia y América Latina considerando el cuestionamiento de las generaciones actuales sobre la necesidad de un título universitario y las tendencias tecnológicas del mercado?”, y se conformó un equipo interdisciplinario de innovación para entender el contexto del problema, las necesidades de las personas alrededor del reto, explorar y prototipar posibles soluciones. Después de empatizar con cada uno de los actores alrededor del reto y de explorar múltiples alternativas, el equipo de innovación diseñó una solución llamada Lerny: una plataforma para el aprendizaje práctico, donde los usuarios, interactúan con un agente Chatbot, para vivir la experiencia educativa y consumir el contenido de cursos con un bajo nivel de datos requeridos para su funcionamiento.

### Abstract

In Colombia, on average, only 5 in 10 young people access to higher education, this is the national average higher education coverage rate, which is inflated by important departments at the population and economic level such as Bogotá, Antioquia and Valle del Cauca, where the index exceeds 50%, however, in departments such as Nariño, Chocó and the Amazon, less than 15% of young people access higher education. (SNIES, MinEducación, 2018).

Therefore, the challenge was raised “How could we increase access to education in Colombia and Latin America considering the questioning of current generations about the need for a university degree and the technological trends of the market?”, and an interdisciplinary innovation team was formed to understand the context of the problem, the needs of the people around the challenge, explore and prototype possible solutions.

After empathizing with each of the actors around the challenge and exploring multiple alternatives, the innovation team designed a solution called Lerny: a platform for practical learning, where users interact with a chatbot agent, to live the educational experience and consume the content of courses with a low level of data required for its operation.

**Palabras Clave:** aprendizaje en línea, chatbot, industria 4.0, procesamiento del lenguaje natural

**Keywords:** online learning, chatbot, industry 4.0, natural language processing

## 1. Introducción

Lerny es un proyecto que nació en junio del 2019 con el objetivo de diseñar una herramienta que permitiera incrementar el acceso a la educación, en el contexto de Colombia y Latinoamérica, haciendo uso de las tecnologías de la industria 4.0.

Patrocinado por la Dirección de Relacionamiento de la Universidad Javeriana Cali, se encomendó el desarrollo al programa de innovación por diseño ME310 - SUGAR, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias. Como resultado de una investigación práctica, implementada en el marco de la metodología *Design Thinking*, se diseñó una nueva línea de servicio de educación online, que consiste en una plataforma educativa que entrega conocimientos prácticos para el trabajo, en pequeñas cápsulas de conocimiento, a través de recursos digitales y tecnologías de acceso masivo como las de procesamiento del lenguaje natural o NLP.

Actualmente, Lerny cuenta con una infraestructura tecnológica para el aprendizaje a través de Facebook Messenger, donde los usuarios, interactúan con un agente chatbot, para vivir la experiencia educativa y consumir el contenido de cursos, con un bajo nivel de datos requeridos para su funcionamiento, (máximo 200MB por curso).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Escenario de acceso a la educación superior en Colombia

En Colombia, solamente 5 de cada 10 jóvenes en promedio acceden a la educación superior. En departamentos importantes a nivel poblacional y económico como Antioquia, y Valle del Cauca, la tasa de cobertura de la educación superior, es decir la relación entre las matrículas efectivas registradas y la población de personas entre los 17 y 22 años de edad, corresponden a 58% y 43% respectivamente, no obstante, hay departamentos donde la realidad muestra un escenario más preocupante, cómo Nariño, Chocó, y La Guajira, donde 8 de cada 10 jóvenes no acceden a la educación superior, o departamentos como Arauca, Amazonas, y Vaupés donde la cifra asciende a más del 90%. (SNIES, MinEducación, 2018).

La principal concentración de cobertura se presenta en Bogotá D.C. donde la tasa asciende al 114%, lo cual se relaciona a que gran parte de la población que accede a la educación superior en la capital colombiana proviene de regiones diferentes a la misma, es de esperarse pues el 38% de la oferta de instituciones de educación superior acreditadas

opera en esta ciudad. (SNIES, MinEducación, 2018).

El escenario de acceso a la educación superior en Colombia muestra un panorama en el que la mayor cantidad de la población no accede a la educación superior, y esto está relacionado a múltiples aspectos o barreras, como aspectos económicos, la ubicación geográfica de la oferta educativa (para los casos de oferta presencial), y/o aspectos socioculturales relacionados a costumbres y creencias.

#### 2.1.2 Afectaciones generales de la pandemia del COVID-19 en el sector de la educación

En el marco de la pandemia del COVID-19, en Colombia, al igual que en Latinoamérica, se reglamentaron varios escenarios de aislamiento con el objetivo de prevenir la propagación acelerada del virus, en los que se decretaba que las personas no debían salir de sus casas a realizar algunas labores cotidianas, como comprar artículos en comercios físicos, e incluso, asistir a clases presenciales. Desde marzo del 2020, la economía y muchas tendencias de comportamiento de los consumidores variaron sustancialmente, viéndose afectada la demanda en el sector de la educación.

A inicios de la pandemia, la UNESCO estimó que 21,7 millones de estudiantes y 1,3 millones de docentes se vieron afectados por los cierres temporales de las instituciones de educación superior en Latinoamérica (UNESCO, IESALC, 2020).

Con el paso del tiempo instituciones de educación de todos los niveles, se vieron obligadas a potencializar sus esfuerzos de transformación digital, adquiriendo licencias de software para la gestión del contenido educativo, además, aplicaron prácticas para clases virtuales que en el pasado se sentían lejanas a los requerimientos de un contexto real.

#### 2.1.3 Barreras de acceso a la educación online en Colombia

La educación a través de internet hoy en día es un sector que acrecienta su oferta a grandes velocidades. Diferentes modalidades de aprendizaje a distancia son puestas en práctica para llevar conocimiento a través de recursos educativos, los cuales podrían clasificarse en 2 grandes grupos:

- a. Recursos educativos sincrónicos, aquellos recursos que requieren una conexión entre estudiantes y/o docentes al mismo tiempo para su desarrollo, entre

estos recursos se encuentran las clases o asesorías virtuales personalizadas, y transmisiones de audio o video en vivo.

- b. Recursos educativos asincrónicos, corresponden a contenido que es consumible en el tiempo que requiera el estudiante, suelen ser clases pregrabadas, videos ilustrativos, audios, y material iconográfico.

El consumo de este contenido requiere que los estudiantes cuenten mínimamente, con una conexión a Internet, y un dispositivo para el desarrollo del proceso educativo en línea. A continuación, se aborda de manera general el contexto actual relacionado a estos dos aspectos en Latinoamérica, el panorama de conexión a internet y cifras relacionadas a la tenencia de dispositivos electrónicos adecuados para el desarrollo de actividades educativas en línea.

En Latinoamérica y el Caribe, el porcentaje de hogares conectados a internet al 2020 apenas sobrepasa el 45%, si ubicamos esta cifra en un contexto global, nuestra región presenta el segundo peor escenario, con una cifra que apenas supera el contexto de África (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020).

Latinoamérica es una región conectada a Internet principalmente a través de redes móviles, en promedio más del 60% de las conexiones a Internet por cada 100 habitantes, se da a través de conexiones móviles (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020).

En Colombia 6 de cada 10 hogares no poseen computador. El panorama de tenencia de dispositivos electrónicos es una de las principales barreras para el acceso a la educación en línea. No obstante, más del 78% de las personas si cuentan con un *Smartphone* (DANE, 2019). Esto quiere decir que el consumo del contenido es accesible en mayor medida a través de dispositivos móviles, lo cual representa un dato fundamental para las soluciones digitales orientadas a países como este.

## 2.2 Descripción de la innovación

Lerny cuenta con una infraestructura tecnológica para el aprendizaje a través de Facebook Messenger, donde los usuarios interactúan con un agente Chatbot, para vivir la experiencia educativa y consumir el contenido de cursos de orientación práctica.

Nuestros cursos se componen de módulos de aprendizaje, llamados Micro Lernys. Cada uno de estos módulos cuenta con tres fases:

1. **Fase introductoria:** Plantea cuál será el contenido a discutir en el Micro Lerny, su relevancia.
2. **Fase central:** Expone el contenido magistral.
3. **Fase práctica:** Entrega recursos de estudio extra, y un recurso práctico “actividad”, que permite al estudiante poner en práctica lo aprendido en el módulo.

En cada una de las fases se pueden encontrar diferentes tipos de recursos educativos como video clases, audios, enlaces a recursos de aprendizaje externos, e infografías. Además del canal de interacción (Chatbot), la infraestructura cuenta con un panel de acompañamiento dónde facilitadores llevan un seguimiento al progreso de los estudiantes, y retroalimentación relacionada a su proceso educativo en la plataforma.

Finalmente, la infraestructura cuenta con un panel de administración donde todo el contenido de los cursos y los usuarios se configuran de forma sencilla.

### 2.2.1 Modelos de negocio aplicados en Lerny

**Venta de cursos para educación individual:** Consiste en la comercialización del contenido educativo dispuesto en cursos, los cuales el estudiante paga una única vez.

**Venta de suscripciones para el alojamiento de contenido educativo externo:** Consiste en el uso de la infraestructura de la plataforma, para el alojamiento de contenido educativo como programas de capacitación de organizaciones para su público de interés.

**Venta de programas de consumo exclusivo desarrollados por Lerny:** Consiste en el desarrollo de contenido educativo a la medida de las necesidades de las organizaciones, su distribución y administración en la plataforma.

### 2.2.2 Propuesta de valor Lerny

Entregamos conocimiento práctico a personas con limitaciones de acceso a la educación virtual, ya sea por apropiación tecnológica o capacidad de conexión a internet, a través de agentes de chat inteligentes (tecnologías NLP “procesamiento del lenguaje natural”), para que logren escalar en su trayectoria laboral.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de desarrollo de Lerny se ha llevado a cabo a lo largo de 3 etapas principales, con el objetivo de dar respuesta a la problemática inicialmente planteada, ¿Cómo podríamos incrementar el acceso a la educación

en Colombia y América Latina considerando el cuestionamiento de las generaciones actuales sobre la necesidad de un título universitario y las tendencias tecnológicas del mercado?

### 2.3.1 Etapa 1: Diseño y experimentación.

Esta etapa se desarrolló entre el diez de octubre del 2019 y el seis de junio del 2020, en la cual un equipo de cuatro estudiantes de Ingeniería y Diseño, en conjunto con seis asesores expertos en educación, finanzas, tecnología, e innovación, aplicando la metodología Design Thinking, desarrollaron el primer concepto alusivo a la plataforma Lerny.

Para la investigación cualitativa, se realizaron entrevistas a profundidad a más de 200 actores relacionados a la problemática, como, estudiantes de bachillerato, estudiantes universitarios, personas que nunca accedieron a la educación superior, estudiantes desértos de universidad, estudiantes de educación no formal, profesores de universidad, profesores de colegio, administrativos de instituciones de educación superior, administrativos de empresas de educación virtual, expertos en áreas de diseño, comunicación, psicología e ingeniería.

Se consultaron alrededor de 250 referencias, casos de empresas destacadas en el sector de la educación superior, y ejemplos de soluciones innovadoras en educación tecnológica, lo cual permitió sintetizar las características más influyentes en la actualidad del mercado de la educación, que sirvieron como fuente de inspiración para la construcción de Lerny.

Como parte de la metodología, se construyeron 7 prototipos previos al desarrollo de Lerny. Estos permitieron validar hipótesis relacionadas a la problemática global del reto, y concluyen la base de características diferenciales de la solución finalmente planteada en esta etapa, la cual consistió en: una plataforma de educación superior diseñada para ayudar a las personas que quieren adquirir habilidades prácticas o para el trabajo, a través de cursos cortos dispuestos digitalmente en *lerny.co*. Con recursos educativos consumibles desde un dispositivo móvil, por medio de una interfaz de chat, y que requieren un bajo nivel de consumo de datos de Internet.

### 2.3.2 Etapa 2: Desarrollo producto mínimamente viable

Esta etapa se desarrolló entre octubre y diciembre del año 2020, con el objetivo de construir la infraestructura

tecnológica de alojamiento, consumo y venta del contenido Lerny, a través del Chatbot desplegado en la interfaz de mensajería de Facebook Messenger, además, desarrollar el contenido con el que Lerny iría por primera vez al mercado.

Adicionalmente, para el desarrollo de los objetivos anteriormente mencionados se conformó un equipo de cinco integrantes, con los roles de: coordinador de proyecto, desarrollador *full stack*, desarrolladores *backend*, desarrollador de contenido.

Como resultado de esta etapa se desarrolló la primera versión del Chatbot, que contaba con las siguientes características: Envío de enlaces de contenido educativo que direccionan a una página externa, interacción con recursos evaluativos abiertos, sistema de autenticación de usuarios dentro de la interfaz del Chatbot. Adicional a esto, la primera versión del panel de administración para la gestión de usuarios, y la configuración del contenido educativo de los cursos desplegados a través del Chatbot.

### 2.3.3 Etapa 3: Robustecimiento de la plataforma

Durante esta etapa se trabajó en el desarrollo de diferentes características relacionadas al mejoramiento en la experiencia de usuario en el Chatbot, como visualización de videos y archivos dentro de la misma interfaz, un sistema de puntos asignados a entregables cerrados y abiertos, la capacidad de responder preguntas frecuentes de los usuarios.

Adicionalmente, se desarrolló la primera versión del Panel de acompañamiento a estudiantes, dónde se posibilita el seguimiento y evaluación al progreso a través de un portal *web*.

### 2.3 Evaluación de resultados

Como resultado de este proceso se ha logrado lo siguiente:

1. Implementar una nueva línea de servicios para la Universidad Javeriana Cali.
2. Registrar la marca Lerny para la comercialización de contenido educativo.
3. Desarrollar una infraestructura tecnológica orientada a llevar contenido educativo a poblaciones con limitaciones de acceso a la educación online, como tenencia de dispositivos como computador y conexión a internet estable. Con los recursos necesarios para la gestión del contenido educativo online.
4. Desarrollar 2 cursos relacionados a temáticas de emprendimiento.

5. Validar continuamente con usuarios el proceso de aprendizaje diseñado para esta línea de negocio, ajustando y mejorando en relación con las oportunidades encontradas.

### Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha supuesto un esfuerzo colaborativo de múltiples disciplinas el cual ha evidenciado los resultados positivos de la interdisciplinariedad, aspecto fundamental para la construcción de proyectos de innovación.

La aplicación de marcos metodológicos como el *Design Thinking*, y SCRUM, permiten a los equipos como el de Lery, gestionar el desarrollo de forma efectiva, pues se parte de la comprensión e interiorización de necesidades de los usuarios para el desarrollo de soluciones de alto impacto en el entorno actual.

Alrededor de la experimentación relacionada con este proyecto se ha logrado comprender la importancia de un entorno digital como soporte que potencia el acceso a la educación. Validando características importantes para soluciones relacionadas como el enfoque en desarrollos orientados al consumo a través de dispositivos móviles que requieren un bajo nivel de conexión a Internet.

Lery nace como una apuesta a la innovación educativa, dando finalmente como resultado, una solución que acerca educación y conocimiento de calidad a poblaciones de difícil acceso.

### Referencias

- Base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). *Porcentaje de hogares con conexión a internet por regiones 2018*. [https://www.minedu-cacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html?\\_noredirect=1](https://www.minedu-cacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html?_noredirect=1)
- DANE. (29 de agosto de 2019) *Boletín técnico Indicadores básicos de TIC en hogares (departamental)*. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_tic\\_hogares\\_departamental\\_2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_departamental_2018.pdf)
- SNIES, MinEducación. (2018). *Cifras de acceso a la educación superior en Colombia*. [https://www.minedu-cacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html?\\_noredirect=1](https://www.minedu-cacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html?_noredirect=1)
- UNESCO IESALC. (2020). *Estimación del número acumulado de estudiantes (ISCED 5, 6, 7 y 8) y profesores afectados por la suspensión de clases presenciales durante el mes de marzo de 2020 en América Latina*

y el Caribe (en millares). <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>

### Reconocimientos

Este proyecto se ha desarrollado gracias al apoyo brindado por Luis Felipe Gómez S.J, Rector de la universidad, y la financiación y acompañamiento brindado por la Dirección de Relacionamiento de la Pontificia Universidad Javeriana a Cali. Adicionalmente se reconoce el apoyo metodológico brindado por SUGAR Network for Design innovation, y su director de programa durante la primera etapa de diseño y experimentación del proyecto.

Se da un agradecimiento especial al acompañamiento y asesoría de los profesores de la Facultad Ingeniería y Ciencias, Facultad de Humanidades y Facultad de Creación y Hábitat de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. De igual manera, al personal administrativo que ha colaborado en relación con la gestión de diferentes recursos otorgados para facilitar el proyecto.

Finalmente se reconoce y agradece el apoyo brindado por el Centro de Innovación y Emprendimiento de la Javeriana de Cali, en la gestión de diferentes actividades y facilitación de recursos.

# #Votemos2021: Uso de redes sociales para fomentar la Ciudadanía

## #Votemos2021: Use of Social Networks to Promote Citizenship

Jesús Manuel Vargas-Cruz, Tecnológico de Monterrey, México, a01368529@itesm.mx

Maritza Peña-Becerril, Tecnológico de Monterrey, México, maritza@tec.mx

Claudia Camacho-Zuñiga, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.camacho@tec.mx

---

### Resumen

En asignaturas de ciencias a nivel universitario siempre ha sido un reto el desarrollo de competencias transversales, específicamente el Compromiso Ético y Ciudadano (CEC). En los últimos años, los empleadores buscan egresados que además de las competencias técnicas, tengan un perfil integral con una visión global que les permita abordar problemáticas sociales y medioambientales y ser productivos en una sociedad basada en el conocimiento.

#Votemos2021 fue una actividad para trabajar el CEC mediante la realización de publicaciones en redes sociales como una forma innovadora de comunicar y comprometerse. Se implementó en cursos de Matemáticas donde universitarios debían invitar al voto informado en las elecciones federales de México el 6 de junio del 2021.

Se utilizaron las redes sociales Facebook, Twitter, Instagram y TikTok como herramienta de comunicación y divulgación lo cual fue fundamental para el éxito de #Votemos2021. Participaron 88 estudiantes que realizaron en total 106 publicaciones siendo evidencia de dos indicadores de la subcompetencia CEC.

Cada estudiante logró impactar a 77 personas, teniendo un alcance de más de 5600 personas de la sociedad. #Votemos2021 es un ejemplo de cómo, ante retos sociales, económicos, políticos y sanitarios que la humanidad enfrenta, la universidad continúa liderando el cambio y mejoramiento social.

### Abstract

In science subjects at university level, the development of transversal competences, specifically Ethical and Citizen Commitment (CEC), has always been a challenge. In recent years, employers are looking for graduates who, in addition to technical skills, have a comprehensive profile with a global vision that enables them to address social and environmental problems and be productive in a knowledge-based society.

#Votemos2021 was an activity to work CEC by making publications on social networks, as an innovative way to communicate and engage. It was implemented in Mathematics courses where university students had to invite their followers to perform an informed vote in the federal elections in Mexico on June 6, 2021.

The social networks Facebook, Twitter, Instagram and TikTok were used as a communication and dissemination tool, which was fundamental for the success of #Votemos2021. 88 students participated with a total of 106 publications, being evidence of two indicators of the CEC sub competence.

Each student managed to impact 77 other people on average, reaching more than 5,600 people in society. #Votemos2021 is an example of how in the face of social, economic, political and health challenges that humanity faces, the university continues to lead social change and improvement.

**Palabras clave:** competencia ciudadana, ciudadanía, enseñanza de las matemáticas, redes sociales

**Key words:** citizen competence, citizenship, mathematics teaching, social networks

## 1. Introducción

Para prosperar en la sociedad global actual, no son suficientes las competencias disciplinares. Es necesario una visión abierta y más enfocada a la cultura, una orientación hacia la justicia social y el cambio político. El compromiso ético y ciudadano (CEC) es una competencia de los egresados universitarios que es valorada tanto por la sociedad en general como por los empleadores. Además, existe la necesidad de reflexionar y abordar las problemáticas sociales y medioambientales fomentando el compromiso de los estudiantes a través de las redes sociales.

Las redes sociales pueden servir como una herramienta poderosa para conectar con otros, son un excelente recurso para difundir ideas, ver, analizar y conocer otros puntos de vista. Además, existe evidencia de que el compromiso con las redes sociales es relevante para la comunicación de temas sociales y políticos, logrando un efecto positivo al fomentar la competencia ética y ciudadana de los jóvenes. #Votemos2021 fue una actividad innovadora implementada en cursos de Matemáticas donde los universitarios debían invitar al voto informado en las elecciones federales de México el 6 de junio del 2021. El presente trabajo reporta su implementación, su alcance y la evidencia del desarrollo de la competencia Compromiso Ético y Ciudadano.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La incursión de la tecnología en las actividades sociales, políticas o educativas, ha propiciado cambios significativos en la forma de llevarse a cabo y en el impacto de sus resultados. El uso de las redes sociales, como recurso para difundir ideas, es considerado hoy en día una forma diferente de leer, analizar y conocer otros puntos de vista. Por lo que estas son una herramienta poderosa para conectar con otros. Hoy, no basta con tener ideas, es necesario compartirlas para conocer la opinión de otros (García-Bullé, 2019). Usar adecuadamente las redes sociales brinda a los estudiantes beneficios más allá de solo acceder a información, es posible desarrollar competencias tecnológicas, formativas, además de promover y facilitar la expresión libre de ideas y emociones (Pantoja, 2020); contribuyendo de esta manera en la formación de un ciudadano. Además, existe evidencia de que el compromiso con las redes sociales es relevante para la comunicación de temas sociales y políticos, logrando un efecto positivo al fomentar la competencia

ética y ciudadana de los jóvenes (Schulz et al., 2016).

Los empleadores reconocen que las competencias disciplinares (técnicas o de especialidad) no son suficientes para prosperar en la economía global; por lo tanto, buscan personas con amplios conocimientos sobre cambios significativos en la sociedad, alfabetización intercultural, juicio ético, valores humanitarios, responsabilidad social y compromiso cívico. Es decir, las competencias éticas y ciudadanas son valoradas tanto por líderes políticos y comunitarios como por un número creciente de empleadores (Schulz et al., 2016).

El Tecnológico de Monterrey promueve la formación ciudadana de la comunidad estudiantil a través de actividades académicas. Es el reto de los docentes vincular con sus programas académicos actividades que fomenten y desarrollen la competencia ciudadana. Una de las competencias transversales del Modelo Educativo Tec21 es el Compromiso Ético y Ciudadano (CEC), la cual no solo impacta en el ejercicio profesional de cualquier carrera, sino en la vida misma. Esta busca implementar proyectos orientados a la transformación del entorno y el bienestar común, con conciencia ética y responsabilidad social (Tecnológico de Monterrey, 2019). La Figura 1 describe la competencia CEC de este modelo educativo.





**Figura 1.** Competencia Compromiso Ético y Ciudadano, sus subcompetencia y sus indicadores de acuerdo al Modelo Educativo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2019)

Bajo cualquier modelo educativo, la evaluación es una fase importante y significativa, tanto para los docentes como para los alumnos (Ruíz, 2009). En el Modelo por Competencias, la evaluación es un proceso de recabación de evidencias y formulación de valoraciones sobre el progreso del estudiante, según los resultados de aprendizaje esperados. Los evaluadores se encargan de revisar las evidencias obtenidas de las actividades de aprendizaje, con el propósito de definir si un alumno alcanza o no la competencia de acuerdo a los indicadores (Valverde, Revuelta y Fernández, 2002). Es posible evaluar la competencia CEC a través de los indicadores de las subcompetencias. En este caso, el Tecnológico de Monterrey (2019) la describe como la capacidad del estudiante de construir soluciones comprometidas, sostenibles y solidarias ante los problemas y necesidades sociales, por medio de estrategias que fortalezcan la democracia y el bien común. Esta subcompetencia se evalúa en un nivel de dominio A. Los indicadores para este nivel son: i. Diseñar proyectos orientados a la solución de problemas y necesidades sociales, la promoción del bien común, la sostenibilidad o el fortalecimiento de la democracia; ii. Identificar teorías y enfoques relacionados con la ciudadanía y las ciencias sociales en general, que relacionen con el problema a tratar; y iii. Utilizar herramientas metodológicas para la elaboración de su propuesta (Tecnológico de Monterrey, 2019).

Con base en los indicadores de la competencia compromiso ético y ciudadano, se diseñó la actividad innovadora #Votemos2021, la cual aborda un tema de actualidad e interés para los estudiantes. A continuación

se reporta su diseño, implementación y evaluación bajo el modelo por competencias.

## 2.2 Descripción de la innovación

"#Votemos2021" es una actividad implementada en las semanas previas a los comicios electorales del 6 de junio. Para muchos universitarios, estas votaciones representaron la primera oportunidad de expresar su opinión a través del voto. La innovación de esta actividad radica en tres aspectos: Primero, más allá de cubrir un syllabus del curso, se trabajó con un tema de actualidad e interés para los universitarios; segundo, se utilizaron las redes sociales como herramienta para el fortalecimiento de la competencia ciudadana; y, tercero, a pesar de ser #Votemos2021 una actividad social para desarrollar competencias transversales, se implementó en materias de ciencias exactas. Esto último es parte relevante de la innovación de #Votemos2021, pues desarrollarla desde las aulas de ciencias sigue siendo un reto (Peña y Camacho, 2018).

Las materias que participaron en #Votemos2021 fueron: Modelación Matemática Intermedia, Modelación matricial y Métodos Cuantitativos, todas del área de Ciencias Básicas del Modelo Tec21. Las primeras dos impartidas a estudiantes de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, y la tercera, de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno.

En el presente trabajo se reporta la descripción de la actividad, su evaluación por competencias y, finalmente, el impacto social de la misma.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La actividad #Votemos2021 se implementó en el Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca, con 135 alumnos de Modelo Tec21 en las unidades de formación Modelación Matemática Intermedia, Modelación Matricial y Métodos cuantitativos. Inicialmente se les invitó a asistir virtualmente a alguna de las siguientes conferencias:

- a) “¿Es tu primera vez votando? Voto libre y razonado”, impartida por el Instituto Electoral del Estado de México
- b) “Las matemáticas y el fraude electoral”, impartida por el Mtro. Miguel A. Hernández

Posteriormente, los participantes publicaron en alguna red social una invitación a ejercer un voto informado en las elecciones federales de México el 6 de junio del 2021, compartiendo razones o motivos para ejercer este derecho

ciudadano utilizando los hashtags: #Votemos2021 y #México. La publicación debía ser partidista y promover que más personas se unieran a esta cadena de concientización invitándolos a compartir la publicación siempre y cuando se comprometieran a votar en dichas elecciones. Además, los estudiantes después de 4 días de haber hecho la publicación realizaron un reporte donde midieron el alcance de la misma, registrando las reacciones, comentarios y número de veces que fue compartida. En la Figura 2 se muestran las instrucciones dadas a los participantes para realizar la actividad, se les dieron cinco días para llevarla a cabo y nunca se les mencionó el desarrollo de la competencia transversal. En esta actividad, opcional e individual, participaron 88 estudiantes.

**#Votemos2021**

**Objetivo**

- Sin tendencias partidistas, invitar a tus seguidores de redes sociales a votar y promover el voto en las elecciones 2021 compartiendo razones o motivos para ejercer este derecho ciudadano.
- Sin tendencias partidistas, promover a que más personas se unan a esta cadena de concientización e invitarlos a compartir tu publicación siempre y cuando se comprometan a votar en las elecciones 2021.

**Reglas**

1. Realiza una publicación donde invites a tus seguidores de redes sociales a ejercer un voto informado y promover el voto en las elecciones 2021, compartiendo razones o motivos para ejercer este derecho ciudadano.
2. Tu publicación deberá ser partidista y promover a que más personas se unan a esta cadena de concientización invitándolos a compartir tu publicación siempre y cuando se comprometan a votar en las elecciones 2021
3. La actividad NO podrá estar ligada a ningún partido político, en caso de no cumplir esta regla, quedarán descalificados.
4. Actividad completamente opcional e individual.
5. Deberás hacer una o más publicaciones en alguna red social (facebook, twitter, instagram y tiktok).
6. Tu publicación puede ser una foto o video, NO puede ser una historia.
7. Haz énfasis en que tus seguidores solo pueden compartirlo si se comprometen a votar.
8. En el texto de tu publicación es obligatorio utilizar como mínimo los siguientes hashtags: #Votemos2021 y #México
9. De la o las publicaciones que hayas hecho, deberás realizar un reporte que incluye lo siguiente (dependiendo de la red social que desees utilizar):
  - Número total de reacciones
  - Reportar el número de cada tipo de reacción
  - Número de veces compartido
  - Número de comentarios obtenidos
  - Comentarios obtenidos
  - Enlace a la publicación

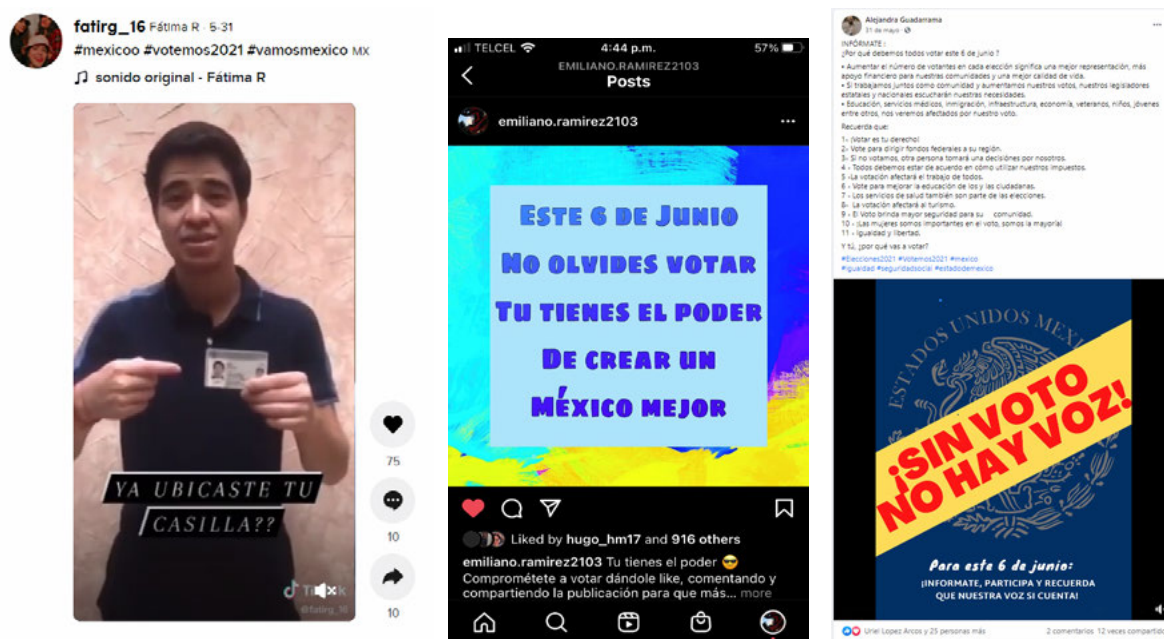
*Nota: Para tener mayor impacto, te recomendamos que en las opciones de quién puede ver la publicación, lo coloques como "Público".*

10. En tu publicación la postura debe ser neutral y no debe hacer alusión a ningún partido político.
11. Este es un ejercicio cívico que puede impactar más allá de la clase. Por favor, no borres tu publicación.

**Figura 2.** Instrucciones para la actividad opcional #Votemos2021 cuyo objetivo fue trabajar el Compromiso Ético y Ciudadano mediante publicaciones en redes sociales, como una forma innovadora de comunicar y comprometerse.

## 2.4 Evaluación de resultados

#Votemos2021 fue una actividad que promovió el bien común y el fortalecimiento de la democracia, el cual es el indicador i. de la subcompetencia, en esta actividad opcional más del 65% de los estudiantes que fueron invitados decidieron hacerlo. La Figura 3 muestra ejemplos de las publicaciones de los estudiantes de #Votemos2021, seleccionados por mejor calidad de la publicación, mayor número de interacciones y mayor número de razones para votar, respectivamente.



**Figura 3.** #Votemos2021 promovió el bien común y el fortalecimiento de la Democracia (indicador i. de la subcompetencia Compromiso Ético y Ciudadano). Ejemplos de las publicaciones de #Votemos2021 en TikTok, en Instagram (la de mayor número de interacciones, 917) y en Facebook (la de mayor número de razones, 14).

La Tabla 1 reporta el alcance de la actividad #Votemos2021: el número de publicaciones, el número de interacciones (reacción, comentario y veces compartidas), si invitaron al voto informado y si proporcionaron razones para votar. Las reacciones a la publicación, un total de 5663 reacciones, demuestran que las publicaciones efectivamente lograron su objetivo, corroborando el cumplimiento del indicador i. Respecto al indicador ii., identificar teorías y enfoques relacionados con la ciudadanía y el abstencionismo en México, el 51.8% de las publicaciones invitaron al voto informado con un total de más de 221 razones para ejercer el voto.

En lo referente a Facebook se obtuvieron 58 publicaciones. Todas ellas invitaron a votar y 40 invitaron al voto informado con una mediana de dos razones para votar. El total de reacciones fue de 2171 con una mediana de aproximadamente 30 reacciones por publicación El número de comentarios obtenidos fue de 527, con una

mediana de siete comentarios por publicación. El número de veces que fueron compartidas las publicaciones fue de 378, con una mediana de dos por publicación.

En cuanto a Instagram se obtuvieron 39 publicaciones. Todas ellas invitaron a votar y 13 invitaron al voto informado con una mediana de una razón para votar. El total de reacciones fue de 3299 con una mediana de 47 reacciones por publicación. El número de comentarios obtenidos fue de 462, con una mediana de siete comentarios por publicación

En Tiktok todas las publicaciones invitaron a votar de las cuales 40 invitaron al voto informado con una mediana de dos razones para votar. El total de reacciones fue de 2171 con una mediana de aproximadamente 30 reacciones por publicación. El No. de comentarios obtenidos fue de 527, con una mediana de siete comentarios por publicación. El No. de veces que fueron compartidas las publicaciones, fue de 378, con una mediana de dos por publicación.

**Tabla 1.** Alcance de las publicaciones #Votemos2021 en diferentes redes sociales y sus características. Las dos últimas columnas son evidencia del indicador CEC ii. La identificación de teorías y enfoques relacionados con ciudadanía y abstencionismo.

Red Social	No. de publicaciones	Reacciones* a la publicación	No. de comentarios	Veces que fueron compartidas	Invitaron al voto informado	No. de razones para votar
Facebook	58	2171	527	378	40	147
Instagram	39	3299	462	-	13	71
Tiktok	7	186	186	12	1	1
Twitter	2	7	0	0	1	2
Total	106	5663	1175	390	55	221

\* Las reacciones son formas de interactuar con una publicación y pueden ser: Me gusta, Me encanta, Me importa, Me divierte, Me asombra, Me entristece o Me enoja.

El uso de redes sociales como herramienta de comunicación y divulgación fue fundamental para el éxito de #Votemos2021. De una participación de 88 estudiantes se logró un enorme impacto social. En promedio cada uno impactó a otras 77 personas: 64 que interactuaron y 13 que comentaron. Además, esta iniciativa influyó en otras 390 personas quienes se sumaron a promoverla compartiendo la publicación y comprometiéndose ante sus redes sociales a ejercer su voto.

El alcance medible de esta publicación es de más de 5600 personas, pero es importante señalar que hay un alcance no medido en estos resultados. Cuando se comparte la publicación se puede llegar a más personas que pueden interactuar, comentar o compartir la publicación sin estar relacionados con la publicación original.

### 3. Conclusiones

#Votemos2021 se implementó en cursos de Matemáticas donde universitarios debían invitar al voto informado en las elecciones federales de México el 6 de junio del 2021. El objetivo fue trabajar el Compromiso Ético y Ciudadano (CEC) mediante publicaciones en redes sociales, como una forma innovadora de comunicar y comprometerse. #Votemos2021 evidenció dos indicadores de la subcompetencia CEC: i. la promoción del bien común y el fortalecimiento de la democracia y ii. la identificación de teorías y enfoques relacionados

con ciudadanía y abstencionismo.

Si bien alentadores, los resultados de #Votemos2021 tienen limitaciones. La actividad se implementó sin tomar en cuenta la brecha digital, que limitaría el uso de redes sociales. Por otro lado, usarlas como herramienta educativa, de divulgación y de desarrollo del CEC debe seguirse investigando, e.g medir el impacto en el CEC y su uso en otras áreas del conocimiento.

El uso de redes sociales para divulgación fue fundamental para el éxito de #Votemos2021. Cada uno de los 88 estudiantes logró impactar a otras 77 personas, teniendo un alcance de más de 5600 personas de la sociedad. #Votemos2021 es un ejemplo de cómo la universidad continúa siendo motor de cambio y mejoramiento social al innovar con nuevas tecnologías.

### Referencias

- García-Bullé, Sofía. (2019). Lectura recreacional y su potencial educativo en tiempos de redes sociales. Observatorio. Instituto para el futuro de la educación. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/educ-news/calidad-lectura>
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(S1), 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>

- Pantoja, Fernando. (2020) El uso de TikTok en el aula para el manejo de emociones. Observatorio . Instituto para el futuro de la educación. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/tiktok-en-el-aula-manejo-de-emociones>
- Peña, M y Camacho, C. (2018). Recursos educativos para fortalecer las competencias éticas y ciudadanas de los estudiantes desde las Ciencias Exactas. 5º Congreso Internacional de Innovación Educativa CIIE, Monterrey N.L, México.
- Ruiz Iglesias, M. (2009). *Cómo evaluar el dominio de competencias*, México, México, Ed. Trillas.
- Schulz, W., Ainley, J., Fraillon, J., Losito, B., & Agrusti, G. (2016). *IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016 Assessment Framework*. Springer Publishing.
- Tecnológico de Monterrey, (2019). *Competencias transversales. Una visión desde el Modelo Educativo Tec21*. Recuperado de [http://issuu.com/tecdemty/docs/folleto\\_profesional\\_2020\\_ingles\\_05.09.20](http://issuu.com/tecdemty/docs/folleto_profesional_2020_ingles_05.09.20)
- Valverde, J., Revuelta, F. y Fernández, M. (2002) Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60, pp. 51-62

### Reconocimientos

Los autores agradecen a Rosa Elena Cruz Millán por la revisión y edición de estilo de este trabajo.

# Laboratorio de tecnologías de lenguaje natural para la evaluación de competencias digitales

## Natural Language Technology Laboratory for Digital Skills Assessment

Patricia Caratozzolo, Tecnológico de Monterrey, México, pcaratozzolo@tec.mx

Jorge Rodríguez-Ruiz, Tecnológico de Monterrey, México, jorger@tec.mx

Álvaro Álvarez-Delgado, Tecnológico de Monterrey, México, alvarez.delgado@tec.mx

---

### Resumen

Múltiples organismos internacionales, en sus informes recientes, enfatizan la necesidad de que los planes de estudio de las instituciones de educación superior cumplan con los requisitos establecidos en el Marco de Educación 4.0. En el caso de los programas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), la inclusión de nuevas tecnologías de lenguaje natural puede transformar –en forma disruptiva– la forma de evaluar niveles de desarrollo de las competencias digitales del siglo xxi. este estudio presenta los resultados preliminares de la implementación de plataformas digitales y herramientas de procesamiento del lenguaje natural para la evaluación de experiencias de Aprendizaje Activo en diferentes cursos de educación profesional. La investigación se llevó a cabo sobre la base de una metodología con un diseño mixto, en la que se utilizaron diferentes instrumentos de evaluación, incluyendo pruebas de: corpus léxico, fluidez y originalidad, articulación discursiva, comprensión lectora y redacción de ensayos argumentativos. Los resultados obtenidos mostraron que un kit de herramientas de lenguaje natural se puede utilizar para evaluar indirectamente los niveles de comprensión de conceptos abstractos y la capacidad para desarrollar competencias digitales.

### Abstract

Multiple international organizations, in their recent reports, emphasize the need for the study plans of Higher Education Institutions to comply with the requirements established in the Education 4.0 Framework. In the case of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) programs, the inclusion of new Natural Language technologies can transform the way of assessing levels of development of 21st century digital skills. This study presents the preliminary results of the implementation of digital platforms and Natural Language Processing tools for the evaluation of Active Learning experiences in different professional education courses. The research was carried out on the basis of a methodology with a mixed design, in which different evaluation instruments were used, including tests of: lexical corpus, fluency and originality, discursive articulation, reading comprehension and writing of argumentative essays. The results obtained showed that a natural language toolkit can be used to indirectly assess levels of understanding of abstract concepts and the ability to develop digital skills.

**Palabras clave:** educación profesional, innovación educativa, cuarta revolución industrial, competencias digitales

**Key words:** higher education, educational innovation, fourth industrial revolution, digital skills

## 1. Introducción

Las novedosas propuestas del Marco de Educación 4.0 fomentan la incorporación de enfoques educativos ideales para que los estudiantes desarrollen altos niveles de destreza en el uso de herramientas tecnológicas y de las llamadas competencias digitales (World Economic Forum, 2020). Sin embargo, la llegada de la crisis del COVID-19, obligó a todas las instituciones educativas de nivel superior a adecuar sus plataformas docentes a la modalidad 100% en línea (síncrona o asincrónica) y luego a un modelo mixto flexible digital (Crawford, 2020), que puso en riesgo el cumplimiento de las consignas de la Cuarta Revolución Industrial. El mayor desafío en estos meses ha sido y sigue siendo cómo incorporar correctamente las herramientas tecnológicas en entornos virtuales para cumplir con las características pedagógicas de un enfoque de aprendizaje activo, experiencial y basado en retos (World Economic Forum Boston Consulting Group, 2020).

El presente trabajo tuvo el objetivo de establecer una experiencia vivencial memorable en el salón de clase de educación profesional (presencial o virtual), mediante el rediseño del proceso de enseñanza-aprendizaje y la incorporación de herramientas y tecnologías del Lenguaje Natural en la etapa de evaluación de las competencias digitales (Silber-Varod et al., 2019) (Caratozzolo et al., 2020).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los estudios recientes de educación superior enfatizan la necesidad de que profesores y estudiantes desarrollen las llamadas Competencias del Siglo XXI (Silber-Varod et al., 2019), que representan una forma moderna de alfabetización digital, que es fundamental para el aprendizaje con las tecnologías digitales en los entornos educativos flexibles. La educación en la Cuarta Revolución Industrial se puede identificar con las competencias y características de aprendizaje que se muestran en la Tabla 1 (World Economic Forum, 2020).

Tabla 1  
Marco teórico de la Educación 4.0

Competencias	Características de aprendizaje
Ciudadanía global	Personalizado y a ritmo propio
Innovación y creatividad	Accesible e inclusivo
Uso de tecnologías	Colaborativo
Inteligencia interpersonal	Centrado en el estudiante

Adicionalmente, la implantación de los nuevos modelos basados en el marco teórico de la Educación 4.0 está cambiando la forma en que los jóvenes estudiantes de hoy trabajarán durante sus carreras en el futuro, por lo que los avances tecnológicos deberían actuar como facilitadores en la reinterpretación de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Eshet-Alkalai, 2012). Nuestro desafío en este proyecto fue cómo emplear herramientas tecnológicas del Lenguaje Natural, para impulsar a los estudiantes a resolver problemas complejos, apelando al uso extensivo de sus habilidades de alfabetización digital, descritas brevemente en la Tabla 2.

Tabla 2

### Competencias digitales y sus descriptores

Foto-visual
Ser capaz de “leer” y comprender las instrucciones y mensajes que se presentan en forma visual-gráfica.
Reproducción
Ser capaz de crear nuevos significados e interpretaciones combinando fragmentos preexistentes de información en cualquier forma de medio, incluidos texto, gráficos e incluso sonidos.
Ramificación
Ser capaz de tener un buen sentido de orientación espacial-multidimensional mientras se navega por el hiperespacio buscando información para construir conocimiento.
Información
Ser capaz de evaluar la información de forma eficaz, clasificando la información subjetiva, sesgada o incluso falsa.
Socio-emocional
Ser capaz de compartir emociones en la comunicación digital, identificar el engaño en las salas de chat, tener una autoconciencia madura en los equipos de colaboración virtual.
Tiempo Real
Ser capaz de procesar eficazmente estímulos simultáneos ejecutando diferentes tareas y cambiar rápidamente el ángulo de visión y perspectiva del entorno.

## 2.2 Descripción de la innovación

Algunas de las tareas que los estudiantes deben realizar en sus exámenes y tareas es recordar conocimientos previos, demostrar comprensión de conceptos abstractos, resolver problemas mal definidos, argumentar y apoyar sus hipótesis, juzgar y criticar resultados y diseñar soluciones innovadoras. Este proceso también implica una última etapa, que es la más difícil de evaluar para el docente, que es que los estudiantes deben realizar esfuerzos cognitivos para que sus respuestas, orales o escritas, muestren de manera inequívoca cuáles fueron los diferentes niveles alcanzados en la Taxonomía de Anderson & Krathwohl (Urgo et al., n.d.). Los instrumentos de diagnóstico y evaluación de este proyecto se diseñaron para el análisis de texto con herramientas del ámbito de la Inteligencia Artificial: Tecnologías de Natural Language Processing (NLP) con Python. Nuestra hipótesis de investigación fue que NLP sería eficaz para comprender los procesos de aprendizaje (Nadkarni et al., 2011), brindaría soluciones en el contexto social y cultural del Aprendizaje Activo Flexible, y permitiría la asistencia en los procedimientos de redacción, análisis y evaluación de las competencias digitales de los estudiantes (Berdanier et al., 2020). La plataforma de software especializada NLTK con Python (<http://www.nltk.org>) permitió la mayoría de las tareas requeridas en nuestro estudio: tokenización, etiquetado, derivado, *parsing*, *chunking*, clasificación, razonamiento semántico, trabajo de corpus y análisis de estructuras. Python fue ideal para manejar funciones básicas del procesamiento del lenguaje, como la ortografía de palabras y la verificación morfológica; el análisis sintáctico de oraciones, la inferencia de interpretación y la determinación de niveles de comprensión cognitiva de conceptos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La estrategia de implementación elegida en el proyecto fue la incorporación de intervenciones didácticas de experiencias de “flexibilidad cognitiva” (Caratozzolo et al., 2019). Se desarrollaron tres tipos de actividades con los estudiantes: seminarios de diálogo, sesiones de preguntas supervisadas y grabación de video-ensayos argumentativos.

*Seminarios de diálogo.* El Seminario de Diálogo consistió en una reunión entre un pequeño grupo de estudiantes y un mentor durante el cual los estudiantes leyeron sus ensayos y todo el grupo compartió sus experiencias. La inclusión de sesiones online representó una ventaja

adicional ya que facilitó la grabación de las sesiones y la posterior transcripción de las intervenciones de los participantes. Los textos obtenidos de la transcripción de las sesiones fueron analizados con los algoritmos Python NLP. *Sesiones de preguntas supervisadas.* El método de preguntas supervisadas se utilizó para estimular el recuerdo de los conocimientos adquiridos en sesiones anteriores, agudizar la comprensión de conceptos y enseñar a los estudiantes a autoconstruir habilidades de pensamiento crítico. El método tuvo la ventaja adicional de promover la interacción entre pares a través de un entorno de discusión y argumentación psicológicamente seguro (Duran-Novoa et al., 2019).

*Grabación de video-ensayos argumentativos (incluida la transcripción de voz).* Desde el punto de vista del proceso de enseñanza-aprendizaje, los video-ensayos permitieron desarrollar eficazmente competencias digitales de la Tabla 2, que no podrían haberse evaluado en un formato de ensayo tradicional. La herramienta tecnológica elegida para el presente estudio fue la grabación de video-ensayos a partir de *screencastings*, con guiones elaborados por los propios alumnos sobre temas seleccionados del temario oficial de cada curso, y grabados en las instalaciones de la estación de radio o con equipo de grabación portátil (Myers & Visosevic, 2017).

## 2.4 Evaluación de resultados

Durante los dos primeros semestres del estudio (2020), se realizaron estudios preliminares en 137 estudiantes para determinar la validez de las pruebas diagnósticas diseñadas. En el semestre de otoño 2021 se repitieron estudios en 62 estudiantes para mejorar el diseño de las actividades. Los resultados de la comparación mostraron que cualquier método diseñado para desarrollar competencias digitales debía crear en los estudiantes un estado supervisado de duda y vacilación; enseñándoles a tomarse el tiempo necesario para elegir un determinado camino en cada bifurcación del pensamiento; y estimularlos a alcanzar un objetivo, a pesar del esfuerzo requerido. Finalmente, en junio 2021, se realizaron los estudios sobre 174 estudiantes, utilizando pruebas de salida calibradas y validadas.

Los resultados de las pruebas preliminares (pre-tests) realizadas en este estudio muestran que, de hecho, muchos estudiantes eran incapaces de reconocer incluso la más simple de las relaciones de evidencia entre declaraciones. En cada prueba, se les pedía a las y los

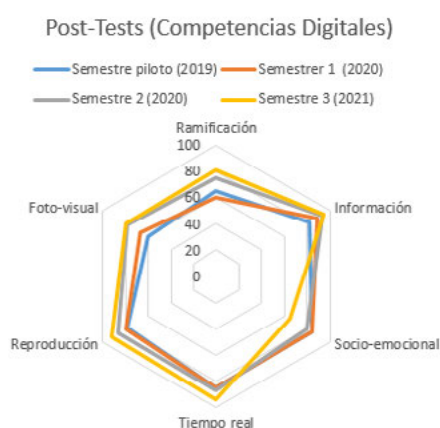


participantes que primero dieran una opinión sobre algún tema y que luego la justificaran; pudo observarse que la mayoría de los participantes no podían proporcionar ninguna justificación. Estos hallazgos sugieren que la preocupación fundamental de cualquier experiencia de desarrollo de competencias debería ser estimular la reflexión de los estudiantes para “captar” conexiones inferenciales o evidenciales.

El hallazgo de relevancia que podemos reportar de las pruebas de salida (Post-Tests) es el fuerte impacto de las habilidades socioemocionales, observado en los estudiantes en el primer semestre de 2021, presumiblemente debido a la decepción y frustración al comenzar otro semestre bajo estrictas medidas de encierro y distanciamiento social causado por la segunda ola de COVID-19. Esta situación puede observarse con más detalle en las curvas de la Figura 1.

Figura 1

Resultados obtenidos en las pruebas de salida (Post-Tests)



### 3. Conclusiones

Las competencias digitales requeridas en la Cuarta Revolución Industrial deben fomentarse y entrenarse transdisciplinariamente en las carreras de educación profesional para asegurar el grado de innovación y disrupción que requiere la agenda laboral internacional. Los enfoques que incluyan innovaciones educativas holísticas para los nuevos programas curriculares implican un cambio de paradigma en el marco de trabajo de la Educación 4.0. Los resultados de nuestro estudio mostraron que la tecnología de Lenguaje Natural podrían ser herramientas cognitivas efectivas para ayudar a los

instructores a llevar a cabo mejores sesiones de revisión y retroalimentación y proporcionar informes personalizados sobre las habilidades de comunicación oral y escrita. La propuesta de utilizar seminarios de diálogo, sesiones de preguntas supervisadas y video-ensayo fue una opción viable, ya que los propios estudiantes reconocieron (tanto en las encuestas de salida de cursos académicos como de formación) un aumento significativo en sus habilidades comunicativas, habilidades lingüísticas, así como en empatía cognitiva y emocional.

### Referencias

- Berdanier, C. G. P., McComb, C. M., & Zhu, W. (2020). Natural Language Processing for Theoretical Framework Selection in Engineering Education Research. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2020-October*. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274115>
- Caratozzolo, P., Alvarez-Delgado, A., & Hosseini, S. (2019). Fostering specific dispositions of critical thinking for student engagement in engineering. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, April-2019*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725094>
- Caratozzolo, P., Alvarez-Delgado, A., & Hosseini, S. (2020). Metacognitive awareness and creative thinking: The capacity to cope with uncertainty in engineering. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2020-April*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125135>
- Crawford, J. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning &*, 3(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.1.7>
- Duran-Novoa, R., Lozoya-Santos, J., Ramírez-Mendoza, R., Torres-Benoni, F., & Vargas-Martínez, A. (2019). Influence of the method used in the generation of valid engineering concepts. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(3), 1073–1088. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00577-4>
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the Digital Era: A Revised Model for Digital Literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 267–276. <https://doi.org/10.28945/1621>
- Lu, J. G., Akinola, M., & Mason, M. F. (2017). “Switching On” creativity: Task switching can increase creativity by

- reducing cognitive fixation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 139, 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2017.01.005>
- Myers, A., & Visosevic, T. (2017). *Video Essay: the multi-modal assignment of now*. <https://www.researchgate.net/publication/318672031>
- Nadkarni, P. M., Ohno-Machado, L., & Chapman, W. W. (2011). Natural language processing: An introduction. In *Journal of the American Medical Informatics Association* (Vol. 18, Issue 5, pp. 544–551). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000464>
- Silber Varod, V., Eshet Alkalai, Y., & Geri, N. (2019). Tracing research trends of 21st-century learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3099–3118. <https://doi.org/10.1111/bjet.12753>
- Urgo, K., Arguello, J., & Capra, R. (n.d.). *Anderson and Krathwohl's Two-Dimensional Taxonomy Applied to Task Creation and Learning Assessment*. <https://doi.org/10.1145/3341981.3344226>
- World Economic Forum. (2020). Schools of the future: Defining new models of education for the fourth industrial revolution. *World Economic Forum, January*, 1–33. [www.weforum.org](http://www.weforum.org)
- World Economic Forum Boston Consulting Group. (2020). *Insight Report Challenges and Opportunities in the Post-COVID-19 World*. [www.weforum.org](http://www.weforum.org).

### Reconocimientos

Los autores desean agradecer el apoyo técnico del Writing Lab, del Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, y el apoyo financiero de Novus Grant con PEP no. PHHT090-19ZZ00008, del Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, en la producción de este trabajo. Los autores desean reconocer la participación desinteresada de los estudiantes de los cursos IQ2012, TE2042, TE3053, M2003, H1057, TC5028 y IQ2001B.

# Usando la realidad virtual para propiciar la empatía

## Using Virtual Reality to promote empathy

Éder Estrada Villalba, Tecnológico de Monterrey, México, [eder.villalba@tec.mx](mailto:eder.villalba@tec.mx)

### Resumen

Los efectos del uso de la realidad virtual en la educación aún no son claros y la investigación conducida en los últimos años aún no ofrece evidencia suficiente para afirmar si mejora los procesos de aprendizaje o es un método más efectivo o significativo en algunos de los procesos de formación, esto en parte por su característica emergente y su reciente incorporación a la educación, pero también porque no hay suficiente experimentación. A pesar de ello, la idea y promesa que la realidad virtual ha puesto sobre la mesa ha generado no solo un mayor interés en el ámbito educativo, sino que también ha hecho visible la necesidad de realizar más investigación sobre este tema. En esta presentación exponemos los resultados preliminares de una experimentación educativa sobre el uso de la realidad virtual para propiciar la empatía en estudiantes universitarios que se fundamenta en las teorías del aprendizaje, la teorías del desarrollo moral y las teorías de la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, y recupera lo que se ha hecho, lo que sabemos ahora y, lo que es más importante, lo que aún falta en la ecuación que encontramos en estudios e investigaciones previas.

### Abstract

The effects of the use of virtual reality in education are still not clear and the research conducted in recent years still does not offer sufficient evidence to affirm whether it improves learning processes or is a more effective or meaningful method in some of the learning processes, this in part due to its emerging characteristic and its recent incorporation into education, but also because there is not enough experimentation. Despite this, the idea and promise that virtual reality has brought to the table has generated not only greater interest in the educational field, but has also made visible the need for more research on this topic. In this paper we present the preliminary results of an educational experimentation on the use of virtual reality to promote empathy in university students that is based on learning theories, theories of moral development and theories of the integration of technology in the teaching and learning, and retrieves what has been done, what we know now and, more importantly, what is still missing from the equation that we found in previous studies and research.

**Palabras clave:** realidad virtual, empatía, toma de perspectiva, educación superior

**Key words:** virtual reality, empathy, perspective taking, higher education

### 1. Introducción

El uso de la realidad virtual (RV) para propiciar la empatía es una provocación que popularizó Chris Milk (2015) a través su TED Talk: How virtual reality can create the ultimate empathy machine, considerando que la tecnología (de RV) con la que contamos hoy en día permite un grado de presencia, personificación e inmersión sin precedentes, lo que facilita que una persona entre a un entorno virtual

y se sitúe en el lugar del otro. La Toma de Perspectiva (TP), como método, ha sido utilizado con la finalidad de ponerlas en “los zapatos del otro” y la formación de habilidades y capacidades socio-culturales. Gracias a estudios previos, sabemos que los ejercicios de TP son más efectivos que solo consumir datos para sentir empatía (Herrera, et al., 2018) y desde este hallazgo, es que la RV para la TP se visualiza como un método

o medio inductor de la empatía con alto potencial. La experimentación educativa que presentamos aquí, se planteó este problema con el objetivo de probar si que la TPRV puede ser un método más significativo para propiciar la empatía en estudiantes universitarios que otros métodos tradicionales utilizados en el aula.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La teoría del aprendizaje significativo de David Paul Ausubel y las aportaciones de multidimensionalidad de Novak (1963,1978 y 2000) se alinea con nuestro trabajo dada la cercanía y vinculación de esta teoría con la psicología educativa y el desarrollo de la capacidad empática (también desde una perspectiva psicologista) pero más importante, porque es una propuesta elaborada desde y para la mejora de las prácticas educativas en ambientes formales de educación (escolares) reales, a diferencia de las desarrolladas desde el conductismo que se desarrollaron a partir de escenarios artificiales, y finalmente, porque esta propuesta asigna un importante papel en los conocimientos previos en la construcción de significados nuevos. Esta teoría considera que el aprendizaje de nuevos conocimientos se basa en lo que ya es conocido con anterioridad; aprendemos mediante la construcción de una red de conceptos a la cual le añadimos nuevos; “aprendizaje significativo es la adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones problema, incluso nuevas situaciones” (Villegas, 2015, p. 14). Los individuos aprenden cuando son capaces de encontrarle un sentido a ese aprendizaje, lo que se logra a través de la activación de ciertos esquemas previos a partir de su experiencia y la relación de estos con los elementos que están aprendiendo, de manera de poder desarrollar un aprendizaje significativo superando la memorización de contenido. Joseph Novak (colaborador de Ausubel) le incorporará a la teoría clásica del aprendizaje significativo una connotación humanista (1987), proponiendo que este aprendizaje subyace a la integración constructiva, positiva, entre pensamientos, sentimientos y acciones que conducen al engrandecimiento humano (Moreira, 2017; Moreira, 2020).

Las Teorías de Integración de Tecnología en la Enseñanza y el Aprendizaje se encuentran en el campo disciplinar de la Tecnología Educativa (TE), campo situado en el

ámbito de la didáctica que se preocupa por el estudio de los recursos tecnológicos y materiales usados en la enseñanza y en los procesos de formación en general, desde donde se formulan y proponen construcciones teóricas para explicar no sólo el uso o aplicación de las TIC en la educación, sino también, y con mayor énfasis, la integración de estas a partir de distintas perspectivas, a estas construcciones se les denomina como las teorías de la adopción o integración de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje (Huang, et al., 2019). Si bien existen diversos enfoque de integración de la tecnología, el Marco de Conocimiento del Contenido Pedagógico Tecnológico, conocido por siglas en inglés como TPACK de Koehler y Mishra (2006) es el que se alinea con nuestro trabajo dado que este se reconoce como el factor de influencia más crucial para que los docentes integren con éxito la tecnología en su instrucción (Koehler y Mishra en Wu, 2013), así como también, como una importante referencia teórica para la investigación relacionada a la integración de tecnología (Wu, 2013) en la educación.

La teoría cognitivo-evolutiva del desarrollo moral de Lawrence Kohlberg (1958, 1981, 1984) se ha utilizado en gran número de estudios e investigaciones alrededor del mundo, y aunque ha recibido críticas importantes, se continúa considerando como una teoría vigente y aplicable por su consistencia y solidez en cuanto a sus aportes a la explicación del desarrollo (cognitivo) moral en las personas. Para Kohlberg, el desarrollo moral implica la creación de un fundamento cognitivo cada vez más complejo para tomar decisiones morales, cada etapa es cualitativamente diferente de la anterior y cada etapa sucesiva es más comprensiva que la anterior, esta teoría mantiene los fundamentos de las nociones piagetianas respecto a que hay que pasar de la etapa de una moralidad heterónoma a una moralidad autónoma y que el desarrollo moral es producto del desarrollo cognitivo (Mathes, 2019; Medina-Vicent, 2016). El enfoque *kohlbergiano* se orienta particularmente hacia la capacidad de juicio moral y con base en los estadios como evolución del razonamiento moral propone que, tanto la provocación de conflictos morales (dilemas) y el asumir el punto de vista del otro (toma de perspectiva) pueden estimular el desarrollo de esta capacidad ya que a través de estos métodos, las personas deberán recurrir a categorías de pensamiento más avanzadas para obtener soluciones y soluciones justas (Bonilla y Trujillo en Heredia y Márquez, 2014).La teoría de los esquemas morales

de James Rest (1986, 1999) propone una alternativa más integral pero al fin, *neo-kohlbergiana* del desarrollo moral. Para Rest, el comportamiento moral observable (la acción moral) se genera a partir de las interacciones internas de los diversos procesos cognitivos y afectivos que se ven implicados en una situación concreta, lo que lo lleva a plantear su teoría en forma de componentes de la acción moral que se expresan a través de estructurales generales de conocimiento (en esquemas y no en niveles o estadios) que le permiten al individuo asimilar nueva información basada en experiencias previas (Heredia y Márquez, 2014; Rest, 1999); un modelo de cuatro componentes: sensibilidad moral, juicio moral, motivación moral y carácter moral. Rest, en conjunto con Hoffman y su modelo de desarrollo de la empatía (1984), sentaron las bases de numerosos estudios relacionados a la empatía como uno de los factores de mayor poder motivacional para el comportamiento o acto moral, definiendo las dimensiones que en la actualidad continuamos estudiando como: la toma de perspectiva y la preocupación o angustia empática, observando a la empatía como una característica humana básica, un aspecto importante para el logro intercambios sociales positivos (Mehrabian y O'Reilly en Myyry, 2003) y una capacidad cognitiva-afectiva, social y multidimensional que posibilita no solo dejar el egoísmo y propio interés, desarrollar una noción social de justicia, sino también, responder con compasión y solidaridad ante la circunstancia ajena.

El modelo organizacional de empatía de Mark H. Davis (1980, 1994) incluirá las nociones y definiciones de Rest y principalmente del modelo de desarrollo de empatía Hoffman (1981, 1987, 2000) en la construcción de su modelo, ampliando la noción de empatía a un conjunto de constructos que tienen que ver con las respuestas de un individuo a las experiencias de otro (Davis, 1994; Myyry, 2003; Davis, 2006) e integrando las aproximaciones previas y aceptadas respecto a observación de la empatía; como un fenómeno esencialmente cognitivo, que consiste en que los observadores lleguen a discernir con precisión el estado interno del otro, pero sin experimentar necesariamente ningún cambio emocional en sí mismos y, como un fenómeno esencialmente emocional, que consiste en que observadores llegan a compartir el estado emocional del otro o experimentan algún estado emocional en respuesta al otro. Su propuesta busca generar una aproximación incluyente, diseñada para enfatizar las conexiones entre los diversos constructos

que hasta entonces se habían desarrollado y con ello, organizar todas estas aproximaciones en un tratamiento comprensivo de la empatía (Davis, 2006).

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación es la creación de algo nuevo o la modificación de algo ya existente con la finalidad de mejorarlo para generar valor (Díaz y Guambi, 2018) y en el contexto educativo, la innovación (educativa) es cualquier cambio que busca mejorar los procesos educativos y cuyos resultados pueden ser medidos, tanto en relación con la satisfacción de los participantes como, en el rendimiento educativo (OECD, 2014). La presente experimentación se considera una innovación en cuanto a los métodos de enseñanza y aprendizaje relacionados a la formación de competencias éticas y ciudadanas, específicamente en torno al reconocimiento y la empatía como capacidades (y no solo rasgos) que posibilitan la vida en sociedad, la interacción humana positiva y la construcción de un tejido social basado en la solidaridad y compasión. El cambio de métodos tradicionales utilizados en el aula como el uso de dilemas o casos para la toma de perspectiva (empatía) por métodos más experienciales como a la toma de perspectiva a través de la realidad virtual, herramienta mediática que permite la inmersión, presencia y personificación en contenidos potencialmente significativos, y la medición de la influencia de esta variable independiente (realidad virtual) en la variable dependiente (empatía) en grupos de control a partir de un diseño experimental formal propone una mejora significativa en el procesos de aprendizaje.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La experimentación se realizó desde un enfoque mixto bajo el esquema metodológico de Investigación Basada en Diseño por ser un modelo orientado a lo pragmático, fundamentado, intervencionista, iterativo, colaborativo, adaptativo y a la teoría. Se establecieron cuatro grupos de comparación equivalentes, dos de intervención y dos de control: 1. Toma de Perspectiva en Realidad Virtual (TPRV) interactiva, 2. TPRV pasiva, 3. Toma de Perspectiva (TP) 1 y 4. TP 2, con un total de 40 participantes (diez en cada grupo).

**De la selección del material educativo potencialmente significativo en RV:** para todos los grupos, se decidió mantener un tema en particular a partir del cual se desarrollarían todas las actividades y se organizaría la

instrucción, esto para evitar integrar una posible variable de invalidez en el diseño experimental pero también, en consideración de las limitadas opciones que encontramos en la búsqueda de contenidos relevantes para la TPRV interactiva (contenidos disponibles para Oculus Quest), y de igual manera, en todos los grupos se incluyó un video de contextualización general que les permitirá relacionar el tema con la actividad.

**De la administración de pruebas y tratamientos:** se convoca a estudiantes a través de colegas y directores de programa académico, buscando la voluntariedad como elemento de validez en el muestreo. Se les aplicó el sondeo inicial para confirmar su participación y realizar la distribución a los grupos dando prioridad a los de intervención (uso de Oculus Quest y uso de cardboards). A la fecha, queda pendiente programar al menos dos implementaciones similares (rondas) más, lo que nos permitirá alcanzar la cantidad de participantes que nos hemos propuesto tener para el adecuado análisis de datos.

**Del análisis de los datos:** se realiza a través de dos métodos: estadística inferencial a través del análisis paramétrico distribución  $t$  de Student o prueba  $t$  de muestras independientes para comparar los resultados de los grupos de intervención y de control (Spiegel y Stephens, 2009) y análisis de discurso (AD) desde la perspectiva sociolingüística interaccional (Goffman) como técnica de interpretación y análisis de representaciones discursivas (Sayago, 2014) para identificar correlaciones cualitativas entre los grupos como complemento al enfoque cuantitativo principal del estudio.

## 2.4 Evaluación de resultados

Dos grupos de intervención se han observado, un pequeño grupo de estudiantes ha usado Oculus Quest como la forma más inmersiva de TPRV y otro pequeño grupo de estudiantes ha utilizado Google Cardboards como la segunda forma menos inmersiva de TPVR. Al aplicar la prueba  $t$  de estudiante pareada para comparar las ganancias entre las prepruebas y postpruebas correspondientes, vemos como resultado un  $P$  de 0.022, lo que significa que hay un 98% de confiabilidad en que tenemos significancia estadística y también, observamos que existe un desplazamiento positivo (aumento de la empatía) en la gran mayoría (87.5%) de los participantes que hasta ahora han completado la actividad diseñada para la intervención. La medición de la empatía se ha

tomado a través de dos instrumentos, para la preprueba aplicamos el Índice de Reactividad Interpersonal (IRI) de Mark H. Davis (1980) traducido al español y para la postprueba aplicamos la Escala Multidimensional de Empatía (EASE) de Rolando Díaz-Loving (1986), basada en el IRI y adaptada para la población mexicana. Dado que estos instrumentos presentan ítems en forma de planteamientos que fácilmente se pueden recordar es que decidimos utilizar dos instrumentos distintos pero equivalentes para ambas. Durante el periodo académico de agosto-diciembre se realizará el levantamiento de datos con los grupos de control para finalmente contrastar intervención y control y determinar si el uso de realidad virtual es más significativo que los métodos tradicionales de toma de perspectiva.

## 3. Conclusiones

Los resultados que aquí hemos compartido son preliminares dado que la experimentación todavía no concluye y los datos con los que contamos requieren integrarse para poder presentar los resultados definitivos. Sin embargo, la observación hasta ahora realizada sugiere que el uso de la realidad virtual para la toma de perspectiva tiene un efecto positivo en la empatía de los estudiantes, y faltará ver si este efecto es significativo comparado con los métodos tradicionales de toma de perspectiva. Adicionalmente al contraste final entre los grupos de intervención y control, en términos de la empatía, se están capturando información relacionada a la usabilidad y a los efectos de la novedad y la exposición, esto para aislar adecuadamente elementos que podrían ser características de invalidez o sesgo en el experimento. Aún y cuando todavía no concluye la experimentación, estamos observando efectos positivos que nos indican que efectivamente la TPRV podría ser un método más significativo para propiciar la empatía lo que, podría tener un impacto importante en la formación universitaria, especialmente la transversal relacionada a las competencias éticas y ciudadanas, y el experimento se podría extender a la búsqueda de comportamientos prosociales ya que estos se asocian directamente con la capacidad empática.

## Referencias

- Davis, M. H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, p. 85.
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional

- approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113–126. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.113>
- Davis, M. H. (1994). *Empathy: a social psychological approach*. Boulder; Wetview Press.
- Davis, M. H. (2006). Empathy. En Stets, J. E., y Turner, J. H. (Eds.), *Handbook of the sociology of emotions*. Springer.
- Díaz, G. y Guambi, D. (2018). La innovación: baluarte fundamental para las organizaciones. *INNOVA Research Journal* 2018, Vol 3, No. 10.1, 212-229. ISSN 2477-9024
- Díaz-Loving, R., Andrade-Palos, P. y Nadelsticher-Mitrani, A. (1986). Desarrollo de la escala multidimensional de empatía. *Revista de Psicología Social y Personalidad*, 2 (1), 1-12.
- Heredia, Y., y Márquez, S. (2014). Desarrollo moral y competencia ciudadana. RITEC. ISBN: 978-1-312-43944-3 <http://hdl.handle.net/11285/632869>
- Herrera, F., Bailenson, J., Weisz, E., Ogle, E. y Zaki, J. (2018). Building long-term empathy: A large-scale comparison of traditional and virtual reality perspective-taking. *PLoS ONE* 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204494>
- Hoffman, M. L. (2000). *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511805851>
- Huang R., Spector J.M., y Yang J. (2019) Design-Based Research. In: *Educational Technology. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7_11)
- Mathes, E.W. (2019). An evolutionary perspective on Kohlberg's theory of moral development. *Curr Psychol*. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00348-0>
- Medina-Vicent, M. (2016). La ética del cuidado y Carol Gilligan: una crítica a la teoría del desarrollo moral de Kohlberg para la definición de un nivel moral postconvencional contextualista. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, (67), 83-98. <https://doi.org/10.6018/199701>
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12). <https://doi.org/10.24215/23468866e029>
- Moreira, M. A. (2020). Aprendizaje Significativo: la Visión Clásica, otras Visiones e Interés. *Proyecciones*, (14), 010. <https://doi.org/10.24215/26185474e010>
- Myry, L. (2003). *Components of morality: a professional ethics perspective on moral motivation, moral sensitivity, moral reasoning and related constructs among university students (Disertación)*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/13116>
- OECD (2014). *Measuring Innovation in Education: A New Perspective*. Educational Research and Innovation. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264215696-en>
- Rest, J. (1999). *Postconventional moral thinking: a Neo-Kohlbergian approach*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Villegas, A. (2015). *Teorías del aprendizaje*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/yhongarro/teorias-del-aprendizaje-45123392>
- Wu, Y. (2013). Research trends in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) research: A review of empirical studies. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 73-76. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01349.x>

### Reconocimientos

El presente trabajo es un fragmento de una investigación doctoral que se conduce en el marco del programa de posgrado Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Facultad de Informática en la Universidad Autónoma de Querétaro. Es desde este contexto que damos las gracias al Tecnológico de Monterrey (ITESM) por su soporte y reiterado apoyo, así como por permitirnos explorar, experimentar y probar ideas dentro de la institución, a la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y al claustro de profesorado del programa académico por la oportunidad para participar en el posgrado y su acompañamiento constante, y finalmente, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su apoyo a través de la beca para estudiar el programa de posgrado y por su compromiso con México en la promoción de las actividades científicas y tecnológicas.

# TikTok en el aula

## TikTok in the Classroom

Fernando Patricio Pantoja, PrepaTec Morelia, México, fernando.pantoja@tec.mx

---

### Resumen

La red social asiática TikTok se caracteriza por ser una plataforma para crear y compartir vídeos cortos (de 3 a 15 segundos) o videos largos (de 30 a 60 segundos) los cuales pueden ser editados aplicando efectos, filtros, fondos musicales, entre otros. Su uso ha aumentado considerablemente entre los adolescentes en los últimos meses contando actualmente con un número de suscriptores superior a los 130 millones. En este trabajo se llevó a cabo con los 367 alumnos de PrepaTec Campus Morelia incorporando la red social TikTok a una dinámica de clase como parte de estrategias didácticas que fomenten un vínculo con los alumnos, considerando el auge que ha tenido en ellos, promoviendo así la adquisición o reforzamiento de nuevas habilidades o competencias formativas y facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de intereses y motivaciones personales. El diseño de la actividad estuvo dirigido principalmente al tema del manejo de las emociones enfatizando que, no es un sentimiento, sino la actitud con la que enfrentamos las situaciones. Los vídeos tuvieron una duración de 30 a 60 segundos, podrían incluir algún tipo de efecto o audio acorde al tema asignado. El vídeo podía ser publicado de forma privada o abierta; cualquiera de las dos opciones permite descargar el video en el celular y compartirlo con el profesor sin necesidad de “seguirlos” en la red social. Esta actividad permitió además fortalecer dos competencias formativas, la creatividad y el pensamiento crítico.

### Abstract

The Asian social network TikTok is characterized as a platform to create and share short videos (from 3 to 15 seconds) or long videos (from 30 to 60 seconds) which can be edited by applying effects, filters, musical backgrounds, among others. Its use has increased considerably among adolescents in recent months, currently having a number of subscribers of more than 130 million. This work was carried out with the 367 students of PrepaTec Morelia, incorporating the social network TikTok into a class dynamic as part of didactic strategies that foster a bond with students, considering the boom it has had in them, thus promoting acquisition of reinforcing new skills or training competencies and facilitating the teaching-learning process based on personal interests and motivations. The design of the activity was directed mainly to the subject of managing emotions, emphasizing that it is not a feeling, but the attitude with which we face situations. The duration of the videos was 30 to 60 seconds; they could include some type of effect or audio according to the assigned theme. The video could be published privately or openly; either of the two options allows you to download the video on your cell phone and share it with the teacher without having to “follow” them on the social network. This activity also made it possible to strengthen two training competencies, creativity and critical thinking.

**Palabras clave:** Tiktok , emociones, habilidades, redes sociales

**Key words:** Tiktok , emotions, abilities, social media



## 1. Introducción

Con el surgimiento de Internet nuestras vidas cambiaron radicalmente. El uso de las redes sociales representa para el ser humano un vínculo virtual con la sociedad, cambiando la forma en la que nos relacionamos y nos comunicamos con los demás. Incluso algunas personas interactúan más con sus semejantes bajo este medio, que en forma física; situación que impacta de manera directa o indirecta en sus emociones al involucrar elementos como el sentido de pertenencia, la aceptación o el reconocimiento. Por ello, los centros educativos deben encontrar la forma de incorporar el uso de las redes sociales en clase como parte de estrategias didácticas, que fomenten un vínculo con los alumnos, pero que a su vez, facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje. El buen uso de las redes sociales permite a los estudiantes acceder a mucha información, desarrollar competencias tecnológicas, además de promover y facilitar la expresión libre de sus emociones e ideas así como la identificación del profesor con sus alumnos al involucrarse en actividades e intereses que forman parte de su cotidianidad.

La red social asiática Tik Tok se caracteriza por ser una plataforma para crear y compartir vídeos cortos (de 3 a 15 segundos) o videos largos (de 30 a 60 segundos) los cuales pueden ser editados aplicando efectos, filtros, fondos musicales, entre otros. Su uso ha aumentado considerablemente entre los adolescentes en los últimos meses contando actualmente con un número de suscriptores superior a los 130 millones.

En este artículo les comparto un ejemplo de cómo incorporar la red social Tik Tok a una dinámica de clase como parte de estrategias didácticas que fomenten un vínculo con los alumnos, considerando el auge que ha tenido en ellos, promoviendo así la adquisición o reforzamiento de nuevas habilidades o competencias formativas y facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de intereses y motivaciones personales.

De acuerdo con García, Hoyo y Fernández (2014, citados por Moron, López y Cobos, 2017), más que una herramienta tecnológica, las redes sociales juegan un papel muy importante como medio para la comunicación, la interacción y la participación global, en general "las TIC se han convertido en el agente de socialización y de transferencia cultural más importante en este nuevo milenio" (Barrio y Ruíz, 2014). Por ello, resulta relevante diseñar actividades didácticas atractivas y novedosas que integren estas tecnologías en clase, sin olvidar que deben

tener como propósito beneficiar el proceso de aprendizaje del alumno.

## 2.2 Descripción de la innovación

Fue así como se diseñó una actividad para los alumnos de Prepa Tec Campus Morelia haciendo uso de Tik Tok, para las materias de Tutorío: Habilidades del pensamiento de segundo semestre; Decisiones personales y profesionales I y II de cuarto y sexto semestre, respectivamente.

El diseño de la actividad estuvo dirigido principalmente al tema de manejo de las emociones enfatizando que, no es un sentimiento, sino la actitud con la que enfrentamos las situaciones. También pudimos retomar temas de suma importancia como:

- El cuidado de la información que se publica en las redes sociales.
- Los pros y contras de las redes sociales como parte de la formación del adolescente. Considerando temas como la disminución o cambio en que se dan las interacciones sociales, el sentido de pertenencia al poder influir en la identidad del sujeto, la libertad de expresión de ideas y emociones, entre otras.
- La adicción a las redes sociales y cómo pueden afectar el estado emocional de las personas.
- El cuidado de la integridad física, considerando que, en la red se viralizan múltiples retos que los mismos adolescentes siguen y que muchos retos implican agresiones o actividades de riesgo para la salud.

Previo a la explicación de la actividad, se discutió en plenaria con los alumnos los temas antes mencionados, así como el uso que dan a las redes sociales, la razón por la que las utilizan y los sentimientos que esto les provoca, analizando además sus beneficios y perjuicios y la forma en que éstas pueden llegar a afectar la salud emocional de un individuo. De esta forma se involucró también a la actividad el Programa de Educación Emocional RULER, fundada por el doctor Mark Brackett, cuyo enfoque va dirigido a la toma adecuada de decisiones mediante el manejo de nuestras emociones, el cuál ha sido aplicado en la institución como parte del seguimiento en el desarrollo personal del adolescente.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los vídeos tuvieron una duración de 30 a 60 segundos, podrían incluir algún tipo de efecto o audio acorde al tema

asignado. El vídeo podía ser publicado de forma privada o abierta; cualquiera de las dos opciones permite descargar el video en el celular y compartirlo con el profesor sin necesidad de *seguirlos* en la red social.

Esta actividad permitió además fortalecer dos competencias formativas, la creatividad y el pensamiento crítico. A continuación, el tema asignado para crear un video en Tik Tok:

- Los alumnos de segundo semestre tenían que hacer un video que representara lo que más les ha costado trabajo para adaptarse al sistema de PrepaTec. Mencionaron por ejemplo: la necesidad de una organización personal entre actividades escolares y la vida social para fluir positivamente en ambas, así como el manejo de plataformas Blackboard o Canvas por ser herramientas tecnológicas desconocidas para ellos y la complejidad en el contenido de materias al estar ya en un nivel educativo medio superior.
- Los alumnos de cuarto semestre trabajaron en los miedos o incertidumbre, a la que se enfrentan al comenzar a decidir cuál sería el área profesional a la que se inclinaban en su último año de preparatoria y la posterior elección de una carrera profesional. Incluyendo factores internos o externos como la influencia de familiares o amigos.
- Los alumnos de sexto semestre expresaron sentimientos que les provoca el término de su bachillerato, la nostalgia por los compañeros que dejarían de ver, la vivencia dentro y fuera de sus aulas, el posible cambio de ciudad así como la nueva etapa escolar a comenzar, con la incertidumbre que eso provoca.

Independientemente del tema asignado, los trabajos debían abordar la problemática desde una perspectiva divertida y positiva, reiterando el objetivo principal de la actividad en relación al manejo de las emociones, considerando que, sin importar que en su video pudieran expresar un sentimiento no agradable en relación al tema asignado, era el enfoque que darían al mismo lo que permitiría identificar que son capaces de reconocer, entender y regular sus emociones y las de los demás, objetivo central de esta actividad.

Los estudiantes podían trabajar de forma individual o por equipos de máximo tres personas, esto permitía también que, si alguno de ellos no contaba con la aplicación y no deseaba descargarla o no sabía hacer uso de la misma, podía reunirse con un compañero que ya contara o

estuviera familiarizado con ella.

Las restricciones de la actividad y atendiendo al reglamento académico se presentan a continuación:

- No hacer uso de lenguaje ofensivo: verbal, no verbal, imágenes, audios, etc.
- No utilizar material visual o auditivo que sugiera la presencia de sustancias adictivas ni alusión a las mismas.
- No realizar actividades que involucren riesgo físico, ofensas, comportamientos inapropiados o actividades que dañen la integridad propia o de otros.
- Al tratarse de una actividad académica, cuidar las acciones que atenten contra el reglamento de la institución.
- Solicitar el consentimiento de participantes extra en caso de requerirse.

Finalmente, los vídeos se revisaron dentro del aula, cada equipo presentó el suyo expresando el sentimiento que quisieron representar en él. El resto del grupo evaluaba a sus compañeros mediante una rúbrica previamente diseñada. La dinámica de la clase fue muy divertida por la expectativa que les causaba presentar su trabajo y poder ver lo que habían realizado sus compañeros, pero al mismo tiempo motivó a la reflexión entre ellos, pues finalmente se abordaban sentimientos y emociones que todos compartían o que habían enfrentado en cada uno de sus semestres escolares.

### 3. Conclusiones

Puedo concluir que, la incorporación de las redes sociales como estrategia educativa representa una excelente oportunidad para involucrar al alumno en su propio aprendizaje mediante actividades con las cuáles se sienten familiarizados y menos forzados. También es una oportunidad para trabajar con los estudiantes desde casa considerando la situación por la que atravesamos debido a la propagación del Coronavirus en donde todos debemos permanecer en nuestros hogares, por lo que este ejercicio además de permitirles expresar los sentimientos y pensamientos por los que atraviesan, promueve la integración familiar fomentando su convivencia partiendo del hecho que todos en casa podrían participar en ella. Este ejercicio permitió fomentar el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva entre sus compañeros de clase, a la par de un nuevo tipo de acercamiento y vínculo entre

profesor y los alumnos. Invito a mis colegas docentes a explorar e integrar el uso de las redes sociales en clase.

### Referencias

- Barrio, A. y Ruíz, I. (2014). Los adolescentes y el uso de las redes sociales. *International Journal of Development and Educational Psychology*. 3 (1), 571-576. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851785056.pdf>
- Moron, J., López, F. y Cobos, D. (2017). El uso de las redes sociales en educación para la salud: Una experiencia de empoderamiento social en Nicaragua. *Revista de currículum y formación del profesorado*. 21 (4), 429-457. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/567/56754639023.pdf>

# ***The Summer Games!* Ambiente virtual para Negocios Digitales**

## **The Summer Games! Virtual Environment for Digital Business**

Jesús Osvaldo Alanís Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [jalanism@tec.mx](mailto:jalanism@tec.mx)

Rocío Elizabeth Cortez Márquez, Tecnológico de Monterrey, México, [rocio.cortez@tec.mx](mailto:rocio.cortez@tec.mx)

---

### **Resumen**

En la actualidad, se ha demostrado que la integración de la realidad virtual, así como de recursos inmersivos en el contexto educativo funcionan favorablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los mundos virtuales en 3D forman una parte esencial, sobre todo por el impacto que ha tenido la pandemia del COVID-19 en todos los ámbitos. Los entornos digitales son una propuesta innovadora viable para potencializar y enriquecer el aprendizaje en los estudiantes a distancia.

El presente trabajo propone el diseño de una actividad e implementación dentro de un entorno virtual 3D aplicado a estudiantes multicampus de preparatoria en un curso en línea, con el fin de crear un ambiente virtual para alcanzar los objetivos de aprendizaje, recreando espacios abiertos y fomentando la colaboración entre equipos.

Los alumnos de preparatoria del SummerTeen21, correspondiente al tópico de Negocios Digitales, vivieron una experiencia dentro del Campus Virtual del Tec de Monterrey, realizando un trabajo colaborativo en donde aplicaron los conceptos principales de los negocios digitales, permitiendo la interrelación entre cada uno de ellos con un enfoque objetivo y práctico.

### **Abstract**

At present, it has been shown that the integration of virtual reality, as well as immersive resources in the educational context, work favorably in the teaching-learning process. Virtual worlds are an essential part, especially due to the impact that the COVID-19 pandemic has had in all areas. Digital environments are a viable innovative proposal to enhance and enrich learning in distance students.

This work proposes the design of an activity and implementation within a Virtual Environment applied to multicampus high school students in an online course, in order to create a virtual environment to achieve the learning objectives, recreating open spaces and promoting the collaboration between teams.

The high school students of SummerTeen21, corresponding to the topic of Digital Business, lived an experience within the Virtual Campus of Tec de Monterrey, carrying out a collaborative work where they applied the main concepts of digital business, allowing the interrelation between each of them with an objective and practical approach.

**Palabras clave:** negocios digitales campus virtual, innovación educativa, RV

**Key words:** digital business, virtual campus, educational innovation, VR

## 1. Introducción

En esta nueva normalidad, el docente busca distintas herramientas digitales para enganchar a los alumnos en los contenidos del curso y su aprendizaje no se vea afectado ante las adversidades. De cara a la pandemia, los cursos en modalidad presencial pasaron a ser híbridos y aquellos que ya contaban con el componente digital se enfrentaron a un nuevo reto: diferenciarse de la oferta educativa y ser atractivos para el alumnado sin perder la riqueza de la experiencia de aprendizaje.

En época de crisis, la innovación y creatividad nos alienta a salir adelante ante las adversidades. Los recursos inmersivos han sido una solución para llevar a cabo actividades a distancia que facilitan la interacción y colaboración, como los ambientes virtuales, que ofrecen un acercamiento a la presencialidad a través de avatares y personalización del mismo para cerrar la brecha entre los profesores y los alumnos apoyándolos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el presente trabajo se comparte la práctica elaborada en el curso de Negocios Digitales en modalidad en línea para alumnos de preparatoria a nivel nacional con la herramienta Virbela-Campus Virtual en el periodo de Verano 2021.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los ambientes virtuales inmersivos apoyan a la interacción y comunicación entre los usuarios recreando la realidad a través de la colaboración, ya que se percibe estar en un lugar “físicamente” teniendo una experiencia vivencial. Merchant et al. (2014) y analizó tres subcategorías específicas de realidad virtual: juegos, simulaciones y mundos virtuales. Con el uso de Virbela con campus virtual, nos estamos refiriendo a mundos virtuales en 3D en donde la integración de avatares en entornos de realidad virtual puede mejorar la experiencia de aprendizaje al proporcionar incentivos adicionales para la interacción y, por lo tanto, genera mayor compromiso (Soliman & Guetl, 2013). Buscando una mejor experiencia de aprendizaje, la realidad virtual tiene el potencial de mejorar el aprendizaje de los estudiantes y también la efectividad, el atractivo y el impacto del mismo (De Freitas et al., 2010).

Los entornos virtuales 3D proporcionan una nueva visión educativa, ya que el origen de dichos espacios permite a los usuarios recorrer los espacios e interactuar en un mundo tridimensional, socializar y colaborar para cumplir ciertos

objetivos de aprendizaje. En las plataformas virtuales 3D, la realidad está en un formato digital. Un aspecto clave de las plataformas virtuales 3D es mejorar la sensación de “estar ahí”, es decir, sumergir al participante (Jauhiainen, 2021). De esta manera, a través del avatar personalizado puede moverse e interactuar en el entorno y realizar una simulación más real. Además, dado el aislamiento físico y el anonimato de los usuarios, el avatar puede influir significativamente en la representación digital de los usuarios y racionalizar su comportamiento de acuerdo con la identidad del avatar (Guegan et al. 2016).

La flexibilidad de acceso a la información dentro o fuera de la plataforma a través de un avatar, tiende a un cambio de paradigma en la educación como la conocemos, en cuanto a la forma de transmitir y adquirir conocimientos a través de medios digitales y agregando el componente de juego. Las propiedades importantes durante un juego de este tipo son un entorno de aprendizaje virtual y las emociones del alumno mientras interactúa. El diseño del juego dentro de un entorno virtual es esencial para su clara comprensión y funcionamiento en el aprendizaje de los estudiantes a través de la práctica y exploración en colaboración con otras personas. Un estudio sugiere que los estudiantes retienen más información y pueden aplicar mejor lo que habían aprendido después de participar en ejercicios de realidad virtual (Krokos, Plaisant y Varshney, 2019).

Hay algunos estudios como el de los autores Jensen y Konradsen (2018) en donde sugieren una perspectiva adicional sobre los efectos positivos de la inmersión y la presencia en los resultados del aprendizaje. Se muestra que los alumnos que utilizan un recurso inmersivo, se notaban más comprometidos, dedicaban más tiempo a las actividades de aprendizaje y adquirieron mejores habilidades cognitivas y afectivas. Es importante mencionar que también es un gran reto para los docentes, ya que deben de adaptarse a las nuevas herramientas digitales, así como una metodología de enseñanza distinta que los ayude a potencializar las competencias de los alumnos.

### 2.2 Descripción de la innovación

El curso PD5020 Negocios Digitales es parte de la oferta digital para alumnos de preparatoria del Tecnológico de Monterrey en modalidad 100% en línea con grupos pequeños de 30 estudiantes de distintos campus. En el periodo del verano 2021 se diseñó una actividad de repaso para los alumnos a través del mundo virtual llamado Virbela-Campus Virtual, esto debido a que se buscaba

un aprendizaje con interactividad y enganchamiento por parte del grupo.

Virbela–Campus Virtual es un mundo virtual en el cual se pueden realizar reuniones digitales con los alumnos simulando la presencialidad a través de avatares personalizados y con distintos escenarios en donde incluso se pueden llevar a cabo actividades de recreación. El usuario crea su avatar y se comienza en la entrada principal del campus en donde puedes tener acceso a múltiples lugares: salas de juntas, auditorios, área de concierto, playa, entre otros.

La reunión con los estudiantes es inmersiva que puede ser familiar para los estudiantes de preparatoria a un videojuego. Con base a ello, se generó la actividad de Summer Games en donde demostraron los conocimientos del curso con la participación principal del alumno y el profesor se convierte en un guía del aprendizaje.



Figura 1. Campus virtual

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A continuación, se describe el plan de trabajo, previo a la actividad, con los estudiantes en el campus virtual para su implementación:

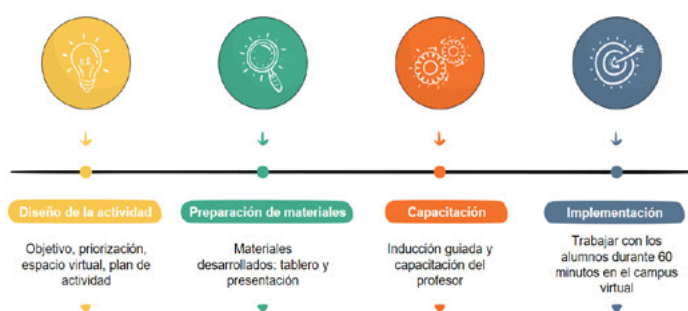


Figura 2. Esquema de implementación de la actividad

### Diseño de la actividad

- Selección del objetivo. El objetivo principal de la actividad fue que los alumnos identificaran los elementos necesarios para lograr un negocio digital exitoso. Los elementos seleccionados para aplicar fueron:
  - i. Plan de mercadotecnia
  - ii. Modelo de ingresos
  - iii. Medios de atención al cliente
  - iv. Métodos de pago
- Priorización de resultados esperados. El resultado esperado consistió en que los alumnos identificaran los elementos en un producto y formaran un mini plan de negocio.
- Selección del espacio.- Con el objetivo de crear una experiencia vivencial y dinámica para los alumnos se realizó un análisis de espacio dentro del Campus Virtual, seleccionando así el “Soccer field” pues es un espacio atractivo para los alumnos y que sale de los salones y espacios académicos típicos.

### Plan de la actividad y ajuste en esquema:

- Entrada de los alumnos al Campus Virtual
- Teletransportación al espacio de la actividad (Soccer field)
- Bienvenida por parte del profesor
- Indicaciones generales de la actividad
- Activación. Realización de activación física utilizando emotes.
- Instrucciones de la actividad:
  - División del grupo en equipos. Se presentó a los alumnos una distribución en 4 equipos, los cuales identificaban a través de un color. Por cada de los siguientes pasos, los alumnos acumulan puntos/goles con base en quien sea el primero en terminar y al final se decide un ganador.
  - Selección de nombre de equipo. Se indicó a los equipos seleccionar un nombre que identificara a su equipo. (1er lugar: 4 puntos, 2o lugar: 3 puntos, 3er lugar: 2 puntos, 4o lugar: 1 punto)
  - Identidad visual. Se indicó a los alumnos ajustar la vestimenta de su avatar colocando una prenda del color correspondiente a su equipo. (1er lugar: 4 puntos, 2o lugar: 3 puntos, 3er lugar: 2 puntos, 4o lugar: 1 punto)
  - Utilizando las opciones de la cancha de fútbol, en cada esquina privada de la cancha se colocó

una imagen de un producto. Para cada producto los alumnos realizarán (1 punto/gol por cada acierto):

- Crear un nombre al producto y colocarlo en un post-it.
  - Crear un slogan para el producto.
  - Indicar el medio por el cual comercializan dicho producto (Red social, página web, etc.)
  - Indicar el modelo de ingresos más adecuado para su venta
  - Indicar 2 medios de atención al cliente en línea.
  - Indicar 2 métodos de pago para su comercialización.
- Una vez finalizado por equipo pasan a la cancha a compartir.
  - Finalizar con comentarios y salida.



Figura 3. Campus Virtual

### Preparación de materiales

- Materiales desarrollados
  - Tablero de puntuación
  - Presentación con indicaciones de actividad
- Capacitación a los alumnos en el uso de la herramienta. Previo a la actividad los alumnos recibieron una capacitación con la finalidad de que conocieran la herramienta y se familiarizaran con los comandos de movimiento y voz. Dicho proceso de capacitación consistió en 2 fases:

1.- Inducción guiada por el campus virtual. Los alumnos podían decidir el día y la hora en tomarla y dedicaban 30 minutos en un tour guiado.

2.- Capacitación con el profesor. En una sesión de 30 minutos, en el tiempo de clase, los alumnos y el profesor realizaron actividades de reconocimientos del campo así como la práctica de las principales funciones a utilizar durante la actividad.

### Implementación

La actividad tuvo una duración de 60 minutos, en la cual los 16 alumnos del grupo participaron.

### 2.4 Evaluación de resultados

Al finalizar la clase, se realizó una encuesta con el objetivo de conocer la opinión de los alumnos con respecto a la herramienta que se utilizó para la actividad y poder modificar o actualizarla para futuros periodos. Fue a través de Google Forms en junio del 2021 con un total de 5 preguntas. El grupo de alumnos era de 16 alumnos y fueron 15 respuestas obtenidas de la población total.

De inicio, el 93.3% de los alumnos respondieron favorablemente con respecto a que la actividad si le ayudó a reforzar los temas vistos en el curso (Gráfico 1).

Esto se vio reflejado en el desempeño y rendimiento de la clase, específicamente en el proyecto final. El promedio de calificación del grupo en el proyecto final mejoró 7 puntos, representando un 7.5% de aumento (de un 93 a 100 de calificación), en comparación con los resultados obtenidos el periodo Verano 2020.

La actividad me ayudó a reforzar mejor los temas  
15 respuestas

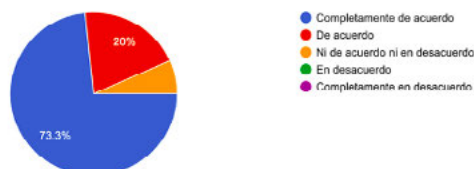
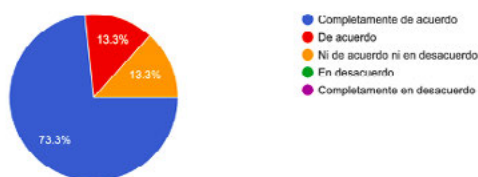


Gráfico 1. La actividad me ayudó a reforzar mejor los temas

También se abordó el tema de disfrutar la actividad, lo cual el 86.6% comentó que sí fue así y un 13.3% tuvo una opinión intermedia. Lo cual nos indica, que sí apoyó a que fuera divertida y enriquecedora para ellos.

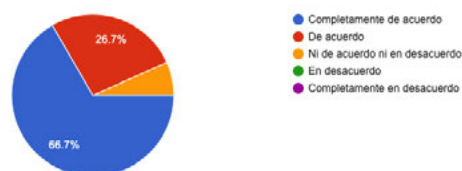
Disfruté realizar la actividad en Virtual Campus  
15 respuestas



**Gráfico 2.** Disfruté realizar la actividad en Campus Virtual

Otro punto importante recabado de los resultados de la encuesta es si los alumnos consideran que el Campus Virtual debería ser utilizado en otros temas, en donde más del 90% indicó que así debería de ser, lo que permite llevar a la ideación e implementación de más actividades similares para generar una mejor experiencia de aprendizaje.

Considero que el uso del Virtual Campus debería ser utilizada en otros temas \*  
15 respuestas



**Gráfico 3.** Considero que el uso del Campus Virtual debería ser utilizada en otros temas

Por último, también se comparte algunos comentarios de alumnos que fueron obtenidos de manera íntegra al momento de terminar la actividad en el mundo virtual:

“Buen diseño y divertido”, “Fue divertida y rápida”, “Fue una experiencia que te mantiene atento y repasando temas de una manera creativa”, “Es una buena forma reforzar temas”, “Fue muy divertida y fuera de lo rutinario”.

### 3. Conclusiones

Como docente, se debe estar dispuesto a afrontar los desafíos para seguir adaptándose a nuevos modelos y prácticas para transmitir conocimientos con recursos inmersivos que pueden apoyar en prácticas en donde no sea una posibilidad la presencialidad. La actualización de la formación docente, investigación, práctica,

comunicación y una buena actitud son elementos que suman a la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. El cambio de estímulo y la incentivación en la aplicación de actividades para los alumnos, es clave para el éxito de las mismas. Los alumnos demandan implícitamente sentirse motivados y tener muy claro el objetivo a lograr. La inclusión de plataformas de realidad virtual es un medio muy efectivo para lograr esa interconexión entre los sentidos del alumno, la motivación y la conjunción de aplicar los conocimientos y conceptos principales de temas, para así lograr una efectividad más contundente en el aprendizaje.

### Referencias

- De Freitas, S.; Rebolledo-Mendez, G.; Liarokapis, F.; Magoulas, G.; Poulouvassilis, A. (2010) Learning as immersive experiences: Using the four-dimensional framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. *Br. J. Educ. Technol.*, 41, 69–85
- Guegan, Jérôme, Stéphanie Buisine, Fabrice Mantelet, Nicolas Maranzana, and Frédéric Segonds. (2016). Avatar-Mediated Creativity: When Embodying Inventors Makes Engineers More Creative. *Computers in Human Behavior* 61:165–75
- Jauhainen, J. S. (2021). Entrepreneurship and Innovation Events during the COVID-19 Pandemic: The User Preferences of VirBELA Virtual 3D Platform at the SHIFT Event Organized in Finland. *Sustainability*, 13(7), 3802. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su13073802>
- Jensen, L., Konradsen, F. (2018) A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Educ Inf Technol* 23, 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Krokos, E., Plaisant, C. & Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality* 23, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers and Education*, 70, 29–40.
- Soliman, M.; Guetl, C. (2023). Implementing Intelligent Pe-



pedagogical Agents in virtual worlds: Tutoring natural science experiments in OpenWonderland. In Proceedings of the 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2013), Berlin, Germany, 13–15 March 2013; pp. 782–789

# MARTINA: un simulador clínico desarrollado para propósitos educativos

## MARTINA: An Infant Clinical Simulator Tailored for Educational Purposes

Jorge Buabud, Laboratorio de Robótica Educativa, UTN-FRT,  
Argentina, jorgebuabud@doc.frt.utn.edu.ar

Daniel Pero, Centro de Simulación Clínica, Facultad de Medicina | UNT,  
Argentina, docdanipero@yahoo.com.ar

Gustavo Antonio Sosa, Laboratorio de Robótica Educativa, UTN-FRT,  
Argentina, gustavo.sosa@alu.frt.utn.edu.ar

Eduardo Misael Romero, Laboratorio de Robótica Educativa, UTN-FRT,  
Argentina, eduardomisael.romero@alu.frt.utn.edu.ar

Facundo Esteban Cosentino, Laboratorio de Robótica Educativa, UTN-FRT,  
Argentina, Facundo.Cosentino@alu.frt.utn.edu.ar

---

### Resumen

El uso de la ayuda tecnológica en Medicina ha aumentado en los últimos años. Estas herramientas permiten recrear casos y síndromes clínicos para evaluarlos. Con esa información, es posible diseñar estrategias educativas más efectivas y mejorar las experiencias prácticas. Este trabajo presenta a MARTINA, un simulador clínico infantil basado en signos, que apunta a mejorar las experiencias en prácticas clínicas en escenarios académicos. El sistema puede recrear tres signos vitales, que incluyen la frecuencia del pulso, la temperatura corporal y la coloración de la piel. El sistema fue diseñado para ser de bajo costo, flexible y modular. El enfoque propuesto se basa en un simulador de fidelidad intermedia que permite una plataforma de capacitación para cada uno de los signos elegidos utilizando hardware confiable y de última generación.

### Abstract

The use of technological aids in medicine has increased in the last years. These tools allow recreating clinical cases and syndromes to evaluate them. With that information, it is possible to design more effective educational strategies and to improve practical experiences. This work presents a mock-based infant clinic simulator, which targets enhancing experiences in clinical practices in academic scenarios. The system is able to recreate three vital signs, including pulse rate, body temperature and skin coloration. The system was designed to be low-cost, flexible and modular. The proposed approach relies on an intermediate fidelity simulator enabling a training platform for each of the signs targeted using reliable and state-of-the-art hardware.

**Palabras clave:** simulación clínica, estrategias educativas, enseñanza de la pediatría

**Key words:** clinical simulation, educational strategies, teaching pediatrics

## 1. Introducción

Debido a la complejidad de los sistemas del cuerpo humano, los simuladores y las soluciones computacionales se vuelven más atractivos para comprender mejor las diferentes condiciones patológicas (Dawson and Kaufman, 1998). El uso de simuladores para fines educativos y de formación está creciendo rápidamente, esto allana el camino para el desarrollo de aplicaciones de código abierto e Internet de las cosas (IoT) (Kaur et al., 2020).

La simulación permite crear entornos para permitir que las personas experimenten una representación de un evento real. Esto puede facilitar los procedimientos de aprendizaje y evaluación y tener una mejor comprensión de las acciones del ser humano (Bechtel et al., 2019). Existen dos grupos principales de simuladores, el primero con base en herramientas computacionales (Mercado-Aguirre et al., 2019), y el segundo en la simulación de sistemas (Butler et al., 2009). El simulador permite probar y entrenar una amplia variedad de patologías, incluidas enfermedades cardiovasculares (Zannoli et al., 2009), respiratorias (Marechalet et al., 2012) y termo-fisiológicas (Psikuta et al., 2008). Además, el uso de simuladores puede facilitar el procedimiento de toma de decisiones clínicas (Morse et al., 2019).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Se han desarrollado varios estudios sobre simuladores para entrenamiento y usos clínicos. Por ejemplo, Bibbo *et al.* (Bibbo et al., 2020) desarrollaron un simulador de presión arterial para una prueba de monitoreo del paciente. Este trabajo alienta a los investigadores a utilizar soluciones de software y hardware de proyectos de código abierto. Mann *et al.* construyeron fantomas<sup>1</sup> impresos en 3D para simular tejidos biomédicos. Su enfoque cumple los requisitos para los fantomas de simulación de la piel que comprenden la epidermis, la dermis, el tejido subcutáneo y los tumores incrustados (Mann et al., 2020). Nadhirotussolikah *et al.* desarrollaron un simulador *doppler* de frecuencia cardíaca fetal basado en Arduino donde los resultados mostraron errores por debajo del 0.5% a diferentes latidos por minuto (BPM) al compararlo con la marca comercial *Fetal Simulator Fluke Biomedical PS320* (Nadhirotussolikah et al., 2020).

Similarmente, Rodríguez *et al.* diseñaron un paciente simulador del patrón de respiración. Este simulador

incluye un sistema respiratorio simulado y un sistema de vía aérea simulado. Dichos sistemas pueden representar herramientas potenciales para enfrentar los problemas actuales de la pandemia COVID-19 (Rodríguez et al., 2020).

Además, durante la última década, se ha utilizado una gran variedad de tecnologías para mejorar la capacitación y las experiencias educativas en el sector de la salud (Koryahinet al., 2020).

Dado que el ejercicio médico está atravesado por condiciones éticas y legales muy delicadas, el contacto directo de un estudiante principiante con el paciente es limitado, especialmente con pacientes de 0 a 2 años. Lo normal es que durante el cursado, el estudiante pueda acceder a algunas prácticas médicas con pacientes humanos o simulados, siendo, en cualquier caso, deseable aumentar el tiempo de exposición de los alumnos a prácticas realistas.

### 2.2 Descripción de la innovación

Entendemos que existe una oportunidad significativa para desarrollar sistemas confiables que puedan ayudar a los estudiantes a entrenar las habilidades y técnicas necesarias para un diagnóstico sobresaliente.

El simulador MARTINA puede reproducir tres signos vitales: la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la coloración de la piel. Estos signos permiten monitorear e intervenir para verificar la condición del paciente. MARTINA es un simulador infantil diseñado para capacitar a estudiantes de medicina y trabajadores de la salud en escenarios académicos. El simulador está desarrollado electrónicamente de manera *off-the-shelf*, que permite la creación rápida de prototipos, alta flexibilidad y reducción de costos en comparación con las contrapartes comerciales. Esta propuesta se desarrolla como un sistema modular que permite una amplia gama de escenarios para realizar tareas y aplicaciones específicas.

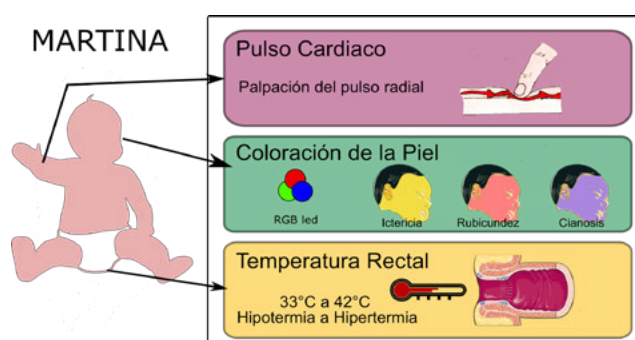


Figura 1. Subsistemas de signos del simulador MARTINA

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un simulador clínico que se pueda utilizar con fines educativos. La figura 1 presenta una descripción general de los elementos y subsistemas que contiene. El sistema propuesto consiste en una combinación de tres sistemas electromecánicos que incluyen temperatura rectal, pulso cardíaco y coloración de la piel. Los valores elegidos para cada uno se reciben de una computadora con una placa de desarrollo ESP32 con un módulo WiFi.

El sistema replica los datos que carga el usuario, por lo que este es el encargado de armar los casos clínicos. Para el sistema de pulso, se pueden reproducir distintas frecuencias que se expresan en la zona radial de la muñeca del simulador como un pulso palpable a través de una membrana flexible. En cuanto a la temperatura corporal, el sistema puede simular hipertermia (fiebre) e hipotermia. Además, el sensor de coloración de la piel puede reproducir con diferentes tonos cianosis, ictericia y rubicundez, entre otros. Las combinaciones de estos representan diferentes casos clínicos. Esta característica puede ayudar al médico a evaluar de manera más confiable el conocimiento del estudiante sobre temas particulares. Existen múltiples dispositivos comerciales que se han desarrollado recientemente para permitir la simulación clínica; sin embargo, suelen ser costosos y pueden depender de sistemas privativos de mantenimiento por parte de los fabricantes.

Los tres signos que el simulador puede expresar de manera simultánea se utilizan para configurar diferentes casos clínicos. Aunque también es muy común utilizar cada uno de los signos individualmente para enseñar, entrenar y evaluar habilidades específicas de cada procedimiento. Por ejemplo, el simulador puede participar de un entorno de simulación de alta fidelidad expresando un cuadro clínico y proponiendo un ejercicio de diagnóstico para encontrar

dicho cuadro; pero también permite plantear talleres de profundización sobre medición de la temperatura rectal, o palpación del pulso cardíaco, o diagnóstico de condiciones relacionadas con el color de la piel del bebé.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación Pulso Cardíaco

Este subsistema se basa en un circuito hidráulico electromecánico compuesto por una bomba peristáltica unida a un motor paso a paso, un depósito de carga y purga, tuberías transparentes de poliuretano y un sensor de pulso. La figura 2 presenta las partes que contiene este sistema.

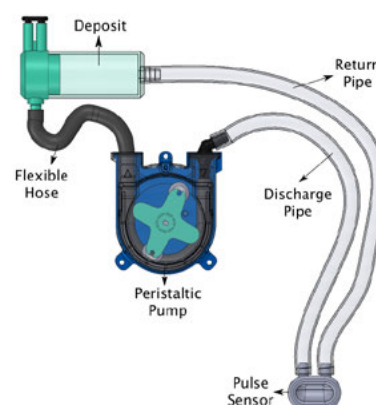


Figura 2. Sistema de pulso cardíaco del simulador

Se seleccionó agua como líquido a introducir en las tuberías por ser de baja viscosidad. Este flujo está controlado por la bomba peristáltica que reproduce el flujo sanguíneo no uniforme del corazón sin poner en contacto el líquido con las partes móviles (Srivastava *et al*, 1984). La bomba se conecta al motor paso a paso, que se conecta a la placa del microcontrolador mediante un puente en H comercial L293D. El sensor de pulso tiene una membrana flexible para concentrar la señal y para evitar pérdidas de presión. Este componente es el principal responsable de recrear la señal entrante a percibir manualmente. No es solo el dispositivo final del circuito, sino también la interfaz entre el simulador y el estudiante/docente.

Finalmente el depósito actúa como un tanque de purga encargado de captar el aire no deseado y permitir cargar el líquido a través de una boquilla de entrada.

### Temperatura rectal

Se desarrolló una cavidad rectal basada en sensores de bajo costo para medir la temperatura del paciente. La figura 3 muestra una ilustración gráfica de este subsistema. El sistema está compuesto mecánicamente por un cilindro impreso en 3D introducido en un disipador de calor de aluminio. Esto le permite una transferencia de calor homogénea a lo largo de toda la cavidad rectal. Una goma de silicona es el material que se calienta dentro del cilindro.

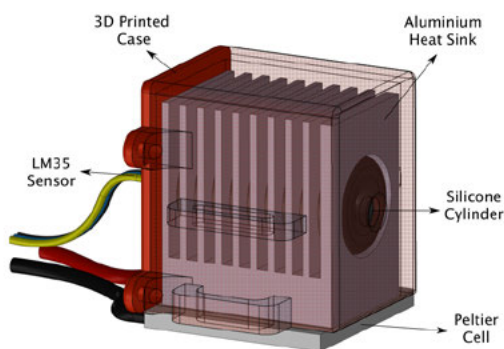


Figura 3. Módulo de temperatura rectal

Electrónicamente, este sistema consta de una celda Peltier TEC1-12706, un sensor de temperatura LM35 y un convertidor de analógico a digital (ADC). El control de temperatura se rige por sistema de control de lazo cerrado donde el microcontrolador del ESP32 establece los parámetros de calentamiento o enfriamiento de la celda para reproducir la temperatura configurada. De esta forma, el sistema puede mantener la temperatura en un rango seleccionado establecido por el usuario según el caso a evaluar.

En la figura 4 se muestran el sistema de pulso y el módulo de temperatura rectal en un chasis de acrílico antes de ser montados en el maniquí. El sistema de pulso tiene el palpador en la punta de las mangueras que salen de la bomba y retornan al depósito. Estas mangueras quedan dentro del brazo y se expone el palpador en la zona de la muñeca.

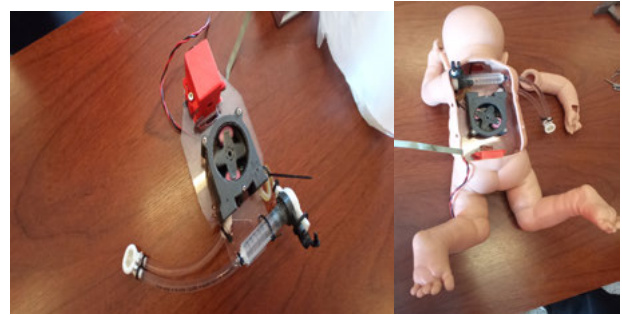


Figura 4. Montaje del sistema de pulso y módulo de temperatura rectal en el maniquí

### Coloración de la piel

La coloración de la piel aporta información vital sobre el estado de salud del paciente. Este signo puede ayudar en la detección rápida de casos extremos como la ictericia y la patología de la cianosis. La primera está relacionada con la tonalidad muy amarillenta del paciente que puede estar provocada por cambios en los niveles de bilirrubina. El segundo aparece cuando hay incrementos en los niveles de hemoglobina superiores a 3 g/dL, lo que puede provocar una coloración oscura en la lengua, las mucosas y la piel del cuerpo en general. Dado que estas patologías son vitales en pacientes de corta edad, el sistema de coloración de la piel se construyó para trabajar con tonalidades amarillentas, azul oscuro y rojas. El maniquí tiene un sistema LED RGB ubicado dentro de la cabeza para emular la función de coloración de la piel.

Para crear las tonalidades deseadas y simplificar el espectro RGB, se estableció un control manual de intensidad de color R (rojo) como una variable independiente utilizando una resistencia variable. Este enfoque permite al experto controlar la intensidad del componente rojo, de acuerdo con esta experiencia o caso a estudiar. Además, permite moverse por el plano formado por las variables G (verde) y B (azul). De esta manera se ajusta mejor el tono de material del maniquí.

En la figura 5 podemos observar la instalación de estos sistemas dentro del maniquí y como se expresan los colores con el sistema RGB.

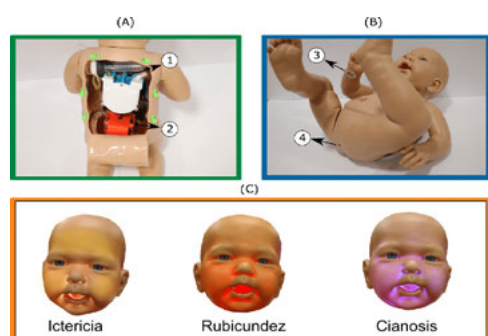


Figura 5. (A) 1. Sistema de Pulso. 2. Módulo de temperatura rectal. (B) 3. *Palpador de pulso*. 4. Orificio de entrada al módulo anal.

## 2.4 Evaluación de resultados

### Propuesta de metodología de prueba

Entre los múltiples escenarios en los que se puede utilizar este simulador, en este apartado se presenta un caso particular para realizar un diagnóstico presuntivo. A continuación se presenta una guía resumida:

1. El experto configura el caso a estudiar eligiendo los valores de los signos a expresar.
2. Se pide al alumno que evalúe al paciente.
3. Se espera que el alumno tenga una gran comprensión del caso.

Al final, el estudiante debe proporcionar el diagnóstico presuntivo del estudio de caso actual. La decisión final (proporcionada por el estudiante) puede ser indicar que el paciente debe recibir tratamiento, o el paciente debe acudir al especialista, o enviarlo a su domicilio o permanecer en el hospital, etc.

### Observaciones

Durante las pruebas en el laboratorio se comprobó el funcionamiento de la expresión de los signos y el rendimiento de los sistemas electrónicos y electromecánicos del simulador. Pudimos comprobar que el sistema de pulso genera un movimiento con presión en el palpador que al tacto se percibe muy similar al pulso radial real. Se probaron frecuencias de 40, 50, 60, 70 y 80 latidos por minuto, con buen desempeño de la bomba peristáltica y del circuito de circulación en las 4 primeras velocidades. Se registraron algunas dificultades en 80 ppm para rodar regularmente debido a la fricción de la manguera interior de la bomba con los rodamientos de plástico.

También pudimos comprobar diferentes tonos de coloración como se mostró en la figura 5 y observar el comportamiento del material a la luz interior. En el caso de módulo de temperatura rectal pudimos comprobar con un termómetro convencional que el interior de la cavidad se ajusta correctamente a diferentes temperaturas, con un promedio de calentamiento de siete minutos para alcanzar 37 grados Celsius, la temperatura corporal promedio.

## 3. Conclusiones

Este estudio presentó un nuevo simulador de clínica infantil con fines académicos. Este simulador brinda la posibilidad de evaluar 3 signos importantes en el diagnóstico médico, hecho que hace de esta herramienta una potente solución para la evaluación del estado de salud del paciente. Si bien hoy en día existen múltiples simuladores, la mayoría de ellos se basan en procedimientos que requieren mucho tiempo, dispositivos no flexibles y costosos. El sistema es nuevo y se encuentra en etapas iniciales, necesita más y mejores pruebas. Consideramos ideal continuar con una prueba de práctica durante un taller o curso de docencia para encuestar a los participantes y desarrollando el proyecto. Uno de los principales puntos de este trabajo fue diseñar una herramienta de bajo costo y de última generación que habilite los espacios adecuados para el estudiante de medicina y facilite el proceso de aprendizaje. Además, la función inalámbrica de este trabajo puede ayudar a reducir los efectos psicológicos causados por el contrato de ficción en los escenarios de simulación. Los trabajos futuros pueden incluir sistemas respiratorios que pueden proporcionar un panorama más amplio en el diagnóstico de pacientes de corta edad.

## Referencias

- [Bahorski et al., 2012] Bahorski, J., Repasky, T., Ranner, D., Fields, A., Jackson, M., Moultry, L., Pierce, K., and Sandell, M. (2012). *Temperature Measurement in Pediatrics: A Comparison of the Rectal Method Versus the Temporal Artery Method. Journal of Pediatric Nursing*, 27(3):243–247.
- [Bechtel et al., 2019] Bechtel, K., Bhatnagar, A., and Auerbach, M. (2019). *Simulation-based research to improve infant health outcomes: Using the infant simulator to prevent infant shaking. Infant Behavior and Development*, 56:101263.
- [Bibbo et al., 2020] Bibbo, Kijonka, Kudrna, Penhaker, Vavra, and Zonca(2020). *Design and Develop-*

- ment of a Novel Invasive Blood Pressure Simulator for Patient's Monitor Testing. *Sensors*, 20(1):259.
- [Butler et al., 2009] Butler, K. W., Veltre, D. E., and Brady, D. (2009). *Implementation of Active Learning Pedagogy Comparing Low-Fidelity Simulation Versus High-Fidelity Simulation in Pediatric Nursing Education*. *Clinical Simulation in Nursing*, 5(4):e129–e136.
- [Dawson and Kaufman, 1998] Dawson, S. and Kaufman, J. (1998). *The imperative for medical simulation*. *Proceedings of the IEEE*, 86(3):479–483.
- [Kaur et al., 2020] Kaur, H., Atif, M., and Chauhan, R. (2020). *An internet of healthcare things (ioht)-based healthcare monitoring system*. In *Advances in Intelligent Computing and Communication*, pages 475–482. Springer.
- [Koryahin et al., 2020] Koryahin, V., Blavt, O., Vanivska, O., and Stadnyk, V. (2020). *Potential of New Technologies in Providing Efficiency of Pedagogical Control in Physical Education*. *Teoria ta Metodika Fizicnogo Vihovanna*, 20(1):25–31.
- [Mann et al., 2020] Mann, S., Arora, Y., and Anand, S. (2020). *Smart Hospitals With the Use of Internet of Things' and Artificial Intelligence*. *SSRN Electronic Journal*.
- [Marechal et al., 2012] Marechal, L., Barthod, C., Goujon, L., and Bussing, T. (2012). *Design and development of a mechatronic infant torso simulator for respiratory physiotherapy learning*. *Mechatronics*, 22(1): 55–64.
- [Mercado-Aguirre et al., 2019] Mercado-Aguirre, I. M., Gutiérrez-Ruiz, K., and Contreras-Ortiz, S. H. (2019). *Acquisition and analysis of cognitive evoked potentials using an emotiv headset for adhd evaluation in children*. In *2019 XXII Symposium on Image, Signal Processing and Artificial Vision (STSIVA)*, pages 1–5. IEEE.
- [Morse et al., 2019] Morse, C., Fey, M., Kardong-Edgren, S., Mullen, A., Barlow, M., and Barwick, S. (2019). *The changing landscape of simulation-based education*. *AJN The American Journal of Nursing*, 119(8):42–48.
- [Nadhirotussolikah et al., 2020] Nadhirotussolikah, A., Pudji, A., and Mak'ruf, M. R. (2020). *Fetal Doppler Simulator Based on Arduino*. 2(1):5.
- [Psikuta et al., 2008] Psikuta, A., Richards, M., and Fiala, D. (2008). *Single-sector thermophysiological human simulator*. *Physiological Measurement*, 29(2):181–192.
- [Rodríguez et al., 2020] Rodríguez, A., Fernández, V., Valdes, Y., and Morales, L. (2020). *Patient simulator and associated devices, systems, and methods*. US Patent 10,559,228.
- [Srivastava and Srivastava, 1984] Srivastava, L. and Srivastava, V. (1984). *Peristaltic transport of blood: Casson model—II*. *Journal of Biomechanics*, 17(11):821–829.
- [Zannoli et al., 2009] Zannoli, R., Corazza, I., and Branzi, A. (2009). *Mechanical simulator of the cardiovascular system*. *Physica Medica*, 25(2):94–100.

### Reconocimientos

Los autores queremos reconocer las visiones especiales y los valiosos conocimientos aportados por los doctores Daniel Pero, Diego Castro, Luis Rodríguez, German Buabud de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Tucumán.

Además agradecer la participación activa del Ms.Cs Ing. Juan Antonio Domínguez Jiménez del Hydrogen Research Institute de l'Université du Quebec a Trois-Rivieres en Quebec, Canadá.

# COIL (Collaborative Online International Learning) en los procesos de enseñanza y aprendizaje de ciencias sociales: el caso de los estudiantes universitarios de Chile junto a estudiantes universitarios de Argentina

## COIL (Collaborative Online International Learning) in The Teaching and Learning Processes of Social Sciences: The Case of Chilean University Students Together With Argentine University Students

Angi Carolina Blazco-Sánchez, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, [angi.blazco@ubo.cl](mailto:angi.blazco@ubo.cl)

Tanya Neira-Peña, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, [tanya.neira@ubo.cl](mailto:tanya.neira@ubo.cl)

José L. Carvajal-Salamanca, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile, [joseluis.carvajal@ubo.cl](mailto:joseluis.carvajal@ubo.cl)

---

### Resumen

COIL, es una estrategia de enseñanza y aprendizaje innovadora mediada por tecnologías, basada en la colaboración, comunicación e intercambio internacional, en la cual, académicos y estudiantes geográficamente distantes, desarrollan procesos formativos interculturales, internacionales y globales, articulando contenidos y tecnología. El objetivo de este estudio fue analizar actividades *online*, internacionalización e intercambio cultural, implementación, aprendizaje colaborativo, satisfacción experiencia y percepción de los estudiantes de la carrera de Trabajo Social de la Universidad Bernardo O'Higgins (UBO-Chile), que desarrollaron un COIL junto a estudiantes de la carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC-Argentina), a través de la observación participante de la asesora metodológica de la actividad. Este COIL se realizó durante cinco semanas, bajo el modelo ADDIE, incluyendo actividades rompe hielo, clases espejo, tareas colaborativas y evaluación auténtica. Algunos resultados fueron la reconstrucción de teorías de sensibilidad de género, clase y raza, en diversas realidades de sus países, en función de la variable actividades on-line COIL. En relación a la variable aprendizaje colaborativo COIL y variable implementación COIL, la asesora refiere a que los estudiantes lograron integrar contenidos por las clases espejo y realizar propuestas de mejora acerca de inclusión, igualdad de género y clases sociales.

### Abstract

COIL is an innovative teaching and learning strategy mediated by technologies, based on collaboration, communication and international exchange, in which geographically distant academics and students develop intercultural, international and global training processes, articulating content and technology. The goal of this study was to analyze online activities, internationalization and cultural exchange, implementation, collaborative learning, satisfaction, experience and perception of the students of the Social Work career at the Bernardo O'Higgins University (UBO-Chile), which they developed a COIL together with students of the Sociology and Political Sciences career of the National University of Córdoba (UNC-Argentina), through the participant observation of the methodological advisor of the activity. This COIL was carried out for five weeks, under the ADDIE model, including icebreaker activities, mirror classes, collaborative tasks and authentic evaluation. Some results were the reconstruction of theories of sensitivity of gender, class and race, in different realities of their countries, based on the variable on-line activities COIL. In relation to the collaborative learning variable COIL and the implementation variable COIL, the advisor refers to the fact that the students managed to integrate content through the mirror classes and make proposals for improvement regarding inclusion, gender equality and social classes.



**Palabras clave:** COIL, Chile-Argentina, Formación universitaria

**Key words:** COIL, Chile-Argentina, University education

## 1. Introducción

En esta experiencia de innovación educativa, presentamos el proceso de planificación, implementación y evaluación de la estrategia COIL, entre docentes y estudiantes de la asignatura de Conceptos Sociológicos de la intervención social de la carrera de Trabajo Social de la UBO-Chile y de la asignatura Sociología Sistemática de la carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la UNC-Argentina, desde la perspectiva de la asesora metodológica que guio el proceso. Esta innovación metodológica, mediada por tecnología, considera un modelo de enseñanza y aprendizaje no tradicional, que posiciona al estudiante y su aprendizaje en el centro, de manera activa, participativa y colaborativa. Este COIL, está articulado con contenidos curriculares, desarrollo de habilidades específicas y genéricas, declarados en los planes de estudios correspondientes a la UBO-Chile y UNC-Argentina. El foco de análisis de esta experiencia COIL en Ciencias Sociales, se realiza desde sus particularidades, como intercambio entre académicos y estudiantes en ubicaciones geográficamente distantes, entre estudiantes y docentes chilenos y argentinos, desarrollando habilidades y contenidos en un contexto internacional, multicultural, virtual y globalizado. La evidencia de este COIL, se analiza desde la perspectiva y observación participante de la asesora metodológica del COIL, indagando en relación a: actividades on-line COIL, internacionalización e intercambio cultural, implementación COIL, aprendizaje colaborativo COIL, satisfacción experiencia COIL y la percepción de los aprendizajes que tienen los estudiantes que desarrollaron este COIL.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje internacional colaborativo en línea (COIL) es una metodología de enseñanza y aprendizaje, que desarrolla la comunicación y colaboración con estudiantes y docentes internacionales, mediante herramientas y metodologías innovadoras en línea. Esta estrategia en los procesos formativos universitarios, incorpora las tecnologías digitales y permite a los estudiantes interactuar, colaborar y apropiarse de su propio aprendizaje, además

de ampliar las oportunidades de aprendizaje intercultural, internacional y global (Naicker et al 2021; Rubin, 2015; Guth, 2013; Salinas y Sánchez 2020; De Freitas y Jameson, 2006). En la Universidad de Dayton y la Universidad de Ghana, declaran esta colaboración como una experiencia positiva y significativa, por el hecho de compartir ideas diversas en función de objetivos comunes y el desarrollo del proyecto de manera más fácil. La estrategia COIL mejora el desempeño de los estudiantes e incluye la diversidad cultural para abordar un mismo problema desde diferentes perspectivas y así dar una mejor solución a los objetivos propuestos (Appiah-Kubi P y Annan E, 2020). Incluir COIL en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la universidad, tiene desafíos, pero también facilitadores, como la internacionalización de contenidos desarrollados de manera local en las distintas universidades (Naicker et al 2021). COIL permite abordar actividades sincrónicas, asincrónicas, co-docencia universitaria, así como también implementar distintas estrategias de enseñanza aprendizaje, tal como el aprendizaje basado en problemas (ABP), aquellas mediadas por tecnologías y/o medios virtuales, entre otras. Las instituciones participantes, deben responder a estos desafíos de implementación del COIL, no únicamente desde lo tecnológico y virtual que permita el trabajo colaborativo, sino también en función de la enseñanza y aprendizaje con perspectiva intercultural y contextos globales (Galindo L, 2015; Vera A et al, 2019) ya que esta metodología, implica atravesar barreras culturales, trabajar en diferentes zonas horarias, y comunicarse de manera efectiva entre grupos de trabajo, entre otros desafíos. En este mismo sentido, los docentes universitarios transforman su práctica docente, con la incorporación de metodologías activas, procesos de evaluación y retroalimentación con la participación de los estudiantes y procesos metacognitivos durante el desarrollo de un COIL. Institucionalmente, la planificación, organización e implementación de COIL, depende de instructores, docentes y otros, para coordinar las actividades académicas universitarias propuestas (Appiah-Kubi P y Annan E, 2020; Vera A et al, 2019). Los docentes, fortalecen las estrategias de mediación pedagógica frente al uso de tecnologías en el desarrollo de actividades

académicas, alejándolos de su rol tradicional e incluyendo la interacción entre pares, valoración y motivación de sus estudiantes para desarrollar actividades académicas. Respecto del estudiantado, durante la experiencia COIL, tienen mayor libertad en crear, explorar y contextualizar el conocimiento y no aprenderlo de manera memorizada. Esta co-construcción del conocimiento de manera colaborativa con otros estudiantes distantes geográficamente, permite el cambio en la forma de ver el mundo, además de propiciar el aprendizaje efectivo, internacional y de manera virtual (Naicker et al 2021).

## 2.2 Descripción de la innovación

Se implementó y desarrolló un COIL, con estudiantes de la asignatura de Conceptos Sociológicos de la Intervención Social de la carrera de Trabajo Social de la UBO-Chile y, Sociología Sistemática de la carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la UNC-Argentina. Esto se realiza en el marco institucional de la Dirección General de Educación No Presencial y el Centro de Innovación Tecnológica para el Aprendizaje CInTap - UBO, en conjunto con docentes y estudiantes de distintas asignaturas, de la UBO-Chile, que tienen como meta incluir innovaciones en los procesos formativos universitarios, en cualquiera de sus modalidades y niveles, a través de la incorporación de metodologías innovadoras mediadas por tecnologías (MIMTs). Este COIL, se desarrolla de manera articulada con los planes de estudio de las diferentes asignaturas, transitando desde un modelo de enseñanza tradicional a uno centrado en el aprendizaje de los estudiantes de manera activa, participativa y colaborativa, con articulación de los contenidos y/o conceptos curriculares, desarrollo de habilidades específicas y genéricas, declarados en los planes de estudios; esto permite movilizar las percepciones y motivación del estudiantado por aprender integrando la tecnología en el aula con el contenido y la pedagogía. El aprendizaje internacional colaborativo en línea (COIL), como parte de estas metodologías innovadoras, fomenta el intercambio e interacción entre académicos y estudiantes con compañeros en ubicaciones geográficamente distantes, entre estudiantes y docentes chilenos y argentinos, incluyendo el desarrollo de habilidades y contenidos en un contexto internacional, multicultural, virtual y globalizado (Naicker et al 2021; Salinas y Sánchez 2020). Es importante recoger evidencia de estos procesos de implementación de COIL en función de un análisis curricular bajo las orientaciones disciplinares

docentes, diseño y/o aplicación de este proceso en relación a los recursos tecnológicos y la percepción de los participantes de las asignaturas que implementan la estrategia COIL. Analizar detalladamente el desempeño y la percepción de los estudiantes al trabajar en base a un proyecto colaborativo, común, incorporando la diversidad cultural, diferentes perspectivas, proceso de co-construcción del conocimiento de manera colaborativa con otros estudiantes distantes geográficamente, con aprendizajes efectivos, internacional y virtual. Ante esto, el presente estudio pretende aproximarse a la percepción de los estudiantes respecto del COIL, a través de la mirada participante de la asesora pedagógica, quien acompañó la metodología en todas sus etapas, en relación a algunas variables de análisis tales como *Actividades on-line COIL*, *Internacionalización e intercambio cultural*, *Implementación COIL*, *Aprendizaje colaborativo COIL*, *Satisfacción experiencia COIL* y la percepción de los estudiantes en cuanto al aprendizaje respecto de la experiencia COIL como metodología innovadora mediada por tecnología. Estos insumos, permitirán retroalimentar el proceso de diseño, implementación, desarrollo y evaluación de COIL, y mejorar continuamente estas estrategias innovadoras.

## Objetivo

Analizar las actividades on-line COIL, Internacionalización e intercambio cultural, Implementación COIL, Aprendizaje colaborativo COIL, Satisfacción experiencia COIL y la percepción de los estudiantes de la carrera de Trabajo Social de la Universidad Bernardo O'Higgins (UBO-Chile), que desarrollaron un COIL junto a estudiantes de la carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la Universidad Nacional de Córdoba (UCN-Argentina), a través de la mirada participante de la asesora metodológica de la actividad.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El diseño, implementación y evaluación del COIL analizado se realizó mediante el trabajo colaborativo entre la docente de la carrera de Trabajo Social de la UBO-Chile y la docente de Sociología Sistemática de la carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la UNC-Argentina, trabajo que fue asesorado y acompañado en todas sus etapas por una asesora pedagógica e instruccional, dependiente del Centro de Innovación Tecnológica para el Aprendizaje (CInTap-UBO) quien orientó a las docentes respecto de las características

del COIL, sus propósitos y etapas y, del rol de las tecnologías en el mismo. Este equipo fue el encargado de diseñar la experiencia en función del análisis curricular y las orientaciones disciplinares docentes, para las asignaturas correspondientes en cada universidad, la que fue implementada con la participación de un total de 55 estudiantes, 30 chilenos, y 25 argentinos. Brevemente, este COIL se planificó siguiendo el modelo ADDIE, el cuál resulta satisfactorio para el desarrollo de procesos formativos con apoyo de tecnologías (Domínguez, Organista y López, 2018; Acevedo, Díaz, Cajavilca y Cobo, 2019), incorporando cinco fases: *Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación*. *Análisis*: en esta fase se identificaron las asignaturas y la creación de productos con alto impacto social, que permitiera la construcción colaborativa de conocimientos. Esto se realizó entre docentes de ambas universidades UBO-Chile, UCN-Argentina y un asesor pedagógico de la UBO-Chile. Se escogieron las asignaturas de Conceptos Sociológicos de la intervención social de la UBO-Chile y Sociología Sistemática de la UNC-Argentina. *Diseño*: en esta fase se diseñaron las actividades que se ejecutaron durante el COIL. Se definieron resultados esperados de aprendizaje, disciplinares e interculturales. Se contextualizó la metodología como parte de cada asignatura, no como trabajo extra. Se diseñaron actividades rompe hielo, clases espejo, proceso de evaluación auténtica: coevaluación, autoevaluación, heteroevaluación. *Desarrollo*: en esta fase, los docentes, planificaron las actividades, realizan una maqueta de la actividad, explican y estructuran la metodología, definen contenidos disciplinares, referentes teóricos y los recursos utilizados en actividades sincrónicas y asincrónicas. Se define los recursos tecnológicos tales como plataformas de comunicación y LMS, google drive y plataforma meet. *Implementación*: en esta fase se realizaron las clases espejo de forma sincrónica, el trabajo en equipo con los estudiantes, aplicación de tickets de salida y construcción de trabajos finales. *Evaluación*: en esta fase, los estudiantes son evaluados, se realiza autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. A fin de aproximarnos a conocer la percepción de los estudiantes que participaron en el COIL, se realizó una entrevista en profundidad a la asesora pedagógica, quien estuvo presente en todas las etapas del COIL, consultándosele respecto de las siguientes variables: *Actividades on-line COIL, Internacionalización e intercambio cultural,*

*Implementación COIL, Aprendizaje colaborativo COIL y Satisfacción experiencia COIL.*

#### 2.4 Evaluación de resultados

Esta experiencia COIL, fue analizada exploratoriamente, basándonos en la percepción de la asesora pedagógica de la experiencia en razón de las identificadas. Respecto de *Actividades on-line COIL*, los estudiantes consideran que las herramientas virtuales Google Docs, Google Forms, redes sociales y WhatsApp, facilitaron las actividades asincrónicas del COIL y la plataforma Virtual Meet facilitó realizar actividades sincrónicas. Las actividades colaborativas en línea, son destacadas positivamente la inclusión de las emociones y reacciones de los estudiantes, en relación a la *Implementación COIL*. La variable, *Internacionalización e intercambio cultural*, nos permitió identificar actividades relacionadas con el espacio de encuentro y conocimiento de la cultura del otro, que se articulan con las actividades propuestas en relación a los contenidos disciplinares, esto fue valorado positivamente por los estudiantes. Conocer qué y cómo piensa mi par de otra nacionalidad, facilitó la comunicación respetuosa y el trabajo efectivo entre ambas partes y la interacción en los grupos de trabajo colaborativo. La barrera lingüística, aunque el idioma español fue el predominante, hizo notar algunas particularidades en el momento de explicar temas disciplinares y/o culturales. Respecto de la variable *Implementación COIL*, las actividades estaban de acuerdo al horario universitario, con diferencias horarias entre los dos países, en el caso de los estudiantes chilenos correspondía al horario universitario. Respecto de la implementación, los estudiantes declaran que algunos inconvenientes técnicos digitales y/o virtuales, se resolvieron oportunamente. El material, recursos pedagógicos, instructivos y guías para las actividades propuestas fueron accesibles en todo momento. Los resultados acerca del *Aprendizaje colaborativo COIL*, fue muy positiva de los estudiantes, declarando que esta estrategia permite explicar y aplicar de manera diversa los contenidos relacionados con la asignatura *Conceptos Sociológicos de la intervención social*, destacando que desarrollaron habilidades de comunicación y la resolución de problemas y pensamiento crítico respecto de algunos temas, que se desarrollaron mediante esta colaboración internacional. Algunos contenidos específicos de la asignatura, fueron claves, ya que se desarrollaron desde miradas culturales diversas. La retroalimentación

y los momentos evaluativos durante este COIL, fueron coherentes y pertinentes, con diversas instancias durante el proceso. Los estudiantes declaran que algunos contenidos se facilitaron en este COIL, respecto de otros que deben profundizar. Destaca, la percepción de los estudiantes respecto de conocimientos digitales y tecnológicos que ya tienen en otros contextos y que fueron aplicados académicamente a este COIL, percibiendo que fueron útiles, pero el traspaso directo y su uso en actividades académicas no es tan fluido. Los estudiantes perciben de manera general que construyen el conocimiento junto a sus pares y no un aprendizaje tradicional de contenidos. Acerca de la *Satisfacción experiencia COIL*, en general la percepción de la experiencia fue muy significativa y satisfactoria, valorada muy positivamente por los estudiantes, evidenciándose que se sintieron motivados y que la enseñanza y aprendizaje de los contenidos de esta asignatura fue más dinámico. Además, declararon al finalizar la experiencia que otras asignaturas y docentes podrían realizar actividades similares, ya que el trabajo colaborativo internacional y global, permite incluir distintas perspectivas acerca del conocimiento en función de contenidos específicos.

### 3. Conclusiones

En esta experiencia COIL, como metodología innovadora mediada por tecnología, con algunas características específicas y el análisis desde la planificación, implementación y evaluación del proceso, nos demuestra que, desde la perspectiva de la asesora metodológica, ha sido muy valorada y satisfactoria, para los estudiantes y también los docentes participantes. Este COIL, ha permitido incluir distintas perspectivas acerca del conocimiento en función de contenidos específicos de las asignaturas involucradas. Si bien, esta experiencia es un caso particular en asignaturas de la carrera de Trabajo Social de la UBO-Chile y de Sociología y Ciencias Políticas de la UNC-Argentina, el trabajo colaborativo entre docentes y profesionales con 55 estudiantes en total, estructurado en las cinco fases: *Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación*, podemos concluir que COIL es una metodología que puede ser transferible a otras asignaturas de diferentes áreas disciplinares y esto es posible, siguiendo el desarrollo de todo el proceso desde el diseño, planificación de las tareas colaborativas con los roles definidos por las habilidades y conocimientos de cada uno de los estudiantes que conforman los equipos

de trabajo hasta su evaluación. El desarrollo de este COIL, permitió aplicar los contenidos de la asignatura y aprender junto a estudiantes y docentes internacionales en un contexto internacional, intercultural y global. Esto permitió situar los aprendizajes de los estudiantes con una visión multicultural, además de comunicarse en un contexto global. Por otra parte, el análisis de esta experiencia respecto de las variables: *Actividades online COIL, Internacionalización e intercambio cultural, Implementación COIL, Aprendizaje colaborativo COIL, Satisfacción experiencia COIL*, permitió explorar distintos aspectos de todo el proceso y robustecer el análisis respecto de aspectos claves, que nos permite relacionar algunas características y percepciones de los aprendizajes en relación al desarrollo e implementación de COIL en la formación universitaria.

### Referencias

- Appiah-Kubi P y Annan E (2020) Review of a Collaborative Online International Learning. *International Journal of engineering pedagogy*. Vol 10, No 1. pp. 109-124. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11678>
- Acevedo Gamboa, F. E., Díaz Álvarez, J. C., Cajavilca Cepeda, R. A., & Cobo Gómez, J. C. (2019). Modelo de diseño Instruccional aplicado a una guía virtual en simulación clínica. *Universitas Medica*, 60(3), 1-14. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed60-3.mdis>
- De Freitas, S. y Jameson, J. (2006). Collaborative e-support for lifelong learning. *British Journal Of Educational Technology*, 37(6), 817-824. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00665.x>
- Domínguez Pérez, C., Organista Sandoval, J., & López Ornelas, M. (2018). Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 10(2), 80-93. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n2.1346>
- Galindo González, L (2015). Estrategias de aprendizaje colaborativo en la virtualidad. En: *El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales*. Editorial Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente. Cenid AC. Guadalajara, Jalisco, México. ISBN: 978-607-8435-10-4. Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- Guth, S. (2013). The COIL Institute for globally networked learning in humanities. [http://coil.suny.edu/sites/default/files/case\\_study\\_report.pdf](http://coil.suny.edu/sites/default/files/case_study_report.pdf)
- Naicker Ashika, Evonne Singh & Tonnie van Genugten

(2021): Collaborative Online International Learning (COIL): Preparedness and experiences of South African students, *Innovations in Education and Teaching International*, DOI: 10.1080/14703297.2021.1895867 . This article: <https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1895867>

Rubin, J (2015). Faculty guide for collaborative online international learning course development. [http://www.ufic.ufl.edu/UAP/Forms/COIL\\_guide.pdf](http://www.ufic.ufl.edu/UAP/Forms/COIL_guide.pdf)

Salinas M y Sánchez F (2020). Colaboración Internacional en Educación Superior: Una Metodología Innovadora en Línea en Cursos de Psicología en Instituciones de Chile y Colombia. *LIMINALES. Escritos sobre psicología y sociedad*. Universidad Central de Chile. ISSN 0719-1758. ISSN 0719-7748. pp. 133-163.

Vera Marquez, A. V., Olaya, A. J., & Denegri Flores, J. (2019). Collaborative International Online Learning: una experiencia en asignaturas sobre Psicología de la Educación. (Reflexiones pedagógicas URosario; N.º 18). Universidad del Rosario. <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/19949>

### **Reconocimientos**

Carrera de Trabajo Social, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile. Carrera de Sociología y Ciencias Políticas de la Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Centro de Innovación Tecnológica para el Aprendizaje CInTAp, Dirección General de Educación No Presencial, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile. Proyecto FDI UBO 20102, Ministerio de Educación, Chile.

# Simulaciones con Geogebra, un enlace entre la Matemática y la Física

## Simulations With Geogebra, a Link Between Mathematics and Physics

Washington Meneses, Centro Regional de Profesores (Ce.R.P.) del Norte, Uruguay, wameneses@gmail.com

---

### Resumen

En este espacio se resume la experiencia de desarrollar tópicos del curso de Matemática III, asignatura de tercer año de formación de profesores de Física en el Ce.R.P. del Norte, a través de la elaboración de simulaciones con el programa libre Geogebra. La innovación en el aula se orientó hacia la construcción de libros digitales a partir de los problemas propuestos en un texto de Cálculo de distintas variables. Los estudiantes desarrollaron simuladores y los organizaron en un libro del curso, que se utilizó como portafolio digital de evaluación. El docente acompañó y participó de cada etapa del proceso y también creó su propio libro en la plataforma virtual.

### Abstract

This space summarizes the experience of developing topics in the Mathematics III course, a third year discipline in the training of physics teachers at Ce.R.P. del Norte, through the construction of simulations with the free program Geogebra. The innovation in the classroom was oriented towards the construction of digital books from the problems proposed in a text of Calculus of several variables, the students developed simulators and organized them in a course book, which was used as a digital evaluation portfolio. The teacher accompanied and participated in each stage of the process and also created his own book on the virtual platform.

**Palabras clave:** educación, ciencias, matemáticas, simulaciones

**Keywords:** education, science, calculus, simulations

### 1. Introducción

Los objetivos de esta actividad se pueden resumir en:

- Crear un espacio innovador para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.
- Involucrar a los estudiantes en una experiencia formativa centrada en problemas.
- Utilizar las herramientas tecnológicas para fortalecer los aprendizajes del programa de Matemática III que son relevantes para su formación profesional.
- Promover una aproximación a la programación a través de la construcción de simuladores.

El estudio y aplicación de las funciones de varias variables es un tema importante en la formación específica de los profesores de Física, porque son utilizadas extensamente en mecánica, termodinámica y ondas. En el proceso, el profesor eligió el texto guía del curso, en este caso, el Cálculo 2 de Larson, por su carácter de libro de matemática pensado en las aplicaciones en ciencias, riguroso pero orientado a los ejemplos contextualizados. A partir de esos contenidos, se construyeron programas con Geogebra. Cada estudiante generó un libro con los simuladores, construyendo un portafolio de programas a utilizar en las evaluaciones del curso, la primera fue a mediados de junio.

## 2. Desarrollo

La experiencia se inició en el mes de marzo de 2021, en clases sincrónicas virtuales a través de videoconferencias de Zoom y en la plataforma educativa Schoology-Crea2, del Consejo de Formación en Educación. Fue un trabajo que se desarrolló básicamente en el contexto de la virtualidad, debido al distanciamiento impuesto por la situación de pandemia. Participaron de la actividad los estudiantes de tercer año del profesorado de Física del Centro Regional de Profesores del Norte, sede Rivera, Uruguay. El proyecto se coordinó desde las necesidades y contenidos de las asignaturas Mecánica y Matemática III. Para la elaboración de los modelos, se optó por el programa Geogebra, plataforma matemática gratuita, libre, multiplataforma y con una extensa comunidad en red. Se usaron textos de referencia de mecánica y cálculo, que incluyen ejemplos ideales para el aprendizaje a través de sucesivas aproximaciones. En este caso, nos centramos en problemas analizados con la misma metodología: el planteo de la situación, la lectura de los materiales teóricos, la propuesta de soluciones en pequeños grupos, la puesta en común de ideas, la modificación de lo elaborado y la verificación de la construcción. El grupo, integrado por 10 estudiantes, se organizó en subgrupos de hasta tres integrantes para discutir y presentar un borrador funcional en una hora de clase. El docente acompañó el trabajo de cada grupo y realizó sugerencias. Finalmente, se construyó una solución general con la combinación de todos los aportes. Esta estrategia se ha aplicado con buenos resultados, tanto en la presencialidad como en la virtualidad, requiriendo tres clases por cada problema. Al concluir el proceso, cada estudiante construyó una nueva página del libro individual de Geogebra. Del mismo modo, el profesor también fue desarrollando el mismo trayecto de aprendizaje, su libro personal, haciendo explícito el proceso educativo desde la docencia.

Entre los programas elaborados, destacamos el trazado de curvas paramétricas, la representación de funciones de dos variables con ventana 3D, el cálculo de derivadas parciales y la determinación de errores absolutos a través del diferencial total.

Los alumnos se encargan de verificar la validez de los algoritmos de los simuladores a través de la ejecución de otros problemas propuestos en el texto y la exploración de aplicaciones a la física.

La primera evaluación semestral consistió en una actividad compartida en los cursos de Mecánica y Matemática III,

donde se solicitó la inclusión, en el libro Geogebra del estudiante, una simulación completa y funcional de uno de los problemas planteados en la lista del Parcial de mecánica. Todos los alumnos completaron la tarea de manera adecuada.

Los que hemos trabajado desde hace tiempo en la educación sabemos que la inclusión de tecnología en el aula por sí sola no promueve cambios reales en la metodología de enseñanza y en el aprendizaje. Sin embargo, lo que rescatamos de todo esto es la motivación de todos los participantes y, sin lugar a dudas, “el uso de las nuevas tecnologías en educación incrementa la motivación” (Morrissey, 2007).

## 3. Conclusiones

Según Cabero (2006), las TIC configuran nuevos entornos y escenarios para la formación con las siguientes características significativas: amplían la oferta informativa y las posibilidades para la orientación y *tutorización*, eliminan barreras espacio-temporales, facilitan el trabajo colaborativo y el autoaprendizaje, potencian la interactividad y la flexibilidad en el aprendizaje.

En esta experiencia podemos considerar que hubo una transición consciente del formador y de cada estudiante, desde el rol de consumidor de la información hacia la de constructor de programas, trabajando en equipo, pensando en sus aplicaciones en las asignaturas y especialmente como recurso viable en el trabajo de aula. Pronto se pudo observar que los participantes solicitaban más de la herramienta de simulación, que fuera más que un recurso gráfico. Entonces, decidieron probar con deslizadores y casillas de entrada en lugar de constantes y ecuaciones con parámetros fijos, de ese modo, lograron proponer variaciones interesantes de los problemas disponibles en los textos del curso. Cuando llegaron a requerir ejemplos que se relacionaran con la física, especialmente con la cinemática en dos y tres dimensiones, estuvo listo el espacio de transición ideal para coordinar actividades con el curso de Mecánica. Finalmente, la secuencia más interesante se dio con Didáctica, cuanto se dispusieron a construir simuladores para uso en las clases de la práctica docente. En ese momento, el trabajo colaborativo e interdisciplinario pudo verse completamente viable, al desarrollar un curso de matemática que tuviera vínculos y aplicaciones en varios espacios de formación inicial de profesores de física.

Los docentes somos muy resistentes a los cambios educativos, “una de las tareas más difíciles es convencer a los profesores de cambiar sus métodos de enseñanza, porque muchos de ellos adoptan un método y lo van variando a lo largo de su carrera” (Hattie, 2017). En ese sentido, este pequeño cambio introducido a través de una herramienta informática ha sido un impacto importante para el profesor del curso y una sacudida en sus concepciones de enseñanza y de aprendizaje. Aunque estamos lejos de adoptar un enfoque liberador, nos sentimos más acompañantes y guías de lo que fuimos en el pasado. Ese paso que hemos dado hacia un uso crítico de la simulación como representación del modelo, ha colaborado en posicionar tanto a los estudiantes como al docente ante la búsqueda de la apropiación de los modelos científicos. Nos sentimos un poco más cerca del vértice superior de la taxonomía de Bloom, donde la creación es el ideal de aprendizaje para los formadores en la virtualidad del siglo XXI, quizás con la posibilidad de explorar la impresión 3D y la realidad aumentada en los próximos cursos.

## Referencias

- Cabero, J. (2006). *Bases pedagógicas para la integración de las TIC en Primaria y Secundaria*. Universidad de Sevilla: Grupo de Tecnología Educativa.
- Enseñanza de la física a través de simulaciones. Disponible en <https://www.geogebra.org/m/TRa7qwhx>, consultado el 5 de julio de 2021.
- Física con Geogebra. Disponible en <https://www.geogebra.org/m/MTbSwZsP>, consultado el 10 de mayo de 2021.
- Hattie, J. (2017). *Aprendizaje visible*. Madrid: Paraninfo.
- Larson, R. y Edwards, B. (2010). *Cálculo 2 de varias variables*. México: Mc.Graw Hill.
- Morrissey, J. (2007). *La tecnología tiene la potencialidad de introducir el mundo exterior de una mejor manera en las aulas*. Madrid: Biblioteca Virtual Educared. Disponible en <https://bibliotecavirtual.educared.fundaciontelefonica.com.pe/index.php/site/default/detalle/id/00000000019/la-tecnologia-tiene-la-potencialidad-de-introducir-el-mundo-exterior-de-una-mejor-manera-en-las-aulas>, consultado el 22 de junio de 2020.
- Programa SchoolNet GrassRoots (2002). *Taxonomía de Bloom de habilidades de pensamiento*. Canadá. Disponible en [http://www.schoolnet.ca/grassroots/e/project\\_centre/shared/Taxonomy.asp](http://www.schoolnet.ca/grassroots/e/project_centre/shared/Taxonomy.asp)
- Roig-Vila, R. (2016). *Educación y Tecnología. Propuestas desde investigación y la innovación educativa*. Barcelona: Octaedro. Disponible en <https://www.slideshare.net/elcarromato/educacion-y-tecnologia-propuestas-desde-la-investigacion-y-la-innovacion-educativa-2016pdf-1>, consultado el 15 de junio de 2021.



# Si la vida te da limones, haz mediciones

## When Life Gives You Lemons, Do Measurements

Pedro Nájera García, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [pedro.najera@tec.mx](mailto:pedro.najera@tec.mx)

Ramona Fuentes Valdéz, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [rfuentes@tec.mx](mailto:rfuentes@tec.mx)

---

### Resumen

El trabajo remoto en las clases de Ingeniería, derivado de la actual situación de confinamiento por *covid*, ha impulsado a docentes para renovarse y desarrollar nuevas formas de llevar a cabo actividades habituales y proyectos de largo plazo logrando un aprendizaje significativo.

Este reto es aún mayor cuando se incluyen prácticas de laboratorio que, ante la ausencia de una experiencia de aprendizaje vivencial, deben identificarse alternativas que puedan replicarse desde casa.

En este artículo discutiremos algunas de estas opciones de simuladores libres que nos permiten practicar los conceptos aprendidos en la clase para una mejor comprensión de los mismos, haciendo uso de elementos caseros para analizar los resultados obtenidos al realizar mediciones de voltaje usando limones, naranjas, peras y papas, todo ello tomando provecho de los estilos de aprendizaje y la manera como se procesa la información en nuestro cerebro en cada uno de los hemisferios.

De igual manera, se comentarán los resultados obtenidos por los alumnos al trabajar con materiales para uso doméstico que se utilizan en la sesión de laboratorio, en conjunto con algunos elementos metálicos (clavos, tornillos, entre otros) para lograr generar pequeñas diferencias de potencial con las que los alumnos logran desarrollar el objetivo de clase.

### Abstract

In Engineering, due to the need for remote work derived from confinement by *covid*, teachers have had to renew themselves and develop new ways of carrying out activities and tasks, as also making the content known to students to achieve meaningful learning.

This challenge is even greater when the subjects being taught include laboratory practices that, in the absence of an experiential learning experience in a physical laboratory, alternatives must be identified that can be implemented and replicated from home.

In this article, we will discuss some simulator options that allow us to practice the concepts learned in class for a better understanding of them, making use of household items to analyze the results obtained when performing voltage measurements on lemons, oranges, pears and potatoes, taking advantage of different learning styles, and the way information is processed in our brain.

In the same way, the results obtained by the students when working with items that you find at home for domestic consumption will be discussed and they are used in the laboratory session in conjunction with some metallic materials (nails, screws, among others) to generate small differences of potential with which students are able to develop the class objective.

**Palabras clave:** aprendizaje vivencial, innovación, circuitos eléctricos, ingeniería

**Key words:** experiential learning, innovation, electrical circuits, engineering

## 1. Introducción

En el ámbito de la Ingeniería, el propósito de los laboratorios de electrónica es que los alumnos desarrollen y asimilen la teoría fundamental, así como las capacidades de análisis y diseño a través de la construcción y depuración de circuitos eléctricos y electrónicos básicos. Los estudiantes aplican sus conocimientos teóricos en la integración de materiales y componentes eléctricos, tales como: resistencias, capacitores e inductores y así mismo emplean instrumentos de medición y generación de energía como fuentes de alimentación, multímetros, generadores de función, etc., a través del empleo de tablillas de prueba conocidas como *protoboards*. El proceso es iterativo, hasta lograr que una configuración o topología particular, se comporte conforme a lo esperado. Pero, ¿qué sucede si no se tiene acceso a los instrumentos y materiales eléctricos tradicionales de un laboratorio? ¿cómo darles un sentido práctico a las actividades desarrolladas en clase, a través de elementos cotidianos y un conjunto mínimo y accesible de instrumentos de medición?

Teniendo esto en mente, se rediseñaron las prácticas de laboratorio considerando distintos tipos de *software*, de acuerdo al grado de análisis necesario, disponibles en línea, así como el empleo de materiales típicamente encontrados en un hogar para la validación de los circuitos eléctricos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Con el objetivo de cambiar la dinámica de impartición de una clase de laboratorio al modelo digital, además de rediseñar las prácticas correspondientes y la forma de trabajarlas, se consideraron las características de los estilos de aprendizaje de los alumnos (innovador, analítico, dinámico y de sentido común), incorporándose en la dinámica del curso los conceptos de hemisfericidad cerebral; es decir, se consideraron actividades que incluyeran las siguientes etapas del ciclo de instrucción: **significado** (respondiendo al **¿por qué?**), **conceptos** (respondiendo al **¿qué?**), **habilidades** (dando respuesta al **¿cómo?**) y **creatividad** (explorando el **¿qué sucede si?**) desarrollando elementos para ambos hemisferios, tanto derecho como izquierdo (ver figura 1), con la finalidad de ofrecer actividades a los diferentes estilos de aprendizaje (Gastelu, 2003).



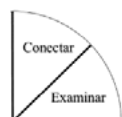
Figura 1.

**Figura 1.** Esquema de estilos de aprendizaje, elementos del ciclo de hemisfericidad cerebral y el ciclo de instrucción.

Además, se consideró la distinción de poder realizar las actividades en el marco de un formato acorde al nuevo Modelo Flexible Digital (Educativa, 2020), a través de las diversas herramientas tecnológicas incorporadas en el curso, por ejemplo: realizando trabajo colaborativo entre alumnos por medio de la estrategia de *breakoutrooms* que ofrecen plataformas de videoconferencia como *zoom* (Jaritas, Requejo y Figueroa, 2020), el empleo de la pizarra para realizar a mano alzada los diagramas de los diseños e incluir las aportaciones y observaciones que los alumnos planteaban (UTP, 2020), así como el uso de correo electrónico y herramientas de comunicación instantánea como *remind* (Practicopedia, 2019) para recibir lo más inmediatamente posible tanto las propuestas de diseño, la realización de estrategias de retroalimentación y con ello lograr el objetivo determinar el simulador más apropiado

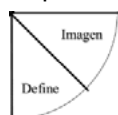
para verificar los diferentes escenarios posibles de análisis (funcional, temporizado y de energía).

Se tuvo especial cuidado de realizar el trabajo en **forma vivencial**, vinculando la explicación de cada uno de los temas con el entorno y sus aplicaciones potenciales, estimulando la necesidad de conocer el funcionamiento de lo que nos rodea y apreciar la importancia de los diferentes elementos en diversas aplicaciones (Ryoo, 2021), lo cual se realizó en las siguientes etapas del ciclo instruccional:



### 1. Experimentación

- Conectar con experiencias previas.
- Examinar, reflexionar y analizar la experiencia previa.



### 2. Conceptualización

- Imaginar el concepto.
- Definirlo al aprender el concepto y las habilidades.



### 3. Aplicación

- Extender, explorando y desarrollando aplicaciones originales.
- Intentar practicar con el contenido.



### 4. Creación

- Integrar, compartir y celebrar el aprendizaje.
- Refinar, analizando la aplicación para su relevancia y utilidad.

De las etapas indicadas, es importante destacar que la primera acción realizada en cada uno de los cuadrantes que determinan el ciclo instruccional se enfocó en el trabajo con el hemisferio derecho, así como la segunda acción se centró en el desarrollo del hemisferio izquierdo, para lograr un desarrollo equilibrado de las habilidades necesarias en el análisis de circuitos eléctricos, encontrando siempre una motivación por cada uno de los elementos analizados, aspecto que es determinante en el proceso de aprendizaje (Mieg, 2019).

## 2.2 Descripción de la innovación

El trabajo desarrollado con laboratorios virtuales demanda una dinámica de clase que requiere una transformación radical, enfocándose en el tipo y variedad de aplicaciones que se pueden desarrollar con los conceptos vistos en clase. El diseño de los ejercicios incorpora elementos mucho más complejos que permitan contrastar diversas alternativas de solución, la exploración de propuestas no convencionales y su comparación con alternativas tradicionales, a través del uso de diferentes tipos de simuladores, que nos permiten modificar parámetros y enfocarnos en la discusión de múltiples variantes.

Es importante destacar que como primera aproximación a este tipo de herramientas se sugiere emplear aquellos simuladores que proporcionan una representación visual de la función de los elementos eléctricos, mostrándolos con sumo parecido a sus contrapartes físicas pues, a pesar de no ofrecer muchas alternativas para el análisis del comportamiento de las diferentes variables eléctricas en diferentes lapsos de tiempo y con la variabilidad necesaria de algunos elementos, sin duda este tipo de simuladores (ver figura 2) se enfocan totalmente en generar una vivencia para que los alumnos visualicen la implementación física de los circuitos, elemento fundamental en su proceso de aprendizaje (Hannula, 2016).

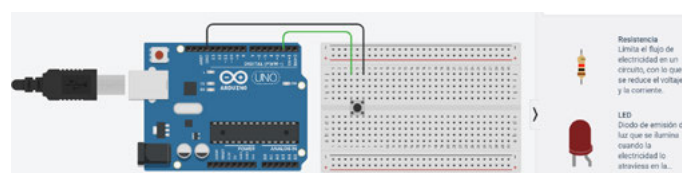


Figura 2. Ejemplo de simulador Tinkercad.

Como segunda alternativa se emplearon las interfaces especializadas en las que se desarrolla un diagrama esquemático que se parece más a los diagramas eléctricos explicados en los libros de texto que a los circuitos físicos conectados en un *protoboard* (ver figura 3). Sin embargo, la cantidad de herramientas disponibles para realizar edición de los elementos (desde su inserción en la hoja de trabajo, la variación de valores, su diversidad de funciones y la parametrización de su operación) permiten realizar simulaciones y análisis mucho más cercanos al comportamiento real de los circuitos eléctricos, operando con instrumentos reales, aunque el diagrama dista mucho de ser significativo para el alumno, porque ofrece una visualización muy limitada, acotada a símbolos estandarizados.

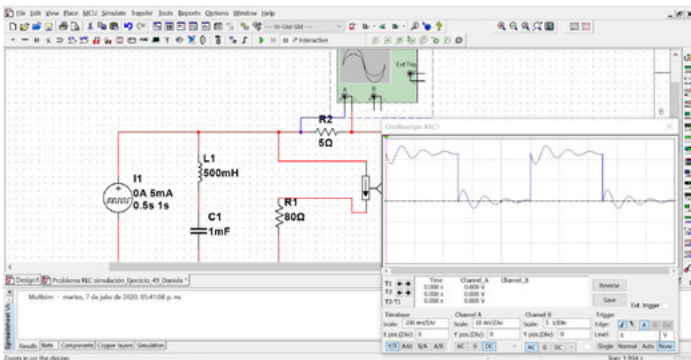


Figura 3. Ejemplo de simulador Multisim.

En la tercera alternativa, se tiene la oportunidad de realizar la edición combinada de un diagrama esquemático, pero en algunos casos los propios diagramas permiten insertar elementos que asemejan a instrumentos de generación, despliegue y medición de las variables eléctricas que son muy similares en su interfaz, configuración y operación (*aunque de manera virtual*) con los instrumentos reales, proporcionándole al alumno la sensación de estar empleando los instrumentos físicos de un laboratorio (ver figura 4), pues incluso se cuenta con las opciones de variar los botones, deslizadores y selección de menús virtuales, tal como sucedería en la operación de un instrumento real.

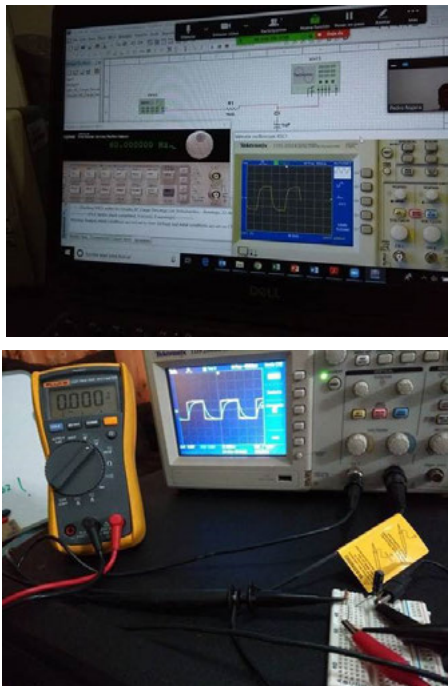


Figura 4. Ejemplo de simulador virtual vs instrumentos de laboratorio.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Una vez comprendidos los conceptos de voltaje, corriente y resistencia desarrollados en clase a través de los simuladores, es importante relacionarlos con su entorno y para ello se eligieron algunos elementos disponibles en casa, particularmente el empleo de frutas y verduras que, al entrar en contacto con materiales de cobre y zinc, permiten generar una diferencia de potencial por el proceso de oxidación-reducción que se produce con los jugos de los elementos naturales, fenómeno que puede ser medido con el apoyo de un multímetro básico (ver figura 5).

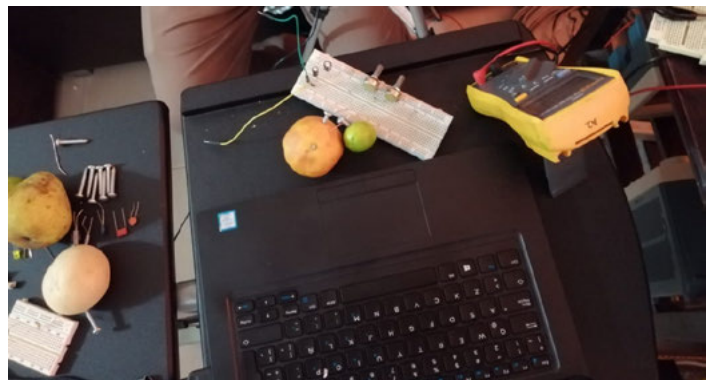


Figura 5. Medición de diferencia de potencial generado por frutas.

La creación de distintas configuraciones, como la conexión en serie y paralelo de diferentes frutas y verduras a la manera de baterías que generan una diferencia de potencial equivalente, sin duda permite ampliar el análisis de diferentes conceptos y leyes de circuitos eléctricos con los elementos caseros, tales como la Ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff aplicables a mallas eléctricas, incorporando de manera natural términos como: voltaje de circuito abierto, corriente de cortocircuito, elemento de carga, etc. mismos que conducen de manera natural a otros temas, como: Teorema de Thèvenin, principio de linealidad, teorema de transferencia máxima de potencia,

lo cual nos permite regresar al empleo de los distintos simuladores para la validación de estos conceptos eléctricos y reforzar así el aprendizaje del alumno en su proceso de análisis.

La generación de una diferencia de potencial a través de elementos naturales como son las frutas es una práctica poco frecuente con los estudiantes, situación que detona una curiosidad natural por entender los fenómenos que la producen, lo que les permite disfrutar, apreciar y corroborar los principios eléctricos a través del proceso de generación, medición e interpretación de las variables correspondientes.

#### 2.4 Evaluación de resultados

La primera impresión de los alumnos al conocer que se trabajaría con elementos caseros fue de incertidumbre, al no tener una idea clara de cómo se podría producir electricidad con frutas y cómo se relacionaría con los conceptos teóricos. Sin embargo, precisamente el proceso de generar y medir variables eléctricas con el uso de estos elementos naturales dio oportunidad de realizar discusiones más generales de los principios eléctricos y lograr una mayor claridad de lo que sucede con las mediciones realizadas (Hawkins, 2017).

Con el desarrollo de las diferentes técnicas y estrategias se observó una mayor comprensión de los temas, al revisar los conceptos fundamentales y asociarlos con su aplicación práctica, motivando continuamente a que los diseños realizados y la descripción de los circuitos implementados por los alumnos se expresaran en propias palabras. Además, se observó una gran disposición en el desarrollo de este tipo de actividades con una notable satisfacción por los logros obtenidos. En el aspecto operativo, una de las condiciones necesarias para lograr una experiencia exitosa ha sido el contar con un multímetro por cada uno de los alumnos, el cual debe solicitarse con la anticipación pertinente, aspecto fundamental y que representa un costo razonable, especialmente considerando que hoy día puede conseguirse un multímetro digital con aproximadamente 100 pesos.

La experiencia desarrollada demuestra que cada alumno debe ser el actor principal de su proceso de aprendizaje y es responsabilidad del docente incidir en el proceso de innovación en este tipo de actividades por medio de la selección de herramientas apropiadas y las correspondientes estrategias de aprendizaje. Invitamos a explorar el uso de simuladores y la generación de

electricidad con frutas y verduras como parte de las clases basadas en el Modelo Flexible y Digital del Tec de Monterrey, obteniendo gran provecho de los diferentes simuladores discutidos, en combinación con el uso de elementos cotidianos del hogar, para lograr un aprendizaje integral de conceptos de circuitos eléctricos.

#### 3. Conclusiones

A través de la combinación de los aspectos de hemisfericidad cerebral, estilos de aprendizaje y rediseño de las prácticas de laboratorio, se estableció la pauta para crear diversos diseños de circuitos eléctricos, a través de propuestas innovadoras, observando una mayor comprensión de los temas en la revisión de los conceptos de circuitos eléctricos y asociarlos con su aplicación práctica, especialmente diseñados y explicados por los propios alumnos. Además, se observó una gran disposición y motivación al desarrollo de este tipo de actividades, obteniendo una notable satisfacción por todo lo realizado.

Como corolario a todo lo anterior nos gustaría mencionar la frase de Ralph W. Tyler (1949): *“El aprendizaje tiene lugar a través del comportamiento activo del estudiante: es lo que él hace por lo que aprende, no lo que hace el profesor”* y es por ello que el profesor debe fungir como guía y facilitador en este proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### Referencias

- Educativa, O. (2020, 3 de junio). Conoce el Modelo Flexible y Digital del Tec de Monterrey — Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado el 29 de julio de 2021, de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/modelo-flexible-digital-tec-de-monterrey>
- Gastelu Martínez, A. Isaac, (2003). *“Curso-Taller: Estilos de Aprendizaje y Hemisfericidad Cerebral”*. Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca.
- Hannula M.S. et al. (2016) Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education. In: Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education. ICME-13 Topical Surveys. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9_1)
- Hawkins, Jenniffer A. (2017) Feelings and Emotion-Based Learning. A New Theory. Palgrave Macmillan, Cham <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66056-1>
- Jaritas, L., Requejo, C., Figueroa, J. (2020, 4 de agosto). *Produce y transmite tu clase virtual usando OBS*

y ZOOM — Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado el 29 de julio de 2021, de: <https://observatorio.tec.mx/eventos/transmite-tu-clase-virtual-con-obs-y-zoom?rq=herramientas%20tecnol%C3%B3gicas>

Mieg, Harald A. Editor (2019). Inquiry-Based Learning – Undergraduate Research. The German Multidisciplinary Experience. ICME-13 Topical Surveys. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14223-0>

Practicopedia (2019, 7 de agosto). *Cómo funciona Remind, el WhatsApp de profesores y alumnos*. La Información. Recuperado el 29 de julio de 2021, de: <https://www.lainformacion.com/practicopedia/como-funciona-remind-el-whatsapp-de-profesores-y-alumnos/6509330/>

Ryoo, Jungwoo and Kurt Winkelmann (2021). Innovative Learning Environments in STEM Higher Education. Opportunities, Challenges, and Looking Forward. SpringerBriefs in Statistics. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58948-6>

UTP. (2020). *Manual de Google Jamboard*. Centro de Recursos Informáticos y Educativos. Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado el 29 de julio de 2021, de: <http://media.utp.edu.co/crie/archivos/manual%20Jamboard.pdf>

# TikTok como estrategia didáctica innovadora en el laboratorio de Investigación Formativa de la Licenciatura en Biología, UNAM

## TikTok as an Innovative Didactic Strategy in the Laboratory of Formative Research of the Degree in Biology, UNAM

Ivan Fernando Valdés Vásquez, Universidad Nacional Autónoma de México, México, ivantrotskiduquefhr@gmail.com

---

### Resumen

Este proyecto surge en el contexto de la pandemia, cuando transitamos de la enseñanza presencial a la educación remota de emergencia, lo que representa un problema importante al tratarse de una licenciatura con gran carga de horas prácticas. Utilizamos videos de TikTok, con el contenido acorde con el programa académico del laboratorio de Investigación Formativa V, con el objetivo de motivar y apoyar a los alumnos del 5o semestre. Consideramos al estudio Sensor Tower, en 2020, TikTok fue la app más descargada del mundo, superando a WhatsApp y según el Director General de TikTok en México, Sergio Martínez, *“La mayoría de los usuarios en México pertenecen a la generación centennial”*, lo que nos impulsa a revolucionar los métodos de enseñanza práctica en el área de las ciencias biológicas a través de videos cortos con contenido académico relevante. Dicho proyecto fue puesto en marcha del 11 de enero de 2021 al 28 de junio del mismo año, para lo cual se contabilizó el número de reproducciones por video y se evaluó como herramienta de aprendizaje, a través de un breve cuestionario, en el que de acuerdo a los resultados, fueron de utilidad para el proceso enseñanza-aprendizaje.

### Abstract

This project arises in the context of the pandemic, when we move from face-to-face teaching to emergency remote education, which represents an important problem as it is a degree with a large load of practical hours, We use the social network called TikTok, we develop content in accordance with the academic program of the Laboratory of Formative Research V with the aim of motivating and supporting the students of the 5th semester.

We consider the Sensor Tower study, in 2020, TikTok was the most downloaded app in the world, surpassing WhatsApp and according to the General Director of TikTok in Mexico, Sergio Martínez, *“Most of the users in Mexico belong to the centennial generation”*, which that drives us to revolutionize practical teaching methods in the area of biological sciences through short videos with relevant academic content. This project was launched from January 11, 2021 and until June 28 of the same year, for which the number of reproductions by video was counted and it was evaluated as a learning tool through a short questionnaire, according to the results, they were useful for the teaching-learning process.

**Palabras clave:** laboratorio, innovación educativa, Biología, video

**Key words:** laboratory, educational innovation, Biology, video

## 1. Introducción

El Proyecto de Innovación Educativa (PIE) "TikTok como estrategia didáctica innovadora en el laboratorio de Investigación Formativa de la Licenciatura en Biología, UNAM" se inicia en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) durante el periodo escolar 2020-2021. Se trata de una propuesta que nace de la necesidad de mejorar la enseñanza y volverla enfocada a dar las prácticas de laboratorio desde el hogar debido a las condiciones de la pandemia que nos involucra a todos desde que comenzó el 2020 en la Ciudad de México y para evitar la pérdida de las técnicas y prácticas se han ido presentando una serie de proyectos dinámicos desde el uso de plataformas virtuales.

La tecnología permite crear oportunidades de comunicación. Alienta a maestros y alumnos a comunicarse más, compartir y debatir ideas, así como también a colaborar en equipo. (Siemens, 2021). De acuerdo con David Warlick: "Necesitamos poner la tecnología en todas las aulas y al alcance de maestros y alumnos, porque es el lápiz y papel de nuestros tiempos y la perspectiva desde la cual experimentamos gran parte de nuestro mundo"

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Las TIC

La proliferación de las nuevas tecnologías incrementa la necesidad de pensar creativamente, pero por otro lado tienen el potencial, si son utilizadas apropiadamente, de ayudar a las personas a desarrollarse como pensadores creativos. Sin embargo, muchos niños y jóvenes con acceso a computadores participan como consumidores y no como creadores. (Sánchez-Mendiola, 2018). La utilización de las nuevas tecnologías, en sí misma, no supone innovación alguna, pues esta innovación debe implicar cambios metodológicos en todo el proceso de enseñanza. El presente trabajo tiene el objetivo de analizar los beneficios que puede aportar la integración de la computación creativa en el sistema educativo. En el trabajo se argumenta la propuesta de una herramienta informática para su uso como soporte de la integración de la computación creativa al currículo. (Godín, 2015).

#### 2.1.2 Proceso de Innovación en la educación superior.

Después de analizar más de 60 definiciones de innovación,

se identificó que existen seis atributos clave en estas definiciones (Baregheh, Rowley, & Sambrook, 2009; Cai, 2017):

- 1) Naturaleza de la innovación: se refiere a la innovación como algo nuevo o mejorado.
- 2) Tipo de innovación: se refiere a la clase de innovación en relación con su resultado, por ejemplo, un producto o servicio.
- 3) Etapas de la innovación: se refiere a los pasos que se llevan a cabo en el proceso de innovación, en que generalmente inicia con una idea y termina con la comercialización o distribución de la innovación.
- 4) Contexto social: se refiere al grupo o sistema social que está inmerso en el proceso de la innovación, además de tomar otros factores del entorno.
- 5) Medios de la innovación: se refiere a los recursos necesarios para llevar a cabo las innovaciones (por ejemplo: técnicos, creativos o financieros).
- 6) Objetivo de la innovación: es el resultado general que esperan las organizaciones a través de la innovación.

## 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto plantea que al utilizar las aplicaciones de TikTok e Instagram en una Licenciatura tan práctica como es la biología y más específicamente a la asignatura involucrada (Laboratorios de Investigación Formativa V materia obligatoria de quinto semestre) teniendo a favor todo lo que está al alcance del docente y los estudiantes al usar de forma educativa las aplicaciones ya sea tocando temas de medio ambiente en la Ciudad de México, de la importancia de los seres vivos mostrándolos en medios audiovisuales en plataformas que sirven para compartir el conocimiento abiertamente a todo el que se interese por aprender sobre el planeta, la vida y las ciencias biológicas poniendo en práctica el uso de las TIC.

Los objetivos generales de nuestro proyecto son, por un lado, actualizar la metodología para la enseñanza y aprendizaje de prácticas del Laboratorio de Investigación Formativa de la Licenciatura en Biología. Se busca aumentar la capacidad de producción audiovisual e introducir cambios favorables y productivos en las prácticas con el fin de aportar nuevas opciones que suplan las necesidades de los estudiantes con el fin de que tengan éxito en su desarrollo académico.

Más específicamente, nuestro PIE consta de tres fases de desarrollo. La primera propone que los estudiantes



desde el hogar comiencen haciendo *stories* o videos donde con materiales del hogar pongan en práctica las prácticas que les corresponde realizar, teniendo por ejemplo, la práctica de “Morfología de frutos y semillas” con las que los alumnos se graban con 8 diferentes frutos cortados tradicionalmente de manera transversal para observar las diferentes estructuras internas de cada tipo, y a los chicos les comenzó a resultar agradable la dinámica desarrollándola aún más haciendo investigación bibliográfica, posteriormente la segunda fase lo que se hizo después de cada tres prácticas se realizaron exámenes para reconocer si la dinámica resultaba ser efectiva, y esta misma dinámica se realizó durante meses y la tercer fase al ver resultados positivos en las evaluaciones se adoptaron el uso de éstas aplicaciones con mayor frecuencia haciendo las prácticas de las asignaturas involucradas promoviendo la dinámica, el desarrollo de mejorar con el tiempo las formas de enseñanza de las prácticas para mejorar el desempeño académico.

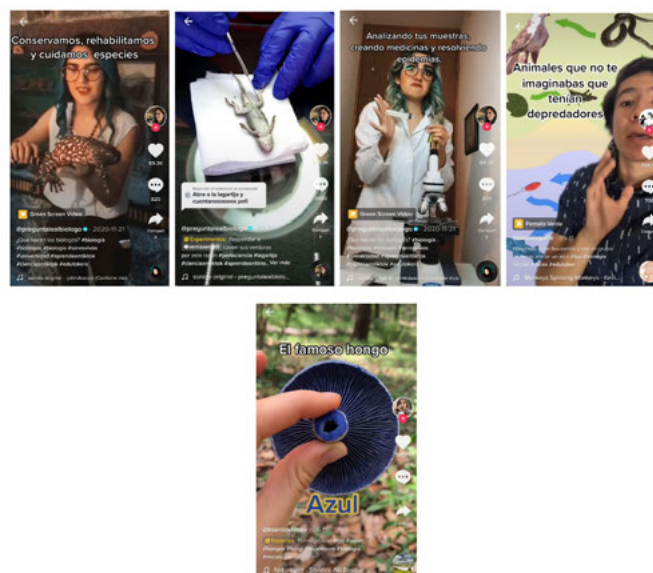
### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante marzo del 2020 en la UNAM las clases presenciales tuvieron que migrar a las computadoras con tal de proteger y salvaguardar la salud y seguridad de los docentes, así como los estudiantes, sin embargo, ya estaban en proceso las practicas de Laboratorio de Investigación Formativa y en lo que se daban cursos de preparación a los docentes para el buen manejo de los MOOC, las aulas virtuales y plataformas virtuales como Classroom, Zoom, Google Meets entre otras; se tuvo que cambiar totalmente la dinámica de las clases prácticas. Sin poder acceder a los equipos de laboratorio, se empleó el uso de simuladores, pero esto no ayudaba a los estudiantes por lo que comenzó a bajar la productividad, el desempeño académico se veía mermado, sin embargo los estudiantes apoyaron a los docentes a motivarse a usar las redes sociales comenzando por WhatsApp y con el tiempo se dio inicio poner a prueba el Proyecto de Innovación Educativa (PIE), en donde los estudiantes y docentes usan TikTok e Instagram para subir contenidos de enseñanza–aprendizaje de Biología, los estudiantes tuvieron alrededor de un semestre para familiarizarse con el proyecto que, en cuestión de días se fue implementando y dándose a conocer por lo interesante, dinámico y a su vez educativo que resultaba ser. (Gonzalez, *et al.*, 2017). Los alumnos comenzaron a utilizar las aplicaciones desde

sus dispositivos celulares y con materiales que tenían a su alcance, desde cosas del hogar hasta el uso de la creatividad. La narrativa se enfocó en cubrir los objetivos de las prácticas de Biología con el uso de alimentos como frutas para el reconocimiento de morfología de frutos y semillas, en otros casos hubo alumnos que salían a parques, jardines o lugares con vegetación a hablar sobre la flora, otros tomaron en cuenta hablar sobre el cuerpo humano, ya sea hablando sobre el mismo o sobre animales como sus mascotas, sin necesidad de gastar en recursos ni salir de la comodidad de sus hogares. Cada uno subía constantemente materiales audiovisuales a lo largo de la semana, siempre abordando los temas que se debían ver en clases o para estudiar algún área de las prácticas.

### 2.4 Evaluación de resultados

En esta sección se pueden observar algunos de los ejemplos en *screenshots* acerca de los tipos de videos, las temáticas que abordan sobre las materias e inclusive la dinámica del uso del recurso que tienen a su alcance desde los materiales del hogar, animales, plantas y hongos, así como el recurso de las redes sociales (Imágenes 1-5).



de prácticas de laboratorio como son: (1) conservación de animales en bioterio, (2) manejo de disección animal, (3) microbiología, (4) Biodiversidad y (5) Micología.

Al poner esto en práctica los estudiantes mejoraron en sus

técnicas, solicitaban apoyo con respecto al dominio de temas, sin embargo, poco a poco fueron desarrollando las habilidades de buscar fuentes de información confiables, aumentar la creatividad, extenderse en número de videos y finalmente al momento de ser evaluados, pasaban de tener de seis y siete de calificación a aumentar al grado de que la media terminaba siendo 9 y 10. (UNAM, 2019).

**Tabla 1.** Resultados de la semana 1 a la 8 (Valdés, 2021).

Semana	Me gusta	Reproducciones
Primera	102	405
Segunda	98	915
Tercera	79	845
Cuarta	86	837
Quinta	111	927
Sexta	103	748
Séptima	122	523

Gracias a que veían productiva la idea de que sus compañeros se compartieran datos unos a otros y fueron volviéndose una tendencia entre alumnos de la carrera, que seguramente seguirán empleando estas técnicas al momento de regresar a clases en modalidad híbrida o presencial, ya que no piensan dejar de seguir usando estas redes sociales. (Tabla 1, Valdés, 2021).

### 3. Conclusiones

La búsqueda de soluciones forma parte de las acciones que se buscan en el ámbito empresarial, social y de investigación educativa. Este Proyecto de Innovación Educativa, a través de las redes sociales, ha logrado abrirle las puertas a los futuros biólogos a obtener nuevas herramientas para compartir sus experiencias, conocimientos y de apoyo a la mejoría personal de su formación educativa. Para las personas implicadas en este proyecto, ha supuesto una gran satisfacción poder participar en una experiencia cooperativa de esta índole, capaz de poner en relación a estudiantes y docentes de distintas disciplinas, promoviendo el acercamiento del colectivo académico a que se puede realizar gran variedad de prácticas con recursos del hogar, que son igual de efectivos para el alumnado dentro y fuera de la Institución. Asimismo, esta experiencia ha permitido participar en iniciativas socioeducativas presentes en nuestra comunidad, y generar espacios de comunicación y

aprendizaje. El compromiso de los estudiantes con el PIE, que se ha traducido en un alto nivel de responsabilidad personal y grupal que el alumnado, con sus producciones audiovisuales, con motivación han desarrollado aprendizajes más significativos evitando la monotonía y proponiendo soluciones más dinámicas y productivas.

### Referencias

- Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339. <https://doi.org/10.1108/00251740910984578>
- Cai, Y. (2017). From an Analytical Framework for Understanding the Innovation Process in Higher Education to an Emerging Research Field of Innovations in Higher Education. *The Review of Higher Education*, 40(4), 585–616. <https://doi.org/10.1353/rhe.2017.0023>
- Godin, B. (2015). *Innovation contested: The idea of innovation over the centuries*. Routledge.
- González Flores, Patricia; Prado Saavedra, Julio; Jurado Nuñez, Alma; Luna de la Luz, Verónica; Sánchez Mendiola, M. (2017). Reflexiones sobre el horizonte de innovación educativa en la UNAM. In *Memorias del 4to Congreso Internacional de Innovación Educativa del Tec de Monterrey* (pp. 2905–2931).
- Sánchez-Mendiola, M., & Escamilla de los Santos, J. (2018). *Perspectivas de la Innovación Educativa en Universidades de México*. Recuperado de <http://www.rie360.mx>
- Siemens J. (2021). *Conectivismo*. Disponible en: <https://youtu.be/V3LUFOjR17M/89748393>
- UNAM. (2019). *Agenda Estadística UNAM 2019*. Retrieved from <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2019/pdf/Agenda2019.pdf>
- Valdés, I. (2021). *Tabla de resultados del Proyecto de Innovación Educativa: “TikTok como estrategia didáctica innovadora en el laboratorio de Investigación Formativa de la Licenciatura en Biología, UNAM”*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

# Tablero de analíticas con ciencia de datos: predice el desempeño y motiva a tus estudiantes

## Analytics Dashboard with Data Science: Performance Prediction to Motivate Your Students

Germán Domínguez Solís, Tecnológico de Monterrey, México, [german.dominguez@tec.mx](mailto:german.dominguez@tec.mx)

Mariana Elizondo García, Tecnológico de Monterrey, México, [mariana.elizondo@tec.mx](mailto:mariana.elizondo@tec.mx)

Ingrid Benavides García, Tecnológico de Monterrey, México, [ingrid.benavides@tec.mx](mailto:ingrid.benavides@tec.mx)

Claudia Chamorro Urroz, Tecnológico de Monterrey, México, [claudia.urroz@tec.mx](mailto:claudia.urroz@tec.mx)

---

### Resumen

Esta innovación se sustenta en los estudios actuales sobre los beneficios de las analíticas de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico. Si bien la mayoría de las plataformas de aprendizaje (LMS) ofrecen una página de calificaciones, usualmente no presentan analíticas grupales y las particularidades de evaluación de una materia. En este reporte se presenta cómo el docente puede desarrollar un tablero accesible desde la computadora o dispositivo móvil para mostrar de manera personalizada al estudiante sus indicadores de desempeño más relevantes de una materia. El tablero utiliza datos del LMS y presenta la información de manera ordenada y estructurada para que los alumnos puedan consultar indicadores de desempeño del grupo y compararlo con los propios, incluyendo una predicción de la calificación final. Así mismo, el tablero facilita el monitoreo grupal e individual de manera que el Profesor puede detectar oportunamente casos que requieran atención personalizada. Los resultados demuestran mejoría en la calificación final de los estudiantes de manera consistente. En la encuesta de opinión los estudiantes señalaron que el tablero ayudó a reconocer su desempeño y les motivó a mejorar sus calificaciones. Para el docente la estrategia sugiere que el alumno se compromete con su aprendizaje.

### Abstract

This innovation builds on current studies on the benefits of learning analytics for improving academic performance. Although most learning platforms (LMS) offer a grades page, they usually do not present group analytics and the particularities of assessment of a subject. This report presents how Teaching Academics can develop a dashboard accessible from the computer or mobile device to show students the most relevant performance indicators of a subject in a personalized way. The dashboard uses data from the LMS and presents the information in a structured way, so the students can consult the group's performance indicators and compare it with their own, including a prediction of the final grade. Likewise, the dashboard facilitates group and individual monitoring so that Teaching Academics can timely detect cases that require personalized attention.

The results show improvement in the final grade of the students in a consistent way. In the opinion survey, the students indicated that the dashboard helped them recognize their performance and motivated them to improve their grades. For the teacher, the strategy suggests that the student is more responsible with its learning.

**Palabras clave:** tableros de analíticas de aprendizaje, ciencia de datos, desempeño académico, innovación educativa

**Key words:** learning analytics dashboard, data science, student performance, educational innovation

## 1. Introducción

El contexto actual de pandemia por COVID-19 ha presentado retos importantes tanto para docentes como para estudiantes que toman clases en línea, particularmente el seguimiento del aprendizaje sumativo y acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Afortunadamente, las analíticas de aprendizaje son un campo de investigación que ha crecido de manera significativa en los últimos años y que ha mostrado beneficios para la educación superior en este sentido. Estas herramientas implican la recolección, preparación, análisis y presentación de los datos sobre los alumnos en el contexto académico, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje.

El objetivo de este proyecto es presentar una nueva estrategia orientada a docentes para desarrollar tableros de analíticas para los estudiantes con el fin de darles mayor claridad sobre su desempeño en el avance del curso. Se describe el procedimiento para crear el tablero con herramientas web y la interpretación de los resultados obtenidos de la implementación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco Teórico

#### 2.1.1 Analíticas de aprendizaje y ciencia de datos

Las analíticas de aprendizaje (LA) se han convertido en una herramienta poderosa para el área de educación superior, ya que permiten monitorizar la interacción entre los estudiantes y la tecnología empleada para gestionar su aprendizaje. De acuerdo con Siemens y Long (2011), las LA se refieren a “la medición, recopilación, análisis y presentación de información acerca de los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce”. Dhankhar y Solanki (2020), en su revisión del estado del arte de las LA en educación superior, observaron que su uso tiene un efecto positivo y que la mayor parte del trabajo en esta área se ha limitado al uso de modelos de predicción y datos para identificar a los estudiantes en situación de riesgo de modo que se pueda brindar apoyo oportuno. Wong et al. (2018) señalan que entre los resultados positivos más frecuentes en el uso de LA se encuentran: un aumento en la rentabilidad y la comprensión de los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes, la mejora de la retención de estudiantes, la retroalimentación e intervenciones oportunas, el apoyo para la toma de decisiones informadas y la asistencia

personalizada a los estudiantes.

De manera similar, la ciencia de datos ofrece otras herramientas a través del análisis de datos y algoritmos de regresión múltiple para analizar la posible relación entre varias variables de entrada para predecir un valor continuo reflejado en una variable dependiente de salida, este caso el desempeño académico del estudiante que se muestra mediante las calificaciones obtenidas. Entre las variables que podrían influenciar esta variable se encuentran los ‘estilos de aprendizaje’, correspondientes a rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que indican cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje, así también como las “estrategias de aprendizaje”, dependientes del conjunto de actividades con que el estudiante procesa la información y aborda sus tareas de aprendizaje (Márquez et al., 2014).

#### 2.1.2 Tableros de análisis de aprendizaje

En el ámbito educativo se han desarrollado tableros de analíticas que sirven de apoyo a estudiantes y profesores y les ayudan a tomar decisiones informadas acerca de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos tableros consisten en una pantalla que agrega diferentes indicadores sobre el/los estudiante(s), los procesos de aprendizaje y/o contextos de aprendizaje en una o varias visualizaciones (Vozniuk et al., 2017). Regularmente, la información presentada se obtiene de las plataformas de aprendizaje (*Learning Management Systems*, LMS) y se despliega en una sola pantalla para que pueda ser revisada de forma instantánea (Teasley, 2017). El uso de tableros de analíticas permite a los profesores y estudiantes obtener información de utilidad, como: patrones de actividad, analíticas grupales y pronósticos de calificaciones, en tiempo real y de forma más accesible que en los LMS.

Existen algunos prerrequisitos que condicionan que un tablero de analíticas sea exitoso: el diseño eficaz de la información visual, la suficiente usabilidad de la interfaz, la organización comprensible de la información, la usabilidad percibida y el cumplimiento en la generación de cambios de comportamiento (Park & Jo, 2019). Lim et al. (2019) proponen las siguientes recomendaciones para el diseño de tableros dirigidos a estudiantes: 1) Si se presentan gráficos que informan sobre el tiempo invertido de un individuo, estos deben ser específicos sobre el tiempo dedicado a actividades discretas relevantes para el diseño de aprendizaje. 2) La comparación entre pares

debe usarse con precaución. 3) Dadas la complejidad de traducir visualizaciones en aprendizaje, los tableros deben complementarse con mensajes personalizados que conecten las tareas de aprendizaje con los objetivos del curso o los atributos deseados de los graduados, e incluir capacitación adicional y procesos de apoyo para ayudar a los estudiantes a comprender. Asimismo, Jivet et al. (2018) recomiendan diseñar los tableros como herramientas pedagógicas que mejoren la conciencia y la reflexión como un medio para catalizar cambios en las competencias cognitivas, conductuales y emocionales.

### **2.1.3 Impacto de los tableros de analíticas en la motivación y el desempeño de los estudiantes.**

Los tableros de analíticas influyen positivamente en la motivación y el desempeño de los estudiantes. Smith (2019) indica que los tableros mejoran la motivación, incentivan el cambio de comportamiento de los estudiantes y el sentimiento de pertenencia en comunidades de aprendizaje en línea. Además, menciona que son catalizadores de conversación entre los estudiantes y el equipo docente. Fleur et al. (2020) diseñaron un tablero en torno a la orientación de objetivos y a la comparación social del grupo. Los autores observaron que el uso de este tablero influyó positivamente en la motivación extrínseca y desempeño de los estudiantes. Si bien en su estudio no identificaron una relación directa entre la motivación y el desempeño, ellos proponen que un aumento en la motivación conduce a un mayor compromiso y esfuerzo, que a su vez se traduce en mejores calificaciones. Existe evidencia que señala que la comparación social tiene un impacto en la motivación y desempeño, por lo que es importante tomarla en cuenta en el diseño de tableros de analíticas. Aguilar (2018) reporta que la visualización de información referente al promedio de la clase promueve el sentimiento de responsabilidad en los estudiantes para hacer un mejor trabajo. Sin embargo, el uso de información de comparación con relación al grupo debe considerarse con precaución, ya que puede generar conformismo cuando se alcanzan calificaciones por encima del promedio (Corrin & De Barba, 2014) o tener un efecto perjudicial en la autoestima de los estudiantes (Harvey & Keyes, 2020).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Se desarrolló un tablero de analíticas utilizando Google Data Studio (Figura 1) para crear una página web

accesible desde la computadora o dispositivo móvil y presentar los indicadores de desempeño más relevantes de los alumnos en una clase en línea masiva.

Los datos para generar los indicadores son exportados de la plataforma educativa Canvas (LMS) y las analíticas generadas para los alumnos de manera individual y grupal son promedios de: horas invertidas, participaciones realizadas, elementos vistos, actividades realizadas, actividades no entregadas, calificaciones parciales, gráfica de tendencia de calificaciones en el tiempo y calificación final proyectada.

De esta manera, el alumno puede visualizar su participación y avance en la clase, consultar las calificaciones de sus actividades entregadas, conocer su *calificación final* calculada con un modelo de predicción con regresión lineal múltiple y comparar su desempeño con el resto de sus compañeros de grupo teniendo oportunidad conocer sus áreas de oportunidad para mejorar sus notas.

Figura 1

Ejemplo del diseño del tablero de analíticas de aprendizaje empleado



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Dado que la base de esta innovación son los datos de los alumnos, se siguió el siguiente proceso para la extracción de información de los datos. En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo de dicho proceso.

Se exportaron de Canvas (LMS) 3 reportes con información de los alumnos: calificaciones, participación e interacción. Posteriormente, se realizó la selección de los datos relevantes, la limpieza de datos faltantes y la preparación e integración de los datos en una hoja cálculo en Google Drive.

Luego, se importó la hoja de cálculo en Google Data Studio, la cual se usó como base de datos para alimentar la información del tablero de analíticas. Con esta información, se prosiguió a diseñar la vista y las secciones del tablero, en donde se incluyeron las estadísticas principales del avance de los alumnos en sus actividades y un campo en donde el alumno ingresa su matrícula para ver su información personal.

Después, se realizó el modelo de regresión para predecir las calificaciones de los alumnos con base en sus calificaciones y horas invertidas en Canvas y el gráfico de tendencia de calificaciones grupales en el tiempo. Posteriormente, se llevaron a cabo las pruebas con usuarios para validar el despliegue correcto de los datos en el tablero. Esto permitió al profesor detectar alumnos con bajo desempeño y motivarlos, así como también detectar posibles áreas de oportunidad en actividades y mejorarlas.

Finalmente, se ejecutaron mediciones para evaluar el recurso. Para ello, se compararon los promedios de calificaciones finales obtenidos en dos grupos de estudiantes, grupo control agosto - diciembre 2020 y grupo de estudio febrero - junio 2021. Además, se aplicó un instrumento en el que los estudiantes evaluaron la utilidad y satisfacción con el uso de la herramienta, así como sus comentarios generales de la misma. Los comentarios se utilizaron para realizar análisis de usabilidad y análisis de sentimientos para obtener información adicional sobre el valor percibido de la herramienta.

Figura 2

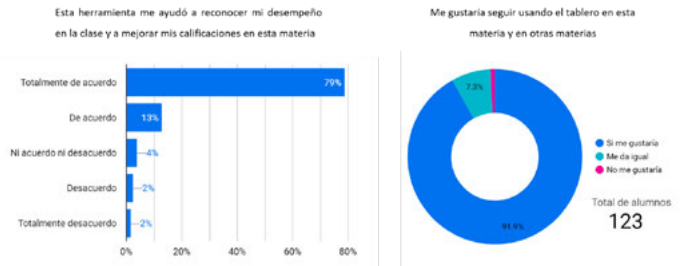
Diagrama de flujo del proceso de implementación del tablero de analíticas



señaló que le gustaría utilizar esta herramienta en sus otras materias.

Figura 3

Resultados de encuesta de opinión aplicada a los alumnos (período febrero - junio 2021)



## 2.4 Evaluación de resultados

En el periodo agosto - diciembre 2020, en un grupo con una población de **688** alumnos y donde no se implementó la herramienta, los estudiantes obtuvieron una calificación final promedio de **91**, con una desviación estándar de **16.44**. Por otra parte, en el periodo febrero - junio 2021 en un grupo con una población de **512** alumnos y donde se implementó la herramienta por primera vez, los estudiantes obtuvieron una calificación final promedio de **92**, con una desviación estándar de **13.95**, lo que indica una menor dispersión de los datos y que los estudiantes obtuvieron notas con mayor frecuencia alrededor de 92 que al no utilizar la herramienta.

Se analizaron los comentarios proporcionados por los estudiantes mediante análisis de palabras clave y categorización de comentarios. En la Figura 4 se observa el análisis de palabras clave ordenadas por relevancia, el tamaño indica la frecuencia, según 36 comentarios de alumnos. Asimismo en la Tabla 2 se observa que al clasificar los comentarios por temática, el 50% de los estudiantes mencionó que la herramienta le fue útil, el 42% que le gustó y el 19% les gustaría tener acceso a esta herramienta en todas sus asignaturas.

Tabla 1

Calificaciones de alumnos

Periodo	Tratamiento	Alumnos	Promedio	Desviación estándar
agosto-diciembre 2020	Grupo control	688	91	16.44
febrero - junio 2021	Grupo estudio	512	92	13.95

Adicionalmente, se realizó una encuesta de opinión de los alumnos sobre la herramienta para conocer la utilidad y valor percibido, los resultados se muestran en la Figura 3. El **92%** de los encuestados están de acuerdo que el tablero ayudó a reconocer su desempeño en la materia y a mejorar sus calificaciones en las actividades, y también

Figura 4

Nube de palabras frecuentes de los comentarios sobre el tablero, generados con la herramienta MonkeyLearn sobre la encuesta de opinión aplicada a los alumnos.



Tabla 2

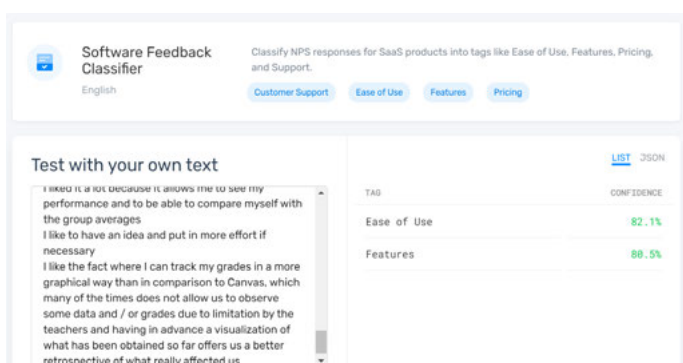
Comentarios clasificados por temática

Tema	Frecuencia	%
Me fue útil	18	50%
Me gustó	15	42%
Se me hizo fácil de comprender por cómo se visualizaron los datos	7	19%
Me gustaría que todas mis clases tuvieran esta herramienta	7	19%
Me motivó	4	11%
Me gustó poder compararme con mis compañeros	4	11%

Nota: El total de comentarios recibidos fue de 36. Algunos de los comentarios caen dentro de varias temáticas.

Figura 5

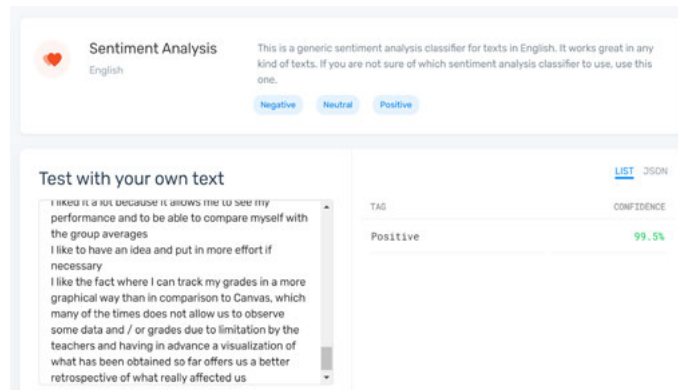
Clasificación de comentarios de tablero por facilidad de uso y características.



Por último, utilizando la herramienta MonkeyLearn, se realizó el análisis facilidad de uso y características presentado en la Figura 6. Adicionalmente se hizo análisis de sentimientos de los comentarios de los estudiantes, el cual clasifica el sentimiento general del texto como: positivo, neutro y negativo. Los resultados para el tablero son positivos con un 99.5% de confianza como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Análisis de sentimientos (Sentiment analysis) de los comentarios.



### 3. Conclusiones

Las analíticas de aprendizaje son una herramienta con ventajas tangibles para el estudiante en términos de motivación, pertenencia a un grupo y mejora del rendimiento académico. Para el docente son un activo valioso para la gestión del aprendizaje, por lo que se recomienda que el docente desarrolle analíticas de aprendizaje como una buena práctica de seguimiento a sus alumnos. Los resultados reflejan que los estudiantes con acceso al tablero de analíticas de aprendizaje mejoraron su desempeño académico de manera progresiva y obtienen un resultado de calificación final más alto.

Ante el reto actual de aprendizaje por Covid-19 que ha enfrentado la comunidad académica, esta herramienta permite al estudiante tener una percepción de su desempeño individual en comparación con el grupo, con un impacto positivo en el aprendizaje.

En el corto plazo se planea solicitar al estudiante que defina sus objetivos de desempeño para la materia al iniciar el periodo académico. De igual forma, se considera implementar objetivos grupales con el fin de establecer metas para los estudiantes y favorecer el compromiso y sentido de pertenencia al grupo. Así mismo, se planea crear e implementar un tablero en una materia de disciplina diferente para recolectar más datos, comparar los resultados y robustecer las conclusiones.

### Referencias

Aguilar, S. J. (2018). Examining the Relationship Between Comparative and Self-Focused Academic Data Visualizations in At-Risk College Students' Academic Motivation. *Journal of Research on Technology in*



- Education*, 50(1), 84–103. <https://doi.org/10.1080/15391523.2017.1401498>
- Corrin, L., & De Barba, P. (2014). Exploring students' interpretation of feedback delivered through learning analytics dashboards. *Proceedings of ASCILITE 2014 - Annual Conference of the Australian Society for Computers in Tertiary Education, February 2015*, 629–633.
- Dhankhar, A., & Solanki, K. (2020). State of the art of learning analytics in higher education. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(3), 868–877. <https://doi.org/10.30534/ijerter/2020/43832020>
- Everaert, P., Opdecam, E., & Maussen, S. (2017). The relationship between motivation, learning approaches, academic performance and time spent. *Accounting Education*, 26(1), 78–107. <https://doi.org/10.1080/09639284.2016.1274911>
- Fleur, D. S., van den Bos, W., & Bredeweg, B. (2020). Learning analytics dashboard for motivation and performance. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12149 LNCS, 411–419. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-49663-0\\_51](https://doi.org/10.1007/978-3-030-49663-0_51)
- Harvey, A. J., & Keyes, H. (2020). How do I compare thee? An evidence-based approach to the presentation of class comparison information to students using Dashboard. *Innovations in Education and Teaching International*, 57(2), 163–174. <https://doi.org/10.1080/14703297.2019.1593213>
- Jivet, I., Scheffel, M., Specht, M., & Drachler, H. (2018). License to evaluate: Preparing learning analytics dashboards for educational practice. *ACM International Conference Proceeding Series*, 31–40. <https://doi.org/10.1145/3170358.3170421>
- Lim, L., Joksimović, S., Dawson, S., & Gašević, D. (2019). Exploring students' sensemaking of learning analytics dashboards: Does frame of reference make a difference? *ACM International Conference Proceeding Series*, 250–259. <https://doi.org/10.1145/3303772.3303804>
- Marquez, C. & Fasce, E. (2014). Aprendizaje autodirigido y su relación con estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes de medicina. *Scielo Revista Médica de Chile*. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872014001100009&script=sci\\_arttext&Ing=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0034-98872014001100009&script=sci_arttext&Ing=e)
- Park, Y., & Jo, I. H. (2019). Factors that affect the success of learning analytics dashboards. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1547–1571. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09693-0>
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31–40. <https://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>
- Smith, P. (2019). Engaging online students through peer-comparison progress dashboards. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 12(1), 38–56. <https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2018-0249>
- Teasley, S. D. (2017). Student Facing Dashboards: One Size Fits All? *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 377–384. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9314-3>
- Verbert, K., Ochoa, X., De Croon, R., Dourado, R. A., & De Laet, T. (2020). Learning analytics dashboards: The past, the present and the future. *ACM International Conference Proceeding Series*, 35–40. <https://doi.org/10.1145/3375462.3375504>
- Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D., & Dillenbourg, P. (2017). *Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research*. 10(1), 30–41. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2599522>
- Wong, B. T. M., Li, K. C., & Choi, S. P. M. (2018). Trends in learning analytics practices: a review of higher education institutions. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 132–154. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0065>

# Aprendiendo de etiquetas nutrimentales con el supermercado virtual

## Learning About Nutritional Labels with the Virtual Supermarket

Pamela Inés Marroquín Alanís, Tecnológico de Monterrey, México. [pamela.marroquin@tec.mx](mailto:pamela.marroquin@tec.mx)

Rocío Elizabeth Cortez Márquez, Tecnológico de Monterrey, México. [rocio.cortez@tec.mx](mailto:rocio.cortez@tec.mx)

Daniel Cantú González, Tecnológico de Monterrey, México. [danielc@tec.mx](mailto:danielc@tec.mx)

Ana Gabriela Rodríguez Mendoza, Tecnológico de Monterrey, México. [anagaby.rodriguez@tec.mx](mailto:anagaby.rodriguez@tec.mx)

---

### Resumen

Hoy en día se busca incorporar recursos educativos digitales a los cursos para mejorar la comunicación, interacción y la experiencia del alumno en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes pueden aprender en entornos que se perciben como reales, cometer errores y volver a intentarlo para potencializar su estudio. La visualización de gráficos simulando un videojuego hace que al estudiante le llame la atención y pueda experimentar emociones al enfrentarse a un mundo virtual, así como el adquirir conocimientos con la práctica.

En el curso de Nutrición y Bienestar para alumnos de preparatoria, se ha incorporado la realidad virtual como un recurso de aprendizaje sobre el tema de etiquetas nutricionales donde el alumno aprenderá recorriendo un supermercado virtual con distintos pasillos con productos que le mostrarán la etiqueta nutricional frontal para elegir el producto más saludable y adecuado a sus necesidades según lo aprendido en el tema.

### Abstract

Today we are looking to incorporate digital educational resources into the courses to improve communication, interaction and the student's experience in their learning process. Students can learn in environments that are perceived as real, they can make mistakes and try again to enhance their study. The visualization of graphics simulating a video game makes the student catch their attention and can experience emotions when facing a virtual world as well as acquiring knowledge with practice.

In the Nutrition and Wellbeing course for high school students, virtual reality has been incorporated as a learning resource on the topic of nutritional labels where the student will learn by going through a virtual supermarket with different aisles with products that will show the front nutritional label and they would choose the healthiest and most appropriate product for their needs based on what they have learned on the subject.

**Palabras clave:** realidad virtual, rv, nutrición, innovación educativa

**Key words:** virtual reality, vr, nutrition, educational innovation

## 1. Introducción

La tecnología se ha convertido en un elemento fundamental para resolver la continuidad académica de los estudiantes en tiempos de pandemia. Las herramientas digitales, como los simuladores, han apoyado a la comunicación e interacción para una mejor experiencia de aprendizaje. El rol del alumno es más activo y el docente guía y apoya al alumno en su proceso de aprendizaje. La realidad virtual llegó para quedarse en el mundo educativo y aprendimos que no es exclusivo de la industria del entretenimiento.

En un proceso de enseñanza – aprendizaje en línea se compite con una gran cantidad de distractores al alcance del alumno y es fundamental desarrollar actividades integradoras en el ámbito educativo con un objetivo definido para captar su interés.

El proyecto identifica cómo las etiquetas nutrimentales pueden apoyar a elegir el mejor producto para ti a través de la realidad virtual, así como analizar las etiquetas frontales de los productos para identificar los elementos más relevantes de este tipo de etiquetado y poder determinar si son productos saludables en la materia de Nutrición y Bienestar en línea a nivel preparatoria.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la actualidad, el uso de recursos de Realidad Virtual (RV), está cambiando las experiencias de aprendizaje, porque muchas de sus características ayudan a incrementar el involucramiento de los estudiantes, en una experiencia inmersiva, interactiva, que provee una nueva manera de aprender (Elliot Hu-Au, 2018). De acuerdo a Sattar et al. (2020), la realidad virtual es una experiencia interactiva generada por computadora que tiene lugar en un entorno simulado. Los usuarios pueden experimentar la percepción de inmersión y pueden explorar el escenario desarrollando un aprendizaje divertido e interactivo.

Partiendo de esta premisa, se desarrolló una actividad en el curso de Nutrición y Bienestar en donde no sólo se dio la información al alumno sobre cómo leer una etiqueta, si no que viviera la experiencia a través de la RV de acudir a un supermercado, recorrer sus pasillos, ver las diferentes categorías de productos y las diferentes versiones de ellos, logrando de esa manera el alumno no solamente tendrá que ver la etiqueta de un producto común, si no tener la oportunidad de elegirlo a sus gustos y lo que usualmente elegiría para incorporar a su alimentación y desarrollar su

aprendizaje de manera divertida e interactiva.

La RV está diseñada para simular la presencia física en un ambiente particular, este tipo de tecnología ha demostrado que los usuarios se sienten presentes en esos ambientes, de manera que la situación real es suplantada en favor de la situación virtual. Específicamente, los escenarios inmersivos pueden incrementar la sensación de presencia, o la ilusión de “estar ahí”, creada por un mundo virtual (Chirico Alice, 2018). Por ende, los estudiantes estarán más involucrados en el aprendizaje y la práctica los llevará a un conocimiento más profundo. Pueden colocarse en un entorno inmersivo donde no solo ellos pueden observar con más detalle, también pueden sentir la realidad a través del espacio virtual (S. Nuanmeesri, 2018).

Inicialmente se invitó al alumno a visitar un supermercado real, pero existieron diferentes barreras que hacían que el aprendizaje se viera interrumpido al elegir un producto, quizás no de su agrado, debido a que no podían acudir al supermercado y lo elegían de su casa. Por lo que se optó por la opción en la que el alumno tuviera la misma experiencia que acudir al supermercado. Se eligió la realidad virtual como una herramienta del proceso educativo, en donde el alumno puede recorrer y tener la misma experiencia como si estuviera en los pasillos del supermercado. La realidad virtual se puede utilizar para el autoaprendizaje, pero también puede ser utilizada por un profesor que puede participar activamente en el proceso de enseñanza (Kamińska et al., 2019). El estudiante analiza los distintos productos según sus gustos y selecciona el mejor, según las recomendaciones del tema, logrando un mundo virtual real al cual podrán conectarse cuando quieran y desde donde estén. Se ha demostrado que el uso de entornos de realidad virtual mejora, motiva y estimula la comprensión de diversos fenómenos por parte de los alumnos (J. Pirker et al., 2019).

La inmersión en RV provoca la percepción de estar físicamente presente en un mundo que no es físico, pero que parece auténtico y real (Freina Laura, 2015), y esto permite a los estudiantes, por ejemplo, practicar y aprender interactuando con objetos en el mundo virtual en una forma más interesante (Elmqaddem, 2019). Como resultado de ello, el alumno buscará aprender y se interesará en su aprendizaje, mejorando de manera significativa. Esto puede ser que sea más fácil para los estudiantes estar más enfocados e inmersos en la simulación de una actividad que se puede aprender y repetir hasta que se

realiza en un entorno real sin errores (Bower et al., 2017).

## 2.2 Descripción de la innovación

El curso PC6025 Nutrición y bienestar se ofrece como parte de la oferta de Educación Digital para alumnos de Prepa Tec en modalidad en línea en grupos de 30 alumnos multicampus.

En el tema 9 se incorporó un recurso virtual del supermercado que tuvo el propósito de enriquecer el proceso de aprendizaje del estudiante. La actividad consiste en acudir al supermercado virtual, recorrer sus pasillos, ver los distintos productos que ofrece el supermercado y simular la compra de dos productos que ellos consideran que serían adecuados para consumir dentro de un *snack*. Una vez seleccionado el producto, el recurso proporciona la etiqueta frontal del mismo, permitiendo al alumno analizar los alimentos de acuerdo con las características y análisis vistos en el tema. A partir de ahí deben seleccionar el mejor producto para consumir y realizar el reporte llevando a cabo una tabla comparativa de los nutrientes y reflexión.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El recurso de realidad virtual “El supermercado virtual” originalmente fue diseñado para el curso introductorio del área de Educación General del Tecnológico de Monterrey, que tiene el objetivo de interesar a los alumnos en el tema de ciencia de datos y cómo pueda ser de ayuda en su formación profesional, este curso, Matemáticas y ciencia de datos, es ofrecido en versión digital y la primera vez impartida con una población de 387 estudiantes en 14 campus del Tecnológico de Monterrey.

Para la implementación de Innovación Educativa con la estrategia de aprendizaje inmersivo con tecnología, una de las premisas principales es que el diseño y desarrollo de recursos de realidad virtual sean atemporales ya que estarán a disposición de todo el Tecnológico de Monterrey donde se encuentre que el uso de estos recursos aporte a potencializar el proceso de enseñanza.

En un inicio sería un video 360 donde el alumno solamente pudiera observar ciertos productos sin embargo por el alcance que se quería, evolucionó para ser un recurso de realidad virtual donde el alumno lograra hacer y no solamente observar. Entonces el recurso se diseñó para que el alumno realice un recorrido virtual a un supermercado en donde tendrá que seleccionar y posteriormente comprar aquellos productos que desea

para poder lograr el consumo de calorías que los expertos indican es el adecuado para una persona por día. Esos consumos de todos se van acumulando en una base de datos para posteriormente el alumno pueda hacer un análisis según las intenciones educativas del módulo sobre métodos estadísticos para la predicción.



Figura 1. Supermercado virtual

Las competencias que se abordan son las siguientes:

Competencias transversales a observar			
			
Pensamiento crítico	Trabajo colaborativo	Manejo de las TIs	Curiosidad intelectual

Figura 2. Competencias

Cada profesor tiene asignado un espacio de una hora en donde cada 20 minutos acudirá un grupo de 8 estudiantes para que puedan trabajar en las 4 estaciones con los visores de realidad aumentada en parejas.

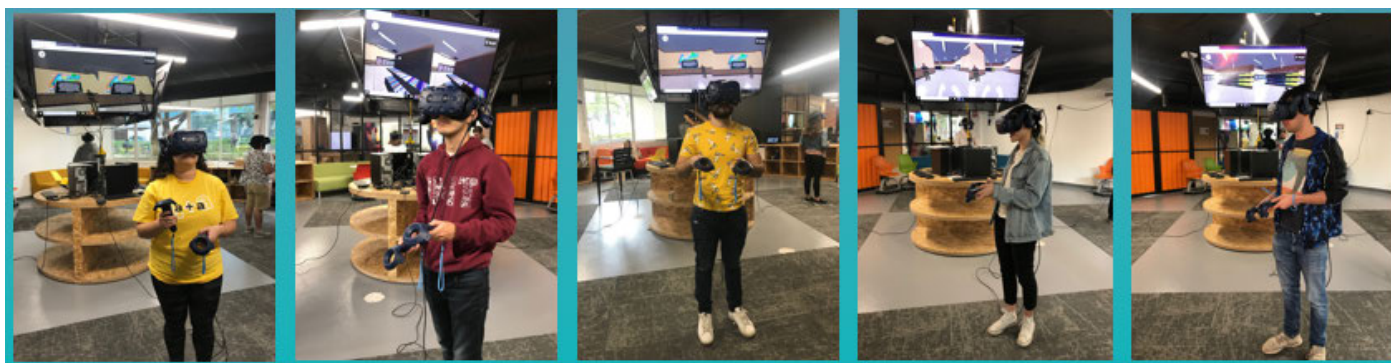


Figura 3. Estaciones de realidad virtual

En esta clase de los primeros hallazgos encontrados en un instrumento que mide usabilidad, motivación y percepción del aprendizaje donde 60 estudiantes fueron encuestados el 98% de los comentarios fueron positivos en estos rubros.

De los comentarios de mejora continua se encontró que se necesitaban más productos, además de indicaciones específicas del uso del recurso, gracias a lo anterior crece el supermercado, inició con 24 productos inicialmente y en la actualidad cuenta con 46 diferentes productos además de añadir un tutorial que apoya al estudiante a entender cómo interactuar en el supermercado.

A partir del periodo académico febrero - junio 2020 el recurso se incorporó al catálogo de recursos disponibles para profesores que vean potencial a utilizar en su clase con fines de potenciar el proceso de enseñanza, el cual fue punto de partida para ser utilizado en la clase de Nutrición nivel preparatoria, diseñando y adaptándose a la clase en sus actividades y objetivos de aprendizaje del estudiante de esta materia.

Como se mencionó anteriormente en el tema 9 del curso de Nutrición y Bienestar el alumno revisa el tema de Etiquetas Nutrimientales, a través de este aprenden los 3 tipos de etiquetados que existen en los alimentos procesados en México. Dentro del aprendizaje se incluye el saber leer e interpretar la etiqueta y analizarla según los parámetros más importantes al revisar una etiqueta nutricional. Una vez analizado el tema el alumno debe reunirse con sus compañeros de equipo para realizar su tarea entregable, la cual deben identificar cómo es que las etiquetas apoyan para elegir un mejor producto para ellos. La actividad consta de analizar un producto que se proporciona en las instrucciones de la actividad y posteriormente acudir al supermercado virtual, recorrer

sus pasillos y elegir cada quién 1 producto que consideren sería saludable consumir como un *snack* y finalmente comparar los 4 productos elegidos en el supermercado y el producto proporcionado en un inicio de la actividad. El alumno debe analizar de acuerdo a la etiqueta nutricional frontal y los datos analizados en el tema para determinar si es un producto saludable o no. El alumno debe llenar la siguiente tabla:

Información Nutricional	Yogur de casa	Producto 1:	Producto 2:	Producto 3:	Producto 4:
Calorías por porción					
Sodio mg/g					
Azúcares totales Kcal					
Otras Grasas Kcal					
Grasa Saturada Kcal					

Tabla 1. Nutrición y bienestar

Una vez que el equipo tiene su tabla completa se le invita a reflexionar sobre cuál producto elegirían finalmente como el mejor para consumir como *snack* y si creen que es importante que los productos procesados proporcionen estas etiquetas para analizar cuál sería el mejor según sus necesidades. Incluso se le cuestiona al alumno si en un futuro volvería a elegir la misma opción o la cambiaría de acuerdo a sus análisis finales.

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de esta experiencia de aprendizaje se realizó bajo un enfoque mixto, que consideró información cuantitativa y cualitativa realizando una encuesta con preguntas de apreciación cualitativa (Tabla 2).

Preguntas en escala de diferencial semántico

La meta de la tarea me pareció:
El tema de la tarea me pareció:
Las actividades de la tarea que realicé me parecieron:
Lo que aprendí en la tarea fue:
Al inicio de la tarea me sentí:
Al realizar la tarea me sentí:
Durante la tarea me sentí:
La realización de toda la tarea fue:

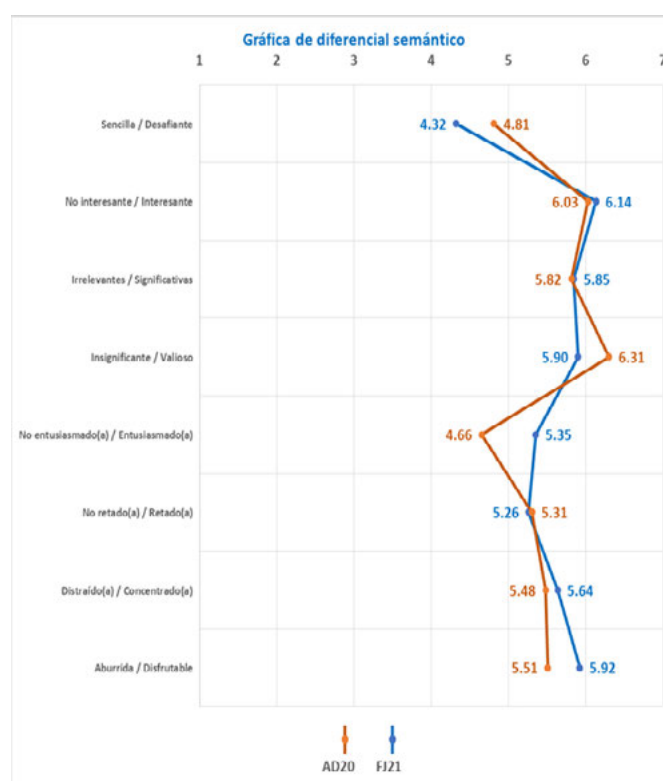
**Tabla 2.** Preguntas de escala diferencial semántico

Las respuestas fueron evaluadas en una escala de diferencial semántico con valores del 1 al 7 considerando las “palabras – concepto” más cercanos a la experiencia del estudiante, de acuerdo su percepción (Tabla 3).

	1	2	3	4	5	6	7
Sencilla							Desafiante
No interesante							Interesante
Irrelevantes							Significativas
Insignificante							Valioso
No entusiasmado(a)							Entusiasmado(a)
No retado(a)							Retado(a)
Distraído(a)							Concentrado(a)
Aburrida							Disfrutable

**Tabla 3.** Experiencia

En los resultados se observa que la experiencia de aprendizaje con Realidad Virtual fue percibida positivamente por los estudiantes en el período de agosto - diciembre 2020 y que se consolidó como una actividad valiosa (6.31%), interesante (6.14%), disfrutable (5.92%), y significativa (5.85%), durante el ciclo de Febrero - junio 2021.



**Figura 4.** Escala diferencial

Con los resultados obtenidos a través de la evaluación en los dos periodos, se ha decidido continuar con la actividad de etiquetas nutrimentales utilizando la RV como herramienta de aprendizaje buscando poder incorporar en futuras imparticiones una actividad más dinámica y que permita al alumno explorar aún más tiempo en el supermercado virtual, logrando tener una experiencia significativa y se sienta entusiasmado al visitar y explorar los productos de forma que logremos una actividad memorable para el alumno pero sobre todo que sienta que es desafiante ante su aprendizaje del tema.

## 3. Conclusiones

Los estudiantes percibieron la actividad como valiosa y significativa para su aprendizaje y transferencia de conocimientos, así como interesante y disfrutable, en cuanto al estado de flujo, además expresaron que les gustaría tener más experiencias inmersivas.

Los estudiantes al realizar esta actividad con Realidad virtual, les permitió tomar mejores decisiones para comprar en un supermercado las opciones saludables para su *snack*.

Este tipo de actividades favorecen a un análisis crítico, llevando al estudiante a un aprendizaje activo cortando

la brecha de experimentar de una actividad de clase normal hacia una actividad que potencialice su proceso de enseñanza.

Al ser actividades en realidad virtual cercanas a la vida real sensibilizan favorablemente a los estudiantes conectándolos a su vida cotidiana para su reflexión y toma de decisiones efectivas.

La motivación al ser alta (actividad disfrutable) les da a los alumnos un impulso importante de seguir aprendiendo.

## Referencias

- Bower, M., Lee, M.J.W. and Dalgarno, B. (2017), "Collaborative learning across physical and virtual worlds: factors supporting and constraining learners in a blended reality environment", *British Journal of Educational Technology*, Vol. 48 No. 2, pp. 407-430
- Chirico, A., Cipresso, P., Yaden, D.B. et al. Effectiveness of Immersive Videos in Inducing Awe: An Experimental Study. *Sci Rep* 7, 1218 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01242-0>
- Elmqaddem, Nouredine. Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality?. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, [S.l.], v. 14, n. 03, p. pp. 234-242, feb. 2019. ISSN 1863-0383. doi:<http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>.
- Freina, Laura & Ott, Michela. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives.
- Hu-Au, Elliot & Lee, Joey. (2018). Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*. 4. 10.1504/IJIE.2017.10012691.
- J. Pirker, M. Holly, H. Almer, C. Gütl and J. W. Belcher, "Virtual reality STEM education from a teacher's perspective", *iLRN 2019 London Workshop Long and Short Paper and Poster Proceedings: from the Fifth Immersive*, 2019.
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R., Avots, E., Helmi, A., et al. (2019). Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. *Information*, 10(10), 318. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/info10100318>
- Sattar, M., Palaniappan, S., Lokman, A., Shah, N., Khalid, U. & Hasan, R. (2020). Motivating Medical Students Using Virtual Reality Based Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(2), 160-174. Kassel, Germany: International Journal of Emerging Technology in Learning. Retrieved July 29, 2021 from <https://www.learntechlib.org/p/217172/>.
- S. Nuanmeesri. (2018). The Augmented Reality for Teaching Thai Students about the Human Heart. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 13, no. 06, p. 203, May 2018. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8506>

# Adopción de analíticas del aprendizaje en Latinoamérica: oportunidades y barreras

## *Learning Analytics Adoption in Latin America: Opportunities and Barriers*

Isabel Hilliger, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, [ihillige@ing.puc.cl](mailto:ihillige@ing.puc.cl)

Nicolás Elton, uPlanner, Chile, [nicolas.elton@uplanner.com](mailto:nicolas.elton@uplanner.com)

Claudia Camacho, Tecnológico de Monterrey, México, [claudia.camacho@tec.mx](mailto:claudia.camacho@tec.mx)

Héctor G. Ceballos, Tec de Monterrey, México, [ceballos@tec.mx](mailto:ceballos@tec.mx)

Jorge Maldonado-Mahauad, Universidad de Cuenca, Ecuador, [jorge.maldonado@ucuenca.edu.ec](mailto:jorge.maldonado@ucuenca.edu.ec)

---

### Resumen

Learning Analytics (LA) o analítica del aprendizaje es una estrategia prometedora para abordar los desafíos educativos persistentes en América Latina, como las disparidades de calidad y las altas tasas de deserción. LA consiste en “la medición, recolección, análisis y visualización de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce”. A pesar del creciente interés en este campo a nivel mundial, las instituciones educativas en América Latina se han quedado atrás en la adopción de LA comparadas con instituciones de otras regiones. Aunque las universidades y escuelas latinoamericanas han estado recopilando datos educativos durante años, la adopción de LA en esta región aún es limitada debido a la falta de experiencia y de políticas para guiar el manejo y procesamiento de datos educativos. Con el fin de tener una mejor idea de las necesidades y desafíos asociados con la incorporación de LA en las instituciones latinoamericanas, este panel reúne a expertos de la academia y de la industria para discutir cómo LA podría usarse para mejorar la calidad educativa en la región. Los panelistas abordarán preguntas como: ¿Cómo LA podría convertirse en un elemento fundamental para la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en su institución? ¿Qué desafíos enfrentan las instituciones para escalar la adopción de LA? Además, el panel compartirá las redes y los grupos de interés existentes para ampliar esta conversación más allá del CIIE.

### Abstract

Learning Analytics (LA) is a promising strategy to tackle persisting educational challenges in Latin America, such as quality disparities and high dropout rates. LA consists in ‘the measurement, collection, analysis, and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs’. Regardless of the growing interest in this field at a global level, educational institutions in Latin America have fallen behind in LA adoption compared to institutions in other regions. Although Latin American universities and schools have been collecting educational data for years, the adoption of LA in this region is still limited due to the lack of expertise and policies for processing and using educational data. In order to get a better picture of the needs and challenges associated with the incorporation of LA in Latin American institutions, this panel brings together people



from the academia and from the industry to discuss how LA could be used to improve educational quality in the region. Panelists will address questions such as: How LA could become a fundamental element for the quality of the teaching-learning processes at your institution? What challenges do institutions face for scaling up LA adoption? Besides, the panel will share existing networks and interest groups to keep this conversation going after CIIE.

**Palabras clave:** analíticas del aprendizaje, educación Superior, Latinoamérica

**Key words:** learning analytics, higher education, Latin America

### Objetivos

Objetivo 1: Crear conciencia respecto a los avances de la analítica del aprendizaje a nivel global y regional.

Objetivo 2: Socializar lecciones aprendidas a partir de la experimentación y escalamiento de estrategias basadas en la analítica del aprendizaje en universidades latinoamericanas desde la perspectiva de la academia y de la industria.

Objetivo 3: Convocar a participantes del 8º Congreso Internacional de Innovación Educativa a redes de colaboración cuyo foco es favorecer la adopción e investigación en torno a la analítica del aprendizaje (i.e. SoLAR, grupo de especial interés LALA, Living Lab/ Data Hub).



### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El panel abordará los siguientes temas:

Tema 1: Hallazgos del proyecto LALA en lo que respecta a las necesidades de incorporar herramientas de analítica del aprendizaje en Latinoamérica, y los posibles desafíos que implica su adopción en instituciones educativas en la región.

Tema 2: Oportunidades y barreras para el diseño e implementación de analíticas del aprendizaje a nivel institucional desde la perspectiva de la academia y de la industria.

Consideraciones y recomendaciones para favorecer el diseño e implementación de analíticas del aprendizaje para mejorar la calidad de la educación escolar y superior en la región.

Tema 3: Compartir experiencias en la implementación del Living Lab & Data Hub del Instituto para el Futuro de la Educación.

# 7 Ensayos de la interpretación de la realidad aumentada

## 7 Essays on the Interpretation of Augmented Reality

Carlos Enrique Fernández García, Universidad Privada del Norte, Perú, [enrique.fernandez@upn.pe](mailto:enrique.fernandez@upn.pe)

Jesús Flores Vivar, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, [jfloresv@unmsm.edu.pe](mailto:jfloresv@unmsm.edu.pe)

---

### Resumen

El presente libro recopila, en principio, algunos de artículos que inicialmente aparecieron en el blog “Tócame que soy Realidad Aumentada” (diario La República, Perú), en publicaciones indexadas o en congresos internacionales. El primer ensayo, “Realidad aumentada”, reflexiona sobre sus disquisiciones en torno a su papel en el *virtuality continuum* de Milgram, las diferencias con la realidad virtual, la virtualidad aumentada y la realidad disminuida. El segundo ensayo, “Un modelo (constructivista) para armar: Realidad aumentada y educación”, repara en el poder de esta tecnología disruptiva y su relación con el estudiante como eje central del proceso enseñanza. En “Neuroeducación en entornos de realidad aumentada”, tercer ensayo, se analiza el potencial de esta tecnología disruptiva y sus efectos en el cerebro en el acto del aprendizaje. Los implantes oculares, los conectores cerebrales, la conexión neuronal a Internet o Internet del pensamiento son abordados en el cuarto ensayo “Neurotecnología de realidad aumentada aplicada a la Educación”. El quinto ensayo, “Experiencias AR en los medios de comunicación impresos en el Perú”, se centra en el análisis de los contenidos informativos de esta nueva narrativa que se apoya en las potencialidades de las avanzadas tecnologías de la información y las comunicaciones. El sexto ensayo es una práctica docente de periodismo escolar en realidad aumentada en una escuela pública. Y el séptimo ensayo reflexiona sobre el potencial del videojuego de realidad aumentada, Pokémon Go que ha sido capaz de convertir el Smartphone en una Pokebola.

### Abstract

This book compiles, in principle, some of the articles that initially appeared on the blog “Touch me I am Augmented Reality” (newspaper La República, Peru), in indexed publications or at international conferences. The first essay, “Augmented Reality,” reflects on his disquisitions regarding his role in Milgram’s *virtussality continuum*, the differences with virtual reality, augmented virtuality, and diminished reality. The second essay, “A (constructivist) model to put together: Augmented Reality and Education”, reflects on the power of this disruptive technology and its relationship with the student as the central axis of the teaching process. In “Neuroeducation in Augmented Reality environments”, the third trial, the potential of this disruptive technology and its effects on the brain in the act of learning are analyzed. Ocular implants, brain connectors, the neural connection to the Internet or Internet of thought are addressed in the fourth essay “Neurotechnology of Augmented Reality applied to Education”. The fifth essay, “AR Experiences in the printed media in Peru”, focuses on the analysis of the informative content of this new narrative that is supported by the potential of advanced information and communication technologies. The sixth essay is an augmented reality teaching practice of school journalism in a public school. And the seventh essay reflects on the potential of the Augmented Reality video game, Pokémon Go, which has been able to turn the Smartphone into a Pokeball.

**Palabras clave:** realidad aumentada, neuroeducación, neurotecnología, comunicación aumentada

**Key words:** augmented reality, neuroeducation, neurotechnology, augmented communication

### Contribuciones del libro

- Recopila artículos cuya pertinencia radica en la consistencia de la información científica que contienen sus páginas y que nos permite conceptualizar la realidad aumentada en el contexto del Virtuality Continuum.
- Una contribución tangible de la publicación se encuentra en la revalidación de la tecnología disruptiva de la realidad aumentada como constructivista, basada en el postulado que el estudiante crea y manipula sus propios objetos virtuales de aprendizaje como herramientas de aprendizaje.
- El impacto del uso de la realidad aumentada como herramienta tecnológica disruptiva influye en los niveles de atención y meditación de los educandos a partir de la estimulación sensorial y emocional.
- Da a conocer los avances de la neurotecnología que aplicaremos en el uso de la realidad aumentada como tecnología interactiva, tales como gafas, holografía, implante oculares para visión aumentada, los conectores cerebrales y la conexión neuronal a Internet, entre otros.
- Comparte experiencia periodísticas AR en los medios de comunicación social en el Perú.
- Pondera la importancia de replicar las experiencias AR en el periodismo escolar como estrategia de enseñanza aprendizaje, donde el educando construye contenidos periodísticos aumentados que se suman a la redacción de textos, fotografías y vídeos en entornos virtuales que comunican el móvil con el impreso.

### Temáticas abordadas

En la primera sección del libro contamos con la conceptualización de la realidad aumentada y sus diferencias con la realidad virtual o realidad disminuida, así como sus usos y aplicaciones, el grafeno y la guerra entre las grandes transnacionales de la tecnología por contar con los mejores gadgets AR.

En la segunda sección abordaremos las bondades del modelo constructivista aplicado a la realidad aumentada y educación, donde los estudiantes construyen sus propios artefactos de aprendizaje.

En la tercera sección, Neuroeducación en entornos de realidad aumentada nos topamos con temas como la importancia de la realidad aumentada como extensión de los sentidos. En la cuarta sección, Neurotecnología de realidad aumentada aplicada a la educación tratamos con los *gadgets* y las nuevas tendencias tecnológicas. En la quinta sección, Experiencias de realidad aumentada en

los medios de comunicación impresos en el Perú y en la sexta, se aborda lo relacionado al Periodismo Escolar Aumentado como experiencia exitosa AR.

En la última parte, Análisis del uso de realidad aumentada en la estrategia transmedia: Pokémon Go y otras secuelas, se abordan entre otros temas la transmedialidad en el escenario tecnocomunicativo multiplataforma, estrategias transmedias AR, el storytelling transmedia y la generación de contenidos multiplataformas.

### Datos completos del libro

Fernández-García, C. (2020). 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada. Editorial Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. 204 pp.

### Capítulos:

- La Realidad Aumentada. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 29-88). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.
- Un modelo (constructivista) para armar: realidad aumentada y educación. En C. Fernandez-Garcia, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 89-98). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.
- Neuroeducación en entornos de realidad aumentada. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 99-110). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.
- Neurotecnología de realidad aumentada aplicada a la educación. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 111-122). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.
- Experiencias de realidad aumentada en los medios de comunicación impresos en el Perú. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 123-154). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.
- Efecto de la aplicación de realidad aumentada en el desarrollo de competencias en el área de comunicación en entornos virtuales de los estudiantes del 5 grado de secundaria en la institución educativa Alfredo Bonifaz, Rímac 2016. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 155-176). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.

- Análisis del uso de realidad aumentada en la estrategia transmedia: Pokémon GO y otras secuelas. En C. Fernández-García, 7 Ensayos de la Interpretación de la Realidad Aumentada (págs. 177-198). Lima, Perú. Universidad Privada del Norte.



# **La educación en prospectiva, prácticas disruptivas mediadas por tecnologías. 8vo. Seminario Internacional de la Red Universitaria de Educación a Distancia – RUEDA”**

**“Prospective education, disruptive practices mediated by technologies.**

**8th. International Seminar of the Distance Education - RUEDA”**

**Autores:**

Obra colectiva producto de las presentaciones realizadas en el 8º Seminario Internacional de la Red Universitaria de Educación a Distancia (RUEDA), en la ciudad de Tilcara, Jujuy, República Argentina los días 7 y 8 de octubre de 2019

**Compilado por:**

Laura Virginia GARBARINI, Sebastián LEON RUIZ, Silvia Irene MARTINELLI SCORZATO,  
Rosa María PÓSITO, María Sol QUIROGA  
Red Universitaria de Educación a Distancia (RUEDA), Argentina, rueda@cin.edu.ar

**Comentaristas:**

Laura Virginia GARBARINI, Universidad Nacional de Lanús, Argentina lauravgarbarini@gmail.com  
Silvia Irene MARTINELLI SCORZATO, Universidad Nacional de Luján, Argentina martinelliirene@gmail.com  
Rosa María PÓSITO, Universidad Nacional de San Juan, Argentina, rosapposito@gmail.com  
María Sol QUIROGA, Universidad Nacional de Lanús, Argentina, solquiuroga@gmail.com

---

## **Resumen**

RUEDA es una red que, dentro del marco del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), integra a las instituciones públicas de nivel superior (universidades e institutos universitarios) que desarrollan actividades en la perspectiva de inclusión de las Tecnologías Digitales en la Educación Superior.

Desde 1989, la RUEDA organiza encuentros académicos para colaborar en la producción y difusión del conocimiento acerca de la Educación a Distancia y la Tecnología Educativa. Desde sus orígenes abrió un espacio inédito para el debate político académico e inauguró una forma de relación entre actores e instituciones basada en el intercambio y la colaboración, fortaleciendo vínculos, que se ven reflejados en los trabajos presentados en esta ocasión.

Para documentar esos debates, continuamos con la tarea iniciada en el Primer Seminario Internacional: “La Educación a distancia: deseos y realidades” (Buenos Aires, 1989), al compilar los trabajos presentados en el “8vo. Seminario Internacional de la Red Universitaria de Educación a Distancia – RUEDA: La educación en prospectiva, prácticas disruptivas mediadas por tecnologías” realizado en Tilcara el 7 y 8 de octubre de 2019. El libro recopila los trabajos de todas las mesas en 1587 páginas, con ponencias de 370 autores.

Con esta presentación, como red del CIN, continuamos sosteniendo y defendiendo el carácter gratuito de la universidad argentina, que conforma uno de los pilares fundamentales del sistema de educación superior del país, condición que se integra con la autonomía, las funciones de enseñanza, investigación y extensión y su implicancia para el desarrollo humano, democrático, productivo y tecnológico de la Nación.

### Abstract

RUEDA is a network that, within the framework of the National Interuniversity Council (CIN), integrates higher-level public institutions (universities and university institutes) that carry out activities from the perspective of inclusion of Digital Technologies in Higher Education.

Since 1989, the RUEDA has organized academic meetings to collaborate in the production and dissemination of knowledge about Distance Education and Educational Technology. From its origins it opened an unprecedented space for academic political debate and inaugurated a form of relationship between actors and institutions based on exchange and collaboration, strengthening ties, which are reflected in the works presented on this occasion.

To document these debates, we continue with the task started in the First International Seminar: "Distance Education: desires and realities" (Buenos Aires, 1989), by compiling the papers presented in the "8vo. International Seminar of the University Network of Distance Education - RUEDA: Education in prospective, disruptive practices mediated by technologies" held in Tilcara on October 7 and 8, 2019. The book compiles the works of all the tables in 1567 pages, with presentations by 370 authors.

With this presentation, as a CIN network, we continue to support and defend the free nature of the Argentine university, which forms one of the fundamental pillars of the country's higher education system, a condition that is integrated with autonomy, teaching and research functions. and extension and its implications for the human, democratic, productive and technological development of the Nation.

**Palabras clave:** educación a distancia - tecnología educativa – mediaciones – prácticas disruptivas

**Key words:** distance education - educational technology - mediations - disruptive practices

### Contribuciones del libro

El libro reúne ciento setenta y siete (179) trabajos de noventa y siete (97) instituciones, presentados en el 8º *Seminario Internacional de Educación a Distancia*, distribuidos en 6 ejes temáticos: "Tecnologías emergentes", "Acceso a la información", "Prácticas docentes en la convergencia", "Desafíos en la implementación de sistemas de información", "Materiales y dispositivos para el aprendizaje", y "Contexto institucional, normativas y comunidades de práctica".

Cada eje convocó a docentes, investigadores y extensionistas en espacios de escucha, discusión y aportes significativos y fecundos los que, consideramos, fortalecieron el debate sobre la universidad pública al conmemorarse en 2019, el 70º aniversario del decreto 29.337 del Presidente Juan Domingo Perón quien, el 22 de noviembre de 1949 estableció la supresión de los aranceles en la enseñanza universitaria.

Como expresara el rector de la Universidad Nacional de La Pampa - coordinador de la RUEDA-, Cr. Oscar Alpa: "La pandemia, una bisagra que sacudió la vida institucional del sistema educativo y de las UUNN, gracias a la construcción de la EaD vino a traer en este contexto el conocimiento experto, para promover, fortalecer, estimular, orientar, acompañar el compromiso político y pedagógico de seguir enseñando, dando continuidad a las actividades institucionales de cada universidad" (Alpa, 2021: 9)

### Temáticas abordadas

Los trabajos presentados en el Seminario se organizaron en torno a seis ejes, abordando las temáticas especificadas como subtemas en cada uno de ellos, según el siguiente detalle:

- **Eje 1: Tecnologías emergentes:** Realidad mixta, virtual, aumentada. Gamificación. Videojuegos. Simulaciones. Inteligencia artificial. Robótica.
- **Eje 2: Acceso a la información:** Biblioteca digital. Repositorios institucionales. Acceso abierto y

compartido. Comunidades colaborativas y licencias. Derechos de autor. Editoriales universitarias.

- **Eje 3: Prácticas docentes en la convergencia:** Aprendizajes inmersivos. Culturas juveniles y aprendizaje. Evaluación alternativa. Procesos de enseñanza y de aprendizaje combinados. Redes sociales y procesos educativos. Experiencias disruptivas mediadas por tecnologías en la escuela secundaria.
- **Eje 4: Desafíos en la implementación de sistemas de información:** Convergencia de los sistemas para la gestión académica. Adaptación de sistemas a diferentes necesidades de formación superior. Innovaciones situadas.
- **Eje 5: Materiales y dispositivos para el aprendizaje:** Nuevos formatos y diseños. Plataformas y entornos abiertos. Materiales para la ubicuidad y la convergencia. Dispositivos móviles.
- **Eje 6: Contexto institucional, normativas y comunidades de práctica:** La regulación de los Sistemas Institucionales de educación a distancia. Instituciones educativas, programas y proyectos. Programas de inclusión social educativa. La institucionalización de la educación a distancia/virtual. Evaluación de proyectos educativos.

#### Datos completos del libro

León Ruiz, S.; Garbarini, L. V.; Martinelli Scorzato, S. I.; Pósito, R. M.; Quiroga, M. S. (Comp.) (2020) *La educación en prospectiva, prácticas disruptivas mediadas por tecnologías*. 8vo. Seminario Internacional de la Red Universitaria de Educación a Distancia – RUEDA. [en línea] 2da ed.- San Salvador de Jujuy. Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy – EDIUNJU. Recuperado de: <http://rueda.cin.edu.ar/publicaciones/libros>



# GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

MEMORIAS



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



CIE-2021



# Revisión sistemática sobre las prácticas pedagógicas efectivas en profesores secundarios

## Systematic Review on Effective Pedagogical Practices in Secondary School Teachers

Víctor Eduardo Montre Águila, Universidad Católica de la Santísima Concepción,  
Chile, victor.montre@ucsc.cl

---

### Resumen

El presente estudio tiene como propósito identificar los enfoques, diseños, actores, estrategias de recolección y tratamiento de la información más empleados en estudios sobre prácticas pedagógicas efectivas en profesores secundarios. La metodología de la investigación fue la revisión sistemática a través de un proceso de 5 fases, recolectando un total de 553 artículos de revistas científicas a través de una iteración teórica y de contexto en los idiomas español e inglés y, aplicando un corte temporal desde los años 2016 hasta el 2020 a las bases de datos Web of Science, SCOPUS y SciELO. Luego, fueron analizados por dos jueces independientes según los criterios de inclusión, obteniendo 46 estudios para la posterior extracción de información y construcción de la matriz de análisis. Los resultados evidencian que la mayoría de las investigaciones se encuentran en la región de Norteamérica, específicamente, en el país de Estados Unidos. El enfoque de investigación más utilizado es el cuantitativo, predominando un diseño explicativo con un alcance transversal. Existe una alta diversidad de actores asociados al fenómeno, reconociéndose a profesores, estudiantes, padres, apoderados, directores y escuelas como unidades de estudio. El cuestionario es el principal instrumento de recolección de información, seguido por la entrevista y las bases de datos. La dimensión de estudio más utilizada es el rendimiento académico de los estudiantes y las prácticas pedagógicas de los docentes. Se concluye que las investigaciones presentan una diversidad de enfoques y diseños, siendo comprendido como un fenómeno de múltiples actores y dimensiones que pueden describir, explicar y predecir la efectividad docente.

### Abstract

The purpose of this study is to identify the approaches, designs, actors, information collection and treatment strategies most used in studies of effective pedagogical practices in secondary teachers. The methodology of the research was the systematic review through a 5-phase process, collecting a total of 553 articles from scientific journals through a theoretical and contextual iteration in the Spanish and English languages and, filtering from years 2016 to 2020 extracting the information from the Web of Science, SCOPUS and SciELO databases. Then, the selected articles were analyzed by two independent judges according to the inclusion criteria, obtaining 46 studies for the subsequent extraction of information and construction of the analysis matrix. The results show that most of the research are in the region of North America, specifically, in the country of the United States. The most used research approach is the quantitative one, predominating an explanatory design with a transversal scope. There is a high diversity of actors associated with the phenomenon, recognizing teachers, students, parents, guardians, principals and schools as units of study. The questionnaire is the main instrument for collecting information, followed by the interview and the databases. The most used dimension of study is the academic performance of students and the pedagogical practices of teachers. It is concluded that the research presents a diversity of approaches and designs, being understood as a phenomenon of multiple actors and dimensions that can describe, explain and predict the effectiveness of teaching.

**Palabras clave:** efectividad docente; prácticas pedagógicas; revisión sistemática; profesores secundarios

**Key words:** teacher effectiveness; pedagogical practices; systematic review; secondary school teachers

## 1. Introducción

Las prácticas pedagógicas efectivas (PPE) son un proceso educativo a través del cual los estudiantes adquieren y construyen sus conocimientos (Díaz y Hernández, 2012; Marzano, 2007:2017; Marzano y Pickering, 2005; Marzano, Pickering, Pollock, 2001). Este proceso se ha modificado en el paso del tiempo y es utilizado en todos los niveles educativos, sea a nivel primario, secundario o terciario. De esta manera, los profesores comprenden y aplican metodologías, métodos, estrategias y técnicas de instrucción para lograr el desarrollo de las competencias y objetivos de aprendizaje de los estudiantes.

La investigación propone analizar las aproximaciones conceptuales relativas a las prácticas pedagógicas efectivas considerando investigaciones realizadas en diferentes regiones geográficas, métodos y enfoques de estudio. A partir de una revisión sistemática de la literatura se caracteriza la recolección y el tratamiento de la información de las investigaciones sobre prácticas pedagógicas efectivas en profesores secundarios. Al respecto se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son las principales líneas de acercamientos hacia el enfoque, diseño y unidades de estudio en las investigaciones? ¿cómo es recolectada y tratada la información? y ¿cuáles son las dimensiones o variables de estudio relacionadas a la efectividad de las prácticas pedagógicas en profesores secundarios?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Desde un nivel teórico el proceso de instrucción o enseñanza se sustenta en un marco teórico vinculado a las teorías de la enseñanza y el aprendizaje (Davidoff, 1989; Jordán, 2017; Schunk, 2012), comprendiendo a los paradigmas conductista (Pavlov, 1997 ; Watson, 1913 ; Thorndike, 1903 ; Skinner, 1938) cognitivo (Atkinson, 1968:1969; Ausubel, 1968:1969; Bruner, 1975; Gagné, 1975), constructivista (Bandura, 1969; Bateson, 1987 ; Piaget, 1926 ; Vygotsky, 2013) y humanista (Maslow, 1964 ; Rogers, 1987), conectivista (Siemens, 2004; Downes, 2010), complejo (Maturana y Varela, 1994) y ecléctico (Bandura, 1969; Gagné, 2001 ; Marzano, 2007) como organizadores de la didáctica de los docentes en relación con los modelos, metodologías, estrategias, técnicas y actividades que utilizan en su actuar pedagógico (Alegría, Muñoz y Wilhelm, 2004).

### 2.2 Planteamiento del problema

El estudio de las prácticas pedagógicas efectivas es de alta relevancia para mejorar los procesos de aprendizaje, siendo necesario profundizar en relación las dimensiones conceptuales y metodológicas propuestas para describir este complejo concepto.

Los resultados de la investigación presentan correspondencia con las decisiones que profesores, directores y programas pedagógicos podrían tomar sobre el actuar pedagógico para desarrollar programas de acompañamiento, trabajo colaborativo y monitoreo pedagógico para mejorar los resultados de desempeño profesional en evaluaciones futuras (Abellán, 2019; Tejada, Tahyer y Arenas, 2020). Esto posibilitaría, desarrollar en los futuros docentes las competencias vinculadas a los estándares de desempeño docente de Chile, con el fin de potenciar la enseñanza y el aprendizaje en la formación inicial de los profesores e impactando positivamente en el ejercicio profesional de la pedagogía a nivel secundario.

### 2.3 Método

La metodología de la investigación fue la revisión sistemática a través de un proceso de 5 fases, recolectando un total de 553 artículos de revistas científicas a través de una iteración teórica y de contexto en los idiomas español e inglés y, aplicando un corte temporal desde los años 2016 hasta el 2020 a las bases de datos Web of Science, SCOPUS y SciELO. Luego, fueron analizados por dos jueces independientes según los criterios de inclusión, obteniendo 46 estudios para la posterior extracción de información y construcción de la matriz de análisis.

Se diseñó una matriz de análisis para extraer la información que presentará correspondencia con los objetivos de la investigación, en relación con: región, país, enfoque, diseño, sujetos o participantes, objetivo, instrumentos, dimensiones y técnicas de análisis.

### 2.4 Resultados

La tabla 1 contiene información sobre las frecuencias y porcentajes de artículos publicados sobre prácticas pedagógicas efectivas entre el año 2016 y el 2020 en el mundo. Las variables que intervienen son las regiones y el país de los estudios realizados.

Se evidenció que la región de Norteamérica y Asia presentan la mayor cantidad de estudios, 47,8% y 19,5% respectivamente. Además, las otras regiones presentan entre 2 a 5 estudios en los últimos años. A nivel país,

Estados Unidos ha desarrollado 45,6% de las publicaciones, seguido por China y Australia con el 8,7%. En esta temática en particular la gran mayoría de los países presenta 1 o 2 estudios publicados en los últimos 5 años.

En términos generales, la región de Norteamérica, en específico, Estados Unidos, concentra la mayor cantidad de artículos publicados a nivel mundial, siendo un referente en el campo de investigación, otorgando la posibilidad para América Latina y Chile para profundizar en esta temática de investigación.

**Tabla 1.**

*Caracterización de artículos publicados según región y país entre el 2016 y el 2020*

Región	Número de artículos	%	País	Número de artículos	%
Norteamérica	22	47,8	Estados Unidos	21	45,6
			Canadá	1	2,1
Latinoamérica	5	10,8	Chile	2	4,3
			Brasil	1	2,1
			Colombia	1	2,1
			Puerto Rico	1	2,1
			Finlandia	1	2,1
Europa	4	8,7	Alemania	1	2,1
			Reino Unido	1	2,1
			Polonia	1	2,1
			China	4	8,7
Asia	9	19,5	Pakistán	1	2,1
			India	2	4,3
			Corea del Sur	1	2,1
			Israel	1	2,1
			Australia	4	8,7
Oceanía	4	8,7	Australia	4	8,7
África	2	4,3	Nigeria	1	2,1
			Sudáfrica	1	2,1
Total	46	100	Total	46	100

La tabla 2 y 3 caracteriza los actores, dimensiones, frecuencia de la dimensión, categorías y las variables o subcategorías vinculadas a la dimensión de las diferentes publicaciones científicas. Se identifica una variedad de dimensiones o categorías que están relacionadas con actores específicos, reconociendo que existen 12 dimensiones y 111 variables para el enfoque cuantitativo y para el enfoque cualitativo se identifican 7 categorías y 29 subcategorías de estudio para el constructo de prácticas pedagógicas efectivas.

En el enfoque cuantitativo la dimensión datos sociodemográficos, efectividad docente, características de profesores y estudiantes presentan mayor frecuencia, reconociendo que los estudios están centrados principalmente en cruzar la información de los actores profesor y estudiante. Además, la dimensión con mayor cantidad de variables es la efectividad docente con 36.

**Tabla 2**

*Dimensiones y variables cuantitativas según actor de estudio*

Actor	Dimensión	f	Variables		
Profesor Estudiante	Datos socio demográficos	14	Sexo	Etnia	Raza
			Año	Género	Región
Profesor	Características	7	Asignatura impartida	Formación	Desarrollo profesional
			Nivel de grado	Año de egreso	Rango profesional
			Certificación docente	Salario	Experiencia laboral
Escuela	Características	2	Ubicación	Tipo de escuela	Cantidad de Profesores
Familia	Características	1	Educación de los padres		

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Gestión de la Innovación Educativa | Ponencias de Investigación

Estudiante	Características	8	Educación especial	Tipo de almuerzo	Uso de pizarra
			Rendimiento académico	Dominio de inglés	Compromiso estudiantil
			Uso de libros escolares	Uso de mesa y silla	Asistencia escolar
			Repetición escolar	Deserción escolar	Calificación
Director	Percepción	1	Evaluación eficacia relativa		
Familia	Creencias	1	Pericia pedagógica	Alfabetización	Explicitación
			Ética de la atención	Apoyo autorregulación	Apoyo comportamiento
			Valor cultural indígena		
Profesor	Efectividad docente	15	Ambiente de aprendizaje	Profesionalismo	Ambiente relación positiva
			Enseñanza para aprender	Comprensión del contenido	Instalaciones y recursos
			Manejo del aula	Evaluación efectiva	Gestión de la conducta
			Colaboración con padres	Comunicación con padres	Instrucción eficaz
			Aprendizaje profesional	Liderazgo	Estrategias de instrucción
			Manejo de contenido	Entorno de respeto	Satisfacción de estudiantes
			Facilitar aprendizaje	Promoción éxito académico	Apoyo a la comunidad
			Condiciones de trabajo	Prácticas administrativas	Apoyo a la instrucción
			Integración responsabilidades	Transferencia habilidades	Comunidad escolar
			Transferir responsabilidades	Promoción empoderamiento	Gestión de clases
			Autoeficacia	Actitudes hacia la docencia	Prácticas pedagógicas
			Estrategias de motivación	Estrategias de enseñanza	TIC
Profesor	Calidad docente	4	Expectativas hacia el sistema	Apoyo a profesores	Normas comunes
			Cultura uso de datos	Desarrollo profesional	Observar clases profesores
			Capital humano	Liderazgo	Conocimiento docente
			Gestión del aula	Clima de apoyo	Entusiasmo por enseñar
			Activación cognitiva	Desarrollo profesional	Participación en actividades
			Asistencia a reuniones	Asistencia a conferencias	Personalidad
			Creencias		
Profesor	Dominios de Personalidad	1	Apertura	Afabilidad	Extraversión
			Conciencia	Estabilidad emocional	
Profesor	Uso de las TIC	1	Frecuencia de aplicación	Voluntad de aplicación	Contexto de aplicación
			Competencia de enseñanza	Grado de utilidad	
Profesor	Prácticas pedagógicas	1	Intensidad responsabilidades	Calificación de pares	Gestión docente
			Homofilia	Cultural profesional	Participación estudiante
			Instrucción ordenada y clara		

Desde el enfoque cualitativo, la categoría con mayor presencia son las prácticas pedagógicas con una aplicación de 14 estudios. Además, presenta la mayor cantidad de subcategorías, alcanzando una frecuencia de 15.

En términos globales, se evidencia una mayor profundización de la temática prácticas pedagógicas efectivas desde el enfoque cuantitativo, reconociendo la dimensión de

efectividad docente como el constructo más aplicado, pero relacionado con la dimensión de datos sociodemográficos y características de estudiantes y profesores. Así, en el enfoque cualitativo el constructo de comprensión del fenómeno son las prácticas pedagógicas vinculadas a la construcción de un proceso de ciclo de la lección o diseño instruccional (ver Tabla 3).

**Tabla 3**  
*Categorías y subcategorías cualitativas*

Categoría	N	Subcategorías		
Maestros eficaces	2	Características maestras	Habilidades pedagógicas	
Calidad enseñanza	2	Estándares de enseñanza	Calidad intelectual	Entorno de significado
Prácticas pedagógicas	14	Planificación curricular	Enseñanza y aprendizaje	Uso de TIC
		Materiales docentes	Aprendizaje seguro	Gestión de clase
		Reflexión pedagógica	Expectativas	Interacción
		Estrategia de relación con estudiantes	Buenos profesores	Liderazgo de aula
		Mentoría docente	Enseñanza efectiva	
Actividades pedagógicas	1	Enriquecidas	Instrumentales	Aparentes
		Sinérgicas		
Concepciones de maestro	1	Occidentales	Orientales	
Educación y raza	1	Micro agresión racial	Fatiga Batalla racial	Liderazgo
Clima de aula	1	Clima estimulante		

## 2.5 Discusión

El primer objetivo de la investigación fue identificar el país, enfoque y diseño en los estudios sobre prácticas pedagógicas efectivas en profesores secundarios. En relación con la producción de investigación vinculada con el primer objetivo, podemos evidenciar que la principal producción de artículos científicos se encuentra en la región de Norteamérica con especial énfasis en el país de Estados Unidos. El principal factor para explicar esta realidad es que la temática de efectividad docente tiene como origen Norteamérica, reconociendo a Barber y Mourshed (2007), Hattie y Yates (2018) y Marzano (2017) como uno de sus principales expositores.

Uno de los hallazgos de más importancia se relaciona con las dimensiones y categorías de las investigaciones que presentan una gran diversidad de variables y subcategorías que inciden enormemente en los límites de posibles estudios a futuro, debido a que la evidencia demuestra que el fenómeno educativo es multicausal, por ende, variables como la satisfacción laboral, autoeficacia,

formación de pre y postgrado, estabilidad laboral, carga horaria, liderazgo, práctica reflexiva, acceso a recursos y materiales son variables que inciden en el comportamiento docente presentando una correlación positiva (Carcasi, 2019; Dávila y América, 2019; Escalante, 2019; Galaz, Jiménez y Díaz, 2019; Morales, 2019).

## 3. Conclusiones

Las dimensiones y categorías de las prácticas pedagógicas efectivas presentan un gran desafío para propiciar una comprensión del fenómeno, debido a la gran cantidad de escalas, cuestionarios y encuestas que son aplicadas, sin añadir las pruebas objetivas que son parte de la variable de rendimiento académico en la dimensión de característica de los estudiantes. Por ende, el fenómeno es complejo, multidimensional y de multicausal, siendo necesario promover un estudio integral de la temática estudiada en esta revisión sistemática.

Los artículos presentan una clara distinción entre enfoques, esto no permite entregar una mirada renovada

al objeto, los estudios mixtos son escasos y con miradas descriptivas de alcance transversal. Esto no permite otorgar una mirada profunda a la información que puede ser recolectada por los investigadores.

Los rangos de participantes en un enfoque cualitativo son sumamente exigüos en comparación con los rangos de sujetos de estudios de un enfoque cuantitativo. Por ende, existe la necesidad de encontrar un equilibrio metodológico entre los rangos de participantes y sujetos de estudio para desarrollar estudios mixtos de gran envergadura y con alcance longitudinal, considerando los diferentes actores de una comunidad educativa y siendo responsables de la efectividad en el proceso de enseñanza de los profesores.

### Referencias

- Abellán, C. (2019). Aprendizaje Cooperativo y Formación para el Profesorado: de la Teoría a la Práctica Escolar. *Pulso* (42), 243-261. Obtenido de <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/358>
- Alegría, J., Muñoz, C., & Wilhem, R. (2004). La Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Sociales. Concepción: Universidad de Concepción.
- Arancibia, M., & Galaz, A. (2019). Relaciones entre Concepciones y Prácticas Pedagógicas: Análisis de 13 Secuencias Didácticas de Profesores de Historia usando Tecnologías en el Aula Escolar. *Estudios Pedagógicos*, 45(1), 103-121. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052019000100103>
- Atkinson, R., & Schiffrin, R. (1969). Procesos de Almacenamiento y Recuperación de la Memoria a Largo Plazo. *Psychological Review*, 76(2), 179-193.
- Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). La Memoria Humana: un sistema propuesto y sus procesos de control. En K. Spence, & J. Spence, *La Psicología del Aprendizaje y la Motivación Humana* (págs. 89-195). Nueva York: Academic Press.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology A Cognitive View*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D., & Robinson, F. (1969). *School Learning: a Introduction to Educational Psychology*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. (1969). *Social Learning Theory*. Estados Unidos: General Learning Press.
- Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing schools systems come out on top*. Londres: McKinsey & Company.
- Bellei, C., Morawietz, L., Valenzuela, J., & Vanni, X. (2015). *Nadie dijo que era fácil. Escuelas efectivas en sectores de pobreza, 10 años después*. Santiago de Chile: LOM Ediciones.
- Bizquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Barcelona: La Muralla.
- Bruner, J. (1975). From Communication to Language: A psychological Perspective *Cognition*, 3, 255-287.
- Campbell, A., Taylor, B., Bates, J., & O'Connor-Bones, U. (2017). Developing and Applying a Protocol for a Systematic Review in the Social Sciences. *New Review of Academic Librarianship*, 0(o), 1-22. doi: 10.1080/13614533.2017.1281827
- Carcamo, R., & Castro, P. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje de estudiantes de pedagogía de la Universidad de Magallanes y docentes en ejercicio en la educación básica de la ciudad de Punta Arenas, Chile. *Formación Universitaria*, 8(5), 94-105.
- Carcasi, F. (2019). *Estrategias Didácticas Utilizadas por Docentes de la Institución Educativa Inicial 303 Niño de la Espina del Distrito de Juliaca, Provincia de San Ramón, Región Puno*. [Tesis de Maestría, ULADECH-Perú]. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13635>
- Carrasco, C., Luzón, A., & López, V. (2019). Identidad docente y políticas públicas de accountability: el caso de Chile. *Estudios Pedagógicos*, 45(2), 121-139. doi:10.4067/S0718-07052019000200121
- Contreras, G., & Zuñiga, C. (2018). Concepciones sobre Retroalimentación del Aprendizaje: Evidencias desde la Evaluación Docente en Chile. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 415-440. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i3.34327>
- Coolican, H. (2017). *Métodos de Investigación y Estadística en Psicología*. México: Manual Moderno.
- Davidoff, L. (1989). *Introducción a la Psicología*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Davila, Z., & América, R. (2019). *Satisfacción Laboral y Desempeño Docente en la Institución Educativa Daniel Alcides Carrión de Cajumane, 2018*. [Tesis de Maestría, UNSA-Perú]. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8962>
- Díaz, F., & Hernández, G. (1999). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: McGraw-Hill.
- Downes, S. (2010). New technology supporting informal learning. *Journal of Emerging Technologies in Web*

- Intelligence, 2(1), 27-33.
- Dusaillant, F., & Guzmán, E. (2014). ¿Por que Finlandia puede prescindir de accountability formal en educación y Polonia no? *Calidad de la Educación*(41), 137-158. doi:10.4067/S0718-45652014000200006
- Escalante, N. (2019). *Liderazgo Transformacional y Desempeño Docente en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Manuel González Prada*. [Tesis de Maestría, UNE-Perú]. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3927>
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 59-68. doi:10.24320/revdie.2018.20.1.1455
- Galaz, A., Jiménez, M., & Díaz, Á. (2019). Evaluación del Desempeño Docente en Chile y México. Antecedentes, Convergencias y Consecuencias de una Política Global de Estandarización. *Perfiles Educativos*, 41(163), 177-199. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7325699>
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2013). *Learning from Research: Systematic Reviews for Informing Policy Decisions*. London: Institute of Education, London University.
- Hattie, J. (2008). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hattie, J., & Yates, G. (2018). *El Aprendizaje Visible y el Estudio de sus Procesos*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Jordán, F. (2017). *Psicología: una Introducción a las Nociones Fundamentales*. Córdoba: Universidad Católica de Córdoba.
- Marroquín, M., & Valverde, O. (2019). Las concepciones epistemológicas pedagógicas y didácticas del mejor profesorado de las universidades acreditadas en Colombia. *Folios*, 49, 19-40. doi:<https://doi.org/10.17227/folios.49-9388>
- Marzano, R. (2007). *The Art and Science of Teaching*. United States of America: ASCD.
- Marzano, R. (2017). *The New Art and Science of Teaching*. United State of America: ASCD.
- Marzano, R., & Pickering, D. (2005). *Dimensiones del Aprendizaje Manual para el Maestro*. México: ITESO.
- Marzano, R., Pickering, D., & Pollock, J. (2001). *Classroom Instruction that Works Researchs based Strategies for Increasing Student Achievement*. United States of America: ASCD.
- Maslow, A. (1954). *Motivation and Personality*. Estados Unidos: Harper.
- Maturana, H., & Varela, F. (2019). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Merellano-Navarro, E., Almonacid-Fierro, & Oyarce, M. (2019). Resignificando el saber pedagógico: una mirada desde la práctica docente. *Educacao e Pesquisa*, 45(1-18). doi:10.1590/s1678-4634201945192146
- Morales, W. (2019). Programa de Estrategias Didácticas según Estrategias Múltiples para la Optimización del Desempeño Docente del Curso de Geología I. Cajamarca, 2017. *Revista de Investigaciones*, 8(4), 1-10. Obtenido de <http://www.revistaepgunapuno.org/index.php/investigaciones/article/view/1144>
- Moreno, M., & Soto, J. (2019). Planeación de las Estrategias de Enseñanza y sus Procesos Cognitivos Subyacentes en un Grupo de Docentes de Básica - Primaria. *Educación*, 43(1), 521-533. doi: <https://doi.org/10.15517/revdu.v43i1.29798>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2017). *Revisiones de recursos escolares: Chile 2017*. París/Santiago de Chile: OECD publishing/Ministerio de educación.
- Pavlov, I. (1997). *Los Reflejos Condicionados*. Madrid: Ediciones Morata.
- Piaget, J. (1926). *The Child's Conception of the World*. London: Publisher London.
- Pimienta, J. (2012). *Estrategias de Enseñanza Aprendizaje Docencia Universitaria basada en Competencia*. México: Pearson Educación.
- Rogers, C. (1987). *El Camino del Ser*. Barcelona: Kairo.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje una Perspectiva Educativa*. México: Pearson.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International journal of instructional technology and distance learning*, 2(1), 3-10.
- Skinner, B. (1938). *The Behavior of Organisms: an Experimental Analysis*. Estados Unidos: Proquest.
- Stake, R. (2010). *Investigación con Estudio de Casos*. Madrid: Morata.
- Tagle, T., Díaz, C., Alarcón, P., Quintana, M., Ramos, L., & Etchegaray. (2017). Aprendizaje y enseñanza: creencias de estudiantes en formación de pedagogía en inglés. *Páginas de Educación*, 10(1), 64-90. doi:10.22235/pe.v10i1.1359.

- Tejada, J., Thayer, T., & Arenas, M. (2020). El Desempeño Docente en Educación Musical del Profesorado Generalista en Chile: Un estudio mixto exploratorio. *Didactae*(7), 30-56. Obtenido de <https://revistes.ub.edu/index.php/didacticae/article/view/29227/pdf>
- Thorndike, E. (1903). *Educational Psychology*. Estados Unidos: The Science Press.
- Van Mannen, M. (2003). *Investigación Educativa y Experiencia Viva*. Barcelona: Idea Books.
- Vargas, K., & Acuña, J. (2020). El constructivismo en las concepciones pedagógicas y epistemológicas de los profesores. *Innova Educación*, 2(4), 555-575. doi:10.35622/j.rie.2020.04.004
- Vigotsky, L. (2013). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Grupo Planeta.
- Watson, J. (1913). La Psicología desde el punto de vista Conductista. *Psychological Review*, 20, 158-177.

#### **Reconocimientos**

Beca Doctorado Nacional de la Agencia Nacional de Investigación, resolución exenta 3047/2020, folio No. 21201098.

Este estudio fue financiado por CONICYT-Chile (FONDECYT INICIACION No. 11190330).



# Ética personal y liderazgo deontológico ante la resolución de dilemas y situaciones problemáticas en egresados chilenos

## Personal Ethics and Deontological Leadership Facing the Resolution of Dilemmas and Problematic Situations in Chilean Graduates

Aurelio Villa Sánchez, Universidad de Deusto, España, aurelio.villa@deusto.es

Héctor Galindo-Domínguez, Universidad del País Vasco, España, hector.galindo@ehu.eus

Marcela Coloma Castro, Universidad Austral de Chile, Chile, marcela.coloma@uach.cl

---

### Resumen

Con cada vez más asiduidad, la ética personal y profesional se está convirtiendo en una de las características esenciales para cualquier trabajador, independientemente de su posición laboral. No obstante, en los últimos años se vienen recogiendo numerosos casos de dilemas morales y situaciones problemáticas que surgen en instituciones frente a las que las respuestas dadas se alejan de lo que se esperaría llevar a cabo basándose en el código deontológico de la profesión. La hipótesis de este trabajo sostiene que para poder desarrollar un liderazgo deontológico es imprescindible que el líder, previamente, disponga de un alto nivel de ética personal. Para comprobar esta hipótesis participaron 200 egresados de las carreras de Administración de Empresas, Derecho, Contaduría Pública y Auditor, de la Universidad Austral de Chile, quienes respondieron al *Cuestionario de Liderazgo Deontológico*, al *Cuestionario sobre Dilemas éticos de la Cultura Empresarial*, y al *Cuestionario de Ética personal de los colaboradores*. Los hallazgos apuntan a que para ejercer un liderazgo deontológico es condición previa que los líderes dispongan de alta ética personal para garantizar la mejor resolución a los dilemas morales y situaciones problemáticas que pudiesen surgir en el ámbito institucional.

### Abstract

With more and more assiduity, personal and professional ethics are becoming one of the essential characteristics for any worker, regardless of their job position. However, in recent years there have been numerous cases of moral dilemmas and problematic situations that arise in institutions where the answers given are far from what would be expected to be carried out, based on the deontological code of the profession. The hypothesis of this work maintains that in order to develop deontological leadership it is essential that the leader, previously, has a high level of personal ethics. To verify this hypothesis, 200 graduates of the degrees of Business Administration, Law, Public Accounting and Auditor, from the Austral University of Chile participated, who responded to the *Ethical Leadership Questionnaire*, the *Questionnaire on Ethical Dilemmas of Business Culture*, and the *Questionnaire of personal Ethics of the collaborators*. The findings suggest that in order to exercise deontological leadership it is a precondition that leaders have high personal ethics to guarantee the best resolution to moral dilemmas and problematic situations that may arise in the institutional sphere.

**Palabras clave:** Liderazgo ético, formación ética y moral, código deontológico, ética profesional

**Key words:** Ethical leadership, ethical and moral training, code of ethics, professional ethics

## 1. Introducción

La responsabilidad social de las organizaciones es en la actualidad un tema en claro incremento, y entre las acciones que conllevan esta responsabilidad es la incorporación de códigos éticos. Estos códigos éticos suponen un marco que especifican las normas y requisitos a tener en cuenta y a cumplir por parte de todo el personal de cada institución.

Una cuestión es tener un código deontológico y otro aspecto distinto es su ejercicio y cumplimiento. Entendemos que el mero hecho de la existencia de un marco que describa los principios y valores éticos en la empresa no es garantía de su cumplimiento. Hace falta un eslabón entre el marco y la aplicación del mismo, y este eslabón puede ser el liderazgo deontológico, que exprese el interés real por parte de los directivos de ejercer y hacer cumplir las normas que describen el comportamiento deseable por parte de todo el personal de las empresas. Este liderazgo que denominamos deontológico debe fundamentarse en una ética personal que es el motor verdadero del comportamiento **individual**, aunque se lleve a cabo en una situación social.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Después de una década de este manifiesto, se han producido una serie de escándalos económicos que han afectado al mundo en general, situaciones de corrupción política, económica e institucional en muchos países. Indudablemente sigue siendo prioritario un acuerdo compartido por todas las naciones para promover una ética global, y tomar medidas severas con su incumplimiento.

Pantoja (2012) señala que la ética consiste en una reflexión sobre los actos humanos realizados libremente por la persona en cuanto a su dimensión de bondad o maldad, proporcionando las razones del por qué la conducta humana es correcta o incorrecta. El comportamiento ético proviene de la *actitud personal* de cada individuo que se refleja en la conducta elegida ante una situación concreta y específica en la que tiene que optar por comportarse de un modo determinado. En este sentido, Banks (2002, p. 177) define el código deontológico como “un documento escrito producido por una asociación profesional con el propósito explícito de guiar a los especialistas, protegiendo a los usuarios del servicio y velando por la reputación de la profesión”.

El *liderazgo deontológico* se entiende como *el comportamiento orientado a cumplir y hacer cumplir las actividades profesionales aplicando las normas éticas establecidas en el código deontológico* (Villa et al., 2020). El liderazgo deontológico pone en práctica el desarrollo de la ética en la organización, preocupándose y ocupándose de los derechos tanto internos (de todas las personas que configuran el personal) como de los externos (clientes y destinatarios de la actividad realizada por la organización y cuyos resultados impactan más allá de sus muros).

La incorporación de códigos deontológicos en las organizaciones ha supuesto un marco para la actuación de la responsabilidad ética de las empresas. La ética empresarial, como ética aplicada, se ocupa de lo que está bien o mal en la actividad empresarial, convirtiéndose así en una orientación para la acción, en una ayuda práctica decisiva para la toma de decisiones y para posibles alternativas de acción, para la solución de conflictos mediante el diálogo y la negociación.

En lo que respecta a la formación de universitarios en torno a aspectos éticos, Coloma (2017) llevó a cabo un estudio sobre las 19 universidades acreditadas chilenas del CRUCH analizando los perfiles profesionales de las carreras de Contador Público o Auditor para determinar la ética como valor transversal en el proceso formativo del estudiante. De ellas, un 74% lo materializa a través de la incorporación de una asignatura obligatoria de ética en la malla curricular; mientras que el otro 26%, declara que lo hace a través de la transversalidad de la formación ética en el plan de estudios, dada la importancia trascendental que tiene la formación valórica, que se establece como eje vertebrador, con la particularidad que puede ser desarrollada en diversas asignaturas en un mismo semestre y/o año académico.

Siguiendo con los planes universitarios y la importancia del desarrollo competencial, Guerrero y Gómez (2013) subrayan la idea de la ética como competencia, señalando que son varios los autores que sin mediar reflexión epistemológica alguna ha reducido la ética a una competencia, o sea, a un saber hacer en contexto (Bolívar, 2005; García-García, 2010). Es por ello, que en este trabajo entenderemos la competencia ética, como “inclinarse positivamente hacia el bien moral de uno mismo o de los demás (es decir, hacia todo lo que es o significa bien, vivencia de sentido, realización de la persona, sentido de justicia) y perseverar en dicho bien

moral" (Villa y Poblete, 2007, p. 230).

La formación ética y moral desarrollada o no en el ámbito universitario está relacionada con el sentido y comportamiento ético que posteriormente demuestran los egresados universitarios. En el estudio empírico se trata de determinar cuál es la percepción que los estudiantes en su fase de egresados y ya ejerciendo una labor profesional valoran del liderazgo ejercido y comprobar en qué grado asumen comportamientos éticos y deontológicos ante dilemas o situaciones problemáticas ante las que tienen que optar por una conducta más o menos ética.

## 2.2 Planteamiento del problema

En vista de los números dilemas morales y situaciones problemáticas a la que se enfrentan diariamente las instituciones y sus líderes, en las que cumplir a rajatabla con el código deontológico de la profesión se considera como algo esencial, se puede pensar que aquellas personas que tengan una mayor ética personal, tendrán una influencia significativa a la hora de tomar las mejores decisiones en el ámbito institucional y profesional a través de un liderazgo deontológico.

## 2.3 Método

Participan en el estudio un total de 200 egresados de las carreras de Administración de Empresas, Derecho, Contaduría Pública y Auditor, de la Universidad Austral de Chile. Del total 88 eran hombres y 119 eran mujeres. Respecto a su situación laboral, 52 de ellos contaba con una experiencia inferior a 3 años, 76 de ellos con experiencia entre 4 a 8 años, 44 de ellos con experiencia entre 9 a 15 años, 28 de ellos con experiencia de más de 15 años y 7 de ellos se hallaban sin trabajo en el momento de contestar el cuestionario.

Esta muestra respondió a tres instrumentos diferentes:

- En primer lugar, se hizo uso del Cuestionario de Liderazgo Deontológico (Villa y Coloma, 2020). Este instrumento está formado por un total de 18 ítems en escala Likert de cinco puntos, que mide el liderazgo deontológico. La fiabilidad para la escala total ha sido excelente ( $\alpha = .958$ ), así como la fiabilidad de las dos dimensiones que la componen, tanto para la dimensión de *comportamiento deontológico general* ( $\alpha = .949$ ), como para la dimensión de *comportamiento que afecta al propio personal* ( $\alpha = .849$ ).
- En segundo lugar, se hizo uso del Cuestionario de dilemas éticos de la Cultura Empresarial (ÉTNOR,

2006). Este instrumento está formado por 9 dilemas éticos que plantean diversas situaciones en el ámbito empresarial sobre las que se solicita a cada participante que elija la opción que realizaría ante esa situación. La consistencia interna de la dimensión de aceptabilidad o rechazo a situaciones fraudulentas es de ( $\alpha = .813$ ).

- En tercer lugar, se hizo uso de la encuesta del nivel de ética empresarial de los colaboradores (CERES, 2018). Este instrumento está formado por 15 situaciones problemáticas, en las que al participante se le proporciona tres posibles decisiones, seleccionando la opción que más se adecúe a su pensamiento. Está formado por dos dimensiones: Actuación ética empresarial y Actuación ética dentro de la empresa. La fiabilidad de las dimensiones es excelente, tanto para la dimensión de *actuación ética empresarial* ( $\alpha = .950$ ), como la dimensión de *actuación ética dentro de la empresa* ( $\alpha = .901$ ).

## 2.4 Resultados

El análisis de datos comenzó estudiando los estadísticos y las correlaciones de las distintas dimensiones. Llama la atención la correlación significativa e inversa entre las dimensiones de actuación ética empresarial y la dimensión actuación ética dentro de la empresa ( $r = -.168$ ;  $p = .014$ ), que puede apuntar a cómo la ética personal que se percibe dentro de la propia empresa puede no ir en la misma línea con la ética personal en el mundo empresarial en general. Incluso puede reflejar la disparidad o incoherencia entre mostrar una imagen muy ética de cara a la galería y luego caer en contradicción cuando se aplica al propio entorno. Llegados a este punto, se procedió con los estudios causales. Más concretamente, se trabaja con la hipótesis de que la ética personal es un paso previo que debe darse para que exista el liderazgo deontológico dentro de las empresas. Como ya se ha comentado en líneas previas, el liderazgo deontológico se ha medido a través del instrumento Villa y Coloma (2020), formado por dos dimensiones: Comportamiento deontológico general, y comportamiento que afecta al propio personal. Este análisis se complementó estudiando si las personas que poseían una mayor puntuación en ética personal eran capaces de dar respuesta a una serie de dilemas éticos que podían surgir en una institución empresarial de un modo más adecuado o pertinente.

**Tabla 1.** Correlaciones y regresiones con el liderazgo deontológico y los dilemas éticos.

VD	M	DT	Correlaciones			Regresiones			
			$r_{AEE}$	$r_{AEDE}$	$R^2$	$VI_{AEE}$		$VI_{AEDE}$	
						$\beta$	p	$\beta$	p
CDG	4.03	1.06	.108	.603***	.412	.308	.000	1.27	.000
CAPP	4.09	1.07	.101	.626***	.436	.300	.000	.662	.000
Dilema 1	1.08	.398	.173*	.377***	.200	.073	.000	.311	.000
Dilema 2	1.14	.488	.194***	.276***	.137	.159	.000	.318	.000
Dilema 3	1.45	.710	.351***	.117	.157	.357	.000	.241	.000
Dilema 4	1.16	.472	.277***	.241***	.163	.203	.000	.262	.000
Dilema 5	1.35	.610	.382***	.145*	.193	.336	.000	.247	.001
Dilema 6	1.01	.314	.107	.497***	.285	.081	.001	.312	.000
Dilema 7	1.01	.306	.141*	.482***	.283	.092	.000	.298	.000
Dilema 8	1.09	.401	.178***	.343***	.175	.128	.000	.288	.000
Dilema 9	1.02	.305	.227***	.442***	.289	.124	.000	.283	.000

CDG = Comportamiento Deontológico General; Comportamiento que Afecta al Propio Personal; AEE = Actuación Ética Empresarial; AEDE = Actuación Ética Dentro de la Empresa; VI = Variable Independiente; VD = Variable Dependiente; \* p<.05; \*\*\* p<.01

Recogido en la Tabla 2, se muestran todas las correlaciones y regresiones realizadas de estos análisis. Los resultados muestran cómo la dimensión de actuación ética empresarial no correlaciona significativamente con ninguna de las dimensiones del liderazgo deontológico, pero sí que correlaciona con todos los dilemas éticos, a excepción del dilema 6. Respecto a la dimensión de actuación ética dentro de la empresa se correlaciona significativamente y altamente con el liderazgo deontológico, y con todos los dilemas éticos, a excepción del dilema 3.

Basándonos en los análisis de regresión realizados, se puede apreciar cómo tanto la actuación ética empresarial, como la actuación ética dentro de la empresa, permiten predecir significativamente las dos dimensiones del liderazgo deontológico, así como todos los dilemas éticos, permitiéndonos confirmar la hipótesis de partida.

## 2.5 Discusión

En el estudio empírico realizado queda claramente reflejado que el liderazgo deontológico que se requiere en las empresas para promover y llevar a cabo una deontología, se fundamenta en un nivel ético personal. Este liderazgo deontológico no es un comportamiento mecánico o meramente procedimental, sino que debe estar imbricado con la propia ética personal para proporcionar la credibilidad ante el personal y los destinatarios.

Los resultados obtenidos en el presente estudio tienen una serie de implicaciones teóricas como prácticas que se comentan a continuación. Por una parte, las implicaciones teóricas que presentan estos resultados estriban en la

capacidad de permitir avanzar en el conocimiento de la disciplina ética y moral con la elaboración de modelos teóricos cada vez más cercanos a la realidad empresarial. Estos hallazgos permiten completar paulatinamente la ecuación de qué condiciones tiene que tener un buen líder para que respete el código ético empresarial. Por otra parte, a nivel práctico, estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de formar en ética a los futuros empresarios ya desde los grados universitarios, antes de que se unan al mercado laboral, momento en el que muchos de ellos terminarán por ser líderes.

La formación de la ética personal es una competencia y no un mero contenido programático, por eso consideramos que esta formación requiere desarrollarse a través de experiencias personales y con metodologías de reflexión y análisis crítico como pueden ser planteamiento de dilemas, estudios de caso, y trabajos de observación de realidades empresariales. Como bien señalan Martino y Naval (2013) la universidad tiene un papel decisivo en la formación de profesionales en el pleno sentido del término, también en su dimensión ética y responsabilidad social. Guerrero y Gómez (2013), a partir de una investigación documental, seguida de un estudio comparado con muestreo teórico, los autores encontraron que mientras el 52% de los programas revisados tenían al menos un curso asociado a la enseñanza de la ética, no hay contenidos orientados específicamente a la educación de la acción moral.

## 3. Conclusiones

En un mundo empresarial, competitivo y sostenible

en el que diariamente se encuentra con innumerables situaciones problemáticas, la ética profesional se considera un pilar fundamental que se debe poner en marcha a través de un liderazgo deontológico. En este sentido, tras los análisis realizados, este estudio apoya la idea de que para desarrollar con ese liderazgo que cumpla con el código deontológico profesional, es condición necesaria que cada individuo tenga altos valores de ética personal. Es así como gozar de una buena ética personal dotará al profesional de un mejor posicionamiento para hacer frente a dilemas éticos y situaciones del día a día laboral. Siendo conscientes de estos hallazgos, se ve cada vez más importante fomentar la competencia ética y moral dentro de la formación del alumnado universitario, que en un futuro ejercerá, incluso en ocasiones de líderes, en el ámbito institucional.

#### Referencias

- Banks, S. (2002): De juramentos a libros de normas: un examen crítico de los códigos de ética en las profesiones sociales. En CEESC (coord.), *Ética y calidad en la acción socioeducativa* (pp. 176-192). Barcelona, España: Col·legi d'Educadors i Educadors Socials de Catalunya.
- Bolívar, A. (2005). El lugar de la Ética en la formación universitaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 10(24), 93-123.
- CERES. (2018). *Manual para elaborar códigos de ética empresarial*. Consorcio Ecuatoriano para la Responsabilidad Social.
- Coloma, M. (2017). Formación Ética en los estudios de auditoría. Diagnóstico en las Universidades del CRUCH-Chile. En A. Villa (Ed.), *Tendencias actuales de las transformaciones de las universidades en una nueva sociedad digital* (pp. 531-546), Bilbao, España: Foro Internacional de Innovación Universitaria.
- ÉTNOR (2000). La dimensión ética de la cultura empresarial en la Comunidad Valenciana. *Revista Economía*, 3, 1-36.
- García-García, E. (2010) Competencias éticas del profesor y calidad de la educación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(4), 29-41.
- Guerrero, M. E. y Gómez, D. A. (2013). Enseñanza de la ética y la educación moral, ¿permanecen ausentes de los programas universitarios? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(1), 122-135.
- Guerrero, M. E. y Gómez, D. A. (2013). Enseñanza de la ética y la educación moral, ¿permanecen ausentes de los programas universitarios? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(1), 122-135.
- Martino, S.C. y Naval, C. (2013). La formación ética y cívica en la Universidad. El papel de los docentes. *EDETANIA*, 43, 161-186.
- Pantoja, L. (2012). Deontología y código deontológico del educador social. Pedagogía Social. *Revista interuniversitaria*, 19, 65-79.
- Villa, A. Coloma, M. y Galindo, H. (2020). Liderazgo ético y deontológico: base para el desarrollo de la responsabilidad social en organizaciones. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* (En prensa).
- Villa, A. y Coloma, M. (2020). Liderazgo deontológico: un instrumento para evaluar el comportamiento deontológico empresarial. Documento inédito. Fundación Horrêum Fundazioa.
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje Basado en Competencias*. Mensajero.

# La familia, la escuela y el estudiante, alianza para desarrollar la motivación y el desempeño académico

## The family, the School and the Student, Alliance to Develop Motivation and Academic Performance

Nidia Alejandra González Cortázar, EPOEM 257,

México, nagocor@gmail.com

nagocor@yahoo.com

María Eugenia Gil Rendón, Tecnológico de Monterrey,

México, maru.gil@tec.mx

---

### Resumen

Se implementó un taller para estudiantes, docentes y padres de familia sobre motivación y manejo de emociones buscando involucrar a todos los agentes educativos y formar alianzas que permitan mejorar el desempeño académico de los estudiantes de la Escuela Preparatoria Oficial 257, del Estado de México. En el proyecto participaron 125 estudiantes, 87 docentes y seis docentes de manera virtual durante 14 horas. Se utilizaron dos instrumentos pre y post-intervención, el Perfil de Competencia Emocional (PEC) y una encuesta de elaboración propia. Se aplicaron herramientas del programa de inteligencia emocional RULER, obteniendo como resultado la disminución del 10.1% en el nivel de infelicidad que expresaron los estudiantes y una mejora del 12% en el manejo de emociones. Respecto a los padres de familia se logró un cambio de opinión del 88% sobre la causa del desempeño académico, asumiendo que tienen un papel importante en este y expresaron mayor interés por participar con la institución. Los docentes reflejaron interés para generar ambientes de aprendizaje más dinámicos considerando la inteligencia emocional y motivación de los estudiantes. Se logró mejorar la autoestima y autoconfianza, desarrollar la mentalidad de crecimiento, romper creencias negativas y un mejor manejo de sus emociones y motivación intrínseca y extrínseca.

### Abstract

A workshop was implemented for students, teachers and parents on motivation and emotion management, seeking to involve all educational agents and form alliances that allow improving the academic performance of the students of the Official High School 257, of the State of Mexico. 125 students, 87 teachers and six teachers participated in the project virtually for 14 hours. Two pre and post-intervention instruments were used, the Emotional Competence Profile (PEC) and a self-elaborated survey. Tools from the RULER emotional intelligence program were applied, resulting in a 10.1% decrease in the level of unhappiness expressed by students and a 12% improvement in emotion management. Regarding parents, an 88% change of opinion was achieved on the cause of academic performance, assuming that they have an important role in it and expressed greater interest in participating with the institution. The teachers reflected interest in generating more dynamic learning environments considering the emotional intelligence and motivation of the students. It was possible to improve self-esteem and self-confidence, develop a growth mentality, break negative beliefs and a better management of their emotions and intrinsic and extrinsic motivation.

**Palabras clave:** Desempeño académico, Motivación, Fracaso Escolar, Familia.

**Key words:** Academic performance, Motivation, Emotions, School failure, Family.

## 1. Introducción

La educación media superior en México tiene una enorme responsabilidad con el desarrollo social, económico y político de la nación. Debido a que este nivel educativo es el último eslabón de la cadena básica de educación, debe tener siempre en la mira que está preparando a los jóvenes para ingresar al nivel académico donde lograrán especializarse en un área del conocimiento, o bien, para iniciar en la vida laboral. De ahí que el desempeño académico de los estudiantes deba ser un aspecto de suma importancia e interés para la población en general, que involucre de manera inclusiva a los docentes, los estudiantes y la familia en el proceso escolar (Weiss, 2014).

El presente trabajo busca tomar acciones que involucren y mejoren la motivación de los estudiantes, así como la relación existente entre los tres aspectos fundamentales que giran en torno a los resultados académicos de un estudiante. Estos factores según Quintero y Orozco (2013) son la familia de origen, la escuela a través de los docentes que influyen de manera muy significativa en el desempeño académico y el estudiante que tiene ya establecida una idea sobre sí mismo que se ha visto reforzada por los otros dos factores ya mencionados.

## 2. Desarrollo

Los factores sociales y las instituciones evolucionan con el tiempo, como la familia y las escuelas (Pascual, 2010). Es innegable que estas instituciones son fundamentales en el desarrollo de las personas y forman junto con el individuo mismo, en su carácter de estudiante, una triada indisoluble, una comunidad educativa que incide en el resultado académico.

### 2.1 Marco teórico

El concepto de desempeño académico está comúnmente vinculado a la puntuación cuantitativa que se obtiene según los logros educativos de los estudiantes y que se expresa a través de una calificación numérica; este es el parámetro usado para clasificar el alto o bajo rendimiento de los escolares. Un referente de la situación nacional en cuanto al desempeño académico es la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) y cuyos resultados obtenidos en el año 2018 dejan claro el panorama de la educación en el nivel medio superior, ya que en México cerca del 55%

de estudiantes de 15 años presenta bajo rendimiento en alguno de los tres campos evaluados (lectura, matemáticas y ciencia) por esta prueba (OCDE, 2018). Parte importante de las habilidades y conocimientos que preparan al niño para su vida escolar y que influyen en el desempeño académico de la vida del estudiante son las actitudes y conductas de los padres respecto al aprendizaje, los recursos de aprendizaje, el ambiente familiar y los estilos de educación no formal (Romagnoli y Cortese, 2016). Estas características del contexto familiar dejan huella en el desarrollo del estudiante, ya que a partir de ellas los individuos generan hábitos de estudio, disciplina, metas de aprendizaje, metas de logro y de valoración social, de evitación del fracaso y de autovaloración (Barca, Almeida, Porto, Peralbo y Brenlla, 2012).

Por otro lado, es también en la familia donde se desarrolla la mentalidad de crecimiento que en palabras de Claro y Osandón (2018, p. 226) es “la creencia de los estudiantes sobre sus capacidades y la posibilidad de aumentarlas”. Por lo que es en el contexto familiar donde se aprende a identificar, reconocer, manejar y controlar las diversas emociones y sentimientos que de igual forma se trasladan del contexto familiar al contexto escolar y que influyen directamente en el desempeño académico (McConnell, 2019). En resumen, la familia es la tierra fértil donde se germinan todas las emociones, las creencias, los hábitos y pensamientos que influyen en el proceso cognitivo y de aprendizaje.

La institución escolar busca promover actividades que sirvan al proceso de enseñanza-aprendizaje a través del docente. Sin embargo, en la escuela los estudiantes también desarrollan otras habilidades sociales y es responsabilidad del profesor fomentar el avance en el área socioemocional de los mismos.

En el centro de la problemática se encuentran los estudiantes; son el punto sobre el cual gira y adquiere relevancia el desempeño educativo. Sin importar el nivel académico del que se hable, el estudiante es en quien se centra la educación. En el caso particular de este trabajo, los educandos a los que nos referiremos son adolescentes de Educación Media Superior de una escuela pública. Según Tapia (1992) las metas, el interés y el esfuerzo que los adolescentes ponen en el aprendizaje escolar puede variar en función de la edad, de las experiencias escolares y del contexto sociocultural del estudiante.

El desarrollo de estas habilidades blandas marcan la

eficacia interpersonal e incluso el liderazgo de las personas y son necesarias para el progreso de la educación emocional. Como plantea Goleman (2008), cuando dichas habilidades se repiten una y otra vez, provocan que el cerebro reaccione bajo un reflejo adquirido, que a medida que se repite, se vuelve conocido y se fortalece. Desde este planteamiento se logra un equilibrio socio emocional para poder responder a las necesidades de los estudiantes.

La motivación según Bueno (citado en Heredia y Sánchez, 2013) puede definirse como el conjunto de acciones que producen cambios en el ambiente; estos cambios se reflejan en el qué, cómo y cuándo se aprende (García y Pineda, 2019). Es decir, involucra intenciones y acciones motivadas por las emociones que orientan a los individuos a actuar.

En el ámbito académico las emociones que los jóvenes más desarrollan son: expectativa, orgullo, vergüenza, frustración, ansiedad y aburrimiento. Estas influyen en diversos procesos necesarios para el aprendizaje, como el procesamiento de información, memoria, resolución de problemas, autorregulación, interés y esfuerzo (McConnell, 2019; Pulido y Herrera, 2017).

Algunos aspectos de la motivación académica son: la orientación hacia la meta, ya sean intrínsecas (de aprendizaje) o extrínsecas (de desempeño); las creencias de autoeficacia relacionadas con la capacidad que los estudiantes piensan que tienen para terminar una tarea; las expectativas de resultado; y las atribuciones de causalidad que se dividen en locus (internas o externas), estabilidad (estables o inestables) y controlabilidad (controlables o incontrolables) (García y Pineda, 2019).

Si las emociones que los estudiantes sienten surgen inicialmente en ellos, están bajo su control, se autoreforzan y son el fin mismo, se llama motivación intrínseca. Si por el contrario existe un factor externo que motiva el surgimiento de dichas emociones se produce la motivación extrínseca (Stove, Uriel, De la Iglesia, Freiberg y Fernández, 2014). Es necesario crear alianzas entre familias y escuelas que permitan sumar esfuerzos y lograr de manera definitiva un involucramiento familiar como lo llama Weiss (2014), en donde se tenga una responsabilidad permanente y compartida dentro y fuera del aula.

Dicho concepto no se refiere a que las familias tengan que reforzar siempre los contenidos curriculares de las materias, sino a que en sus contextos familiares se generen relaciones significativas basadas en el amor, la

confianza y el respeto, y a partir de aquí se desarrolle el interés por las actividades y desafíos escolares. Este involucramiento se debe dar desde el ingreso de los niños a la vida escolar hasta la adultez. Según Janks y Bane, citados por Hernández, Márquez y Palomar, (2006, p. 551), "los niños parecen verse más influidos por lo que ocurre en casa que por lo que pasa en la escuela".

El involucramiento escolar va dirigido hacia la relación de los docentes con las familias, es necesario conocerlas, comprenderlas y ayudarlas para crear una relación con ellas y lograr un beneficio en los estudiantes (Weiss, 2014). Sin embargo, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los docentes, es al gran número de estudiantes que tienen a su cargo, situación que dificulta tener una relación individual. Otro problema es la poca capacitación docente sobre este tema.

Las familias requieren del apoyo de las escuelas para comprender lo que se busca y necesita en la educación actualmente. Por su parte, los docentes, también necesitan el apoyo de las familias para dar un seguimiento al progreso de los estudiantes. Esta relación es una de las estrategias más importantes que permiten mejorar el desempeño académico.

Una vez contextualizado el problema, se muestra la importancia de involucrar a la familia y los docentes como piezas clave en la motivación de los educandos. Cuando estos agentes se suman a la motivación personal de cada estudiante sobresalen algunos factores que explican el desempeño académico de los mismos. Entre estos se encuentran las metas, emociones, mentalidad de crecimiento, perseverancia, autorregulación o colaboración y las creencias como causas principales que nos permiten explicar las diferencias de desempeño de los estudiantes (García y Pineda, 2019).

## 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo del proyecto de intervención fue promover en los estudiantes, docentes y padres de familia el involucramiento de todos los agentes educativos y formar alianzas que permitan mejorar el desempeño académico de los estudiantes de bajo rendimiento de la Escuela Preparatoria Oficial 257 por medio de un taller de motivación y manejo de emociones de manera virtual a través de la plataforma Meet. Es importante mencionar que originalmente fue planeado como un taller presencial, sin embargo, debido a las condiciones de pandemia mundial por el virus COVID-19, tuvo que adaptarse a un ambiente virtual.



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La intervención se desarrolló en tres sesiones con 125 estudiantes inscritos en dos grupos de tercer semestre y dos de quinto semestre. Se realizaron dos sesiones con seis docentes que estaban frente a los grupos mencionados y se llevaron a cabo dos sesiones con 87 padres de familia, cada una con duración aproximada de dos horas.

Durante la intervención se utilizó el programa de inteligencia emocional de la Universidad de Yale, llamado RULER. El objetivo del programa es “infundir los principios de la inteligencia emocional en el sistema inmunológico de las escuelas informando cómo los líderes dirigen, los maestros enseñan, los estudiantes aprenden y las familias apoyan a los estudiantes” (Centro de inteligencia emocional de la Universidad de Yale, 2020).

Se distribuyeron las actividades y tareas para cada una de las sesiones del taller, para ello se utilizaron diversos recursos como videos, presentaciones de Power Point, Menti, Padlet, Tomi digital, Kahoot, entre otros.

Durante las tres sesiones con los estudiantes se trabajó en construir un acuerdo emocional, en identificar emociones propias y ajenas y expresarlas, se usó el medidor emocional, se crearon y compartieron estrategias de regulación emocional y finalmente se logró identificar creencias como la indefensión aprendida y la mentalidad de crecimiento.

En las dos sesiones con los padres de familia se presentó el contexto, se introdujo de manera general el programa RULER, se abordaron los temas de auto concepto, autoestima en los hijos, motivación, familia, crianza respetuosa, empatía, metas de aprendizaje, necesidad de reconocimiento, motivación intrínseca y extrínseca, relación escuela-estudiantes-familia.

En las dos sesiones con los docentes se presentó el contexto y los resultados del diagnóstico, se abordó el tema de las emociones y la motivación en los adolescentes y cómo se relacionan con la situación en el aula, se trabajaron herramientas RULER como la identificación y etiqueta de las emociones propias, el medidor emocional, el meta momento y el plano emocionalmente inteligente.

Se aplicó a todos los participantes el Perfil de Competencia Emocional (PEC) (Brasseur & Mikolajczak, versión realizada por Paez, Gondim, Ubillos, 2013), así como una encuesta de elaboración propia realizada en el diagnóstico del proyecto y aplicada nuevamente al terminar la intervención.

### 2.4 Evaluación de resultados

De acuerdo a la encuesta de elaboración propia, en cuanto al nivel de infelicidad de los estudiantes se registró una disminución de 10.1% después de haber participado en el taller, como se observa en la Figura 1.

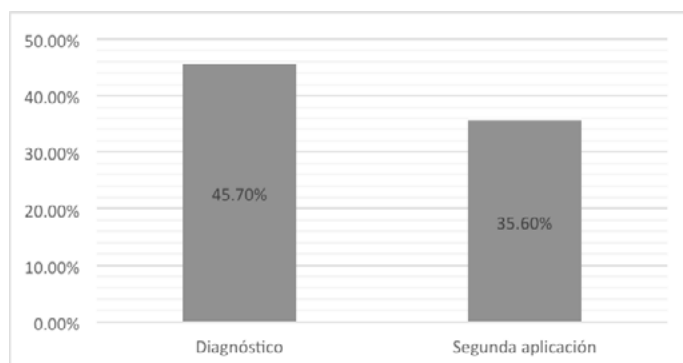


Figura 1. Porcentaje de participantes que declararon no sentirse felices.

Respecto a la percepción de los estudiantes sobre sí mismos, es de destacar un gran cambio en las respuestas de los participantes, ya que después de la intervención aumentó el número de jóvenes que se consideran valiosos, como se aprecia en la Figura 2. Este resultado es un referente sobre la motivación con la que concluyeron los estudiantes el taller de acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación del PEC y deja ver los cambios que se generaron con la intervención sobre su autoestima y que, a largo plazo, se podrá ver reflejada en los resultados académicos que obtengan.

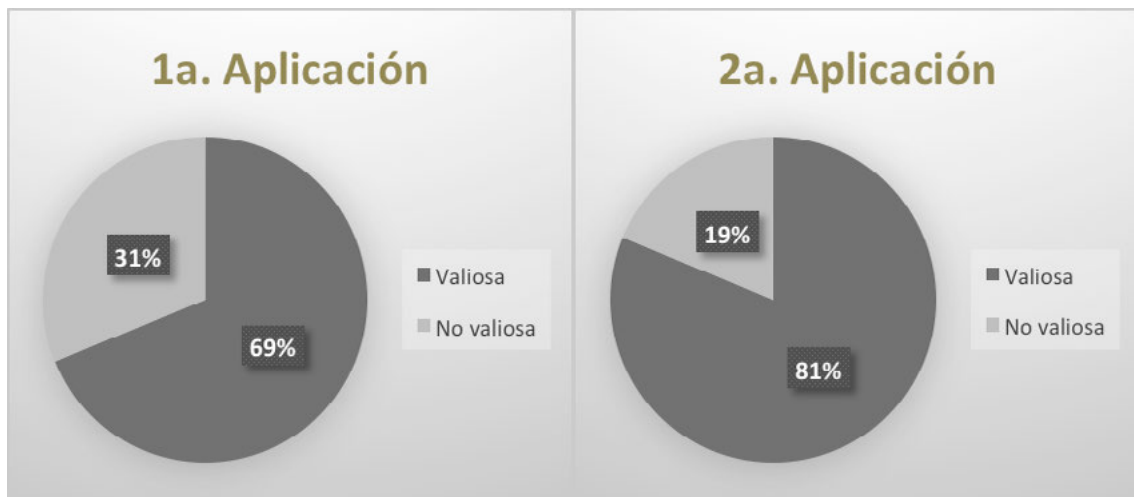


Figura 2. Comparativo de percepción de los estudiantes sobre su consideración como personas valiosas.

Respecto a la percepción sobre la causa del desempeño académico, hubo un cambio en la opinión de los padres en cuanto a los factores que influyen en dicho desempeño, respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico y la aplicación post-intervención de la encuesta de elaboración propia. Al finalizar las sesiones, los padres reportaron que tanto ellos, como la escuela y los estudiantes, son agentes igual de importantes en el impacto sobre el desempeño académico (ver Figura 3).

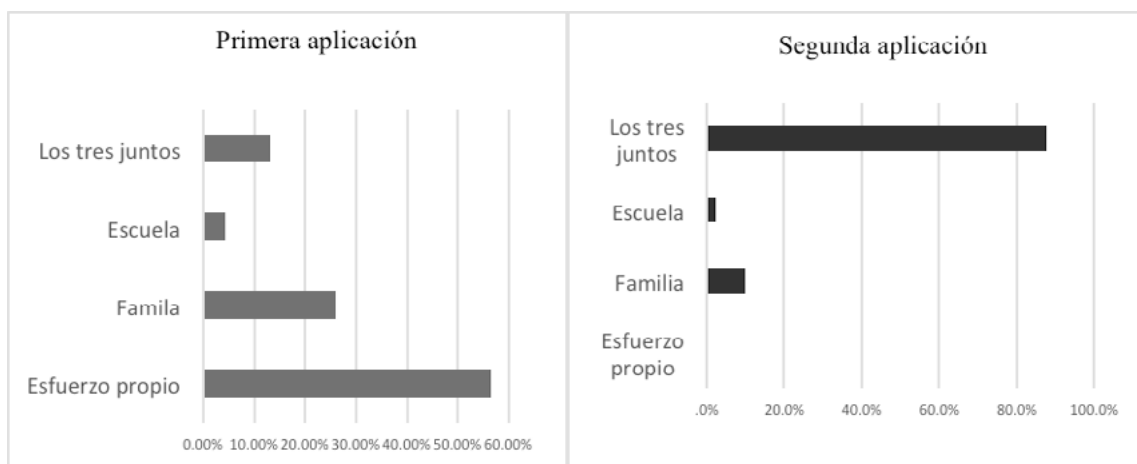


Figura 3. Comparativo de la causa principal del desempeño académico según los padres de familia.

En las sesiones llevadas a cabo con los docentes se compararon las herramientas de RULER con el programa CONSTRUYE-t, un programa federal sobre inteligencia emocional y en el que los docentes han recibido capacitación, este último no cuenta con actividades tan dinámicas como RULER, por lo que fue de su interés y generó mayores expectativas para poderse aplicar con sus estudiantes.

En cuanto a la relación de los docentes con los estudiantes y los padres de familia, se notó cierta resistencia a involucrarse más allá del aspecto académico.

### 3. Conclusiones

Existe una gran necesidad de apoyo emocional en los estudiantes, padres de familia y docentes, situación que se ha incrementado a raíz del confinamiento provocado por la pandemia del COVID-19.

Quedan evidenciados en el comparativo de resultados de los instrumentos utilizados pre y post intervención que generar alianzas entre los docentes y los padres de familia es un aspecto que estos últimos consideran necesario. Se considera fundamental la creación de actividades diversas que permitan a los padres acompañar a los estudiantes en su proceso académico y emocional, para ello es necesario brindar las herramientas y conocimiento necesario a los tutores sobre el manejo adolescente, y sobre las necesidades detectadas por los docentes en la institución y que pueden ser indicadores de problemáticas más profundas que requieren atención en el ámbito familiar. El trabajo de las habilidades socioemocionales con los adolescentes de forma conjunta con los padres de familia, ayuda a prevenir situaciones de riesgo entre los jóvenes, y promueve también las habilidades que el mundo laboral actual requiere como son el autocontrol, el trabajo en equipo, empatía, toma de decisiones, entre otras (Hernández, Trejo y Hernández, 2018).

Se recomienda dar seguimiento a las actividades durante seis meses.

### Referencias

- Barca, A, Almeida, L. S., Porto, A. M., Peralbo, M y Brenlla, J. C. (2012). Motivación escolar y rendimiento: impacto de metas académicas, de estrategias de aprendizaje y autoeficacia. *Anales de Psicología*, 28(3), 848-859. doi <https://doi.org/10.6018/analesps.28.3.156101>
- Centro de inteligencia emocional de la Universidad de Yale (2020). *RULER Un enfoque sistémico de SEL*. Recuperado de: <https://www.ycei.org/ruler>
- Claro, S. y Ossandón, T. (2018). Neurociencia de la motivación escolar. En Centro de Políticas Públicas UC (Ed), *Propuestas para Chile*. (pp.225-250). Concurso de Políticas Públicas 2018. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: <https://politicaspublicas.uc.cl/wp-content/uploads/2019/03/CAP7.pdf>
- García, C. B. y Pineda O. V. (2019). Motivación y emociones: ingredientes esenciales del interés y el involucramiento en el aprendizaje en línea. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*. 11(21) 131-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68553>
- Goleman, D. (2008). *La inteligencia emocional*. Montevideo, Uruguay: Bolsillo Zeta.
- Heredia, E.Y. y Sánchez, A. A., (2013). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
- Hernández, J., Márquez, A. y Palomar, J. (2006). Factores Asociados con el desempeño Académico en el EXANI-I Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1996-2000. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 11(29), 547-581 Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/140/14002911.pdf>
- Hernández, Z. M., Trejo, T. Y. y Hernández, M. (2018). El desarrollo de habilidades socioemocionales de los jóvenes en el contexto educativo. *Red Revista de Evaluación para Docentes y Directivos*. INEE. 9(3), 88-97 Recuperado de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/Red09.pdf>
- Mc Connell, M. (2019). Emociones en educación: cómo las emociones, cognición y motivación influyen en el aprendizaje y logro de los estudiantes. *Revista Mexicana de Bachillerato a distancia*, 21 (11), DOI:<http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68217>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2018). Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/searchresults/?q=resultados%202018>
- Pascual, L. (2010). *Educación, familia y escuela: el desarrollo infantil y el rendimiento escolar*. Homo Sapiens Ediciones. Recuperado de: <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/67087?page=11>
- Pulido, A.F. y Herrera, C. F. (2017). La influencia de las emociones sobre el rendimiento académico. *Ciencias Psicológicas*. 11(1), doi <http://dx.doi.org/10.22235/cp.v11i2.1344>
- Quintero, Q, M y Orozco, V, G. (2013). El desempeño académico: una opción para la cualificación de las instituciones educativas. *Plumilla Educativa*, 12(2), 93-115 Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4756664>
- Romagnoli, C. y Cortese, I. (2016). ¿Cómo la familia influye en el aprendizaje y rendimiento escolar?. Recuperado de <http://valoras.uc.cl/images/centro-recursos/familias/ApoyoAlAprendizajeEnLaComunidad/Fichas/Como-la-familia-influye-en-el-aprendizaje-y-rendimiento.pdf>
- Stove, J., Uriel, F., De la Iglesia, G., Freiberg, H. A. y Fernández L. M. (2014). Rendimiento académico, estra-

teorías de aprendizaje y motivación en alumnos de Escuela Media de Buenos Aires. *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 11 (2), 10-20 Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=483547666002>

Tapia, J. (1992). *Motivar en la adolescencia: Teoría, Evaluación e Intervención*. España, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de: <http://sohs.pbs.uam.es/webjesus/publicaciones/castellano/cap1.pdf>

Weiss, H. (2014). *Nuevas orientaciones sobre el involucramiento familiar en el aprendizaje*. Recuperado de [http://www.fundacioncap.cl/wp-content/uploads/2015/09/Nuevas\\_orientaciones\\_sobre\\_el\\_involucramiento\\_familiar\\_en\\_el\\_aprendizaje-Heather\\_Weiss.pdf](http://www.fundacioncap.cl/wp-content/uploads/2015/09/Nuevas_orientaciones_sobre_el_involucramiento_familiar_en_el_aprendizaje-Heather_Weiss.pdf)

# Efectos de la pandemia por COVID-19 en la innovación Educativa y la percepción de los estudiantes en la Universidad Autónoma de Chihuahua

## Effects of The COVID-19 Pandemic On Innovation Educational and the Perception of Student at The Autonomous University of Chihuahua

José Roberto Espinoza Prieto, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, jespinoza@uach.mx

Daniel Díaz Plascencia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, dplascencia@uach.mx

Omar Giner Chávez, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, oginer@uach.mx

Yair Palma Rosas, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, ypalma@uach.mx

Juliana Juárez Moya, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, jjmoya@uach.mx

---

### Resumen

El propósito de esta investigación fue determinar la percepción de los estudiantes; como también la innovación educativa en la Universidad Autónoma de Chihuahua durante el primer año de la pandemia. El instrumento se validó con el parámetro de alfa de Cronbach de 0.72, generando más de 19,864 reactivos a analizar. Se ofertaron más de 12,000 cursos a través de la plataforma de Moodle, apoyándose de otras plataformas como Google Meet y Zoom. Se estima que en menos de 6 meses la institución avanzó en el uso de las tecnologías de la información y comunicación lo equivalente a 5 años con la necesidad de que más de 2,900 docentes pudieran utilizar las plataformas y servidores para impartir sus clases. El 79% de los estudiantes confirmaron que el principal problema fueron las fallas de internet, un 55% falta de un lugar adecuado para tomar sus clases y un 26% tener que cuidar a hermanos menores o a familiares enfermos. El 60% citaron que pasaron entre 5 a 10 horas diarias frente a la computadora para sus clases. El 85% de los estudiantes calificaron entre bueno y excelente los recursos e innovación de los profesores durante la pandemia.

### Abstract

The purpose of this research was to determine the perception of the students; as well as educational innovation at the Autonomous University of Chihuahua during the first year of the pandemic. The instrument was valid with the Cronbach's alpha parameter of 0.72, generating more than 19,864 items to be analyzed. More than 12,000 courses were offered through the Moodle platform, supported by other platforms such as Google Meet and ZOOM. It is estimated that in less than 6 months the institution advanced in the use of information and communication technologies the equivalent of 5 years with the need for more than 2,900 teachers to be able to use the platforms and servers to teach their classes. 79% of the students confirmed that the main problem was internet failures, 55% lack of a suitable place to take their classes and 26% having to take care of younger siblings or sick relatives. 60% cited that they spent between 5 to 10 hours a day in front of the computer for their classes. 85% of students rated teachers' resources and innovation good to excellent during the pandemic.

**Palabras clave:** innovación, educativa, universidad, pandemia

**Key words:** innovation, educational, university, pandemic

## 1. Introducción

A más de año de que se suspendieran las clases de manera presencial en la Universidad Autónoma de Chihuahua por la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2; que a finales del año 2019 comenzó a propagarse en la ciudad de Wuhan, China como lo informó la Organización Mundial de la Salud. El 27 de febrero del 2020 se presentó el primer caso en México y en nuestra entidad el día 17 de marzo en ciudad Juárez, Chihuahua. Lo que implicó que en un muy corto tiempo los docentes y los estudiantes emigraran a las clases virtuales para sustituir las clases presenciales canceladas por la pandemia; lo que originó la necesidad de adaptarse, capacitarse e innovar la manera de estructurar el proceso enseñanza aprendizaje en la Universidad, como en todas las instituciones educativas en México y del mundo.

Por lo que a finales del año pasado investigadores de la Universidad Autónoma de Chihuahua llevaron a cabo un trabajo sobre los efectos de la COVID-19 en los estudiantes y su desempeño académico, con el propósito de tener información y estadísticas que ayuden a las autoridades universitarias a tomar decisiones y establecer estrategias para el próximo ciclo escolar agosto a diciembre.

## 2. Desarrollo

Por lo que el trabajo de investigación se realizó con la población estudiantil de todas las unidades académicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, a nivel licenciatura y de posgrado a inicios de este 2021 para llevar a cabo un análisis estadístico explorativo y descriptivo sobre los efectos de la pandemia en la actividad académica estudiantil y las innovaciones que se llevaron a cabo para ofertar las clases de manera virtual y a distancia.

### 2.1 Marco teórico

Según las estimaciones de la UNESCO, más de 1,500 millones de estudiantes de 165 países no pudieron asistir a los centros de enseñanza debido a la COVID-19. La pandemia ha obligado a la comunidad académica internacional a explorar y utilizar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, incluida la educación a distancia y en línea. Esta situación ha resultado difícil tanto para los estudiantes como para los docentes, que tienen que enfrentarse a los problemas emocionales, físicos y económicos provocados por la enfermedad al tiempo que cumplen la parte que les corresponde para contribuir a frenar la propagación del virus. El futuro es incierto para

todos, y en particular para los millones de estudiantes que se han graduado el año pasado de una manera atípica, además que van a enfrentar a un mundo con la economía paralizada por la pandemia.

### 2.2 Planteamiento del problema

En la serie de artículos que se han escrito sobre la COVID-19 y la educación superior, así como la iniciativa de Impacto Académico de las Naciones Unidas (UNAI, por sus siglas en inglés) han con solicitado a profesores e investigadores de diferentes partes del mundo que averigüen qué efectos ha tenido en sus vidas la COVID-19 y cómo están haciendo frente a los cambios. La serie también hace hincapié en las lecciones aprendidas y en los resultados positivos que puede tener el confinamiento mundial para la educación superior, esto brinda las bases para llevar a cabo la presente investigación.

### 2.3 Método

El tamaño de la población objetivo fue 27,820 estudiantes. Con un total de 1,594 en posgrado y 26,226 de licenciatura, no se consideraron para la investigación los estudiantes que cursan en sistema abierto o modalidad virtual desde siempre. La encuesta fue anónima, con el propósito de que el estudiante pudiera resolverla de una manera imparcial. Considerando el tamaño de la población bajo estudio, manejando un 95 % de Confianza y un 5 % de margen de error se determinó un tamaño óptimo de la muestra de 379 estudiantes. Sin embargo se llevaron al cabo un total de 764 encuestas a estudiantes, lo que dio como resultado un margen de error estimado del 3.49 %. Se manejó un instrumento estadístico con un total de 31 preguntas, con cinco preguntas de entrada, cinco preguntas abiertas y 21 preguntas de opción múltiple; con variables nominales y ordinales dando como resultado un total de 19,864 reactivos a analizar. El parámetro de Alfa de Cronbach del instrumento que se utilizó, resultó de 0.72, considerando la validez y confiabilidad del cuestionario como alto.

Para dar a conocer y aplicar el cuestionario a la comunidad universitaria, se utilizaron las páginas de Facebook de las unidades académicas, como el apoyo de los docentes y la página de Responsabilidad Social Universitaria; se diseñó un sitio web para aplicar el cuestionario del trabajo de investigación y se elaboró una página web para publicar los resultados para hacerlos del conocimiento de la comunidad universitaria.

## 2.4 Resultados

Un total de 722 estudiantes a nivel licenciatura que representa el 94.5 % de los que contestaron el instrumento de investigación, así como también 42 alumnos a nivel posgrado que representa el 4.5 %. El 65.4 % fueron mujeres y el 34.6 % hombres.

El 44 % de los estudiantes trabajaron y estudiaron en lo que va de la pandemia, el 56 % únicamente se dedicaron a estudiar.

Los principales problemas que tuvieron los estudiantes en sus clases a distancia fueron: 1) Fallas con el internet con el 79 %. 2) Falta de un lugar adecuado para tomar sus clases virtuales con el 55 %. 3) Cuidar a familiares contagiados o hermanos menores con el 26 %. 4) Falta de equipo computó adecuado u obsoleto con el 23 %. 5) Falta de tiempo por necesidad de trabajar con el 20 %. 6) Compartir el equipo de cómputo en casa. 7) Falta de Internet con el 13 %. 8) Falta de equipo para conectarse con el 10 %.



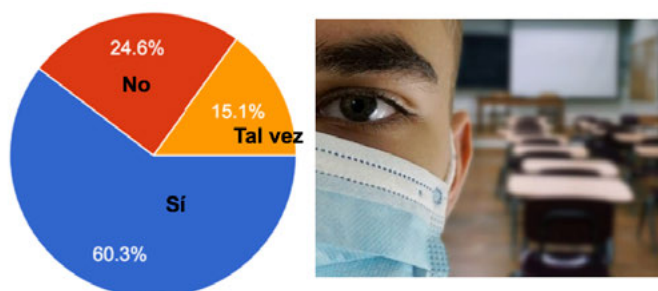
**Gráfica 1.** Tiempo que le dedicaron al día a sus clases virtuales en la pandemia.

La plataforma más utilizada en la Universidad Autónoma de Chihuahua por parte de los docentes para su actividad académica fueron: 1) Plataforma de Google Meet con un 94.2 %. 2) Plataforma de Zoom con un 81.2 %. 3) Moodle con un 75.4 %. 4) Google Classroom con un 38 %. 5) Otros con un 6 %. Cabe destacar que la plataforma oficial por parte de la Universidad es la de Moodle.

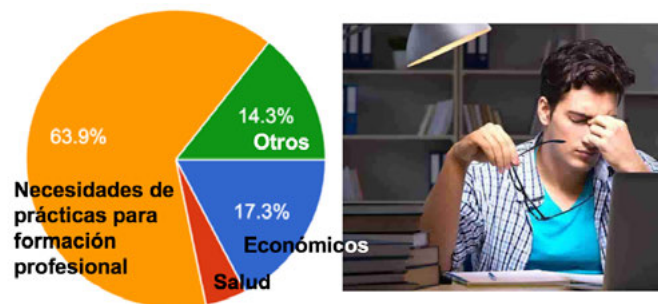
Entre otros medios digitales más utilizados para comunicarse entre los docentes y estudiantes fueron: 1) Aplicación WhatsApp con un 95.7 %. 2) Correo electrónico con un 85.7%. 3) Facebook 13.4 %. 4) Otros con un 8.8 %. 5) Messenger un 2.2 %.

Por otra parte el 57 % de los estudiantes manifestaron el haberse adaptado a sus clases virtuales, el 47 % se sintieron decepcionados, el 45 % deprimidos, el 40 % sentimiento de tristeza y un 16 % estuvieron felices de

haber tomado clases de manera virtual ante el contexto resultante por la pandemia.



**Gráfica 2.** Estudiantes que consideraron dejar la universidad o poner pausa sus estudios durante la pandemia.



**Gráfica 3.** Principales motivos por lo que consideraron él darse de baja de la universidad.

Como calificaron los estudiantes la calidad de sus clases virtuales por parte de los docentes: 1) El 11.6 % excelente. 2) 36.1 % Muy bien. 3) 37.8 % bien. 4) 10.3 % regular. 5) 4.1 % pobre.

Como calificaron los estudiantes la innovación y el material utilizado por los docentes durante la pandemia: 1) un 22 % excelente. 2) 34.4 % muy bien. 3) 28.4 % bien. 4) 10.5 % regular. 5) Un 4.7 % pobre.

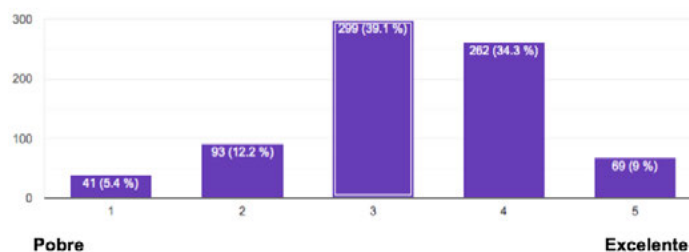
Como evaluaron a los docentes en las asesorías y el seguimiento durante la pandemia: 1) Un 22 % excelente. 2) 31.4 % muy bien. 3) 28.1 % bien. 4) 12.5 regular. 5) Un 6.4 % pobre.

Entre los principales problemas que enfrentaron los estudiantes en su actividad académica fueron: 1) Un 62.7 % problemas con la plataforma Moodle, por desconocimiento o fallas. 2) 40.1 % problemas para contactar al docente. 3) 23.8 % falta de seguimiento académico. 4) 8.9 % problemas para inscribirse en línea. 5) 14.7 % problemas con la colegiatura o cuestión económica.



**Gráfica 4.** Estudiantes que estuvieron dispuestos a firmar una responsiva para regresar a clases y/o prácticas de manera presencial a la universidad.

En este punto es importante hacer mención que los efectos de la pandemia en la vida universitaria no fue del todo negativa, ya que también representó un avance en la educación virtual de toda la comunidad universitaria con respecto a los docentes y de los estudiantes; se estima que en menos de 6 meses se avanzó en el uso de la Tecnología de la Información y de la Comunicación lo dé al menos 5 años, a la necesidad de afrontar la educación a distancia por el confinamiento impulso a innovar y aprender nuevas herramientas digitales tanto para enseñar, cómo aprender; así como optimizar los recursos disponibles por parte de la universidad. Se debe de reconocer el gran esfuerzo que llevaron a cabo el departamento de Tecnologías de universidad para que en un periodo muy corto él ofertar y sostener las plataformas necesarias para que más de 2,900 docentes pudieran utilizar las plataformas y los servidores para impartición de sus clases.



**Gráfica 5.** Cómo calificaron en términos generales las clases durante la pandemia.

Esto implicó a muchos profesores reinventarse, así como capacitarse en el uso de las diferentes herramientas virtuales para ofrecer sus clases en línea, utilización de las videos clases, renovar sus materiales didácticos entre

otros. Y el esfuerzo institucional de capacitar y darle seguimiento al profesorado en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación; por medio del Centro Universitario de Desarrollo Docente, como la Coordinación de Educación Continua, Abierta y a Distancia de la universidad.

## 2.5 Discusión

En base a los resultados obtenidos de la investigación sobre la innovación educativa y la educación virtual de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Chihuahua en tiempos de pandemia, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El 44% de los estudiantes trabajaron además de estudiar durante la pandemia, en gran medida por la problemática económica que ha representado la pandemia en sus hogares.

El 60% de los estudiantes consideraron dejar la universidad durante la pandemia. Siendo el principal motivo la necesidad de prácticas para su formación profesional, representado un 65 % como principal motivo.

El 66% de los estudiantes estuvieron dispuestos a firmar una responsiva para regresar a clases híbridas o a prácticas a las facultades.

El 57% de los estudiantes consideraron que se adaptaron a la nueva modalidad de sus clases por la pandemia, después de que en un periodo muy corto de tiempo de tomar sus clases de manera presencial emigrar totalmente a virtual y a distancia.

Más del 79% de los estudiantes tuvieron como principal problema las fallas de internet para la conexión a sus clases, como de un lugar confortable.

El 60% de los estudiantes pasaron en promedio al día entre 5 a 10 horas frente a la computadora tomando clases virtuales. Un 24 % entre 11 a 15 horas al día.

El 95% de los estudiantes afirmaron que utilizaron la aplicación del WhatsApp para estar en comunicación con sus profesores.

Más del 85% de los estudiantes calificaron entre bueno y excelente la calidad de las clases virtuales por parte de los docentes.

El 91% de los estudiantes evaluaron entre bueno y excelente la puntualidad de sus maestros al horario de clases durante lo que va de la pandemia.

El 85% de los estudiantes calificaron entre bueno y excelente los recursos e innovación de los profesores en sus clases virtuales. Los estudiantes calificaron entre



bueno y excelente por arriba del 85% el apoyo y asesoría de los docentes durante la pandemia. El 70 % de los estudiantes calificaron entre bueno y excelente el servicio académico brindado por su facultad durante lo que va de la pandemia y con un 75 % el servicio administrativo.

El 63% de los alumnos contestaron que el principal problema que tuvieron en sus clases por las tecnologías fue la plataforma de Moodle, en parte por desconocimiento de la plataforma y el manejo por parte del docente.

### 3. Conclusiones

Muchos de los estudiantes consideraron que es necesario una mayor empatía por parte de los docentes por el difícil problema que se está atravesando, por qué muchos además trabajan y otros tienen que cuidar a hermanos menores o familiares de edad mayor; y en algunos casos enfermos de COVID-19. Que a una parte de los estudiantes los sobrecargaron de tareas y actividades en sus clases al considerar que por ser clases virtuales fue menos trabajo.

Un mayor apoyo de becas y descuentos en colegiatura por parte de la universidad por la pandemia, ya que ha afectado la economía de la mayoría de los hogares de los estudiantes, como el apoyo para equipar a los estudiantes en dispositivos móviles para sus clases no presenciales.

La prioridad de seguir capacitando a los profesores con las plataformas y herramientas digitales para seguir innovando en su actividad docente.

Ampliar la capacitación y educación en e-Learning, transformación digital, clases híbridas, apropiación cultural de las Tecnologías de la Comunicación y de la información, juegos para el aprendizaje, etc.

También es importante fortalecer la conectividad en las unidades académicas, como el equipamiento de aulas multimedia en todos los campus.

### Referencias

Bastidas, Y. (2020, 23 diciembre). La pandemia del COVID-19 impulsa a las universidades latinoamericanas a investigar los efectos de la pandemia. espinoza. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/12/14/la-pandemia-del-covid-19-impulsa-a-las-universidades-latinoamericanas-a-investigar-los-efectos-de-la-pandemia>

F. J. García-Peñalvo. (2019). La transformación digital de la docencia. En: Universidad. Disponible en: <https://bit.ly/2MQUUbe>.

F. J. García-Peñalvo. (2017). El (des)gobierno de las tecnologías de la información en las universidades. En: Universidad. Disponible en: <https://goo.gl/xmQVZD>.

F. Llorens-Largo y A. Fernández. (2020). Coronavirus, la prueba del algodón de la universidad digital. En: Universidad. Disponible en: <https://bit.ly/2Rm917X>

Generación UACH. (2020, 14 octubre). 4to. Informe UACH. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=dyKW-vBfsTww>

Maneiro, S. (2020, 11 julio). Acciones de las universidades ante el COVID-19. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/05/05/acciones-de-las-universidades-ante-el-covid-19/>

OREALC/UNESCO Santiago. (2020, 9 julio). Seminario web n°11 (A. Latina): COVID-19 y la Educación Superior. Impacto y recomendaciones. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zMmb9WxhYxk>

# Alineación del aprendizaje-servicio con los objetivos académicos y las competencias disciplinares en dos cursos de Arquitectura

## Alignment of Service-Learning with Academic Objectives and Disciplinary Competencies in Two Architecture Courses

Karen Hinojosa Hinojosa, Tecnológico de Monterrey, México, khinojosa@tec.mx

Natalia García Cervantes, Tecnológico de Monterrey, México, nataliagarcervantes@tec.mx

---

### Resumen

En un modelo educativo basado en competencias (EBC) como lo es el Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey, los estudiantes desarrollan competencias a través de la vinculación con la realidad. Una forma de lograr esta conexión es a través del aprendizaje-servicio, una experiencia educativa basada en cursos en la que los estudiantes participan en actividades que satisfacen las necesidades identificadas de la comunidad y reflexionan sobre la manera en que obtienen una mayor comprensión del contenido del curso, una mayor apreciación de la disciplina y un mayor sentido de responsabilidad cívica (Bringle y Hatcher, 1996). Los objetivos académicos y las competencias propias de las disciplinas con tradición práctica convergen de forma natural en el aprendizaje-servicio, aunque a menudo profesores y alumnos desconocen su alineación. Este estudio analiza esta alineación en un curso de nivel intermedio de la disciplina de Arquitectura, a través de las metodologías del mapeo curricular y el análisis del discurso. Se ofrece como una herramienta de interés comunicativo para otras disciplinas prácticas, al destacar la relevancia del aprendizaje-servicio en la adquisición de competencias disciplinares, para favorecer su integración en la preparación de programas.

### Abstract

In an educational model based on competencies (CBE) such as the Tec21 Model of Tecnológico de Monterrey, students develop competencies through the connection with reality. One way to achieve this connection is through service-learning, a course-based educational experience in which students engage in activities that meet the identified needs of the community and reflect on how they gain a greater understanding of the content of the course, a greater appreciation of discipline, and a greater sense of civic responsibility (Bringle & Hatcher, 1996). The academic objectives and the competences of disciplines with a practical tradition converge naturally in service-learning, although teachers and students are often unaware of their alignment. This study analyzes this alignment in an intermediate level course of the architecture discipline, through the methodology of curriculum mapping. It is offered as a tool of communicative interest for other practical disciplines, by highlighting the relevance of service-learning in the acquisition of disciplinary competences, to favor their integration in the preparation of programs.

**Palabras clave:** Arquitectura, aprendizaje-servicio, educación basada en competencias, mapeo curricular

**Key words:** Architecture, service-learning, competence-based learning, curriculum mapping

## 1. Introducción

La contribución está basada en la revisión de la alineación de los objetivos de aprendizaje y competencias disciplinares de la carrera de Arquitectura en el Modelo Tec21, con el concepto de aprendizaje-servicio. El trabajo, en el apartado de desarrollo, presenta los conceptos de alineación curricular, y aprendizaje-servicio en el campo disciplinar de la Arquitectura. En el planteamiento del problema se contextualiza el estudio, describiendo los cursos que se analizan, y el semestre en que se impartieron. Se realiza un mapeo curricular como parte de la metodología, y un análisis del discurso de reflexiones finales de alumnos del curso. Posteriormente se presentan los resultados, para realizar una discusión y finalmente se presentan las conclusiones. Como parte de los hallazgos se encuentra una fuerte alineación entre los objetivos de aprendizaje de los cursos Arquitectura y Contextos y Equipamiento Comunitario, con el concepto de aprendizaje-servicio empleado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La alineación curricular es un tema que ha cobrado importancia en la educación basada en competencias, aunque ha sido un tema central en la revisión de la calidad académica desde hace varias décadas. En la literatura se utilizan varios términos para describir los componentes del currículo que tienen relaciones explícitas entre sí. Entre estos términos se encuentran congruencia (Brickell, 1976), superposición (Leinhardt y Seewald, 1981), vinculación y coincidencia (Airasian y Madaus, 1983), y alineación (English, 1986-1987).

Este estudio se ciñe al concepto de la alineación curricular, ya que permite identificar oportunidades de integración dentro y entre programas, identificar los rasgos distintivos y las diferencias de cada programa en comparación con otros (Universidad de Nueva Gales del Sur, 2021). Una forma de medir la alineación es a través del mapeo curricular. Las herramientas de mapeo curricular se utilizan cada vez más para revisar y mejorar la coherencia del plan de estudios y proporcionar una visión general tanto interna, para estudiantes y profesores, como externa, para organismos de acreditación académica (Dyjur y Lock, 2016; Bath, Smith, Stein y Swann, 2004; Fraser y Thomas, 2013).

Estos enfoques hacia el mapeo curricular revelan una tendencia cada vez más dominante en la educación

basada en resultados, donde la garantía de calidad se basa en poder demostrar que los resultados de aprendizaje esperados se han logrado. Las tablas, mapas y gráficos resultantes de este proceso pueden formar la base de discusiones sobre qué tan bien está estructurado el programa para apoyar decisiones estratégicas sobre el aprendizaje de los estudiantes (Dyjur, Braun, Saito y Kaipanen, 2020).

El Modelo Tec21 está basado en competencias. Las competencias se definen como “la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite enfrentar con éxito situaciones tanto estructuradas como de incertidumbre. Las competencias integran tanto los conocimientos y los procedimientos propios de la disciplina, como las actitudes y valores que permiten formar profesionistas participativos y comprometidos con la sociedad.” (Tecnológico de Monterrey, 2018).

En el Modelo Tec21, los objetivos de aprendizaje de cada curso se construyen desde las competencias disciplinares de egreso. Los objetivos de aprendizaje son las intenciones filosóficas de la educación, permiten enfocar el comportamiento de aprendizaje deseado y observable producido como resultado de la instrucción (Baker y Popham, 1970).

Si bien los aspectos de aprendizaje detonados por el servicio social siempre han sido importantes, con el lanzamiento del modelo educativo TEC21, el énfasis de la experiencia de aprendizaje del servicio social ha aumentado y es ahora un requisito, ya que cada carrera profesional tiene al menos uno de esos cursos, denominados cursos con Sentido Humano, que trabajan con un Socio Formador, una comunidad y al menos un Objetivo de Desarrollo Sostenible. El beneficio es doble: involucrarse con las comunidades y sus problemas desafía las habilidades de los estudiantes y aumenta el dominio de sus disciplinas, al mismo tiempo que contribuye a la generación de propuestas que luchan por reducir o resolver los problemas sociales que enfrenta México (Tecnológico de Monterrey, 2021).

El aprendizaje-servicio se convirtió en la corriente principal en las décadas de 1970 y 1980. Conceptualizado como una forma de brindar valor agregado al servicio social y fomentar el servicio, la interacción y las conexiones entre las comunidades y las instituciones de educación superior para ayudar a fomentar la responsabilidad civil y una ciudadanía más activa (Butin, 2010). Dada la amplitud de disciplinas que hacen uso del aprendizaje-servicio, han

surgido varias definiciones, en algunas conceptualizado como instrumento y metodología pedagógica, en las cuales destaca el papel de la comunidad y las instituciones, y el aprendizaje-servicio como generador de ciudadanía.

## 2.2 Planteamiento del problema

La necesidad de alineación entre el mundo de la educación y el mundo profesional es parte del soporte ideológico de la educación basada en competencias. Sin embargo, la alineación entre las competencias y los objetivos de otras experiencias pedagógicas como el aprendizaje-servicio no siempre son claras. Aunque los contenidos académicos y las competencias propias de las disciplinas con tradición práctica como Arquitectura convergen de forma natural en el aprendizaje-servicio, sin una clarificación de su alineación, hay falta de conciencia de los estudiantes sobre su desarrollo académico y profesional. La falta de conciencia de los propios conocimientos y habilidades es problemática, ya que impide que los estudiantes reflexionen adecuadamente sobre su propio proceso de aprendizaje. La reflexión juega un papel importante en el aumento de los resultados del aprendizaje, especialmente con respecto a las habilidades que abarca el plan de estudios (Ausubel, 1960; Wijngaards-De Meij y Merx, 2018).

Por esta razón, se seleccionaron Arquitectura y Contextos y Equipamiento Comunitario, dos cursos troncales de nivel medio que en conjunto componen el cuarto semestre de la Licenciatura en Arquitectura, bajo el modelo Educativo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey, para realizar una valoración de la alineación de los objetivos de aprendizaje y el aprendizaje-servicio. El primer curso se concentra en la realización de un diagnóstico participativo y análisis de sitio, y el segundo es el bloque con Sentido Humano de esta carrera.

## 2.3 Método

A través de la metodología de análisis del discurso, se codificaron los objetivos del aprendizaje-servicio, integrando las definiciones de Bringle y Hatcher (1996) y Mtawa (2019), que la establecen como una experiencia educativa en la que los participantes reflexionan sobre la actividad de servicio, de tal manera que obtengan una mayor comprensión del contenido del curso, una mayor apreciación de la disciplina y un mayor sentido de responsabilidad cívica. Los estudiantes y las comunidades externas establecen asociaciones sostenibles, participan

en actividades que los empoderan. Los participantes desarrollan sus capacidades y funciones, mejoran su bienestar, su agencia individual y colectiva como académicos, estudiantes y miembros de la comunidad. Participan en una actividad de servicio organizada que satisface las necesidades identificadas de la comunidad. De la codificación de este concepto definido emergen ocho objetivos: Reflexión, Comprensión, Apreciación, Responsabilidad cívica, Desarrollo de capacidades y funciones, Bienestar, Agencia individual y colectiva, e Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias. Posteriormente, se analizaron los objetivos de aprendizaje y las competencias disciplinares de Arquitectura presentes en los cursos de Arquitectura y Contextos y Equipamiento Comunitario. La alineación entre objetivos académicos, competencias disciplinares y objetivos del aprendizaje-servicio se analizó a través del mapeo curricular, adaptando un formato propuesto por la Universidad de Nueva Gales del Sur.

Adicionalmente, con una metodología cualitativa de análisis de discurso, se hizo la revisión de las reflexiones finales de los alumnos (N=48) sobre la experiencia académica del bloque que incluyó la experiencia de aprendizaje-servicio, para buscar si se expresaban los objetivos del aprendizaje-servicio en ellos. Se realizó una revisión total en busca de los objetivos del aprendizaje-servicio antes mencionados, los cuales se discutirán a continuación.

## 2.4 Resultados

La alineación entre objetivos de aprendizaje, competencias disciplinares y objetivos del aprendizaje-servicio se analizó a través de la adaptación del formato de mapeo curricular propuesto por la Universidad de Nuevo Gales del Sur. Los resultados para el curso de Arquitectura y Contextos se presentan en la Tabla 1. El Desarrollo de capacidades y funciones y la Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias son los dos conceptos donde la alineación es más sólida.

Tabla 1

Resultados de alineación entre objetivos del Aprendizaje-Servicio, Objetivos de Aprendizaje y Competencias disciplinares en el curso de Arquitectura y Contextos

Aprendizaje-Servicio		Objetivos																																					
		Al terminar la experiencia de aprendizaje-servicio, el alumno desarrolla:																																					
Los participantes reflexionan sobre la actividad de servicio de tal manera que obtengan una mayor comprensión del contenido del curso, una mayor apreciación de la disciplina y un mayor sentido de responsabilidad cívica. Los estudiantes y las comunidades externas establecen asociaciones sostenibles, participan en actividades que los empoderan. Los participantes desarrollan sus capacidades y funciones, mejoran su bienestar, su agencia individual y colectiva como académicos, estudiantes y miembros de la comunidad. Participan en una actividad de servicio organizada que satisface las necesidades identificadas de la comunidad.		Reflexión	Comprensión	Apreciación	Responsabilidad cívica	Desarrollo de capacidades y funciones	Bienestar	Agencia individual y colectiva	Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias																														
<b>Objetivos de aprendizaje (OA) curso Arquitectura y Contextos</b>																																							
OA1	Propone alternativas de solución a problemas arquitectónicos con base en un pensamiento sistémico, crítico y una visión a futuro.	X	X		X	X			X																														
OA2	Aplica las metodologías de investigación desde una perspectiva arquitectónica socio-ambiental.		X	X		X		X	X																														
OA3	Detecta problemáticas y necesidades a partir de una visión crítica y sistémica de la información.	X		X	X	X			X																														
OA4	Elabora programas arquitectónicos valorando críticamente los requerimientos del usuario, el lugar, el espacio y equipamiento y la normativa.	X	X			X			X																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Reflexión</th> <th>Comprensión</th> <th>Apreciación</th> <th>Responsabilidad cívica</th> <th>Desarrollo de capacidades y funciones</th> <th>Bienestar</th> <th>Agencia individual y colectiva</th> <th>Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OA5</td> <td>Proyecta espacios arquitectónicos que integran los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales, técnicos y cognitivos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>OA6</td> <td>Integra las necesidades de grupos vulnerables en la solución de proyectos arquitectónicos y urbanos, adecuándose a la realidad contextual, la participación ciudadana y sus características etnográficas.</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>												Reflexión	Comprensión	Apreciación	Responsabilidad cívica	Desarrollo de capacidades y funciones	Bienestar	Agencia individual y colectiva	Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias	OA5	Proyecta espacios arquitectónicos que integran los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales, técnicos y cognitivos.				X	X			X	OA6	Integra las necesidades de grupos vulnerables en la solución de proyectos arquitectónicos y urbanos, adecuándose a la realidad contextual, la participación ciudadana y sus características etnográficas.	X			X	X			X
		Reflexión	Comprensión	Apreciación	Responsabilidad cívica	Desarrollo de capacidades y funciones	Bienestar	Agencia individual y colectiva	Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias																														
OA5	Proyecta espacios arquitectónicos que integran los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales, técnicos y cognitivos.				X	X			X																														
OA6	Integra las necesidades de grupos vulnerables en la solución de proyectos arquitectónicos y urbanos, adecuándose a la realidad contextual, la participación ciudadana y sus características etnográficas.	X			X	X			X																														

**Competencias disciplinares (CD) Arquitectura presentes en el curso de Arquitectura y Contextos**

CD1	Enfoque sistémico, prospectivo y participativo. Encausa proyectos arquitectónicos con un enfoque sistémico, prospectivo y participativo.	X	X			X	X	X
CD2	Representación de proyectos. Representa de manera inventiva conceptos y proyectos arquitectónicos con base en los estándares de la disciplina.					X		
CD3	Integración de necesidades. Integra las necesidades de grupos sociales en la solución de proyectos arquitectónicos y urbanos, adecuándose a la realidad contextual, la participación ciudadana y sus características etnográficas.	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia, adaptación de formato propuesto por Universidad de Nuevo Gales del Sur, 2020.

La alineación para el curso de Equipamiento Comunitario se presenta en la Tabla 2. El Desarrollo de las capacidades y funciones y la apreciación por los aportes de la disciplina de Arquitectura son los dos conceptos más alineados al aprendizaje-servicio en este caso. Este análisis desde la perspectiva del docente permite confirmar que el aprendizaje-servicio y el logro de los objetivos académicos están en sintonía, que es una experiencia pedagógica que abona al desarrollo de estas capacidades y competencias.

**Tabla 2**

*Resultados de alineación entre objetivos del Aprendizaje-Servicio, Objetivos de Aprendizaje y Competencias disciplinares en el curso de Equipamiento Comunitario*

Aprendizaje-Servicio	Objetivos							
	Al terminar la experiencia de aprendizaje-servicio, el alumno desarrolla:							
Los participantes reflexionan sobre la actividad de servicio de tal manera que obtengan una mayor comprensión del contenido del curso, una mayor apreciación de la disciplina y un mayor sentido de responsabilidad cívica. Los estudiantes y las comunidades externas establecen asociaciones sostenibles, participan en actividades que los empoderan. Los participantes desarrollan sus capacidades y funciones, mejoran su bienestar, su agencia individual y colectiva como académicos, estudiantes y miembros de la comunidad. Participan en una actividad de servicio organizada que satisface las necesidades identificadas de la comunidad.	Reflexión	Comprensión	Apreciación	Responsabilidad cívica	Desarrollo de capacidades y funciones	Bienestar	Agencia individual y colectiva	Identificación y Satisfacción de necesidades comunitarias
<b>Objetivos de aprendizaje (OA) curso Equipamiento Comunitario</b>								
OA1	Encausa proyectos arquitectónicos con un enfoque sistémico, prospectivo y participativo.	X	X	X	X	X	X	X
OA2	Desarrolla los procesos de puesta en marcha de un despacho de Arquitectura, una empresa constructora y desarrolladora inmobiliaria atendiendo una visión emprendedora.					X	X	
OA3	Promueve acciones de emprendimiento que se derivan de las competencias propias de la Arquitectura.					X		
OA4	Elabora la propuesta del proyecto ejecutivo con base en el marco normativo vigente.	X	X	X	X	X	X	X

<b>OA5</b>	Proyecta espacios arquitectónicos que integran los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales, técnicos y cognitivos.			X	X	X			X
<b>OA6</b>	Integra las necesidades de grupos sociales en la solución de proyectos arquitectónicos, rurales o urbanos, adecuándose a la realidad contextual, la participación ciudadana y sus características etnográficas.	X	X	X	X	X		X	X
<b>OA7</b>	Identifica los materiales y procedimientos de construcción bajo criterios de ciclo de vida, principios de sostenibilidad y marco regulatorio de cada región.			X	X	X			
<b>OA8</b>	Utiliza los sistemas constructivos identificando los requerimientos técnicos del proyecto y el contexto donde se aplica.	X	X	X	X	X			X

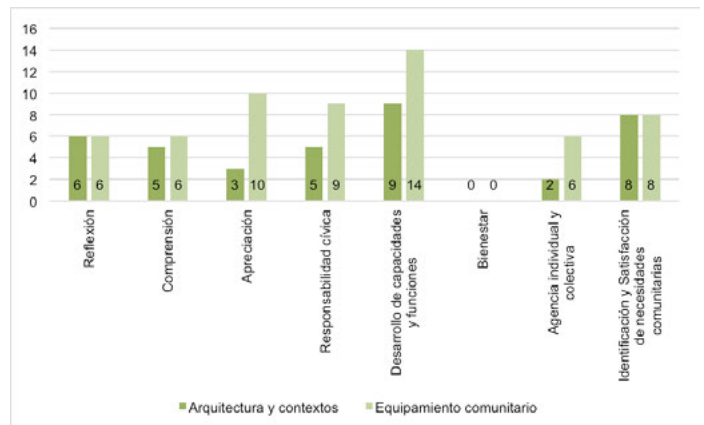
**Competencias disciplinares (CD) Arquitectura presentes en el curso de Equipamiento Comunitario**

<b>CD1</b>	Proyecta espacios arquitectónicos que integran los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales, técnicos y cognitivos.	X	X	X		X		X	X
<b>CD2</b>	Define los materiales y procedimientos de construcción bajo criterios de ciclo de vida, principios de sostenibilidad y marco regulatorio de cada región.			X	X	X			
<b>CD3</b>	Desarrolla el proyecto constructivo con base en el marco normativo vigente	X	X	X	X	X		X	X
<b>CD4</b>	Diseña las instalaciones, satisfaciendo las necesidades del proyecto arquitectónico y bajo los criterios de sostenibilidad			X	X	X			X
<b>CD5</b>	Promueve acciones de emprendimiento que se derivan de las competencias propias de la Arquitectura.					X			
<b>CD6</b>	Desarrolla los procesos de puesta en marcha de un despacho de Arquitectura, una empresa constructora y desarrolladora inmobiliaria, atendiendo una visión emprendedora.					X			

Fuente: Elaboración propia, adaptación de formato propuesto por Universidad de Nuevo Gales del Sur, 2020.

En la Figura 1 se presenta la contabilización de los objetivos alineados para cada curso, haciendo evidente que el bienestar que la participación en el aprendizaje-servicio busca detonar no se contempla en el ámbito académico de forma explícita.

**Figura 1.**  
Contabilización de objetivos de aprendizaje y competencias disciplinares del cuarto semestre de Arquitectura alineadas con los objetivos del aprendizaje-servicio



Fuente: Elaboración propia.

En general, las reflexiones de los alumnos de Equipamiento Comunitario ilustran el alcance de los objetivos de aprendizaje del curso. De manera remarcable, en el análisis de los textos producidos por los alumnos, el tema más recurrente es el de responsabilidad cívica, dando más peso a un tema que en el mapeo curricular no es tan predominante.

Puntualmente, las consideraciones finales abordan la reflexión individual, comprensión de los diversos temas cubiertos en el curso, una mayor apreciación de la disciplina, responsabilidad cívica como profesionales de la Arquitectura, desarrollo de sus capacidades y funciones, agencia individual y colectiva, e identificación y satisfacción de necesidades comunitarias. Conceptos como la apreciación de la disciplina y la comprensión de los temas del curso se evidencian en comentarios como el de esta alumna, que declara: “Los arquitectos son profesionales que se encargan de la proyección, dirección, diseño y ejecución de un proyecto. Los proyectos arquitectónicos son los que más cambios realizan a la sociedad. Es por eso que el impacto de la Arquitectura seguirá siendo fundamental para el desarrollo del ser humano.”

La responsabilidad cívica del arquitecto a través de la identificación y satisfacción de las necesidades comunitarias, se destaca en la siguiente reflexión: “Siempre debe de haber un estudio de contexto y etnográfico previo de cada obra para que la construcción tenga un sentido en el lugar que se está construyendo. Es importante considerar todos los factores que un lugar tiene, las propuestas y voz de los ciudadanos que habitan alrededor de lo que vas a construir, esto permite que uno como arquitecto empatee y haga una obra conforme las necesidades del lugar.”

Ese proceso reflexivo de los alumnos sobre su rol social y sus responsabilidades cívicas fueron muy evidentes a lo largo de los cursos, quedando capturados en declaraciones como la siguiente: “Las decisiones de diseño y construcción se deben basar en la experiencia y el contexto de la Arquitectura específica del sector. Debe tener en cuenta el entorno, así como los requisitos y limitaciones, de cualquier proyecto, propuesta o intervención. Esto va más allá de una simple decisión. Al encontrarnos con un obstáculo o inconveniente en cualquier etapa de la generación y elaboración, debemos asumir responsabilidad.”

## 2.5 Discusión

La migración hacia un modelo de educación basada en competencias ha implicado un incremento en la complejidad de la operación docente. La implementación y puesta en marcha de estos modelos a menudo requieren de los profesores la integración de múltiples agendas y objetivos que no siempre son explícitos. El mapeo curricular fungió como herramienta para esclarecer las intersecciones entre los objetivos de aprendizaje y aprendizaje-servicio en estos cursos, aunque fue un ejercicio posterior a su primera impartición.

Con relación a los estudiantes, aunque en el panorama internacional hay un movimiento hacia propiciar una educación holística, en esta experiencia académica, no se considera la dimensión de bienestar en ellos, solamente en la comunidad. Esta es una cuestión que detona la discusión sobre cómo incorporar estos aspectos en la formación de profesionistas.

Al abordar la agencia individual y colectiva, los alumnos son conscientes de su participación en procesos de diagnóstico comunitario, es evidente en sus discursos la recurrencia del tema de responsabilidad cívica. Sin embargo, la agencia colectiva en el caso de esta comunidad no fue evaluada y sus efectos muchas veces son percibidos fuera de los tiempos académicos, como procesos a largo plazo.

## 3. Conclusiones

Como se demostró anteriormente a través de la herramienta de mapeo curricular y el análisis del discurso de los estudiantes al final de la experiencia académica, existe una fuerte alineación entre los objetivos del aprendizaje-servicio y algunas competencias disciplinares de Arquitectura, explorados en el marco de los cursos de nivel intermedio de Arquitectura y Contextos y Equipamiento Comunitario.

Transparentar esta alineación a través del mapeo curricular es positivo para profesores y alumnos para entender cómo se configuran los objetivos de aprendizaje y contenidos del curso, en relación al aprendizaje-servicio u otras experiencias pedagógicas.

El aprendizaje-servicio fortalece la relación entre universidades y comunidades, y tiene capacidad de transformación de la sociedad. Su alineación con los objetivos académicos y las competencias de cada disciplina es relevante, justifica la recomendación de incrementar su integración en la preparación de



programas. El aprendizaje-servicio con mayor presencia curricular ofrece la posibilidad de formar profesionistas con una fuerte responsabilidad cívica, preparados para enfrentar los grandes retos actuales.

## Referencias

- Airasian, P. W., & Madaus, G. F. (1983). Linking testing and instruction: Policy issues. *Journal of Educational Measurement*, 20, 103-118.
- Baker, E. L., & Popham, W. J. (1970). *Systematic instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bath, D., Smith, C., Stein, S., & Swann, R. (2004). Beyond mapping and embedding graduate attributes: Bringing together quality assurance and action learning to create a validated and living curriculum. *Higher Education Research & Development*, 23(3), 313-328. doi:10.1080/0729436042000235427
- Brickell, H. M. (1976). *Needed: Instruments as good as our eyes*. Evaluation Center Occasional Paper Series No. 7. Kalamazoo, MI: Western Michigan University.
- Bringle, R. G., & Hatcher, J. A. (1996). Implementing service-learning in higher education. *Journal of Higher Education*, 67, 221-239. doi:10.2307=2943981
- Dyjur, P., & Lock, J. (2016). Three strategies for moving curriculum mapping online. *Educational Developments*, 17(2), 15-19.
- Dyjur, P., Braun, R., Saito, K., & Kaipainen, E. (2020). Capturing Experiential Learning in a Program by Curriculum Mapping. *Papers on Postsecondary Learning and Teaching*, 4, 101-109.
- English, F. W. (1986-1987). It's time to abolish conventional curriculum guides. *Educational Leadership*, 44(4), 50-53.
- Fraser, K., & Thomas, T. (2013). Challenges of assuring the development of graduate attributes in a Bachelor of Arts. *Higher Education Research & Development*, 32(4), 545-560. doi:10.1080/07294360.2012.70459
- Leinhardt, G., & Seewald, A. M. (1981). Overlap: What's Tested, what's taught? *Journal of Educational Measurement*, 18, 85-95.
- Mtawa, N.N., (2019). Community Engagement and Service-Learning in Higher Education: A General Overview, in: Mtawa, N.N. (Ed.), *Human Development and Community Engagement through Service-Learning: The Capability Approach and Public Good in Education*. Springer International Publishing, Cham, pp. 1-53. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34728-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34728-4_1)
- Tecnológico de Monterrey. (2018). *Modelo Educativo Tec21*. Recuperado el 22 de julio de 2021 de <http://modelo-tec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- Tecnológico de Monterrey. (2021b) *Servicio Social*. Recuperado el 21 de junio de 2021 de <https://tec.mx/es/servicio-social>
- Universidad de Nueva Gales del Sur (2021) *Curriculum Mapping | UNSW Teaching Staff Gateway*. Recuperado el 21 de julio de 2021 de <https://teaching.unsw.edu.au/curriculum-mapping>
- Wijngaards-De Meij, L., & Merx, S. (2018). Improving curriculum alignment and achieving learning goals by making the curriculum visible. *International Journal for Academic Development*, 23(3), 219-231. <https://doi.org/10.1080/1360144x.2018.1462187>

# Didáctica Cocreativa In Situ. Sistema dinámico en la praxología del aprendizaje

## In Situ Cocreative Didactics. Dynamic System in the Praxology of Learning

Astrid Isidora Barrios Barraza, Corporación Universitaria Taller 5,  
Colombia, astrid.barrios@taller5.edu.co, astbarrios@gmail.com

---

### Resumen

Didáctica Cocreativa In Situ Configura un flujo de representaciones desde motivaciones intrínsecas y extrínsecas, en el acto creador del sujeto a partir la incertidumbre, intersubjetividades, ideación en la praxis creativa, interacción dimensional y gnosis, en un abordaje que devela nodos interconectados del sujeto en su imaginario social, comprometido en su proceso de aprendizaje con su quehacer social. Es una acción Praxeológica emergente dentro de la didáctica tradicional, con un enfoque dialógico, ecosistémico e interactivo, cuyo propósito es generar conocimiento universal desde la formación del sujeto, a través de interconexiones sociales conjuntas en el aprendizaje basado en la transdisciplinariedad como núcleo central de la investigación creación, que transforma y transfiera socialmente el conocimiento, de cara a los procesos y dinámicas del aprendizaje en la sensibilidad emocional y cognitiva.

La configuración paradigmática se funda en la Socio Crítica Complejo del sujeto en la incertidumbre, que permite la apropiación dimensional y prospectiva de la realidad, que sienta y perciba las intersubjetividades, las imagine en un flujo de representaciones, las estructure conceptualmente, realice comprobación, valide, transforme y las transfiera a través de acciones intercomunicativas en su realidad social a través.

### Abstract

In Situ Cocreative Didactics It configures a flow of representations from intrinsic and extrinsic motivations, in the creative act of the subject from uncertainty, intersubjectivities, ideation in creative praxis, dimensional interaction and gnosis, in an approach that reveals interconnected nodes of the subject in its social imaginary, committed in his learning process with his social work. It is an emerging Praxeological action within traditional didactics, with a dialogic, ecosystem and interactive approach, whose purpose is to generate universal knowledge from the formation of the subject, through joint social interconnections in learning based on transdisciplinarity as the central nucleus of the research creation, which transforms and transfers knowledge socially, facing the processes and dynamics of learning in emotional and cognitive sensitivity.

The paradigmatic configuration is based on the Complex Critical Socio-Critical of the subject in uncertainty, which allows the dimensional and prospective appropriation of reality, which feels and perceives the intersubjectivities, imagines them in a flow of representations, structures them conceptually, performs verification, validates, transform and transfer them through intercommunicative actions in your social reality through.

**Palabras clave:** didactica, cocreación, investigation y praxeología

**Key words:** didactics, co-creation, research and praxeology

## 1. Introducción

Didáctica Cocreativa In Situ entretiene el desarrollo de los procesos de creación con episteme, teorías y metodologías propios en la generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación del recurso humano para la CTel desde la praxis, donde se hace cohesión social que involucran alternativas conjuntas de procesos transdisciplinarios con el objeto de generar investigación desde la condición humana.

Es un abordaje Investigativo fundado en los criterios del rigor científico, coherencia y aporte en el campo de acción de la investigación creación, de cara a los procesos y dinámicas del aprendizaje en la sensibilidad emocional y cognitiva. Conducentes a desarrollar productos de creación efímera, procesual y permanente resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano para la CTel.

## 2. Desarrollo

Didáctica Cocreativa In Situ, es una acción Praxeológica emergente dentro de la didáctica tradicional, que tiene en su ADN, elementos constitutivos propios de la distintividad, legibilidad y eufonía en la acción social transformadora del proceso de aprendizaje. Es una Didáctica que permite definir los fundamentos etimológicos, ontológicos, axiológico, teleológico, epistemológicos y metodológicos que entretiene el proceso de aprendizaje enseñanza del sujeto, con un enfoque dialógico, ecosistémico e interactivo, cuyo propósito es generar conocimiento universal desde la formación del sujeto, a través de interconexiones sociales conjuntas en el aprendizaje basado en la transdisciplinariedad como núcleo central de la investigación creación, que transforme y transfiera socialmente el conocimiento.

### 2.1 Marco teórico

Didáctica Cocreativa In Situ toma como referencia a Comenio en la obra titulada Didáctica Magna, y su mirada a un aprendizaje permanente para toda la vida, de ahí que se conciba como una didáctica en la praxis misma, que genera conocimiento desde la formación del sujeto, a través interconexiones sociales conjuntas en la investigación creación hacia una de transformación social. Es “sentir y pensar en las sensibilidades emocionales y cognitivas del sujeto que aprende en su vivir, convivir,

actuar y trascender en su *glocalidad*” (Barrios, 2018, p 159), afirmación que *dialogiza* las perspectivas de solución a situaciones problemática reales desde la inmersión sociocultural como ciudadanos del mundo y que a través de esa configuración de la investigación creación se desarrollen dinámicas de aprendizaje coherentes con las necesidades consensuadas donde las experiencias de interacción del sujeto y todos los participantes en el proceso de formación brindan valor a la generación de conocimiento que transforma.

En ese sentido, Amabile (1983), define en su teoría de los componentes, los tres dominios en el proceso creativo, constituido por la motivación, experticia y habilidades de pensamiento, conceptualización que asevera que en la formación del sujeto, la creatividad es considerada una componente fundamental, en la cual, dialogiza e interacciona el sujeto para dar respuesta sociocultural a un propósito de formación resultado de la problemática del contexto, de igual forma, (Csikszentmihalyi M. , 2007), asevera que “la creatividad es el resultado de la interacción de un sistema compuesto por tres elementos: cultura, que contiene las reglas simbólicas, persona que aporta la novedad al campo simbólico y ámbito de expertos, que reconocen la viabilidad de la innovación” (p.33).

Componentes religantes en un aprendizaje que devela el flujo de representaciones en un lenguaje social articulado con las sensibilidades emocionales y cognitivas como nodos interconectados del sujeto en su imaginario social que emerge un conocimiento dialógico, ecosistémico e interactivo para un abordaje manifiesto de la investigación creación desde la transdisciplinariedad en la dinámica de un aprendizaje conjunto y participativo, que para (Nicolescu, 2016, p.121), “la transdisciplinariedad no busca el dominio de varias disciplinas sino la apertura de todas a lo que las atraviesa y las sobrepasa.

Lo anterior permite visionar las dinámicas y tendencias del proyecto de Didáctica Cocreativa In Situ, a través de la investigación creación como núcleo central de la transdisciplinariedad, en la Complejidad-Socio Crítica del sujeto, a través del desarrollo del sistema dinámico en la investigación cualitativa, es un aprendizaje vivencial y participativo de acción praxeológica creativa que le otorga valor tangible e intangible como ser que coexiste en su condición humana y como afirma Einstein, citado por Gardner (2004), “que el pensamiento más importante se da por medio de imágenes de tipo visual, muscular y corporal” (p.43).

Aseveración que permite contextualizar el contexto artístico en el cual se ubica la propuesta. De ahí que, Gardner (2007) considere que el sujeto posee inteligencias que se valoran por sus diversas realidades y que hay cinco mentes del futuro: disciplinarias, creativas, éticas, sintéticas y respetuosas, las cuales, desarrollan un aprendizaje basado en lo ecosistémico de la estructuras mentales.

## 2.2 Planteamiento del problema

El abordaje investigativo se funda en la necesidad de desarrollar una propuesta didáctica que permita generar transformación y transferencia *glocal* del conocimiento en el proceso de aprendizaje enseñanza del sujeto en la formación profesional, desde un enfoque dialéctico, ecosistémico e interactivo.

## 2.3 Método

La configuración paradigmática en el diseño de la estructura teórica y metodológica de la Didáctica Cocreativa In Situ, desde la religación de la complejidad socio crítica del sujeto en la incertidumbre, permite la apropiación de la dimensionalidad prospectiva de la realidad, la sienta y la perciba en intersubjetividades, las imagine en un flujo de representaciones, las estructure conceptualmente, realice comprobación....., valide....., transforme y las transfiera a través de acciones intercomunicativas en su realidad social a través de acciones dialógicas, ecosistémicas de acciones Cocreativas y acciones interactivas.

En la dinámica de los componentes de la Didáctica Cocreativa In Situ: en la articulación paradigmática, Compleja-Socio Crítica se hace coherente en la inmersión del sujeto en la praxis, de interacción real con visión emergente y prospectiva, para un aprendizaje vivencial, un enfoque que evidencia los procesos comunicacionales del sujeto para un mundo hiperconectado. Un aprendizaje, como afirma (Siemens, 2006) que “en lugar de consumo de contenido (o alumnos pasivos que participan en la adquisición de conocimiento), los expertos y aficionados son ahora cocreadores del conocimiento” (p.27).

De las consideraciones anteriores, la cocreación desde lo teórico y metodológico, articula acciones colaborativas y de cohesión social que involucran alternativas conjuntas de procesos transdisciplinares con el objeto de construir de-reconstruir procesos de investigación e innovación hacia una categoría transformadora, inherente a que la creatividad no solo se genera intrínsecamente en el interior de las personas, sino en la articulación ecosistémica entre

los pensamientos y el contexto sociocultural, de igual manera (Csikszentmihalyi, 2007) expresa que:

Cabe resaltar que en el proceso de aprendizaje, la didáctica es un sistema dinámico que da respuesta a un entramado epistemológico, teórico y metodológico, centrado como afirma (González J., 2017) en “hacer que las clases sean transdisciplinares donde el componente principal el trabajo en equipo y la colaboración sean el cambio de conciencia principal de los actores educativos” (p.16). Escenario que vislumbra una integración y *dialogicidad* que recrea una forma de aprendizaje y enseñar emergente, un paradigma concebido desde el pensamiento complejo religado con la energía que fluye e interactúa entre mente-cuerpo y acción para concebir desarrollarla en el aula como espacialidad infinita en su condición humana.

Aula considerada para algunos un espacio físico, determinista, delimitado por estructuras espacialmente rígidas, en donde se desarrollan dinámicas académicas en distintos niveles de formación y en las que esas dinámicas descontextualizada necesitan en la actualidad una visión emergente de los estudiante-docente-saber basados en lo individual, colectivo y el entorno. (Cerdeña, 2011), afirma que “hay algunos autores se refieren al aula como el pequeño “microcosmos” en torno al cual se desarrolla diversos tipos de interacciones entre el profesor y los alumnos” (p.13). afirmación con visión de la realidad educativa, que va más allá del concepto tradicional de aula como espacio físico de aprendizaje, donde se transmiten conocimiento para una valoración cuantitativa que define la aprobación de un curso específico, afirma (González J. , 2017), que es:

*El término que engloba, que la construcción cognitiva tiene como finalidad la transformación social..., que se aleja del espacio y del tiempo como elemento reduccionista en el proceso de construcción cognitiva de los estudiantes..., es un dialogo interno o externo que nace de la incertidumbre y azar cuyo origen es la sensibilidad cognitiva o estado de flujo. (p30).*

“Aula-Mente-Social” como elemento central de construcción cognitiva deberá entamar un proceso investigativo orientado hacia la metacognición y el pensamiento complejo, “planteamiento centrado en mostrar lineamientos para un manejo reflexivo, complejo, complejo y transdisciplinar” (González J. M., 2017) y una investigación transdisciplinar (Nicolescu, 2002). (p. 65). En consonancia a lo anterior, el sujeto es autónomo y

autorreflexivo en la construcción de su aprendizaje a través de la dialogicidad interna y externa que estructuren ideas divergentes para consensuarla en la comunidad estableciendo relaciones de intercomunicación.

Es por esto que la experiencia, es de suma importancia para que la formación conduzca al desarrollo de la comunidad; elevando sus niveles, no limitando por otro lado la acción educativa al recinto de la escuela, sino haciéndola llegar a todo el ámbito de la comunidad. En el acto didáctico, un componente necesario es el contexto o realidad social de la comunidad, aspecto relevante y necesario para el proceso de aprendizaje y como lo expresa (Freire, 2005), que:

*La realidad social, objetiva, que no existe por casualidad sino como el producto de la acción de los hombres, tampoco se transforma por casualidad. Si los hombres son los productores de esa realidad y si ésta, es la inversión de la praxis, se vuelve sobre ellos y los condiciona, transformar la realidad opresora es tarea histórica de los hombres. Al hacerse opresora, la realidad implica la existencia de los que oprimen y de los que son oprimidos. (p.50)*

Por tanto, es necesario asumir una actitud crítica hacia el contexto, que represente la praxis del acto de aprendizaje en una sociedad que requiere cambios evidentes, que se inician en los procesos de inmersión social de la formación profesional.

Es así como la didáctica y la relación dialógica, sistémica e interactiva existente entre la cocreación en la formación del sujeto, son determinante en el proceso de aprendizaje, puesto que se conjugan, denotando que la cocreación está inmersa en las teorías del aprendizaje, procesos cognitivos, práctica, contenidos, edades, nivel educativo, entre otros aspectos relevantes. Por tanto, debe existir agentes conectores, integrando los saberes teóricos y la acción misma, ya que están comprometidas con la praxis social de la educación, al respecto (Camilloni, 2011) expresa:

*Pensamos que siempre se puede enseñar mejor, que es necesario revisar permanentemente los currículos; porque es necesario seleccionar y usar bien las estrategias de enseñanza y crear nuevas maneras de enseñar y de evaluar; porque tenemos el compromiso de lograr que todos los alumnos aprendan y construyan toda clase de saberes que les son indispensables en su vida personal, en sus relaciones sociales, como ciudadanos y como trabajadores (p.2).*

Por lo anterior, los procesos de formación tienen complejidades por los diversos elementos que intervienen en ella y que de una u otra manera median en el aprendizaje del sujeto, pero la educación contemporánea debe ser siempre nueva, renovada, mediante una didáctica con un grado de madurez, que sea eficiente para proponer y diseñar distintas maneras de aprender y valorar.

Por ello la praxis educativa, se ha venido consolidando hoy cada vez más, teniendo en cuenta una didáctica compleja, transdisciplinar, dialógica e investigativa en la creación e innovación, donde sus actores en los diferentes escenarios de la vida educativa, crean nuevas experiencias y medios para el procesos de aprendizaje acordes con las posibilidades e intereses de los mismos, en lo relacionado al sujeto, medio educativo y social, lo cual, permite que el entramado del sistema dinámico en la praxeología del aprendizaje.

## 2.4 Resultados

La carta de navegación, está configurada por los componentes de la Didáctica Cocreativa In Situ, que a continuación se presentan, describiendo los momentos en la investigación creación para el desarrollo del proyecto:

1. Acción Dialógica.
2. Ecosistema de acciones Cocreativas:
3. Acción Interactiva, es la dimensionalidad conectiva de la acción:

En correspondencia al tipo de Investigación Creación, el proyecto de Didáctica Cocreativa In Situ se documentará y/o registrará a través de medios y procedimientos coherentes con el enfoque ecosistémico, dialógico e interactivo propio de la naturaleza y diseño metodológico sustentado en la Investigación-Acción-Educativa (IAE), cuyo abordaje, cimienta la Investigación acción Cocreativa (IACc), a través de un Sistema Dinámico que direcciona una praxis en la realidad social, para un aprendizaje desde atmosferas de formación hacia el contexto social y cultural del sujeto.

## 2.5 Discusión

Didáctica Cocreativa In Situ, en su naturaleza misma es dialógica, ecosistémica e interactiva de las sensibilidades emocionales y cognitivas del sujeto, en la praxis transdisciplinar como núcleo central de la investigación creación, es un aprendizaje vivencial y participativo, que genera liderazgo sociocultural e inmersión del sujeto

con su glocalidad, que articula al contexto artístico, académico y social a nivel local, nacional e internacional para generar conciencia y experiencias transformadoras que transfiere. Didáctica Cocreativa In Situ es un agente religante tripartita: Academia-Empresa-Estado en la dimensionalidad artística.

### 3. Conclusiones

El proyecto Didáctica Cocreativa In Situ es una experiencia de aprendizaje de cohesión social y sensibilidad atmosférica del sujeto en el mundo real, que se hará evidente en escenarios locales, nacionales e internacionales, donde el sujeto emerge como resultado de la transformación y transferencia, cimentado en la condición humana a través de la sensibiliza emocional-cognitiva y las motivaciones intrínseca-extrínsecas en un ecosistema para vivir, convivir, actuar y trascender.

Es un aprendizaje en la praxeología que se funda en la investigación creación como núcleo central de la interdisciplinariedad, hacia un entretrejo dilógico, ecosistémico e interactivo, que hila al proceso de aprendizaje en acciones que van más allá de dinámicas tradicionales y heredadas, que adentra al sujeto en su sensibilidad emocional y cognitiva, que siente y piensa para vivir, convivir, actuar y trascender como ciudadanos del mundo.

Es un entramado investigativo y dinámico que orientan las acciones praxiológica y dan origen a las interacción de los objetivos del aprendizaje para crear las consideraciones finales desde la transformación y transferencia de la acción praxiológica. Es una carta de navegación, configurada por los componentes: Acción Dialógica, Ecosistema de acciones Cocreativas y Acción Interactiva desde la acción constructiva, de-reconstructiva para un aprendizaje en la glocalidad.

### Referencias

- Arros, V., & Álvaro, R. (2017). INNOVACIÓN EN EL SECTOR PÚBLICO CHILENO: Revista de Gestión Pública, 43-80.
- Ártica, C. d. (9 de Noviembre de 2007). Obtenido de [http://www.dre.unal.edu.co/uploads/tx\\_unalori/CN\\_2013\\_Universidad\\_de\\_Antioquia\\_\\_Universidad\\_EAFIT\\_\\_Universidad\\_Pontificia\\_Bolivariana.pdf](http://www.dre.unal.edu.co/uploads/tx_unalori/CN_2013_Universidad_de_Antioquia__Universidad_EAFIT__Universidad_Pontificia_Bolivariana.pdf)
- Camilloni, A. (12 de Septiembre de 2011). Obtenido de [itinerantehistoria.blogspot.com/2009/07/justificacion-de-la-didactica-alicia-rw.html](http://itinerantehistoria.blogspot.com/2009/07/justificacion-de-la-didactica-alicia-rw.html)
- Cerda, H. (2011). El proyecto de Aula. El aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Santafé de Bogotá: Magisterio.
- CINE. (2011). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. París Francia.: Unesco.
- Comenio, J. A. (1998). Didáctica Magna. México: Editorial Porrúa.
- Csikszentmihalyi, M. (4 de Junio de 2007). Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención. Paidós Transiciones. Obtenido de Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54700403>
- De la Torre, S., & Moraes, M. (2005). Sentipensar. Barcelona: Ediciones Aljibe.
- De la Torres, S., & Moraes, M. C. (2005). Sentipensar. Fundamentos y estrategias para reencantar la educación. Ediciones Aljibe, S.L.
- Elliott, J. (2005). Investigación Acción Educativa. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Forero, S. M., & otros, y. (2008). Centro de Educación Especial Manuel González Correa del Municipio de Facativá. Santafé de Bogotá.
- Francis Salazar, S. (2006). Hacia una caracterización del docente universitario "excelente": Una revisión a los aportes de la. Revista Educación, vol. 30, núm. 1, Universidad de Costa Rica, 20.
- Freire, P. (2005). Pedagogía del Oprimido. México: Siglo XXI Editores S.A.
- González, J. (2017). Aula Mente Social. La Paz Bolivia: Prisa Ltda.
- González, J. (2017). La Vida en Emergencia. En J. M. González, C. Correa, & Otros, Educación Emergente. El Paranigma del Siglo XXI (pág. 101). La Paz Bolivia: Prisa Ltda.
- González, J. (2019). Aportes de la Teoría Educativa Transcomplejas: Aula mente social, pensamiento religado y currículo no lineal. En J. González, M. Morales, M. A. Puyol, & otros, Experiencias Educativas. Sabres, Ecoformación, Complejidad y Transdisciplinariedad (pág. 149). La Paz Bolivia.
- González, J. M. (2017). Aula Mente Social. La Paz Bolivia: Prisa.
- Gouillart & Ramaswamy. (2010). Tha Power of Co-Creation.
- Gouillart, F. (1996). Transforming the Organization. Michigan: McGraw-Hill.
- Horta, A. (2012). Trazos poéticos sobre el diseño. Manizales Colombia: Editorial U. Caldas.
- JICA. (Octubre de 2008). <https://www.jica.go.jp/spanish/>

Agencia japonesa de Cooperación Internacional. japon.

JUNIOR, P. P.-c. (2014). Obtenido de <https://www.changemakers.com/es/jugaryaprender/entries/pimsocc-junior>:

<http://www.ligapimsocc.com>

MEN. (31 de Julio de 2010). Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233839.html?\\_no-redirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233839.html?_no-redirect=1)

MindLab, U. u. (2007). <https://www.innovation.cc/scholarly>

Navarrete, Z. (2013). Educación, formación y pedagogía de Investigación Educativa. Revista Electrónica de. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/155/15528262011.pdf>

Nicolescu, B. (2002). La Transdisciplinariedad. Manifiesto. Ediciones Du Rocher.

Pascale, P. M. (2012). Obtenido de <https://www.neuronilla.com/motivacion-y-creatividad-el-modelo-de-componentes-de-teresa-amabile/>

Plasted, M., & Humber, M. (Agosto de 2014). Co-creación: Diálogo activo con grupos de interes. Medellín , Colombia: Universidad de Antioquia.

Siemens, G. (2006). Conociendo el conocimiento. Nodosele.

Valbuena, W. (2015). Cocreación de interfaces pluricultural. Manizales, Colombia: Universidad de Calda.

### Reconocimientos

- Didáctica Cocreativa In Situ, es el resultado de la inmersión investigativa de la tesis doctoral (Laureada), que lleva por nombre: Didáctica orientada desde la cocreación para la formación de profesionales.
- Fui Nominado al Premio Maestro de la Costa, en su versión 2020 con la temática Didáctica Cocreativa In Situ porque su planteamiento, contribuye con la reflexión pedagógica y con ello al mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje.

# De la educación presencial a la remota en tiempos de coronavirus: caso Universidad Popular del César

## From Face-To-Face Education to Emergency Remote Learning During COVID-19: A Case Study at Universidad Popular del César

María del Carmen Jiménez Barriosnuevo, Universidad Popular del César,  
Colombia, mariacjimenez@unicesar.edu.co

Malio Fernando Bolívar Palacio, Universidad Popular del César,  
Colombia, maliobolivar@unicesar.edu.co

Norberto Díaz Plata, Universidad Popular del César,  
Colombia, norbertodiaz@unicesar.edu.co

---

### Resumen

Este artículo se propuso analizar el impacto de la implementación de estrategias pedagógicas en la transición de la formación presencial a la remota mediada por las TIC en tiempo de coronavirus. Para ello, se siguió un enfoque de investigación mixto, descriptivo, de campo y con un diseño no experimental. La muestra estuvo conformada por 103 docentes, convocados desde la vicerrectoría académica, líder del proceso formativo dentro de la Universidad Popular del César, Colombia. Para la recolección de la información se emplearon técnicas cualitativas como la observación y la entrevista, y técnicas cuantitativas como la encuesta a través de cuestionarios de pre-test y pos-test en escala likert, evaluación de trabajos y pruebas escritas. Entre los resultados se resalta que el 97% de los docentes consideraban que no estaban preparados para la educación remota y el 65.9% se sentía inconforme con su implementación, debido a que no disponían de competencias tecnológicas suficientes para el desarrollo de las clases. Después de la formación los docentes evidenciaron en un 83% que sus competencias TIC mejoraron y el 92% manifestó que la implementación de recursos tecnológicos y estrategias pedagógicas facilitan el desarrollo de las clases y la construcción colectiva del conocimiento.

### Abstract

This article set out to analyze the impact of the implementation of pedagogical strategies in the transition from face-to-face to remote learning mediated by ICT in times of coronavirus. For this, a mixed, descriptive, field research approach was followed with a non-experimental design. The sample consisted of 103 teachers, summoned from the academic vice-rectory, leader of the learning process within the Universidad Popular del Cesar - Colombia. To collect the information, qualitative techniques such as observation and interview were used, and quantitative techniques such as the survey through pretest and posttest questionnaires on the Likert scale, evaluation of works and written tests. Among the results, it is highlighted that 97% of the teachers considered that they were not prepared for remote education and 65.9% felt dissatisfied with its implementation, because they did not have sufficient technological competence for the development of the classes. After the learning, the teachers showed 83% that their ICT competencies improved and 92% stated that the implementation of technological resources and pedagogical strategies facilitate the development of classes and the collective construction of knowledge.

**Palabras clave:** Estrategias pedagógicas, mediación tecnológica, educación remota, TIC

**Keywords:** Pedagogical strategies, technological mediation, remote education, ICT



## 1. Introducción

El mundo no ha estado exento de sufrir parálisis por crisis como la que ha provocado actualmente el nuevo coronavirus o COVID-19 y así ha quedado registrado para la historia, por múltiples organismos como la UNESCO y la OMS, pero de igual forma la estela de muertes por otras pandemias, pudo posiblemente tener una dimensión mayor que la actual, sin embargo, se evidencia que, una vez superada la enfermedad, pareciera que los seres humanos olvidarán casi por completo lo sucedido.

Se debe reconocer que, en medio de toda crisis, algunos sectores resultan más afectados que otros, como es el caso del sector educativo, que actualmente en su mayoría se apoya en modelos educativos tradicionales que han prevalecido durante décadas, requiriendo un cambio de paradigma con un horizonte globalizador, exigido por la actual sociedad del conocimiento y el aprendizaje, para lograr la competitividad que demanda el mercado laboral del siglo XXI.

Teniendo en cuenta lo anterior, este documento presenta una investigación realizada con el objetivo de analizar el impacto de la implementación de estrategias pedagógicas en la transición de la formación presencial a la remota mediada por las TIC en tiempo de coronavirus.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Formación docente para el diseño de estrategias pedagógicas

Los avances tecnológicos han ocasionado cambios importantes en varios sectores de la sociedad, provocando una transformación en la forma como la humanidad adquiere competencias para resolver problemas en contextos reales, dejando sin fuerza a el enfoque transmisionista de la educación presencial, abriendo paso a un modelo educativo en donde la mediación tecnológica toma un lugar importante para facilitar un aprendizaje más autónomo y significativo apoyado en la colaboración entre individuos con intereses comunes. En este sentido, Cabrera (2016) afirma que el docente actual está obligado a implementar estrategias pedagógicas innovadoras acordes a las necesidades de sus estudiantes, al respecto Guzmán et al. (2011, p. 2), menciona que “la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje no es fácil, por lo tanto, requiere involucrar al profesor en capacitaciones tecnológicas para que conozca y utilice cada una de las herramientas TIC y las incorpore a sus actividades de aprendizaje”.

#### Recursos TIC institucionales para la mediación tecnológica

La Universidad Popular del Cesar en consonancia con la transformación de los modelos educativos a nivel global, ha venido desde el año 2009 en un proceso de adquisición de herramientas tecnológicas y de capacitación a docentes en el uso y apropiación de las mismas, buscando con ello implementar estrategias de apoyo a la formación presencial. Con la aparición del COVID-19, el tránsito de lo presencial a lo remoto no resultó tan traumático por las razones anteriores; facilitando a los docentes el acceso a herramientas suficientes para realizar su labor de forma sincrónica y asincrónica.

Se debe resaltar que la universidad contaba con planes de capacitación acordes a los recursos tecnológicos disponibles institucionalmente, lo que permitió la implementación rápida de un plan de contingencia ajustado a las necesidades del momento atípico que estaba viviendo no sólo la universidad objeto de estudio, sino también todos los entes educativos a nivel mundial.

#### Formación remota para la continuación de los procesos educativos de la UPC

Una vez iniciado el proceso de formación de manera remota en una época donde el contacto físico estaba restringido a causa del alto contagio del COVID 19; afloraron inconvenientes, producto de miedos y vacíos relacionados a la falta de competencias TIC, sin embargo, el plan estaba previsto para que esto sucediera y en consecuencia se contaba con un equipo preparado para resolver de manera rápida todo tipo de solicitudes, que permitieran dar continuidad al semestre académico. Mesas de ayuda, sesiones virtuales de capacitación por pequeños grupos en temas puntuales, canal de ayudas audiovisuales y asesorías personales, hicieron parte de la estrategia que apoyó la educación remota.

#### 2.1 Planteamiento del problema

El COVID-19 por su alto nivel de contagio ha obligado a los gobiernos de los distintos países a tomar decisiones rápidas, pero a su vez difíciles por su arriesgado impacto social y económico (El Mundo, 2020). Con base en ello, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2020) ha informado que una de las acciones mayormente recomendadas por los expertos para evitar el contagio y propagación del virus, es el aislamiento de la población, evitando así la congregación de personas en sitios comunes de reunión.

Es evidente entonces, que el COVID-19 ha impactado drásticamente a todos los sectores, entre ellos el educativo, la UNESCO (2020) afirma, que “el coronavirus ha provocado la mayor interrupción de la historia en los sistemas educativos, que ha afectado a casi 1.600 millones de alumnos en más de 190 países en todos los continentes” (p. 2). Para el caso de las universidades Colombianas, que en su mayoría, ofertan educación en modalidad presencial, sin desmeritar que una pequeña minoría se ha preocupado por implementar programas a distancia y/o virtual sobre todo en el nivel de posgrado (MEN, 2017).

En este sentido, teniendo en cuenta la suspensión temporal de las clases presenciales en el país desde el mes de marzo de 2020, para evitar la concentración de las estudiantes dentro de las instalaciones, las universidades empezaron a buscar mecanismos que les permitan continuar con su labor de formación, mediante la aplicación de nuevas estrategias apoyadas en las tecnologías para la mediación virtual (Almeida y Ramón, 2021).

En el caso de la Universidad Popular del Cesar (UPC) - Colombia, población objeto de estudio, la opción virtual estaba limitada al uso de la plataforma Moodle con contenidos de algunas asignaturas para el apoyo de las clases presenciales y otras para ser desarrolladas de manera virtual en el nivel de pregrado y unos pocos programas de posgrado en modalidad a distancia-virtual; lo que significa una escasa experiencia tanto de docentes como de estudiantes en el manejo pedagógico de plataformas de aprendizaje virtual. Sin embargo, la aparición del Coronavirus ha transformado la vida del planeta y también la de esta universidad que, como la mayoría de las instituciones educativas del país, se ve abocada a implementar de manera urgente y por directrices del Ministerio de Educación Nacional, cambios en su manera de abordar su modelo de aprendizaje (Anaya y Rojano, C, 2020).

Con referencia a lo anterior, se puede mencionar que las Instituciones de Educación Superior (IES) de Colombia, incluyendo a la UPC, han visto tímidamente como su modelo presencial se transforma en uno de naturaleza cercano a lo virtual (UNESCO, 2020), el cual empieza a tornarse importante, tras el afán de rescatar los procesos educativos; vislumbrando que estudiantes y docentes, después de haber experimentado esta nueva forma de aprendizaje, no querrán renunciar del todo a las ventajas encontradas, para volver totalmente a un modelo

meramente presencial (Mendoza, 2020) y por el contrario se encuentran motivados a seguir avanzando en nuevas formas de relacionarse y aprender.

No obstante, al examinar la dinámica del proceso desarrollado al interior de la UPC por los docentes al momento de impartir las clases utilizando herramientas tecnológicas, acorde con el modelo de transición implementado, ha provocado en ellos momentos de tensión y de angustia y en los estudiantes inconformismo por ver el poco conocimiento y manejo que de la tecnología que poseen sus propios docentes Arboleda y Rama (2013), y lo más preocupante es la intención que evidencian de aplicar los mismos métodos de enseñanza tradicionales en un sistema pedagógico diferente, provocando incertidumbre en la efectividad del aprendizaje como fin último del proceso educativo. Se debe resaltar, que algunos docentes durante años, frente al uso y apropiación de las tecnologías educativas, se mostraban renuentes y hoy por la fuerza que han tomado y por las bondades identificadas, se crea la posibilidad de un gran cambio pedagógico, sobre todo en la forma de enseñar (OEI, 2021).

Por todo lo anterior, surge el siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto de la implementación de estrategias pedagógicas en la transición de la formación presencial a la remota mediada por las TIC en tiempo de coronavirus?

## 2.3 Método

### Enfoque metodológico

Entendiendo que el objetivo de la investigación fue analizar el impacto de la implementación de estrategias pedagógicas en la transición de la formación presencial a la remota mediada por las TIC en tiempo de coronavirus, para mejorar los procesos de la educación presencial, se consideró necesario emplear el enfoque de investigación mixto, utilizando técnicas cualitativas como la observación y las entrevistas realizadas en todo el proceso de formación por parte de los capacitadores, y técnicas cuantitativas como la encuesta a través de cuestionarios de pre-test y pos-test en escala Likert, adicionalmente la evaluación de trabajos y pruebas escritas. La investigación fue de tipo descriptivo, para ilustrar los hechos sin modificar ni alterar su naturaleza (Hernández et al., 2014), apoyándose en la investigación de campo, para tomar los datos directamente de la realidad donde ocurrieron los hechos, a través del diseño no experimental.

**Participantes.** Docentes de la UPC, con mínimo 8 horas

de docencia directa. De esta población, se seleccionó una muestra de 103 docentes, 63 del género femenino y 70 del masculino, con edades comprendidas entre los 30 y 66 años, distribuidos así: 50 docentes de la facultad de Ciencias Básicas y Educación, un docente de Bellas Artes, 6 de ciencias de la salud, 23 de ciencias administrativas contables y económicas, 18 de ingenierías y tecnológicas, 5 de derecho, ciencias políticas y sociales, convocados a través de la estrategia para la apropiación y uso educativo del sistema de gestión de aprendizaje, liderado por la dependencia de vicerrectoría académica.

**Instrumentos.** Se construyó un instrumento tipo cuestionario con 30 preguntas de selección múltiple con única respuesta, en escala Likert, validado con 0.91 en el alfa de Cronbach. El instrumento estuvo enfocado a identificar los obstáculos que tienen los docentes en el desarrollo de las clases remotas, el uso de las herramientas tecnológicas institucionales y las estrategias pedagógicas implementadas para la transición de la formación presencial a esta nueva metodología.

#### **Procedimientos de recolección de datos.**

Para llevar a cabo el estudio propuesto fue necesario recolectar información en distintas fases del proceso. En un primer momento se abrió una convocatoria para formar a los docentes en competencias TIC, logrando una inscripción masiva de participantes de las diferentes facultades de la universidad. Posterior a la selección de la muestra a participar dentro de la investigación, se aplicó un primer instrumento de recolección de información, para determinar las habilidades tecnológicas de los docentes antes de la formación.

En la siguiente fase, se llevó a cabo la técnica de la observación para identificar las actitudes que tenían los participantes al momento de recibir la formación, acompañada de entrevistas que permitieron aflorar los temores y las motivaciones que los docentes tenían respecto a la incorporación de herramientas tecnológicas dentro del currículo. Paralelamente, se analizaron los resultados de las actividades formativas realizadas por los mismos docentes dentro del proceso, dando lugar a la triangulación de la información para una mayor comprensión y fiabilidad del proceso y sus alcances, permitiendo obtener un panorama más amplio del estudio realizado (Orellana y Sánchez, 2006).

Para recoger los datos de la observación, se pidió a los capacitadores una bitácora con la narración del proceso y datos relevantes de la experiencia; al mismo tiempo, se

entregó a los capacitadores unas preguntas propias de las variables de la investigación, que sirvieron de guía para las entrevistas semiestructuradas. A sí mismo, se aplicaron exámenes de conocimiento y actividades de medición de competencias a los docentes que recibieron la capacitación, considerando la relevancia que tenía para el estudio, conocer en qué medida los docentes desarrollaron competencias TIC dentro del proceso formativo, tal como lo mencionan Palacios et al. (2019, p. 9) "la formación por competencias implica un alto nivel de contenidos procedimentales, y la aplicación de conocimientos interdisciplinarios, destrezas y actitudes a situaciones determinadas, que obliga a una mayor presencia de la evaluación formativa"

Al finalizar la capacitación, como última etapa del proceso, se aplicó nuevamente el instrumento inicial, para analizar y comparar los resultados de la formación con respecto a la medición inicial, a la luz de las variables propias de la investigación, con la finalidad de determinar el impacto que pudo generar la implementación de estrategias pedagógicas en la transición de la formación presencial a la remota mediada por las TIC en tiempo de coronavirus. Se empleó el software informático, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), como instrumento de análisis cualitativo y la estadística descriptiva para los datos cuantitativos, con uso de porcentajes, frecuencias y promedios para la representación e interpretación de los resultados. La investigación se estructuró con un nivel de análisis descriptivo para establecer las relaciones necesarias entre las variables, y dar respuesta a la pregunta de investigación (Hernández, et al., 2014).

## **2.4 Resultados**

### **Formación docente para el diseño de estrategias pedagógicas.**

El obstáculo más grande identificado por los docentes al inicio de la pandemia para continuar con el proceso de enseñanza, era aplicar la metodología de educación remota, sólo el 36,8% de los docentes reportó tener experiencia en educación a distancia y/o educación remota. El otro 72% de los docentes, afirmó que al inicio del confinamiento obligatorio seguían utilizando estrategias pedagógicas y métodos de evaluación propios de la modalidad presencial, obteniendo pobres resultados. Una vez finalizado el proceso de formación docente, el 92% manifestó que implementaban recursos tecnológicos y estrategias pedagógicas que facilitaban el desarrollo de

sus clases. El 99% de los docentes afirmó que gracias a las estrategias pedagógicas mediadas por tecnologías se facilitó la planeación y desarrollo de las clases.

#### **Recursos TIC institucionales para la mediación tecnológica.**

Al momento de iniciar el proceso de enseñanza de forma remota debido a la pandemia, sólo el 9.71% de los docentes conocía sistemas de videoconferencia para el desarrollo de las clases, el 37,6% conocían alguna herramienta online para compartir información de forma sincrónica, como Google Drive, y el 57.1% restante de los docentes utilizaban únicamente el correo institucional como medio de comunicación. Al final de la capacitación el 84.5% de los docentes afirmó tener a su disposición un mayor número de recursos para desarrollar las clases de forma más didáctica y dinámica. El 97% de los docentes consideraban que no estaban preparados para la educación remota, pero que luego de la capacitación mejoraron muchos aspectos en cuanto a la comunicación con el estudiante y su proceso de aprendizaje.

#### **Educación remota para la continuación de los procesos formativos en la UPC.**

Aunque al inicio de la investigación los docentes seleccionados se esforzaban por dar continuidad al semestre académico utilizando alguna herramienta tecnológica, el 65.9% se sentía inconforme respecto a la metodología de educación remota, debido a que no disponían de competencias tecnológicas suficientes para el desarrollo de las clases. Después de la formación los docentes evidencian en un 83% que sus competencias TIC mejoraron, permitiendo que la construcción del conocimiento se realice de forma sincrónica y asincrónica, tal como lo contempla la educación remota.

### **3. Conclusiones**

Respecto a la formación docente para el diseño de estrategias pedagógicas se puede concluir que la incorporación de las TIC como herramienta de apoyo y construcción del conocimiento, permiten un proceso de enseñanza aprendizaje inclusivo y participativo en el que el docente interviene como gestor y promotor del conocimiento para facilitar su labor pedagógica mediante la adquisición de nuevas competencias.

De los recursos TIC institucionales para la mediación tecnológica se concluye que la formación en TIC aportó elementos de juicio suficientes para la selección e implementación de recursos tecnológicos, que pudieran

ser usados en el entorno educativo y fuera de él, con la intención de mantener la comunicación con los estudiantes de manera fácil y fluida.

En cuanto a la educación remota para la continuación de la formación académica en la UPC, se concluye, que los procesos formativos con el uso de las tecnologías, orientan la correcta implementación de los métodos y estrategias didácticas propias de esta modalidad educativa, en el entendido, que la educación remota depende en gran medida del uso adecuado de las TIC. Por tanto, se recomienda capacitar regularmente a los docentes en la apropiación y uso de tecnologías educativas dado que estas avanzan permanentemente.

### **Referencias**

- Almeida, J. y Ramón, V. (2021). Uso de plataformas digitales en el proceso de educación virtual -nivel inicial en tiempos de pandemia por el covid19. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32692>
- Anaya N, Rojano C. (2020). Tensiones y emociones de la práctica docente en tiempos del covid 19. REDICUC. Recuperado de: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7679>
- Arboleda, N., y Rama, C. (2013). La educación superior a distancia y virtual en Colombia: Nuevas realidades. Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Programas a Distancia y Virtual, ACESAD. I.S.B.N. 978-958-57929-0-6
- Cabrera, B. (2016). La estrategia pedagógica como herramienta para el mejoramiento del desempeño profesional de los docentes en la Universidad Católica de Cuenca. Revista Cubana de Educación Superior, 35(2), 72-82. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142016000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142016000200006&lng=es&tlng=es)
- El mundo (2020, marzo 6). Impacto económico del coronavirus. Periódico El Mundo. <https://www.elmundo.es/onomia/2020/03/06/5e60ed5dfdddf13178b4611.html>
- Guzmán, T., García, M., Espunyl, Cinta. y Chaparro, R. (2011). Formación docente para la integración de las TIC en la práctica educativa. Apertura. 3(1). pp. 1-11. recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/688/68822701001.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Me-

- metodología de la Investigación, sexta edición. México D.F, México: Editorial McGraw Hill interamericana.
- MEN. (2017). ¿Qué es la educación virtual? Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?_noredirect=1)
- Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 11(1). pp. 343-352. recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/270/27063237028/html/index.html>
- OEI. (2021). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana. pp. 1-183. Madrid, España. ISBN: 978-84-7666-197-0
- Orellana, D. y Sánchez M. (2006) Técnicas De Recolección De Datos En Entornos Virtuales Más Usadas En La Investigación Cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*. 24 (1). p. 1-19. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321886011.pdf>
- Palacios-Mena, N., Chaves-Contreras, L. Y. & Martín-Moreno, W. A. (2020). Desarrollo del pensamiento histórico. Análisis de exámenes de los estudiantes. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13, 1-29. doi: 10.11144/Javeriana.m13.dpha
- Secretaría del trabajo y previsión social. (2020). Guía de acción para los centros de trabajo ante el COVID-19. Gobierno de México. recuperado de: <https://www.gob.mx/stps/documentos/guia-de-accion-para-los-centros-de-trabajo-ante-el-covid-19>
- UNESCO. (2020). Sobre el covid-19: directrices éticas para una respuesta global. *Cuadernos de Bioética*. 2020; 31(102): 269-273. recuperado de: <http://aebioetica.org/revistas/2020/31/102/269.pdf>

# Investigación sobre el aprendizaje de economía: un modelo probit

## Research on Learning Economics: A Probit Model

Miguel Cervantes Jiménez, Tecnológico de Monterrey, México, miguelcervantes@tec.mx

---

### Resumen

El objetivo del artículo es estimar la probabilidad de las variables que inciden en la obtención una buena calificación en un curso de economía universitaria por medio de la identificación de variables como el género, la residencia, el ingreso, las horas de trabajo, el dominio de idioma inglés, una beca, las horas de traslado, el promedio en la licenciatura, los semestres cursados, los años de duración del bachillerato, las horas de estudio, los cursos propedéuticos, el promedio precedente en asignaturas de matemáticas y la práctica de un deporte institucional. Se aplicó una encuesta a 244 estudiantes de asignaturas de economía del Tecnológico de Monterrey y la Universidad Nacional Autónoma de México desde agosto de 2020 a julio de 2021 en la Ciudad de México. La hipótesis se contrastó con un modelo probit. Las variables estadísticamente significativas que elevaron la probabilidad fueron: el género, el ingreso y el promedio; las que la disminuyeron fueron la residencia y los semestres cursados. Algunas de las variables coinciden con las identificadas en las referencias bibliográficas, las que en su mayoría se han realizado, sobre todo, en universidades norteamericanas bajo diversas metodologías econométricas.

### Abstract

The objective of the article is to estimate the probability of the variables that affect obtaining a good grade in a university economics course by identifying variables such as gender, residence, income, number of working hours, English language proficiency, having a scholarship, commuting time, grade average, semesters, years of the baccalaureate, study hours, preparatory courses, grade obtained in previous courses of mathematics and sports. A survey was applied to 244 economics scholars from the Tecnológico de Monterrey and the National Autonomous University of Mexico from August 2020 to July 2021 in Mexico City. The hypothesis was contrasted with a probit model. The statistically significant variables that increased the probability were gender, income, and grade average; those that decreased it were residency and semesters completed. Some of the variables coincide with those identified in the bibliographic references, most of which have been carried out, especially, in North American universities using various econometric methodologies.

**Palabras clave:** economía, rendimiento académico, enseñanza universitaria

**Key words:** economics, academic performance, university education

## 1. Introducción

Desde hace cincuenta años diversos autores han identificado un conjunto de variables que explican el éxito académico en diversas asignaturas. En el conjunto de la literatura sobresalen las investigaciones de Labinski (1978); Crowley y Wilton (1974); Spector y Mazzeo (1980); Butler, Finegan y Siegfried (1998); Buschena y Watts (2001); Kauffman y Gilma (2002); Green, Stone, Zegeye y Charles (2007); Soria y Neckerud (2012); Christensen, Nance y White (2012); Peng (2013); Molina, Rifo, Riquelme y Fuentes (2020) y Cervantes (2020).

El objetivo de la investigación es identificar la probabilidad de las variables que explican el éxito en cursos universitarios de economía, las que se agrupan en las dimensiones: sociodemográficas, socioeconómicas, académicas y culturales. La muestra consta de 244 estudiantes inscritos en cursos de economía del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La hipótesis establece que el género, la residencia, el ingreso, las horas de trabajo, el dominio de inglés, una beca, las horas de traslado, el promedio, el semestre, los años de bachillerato, las horas de estudio, los cursos propedéuticos, el promedio en matemáticas y la práctica de un deporte institucional inciden en la obtención de una buena calificación en economía.

## 2. Desarrollo

Las técnicas empleadas para contrastar las hipótesis iniciaron con regresiones múltiples, pero ante diversas deficiencias se transitó a modelos logit, probit, tobit, entre otros. El modelo empleado es un probit (Bliss [1934]; Cox y Snell [1989]; McFadden [1973]; Spector y Mazzeo [1980]). En específico, Buschena y Watts (2001) y Cervantes (2020) analizaron los efectos en cursos de microeconomía intermedia y Butler, Finegan y Siegfried (1998) en micro y macroeconomía.

Excepto el trabajo de Crowley y Wilton (1974) realizado para Canadá, las investigaciones se han efectuado en Estados Unidos. El nivel educativo estudiado básicamente ha sido licenciatura y la información se ha obtenido a través de encuestas (en la literatura utilizada asciende a casi doce mil personas encuestadas, 840 en promedio por investigación).

### 2.1 Marco teórico

Utilizando modelos de regresión múltiple, Saunders (1964) mostró que los maestros de secundaria de Pittsburgh que

tomaron un curso de economía por televisión mejoraron sus conocimientos económicos, entre sus variables se incluyeron edad, sexo y experiencia académica. Ramsett, Johnson y Adams (1973), en contraste, demostraron que la efectividad en el aprendizaje de temas de economía fue similar en la educación programada o por televisión. Crowley y Wilton (1974) encontraron que los cursos de principios de economía tuvieron un efecto significativo en los resultados de los cursos siguientes, además de la habilidad matemática, el género y su actitud hacia la utilidad de los conocimientos adquiridos. Tuckman (1975) encontró una correlación negativa entre el resultado obtenido en una prueba de conocimientos generales y la calificación del curso de economía; en contraste, Labinski (1978) identificó una correlación positiva. Siegfried y Fels (1979) identificaron otras variables que influyen, tales como la habilidad matemática de los estudiantes antes de entrar a un curso de economía, el ingreso, el tamaño del grupo, el género, entre otras.

Spector y Mazzeo (1980) introdujeron los modelos probit al tema de educación económica, ya que los modelos de correlación múltiple no son convenientes cuando se utilizan variables binarias, y encontraron que las variables con mayor repercusión en la calificación de un curso de economía fueron la nota del curso previo de economía y materias afines, así como el promedio general. Butler, Finegan y Siegfried (1998), con un probit ordenado, determinaron la probabilidad de obtener una buena calificación en los cursos de microeconomía y macroeconomía intermedia usando las calificaciones de sus cursos básicos, así como la calificación en las materias de cálculo, su promedio y el tamaño del grupo. Cabe señalar que las mujeres obtuvieron resultados significativamente mayores que los hombres. Además, incluyeron otras variables como los resultados de la prueba de conocimientos, el promedio de bachillerato, el número de años cursados en la preparatoria, el género, el manejo de un idioma extranjero y el número de integrantes en una clase. Green, Stone y Charles (2007) identificaron como variables determinantes el cálculo, matemáticas finitas y matemáticas para los negocios. Peng (2013) identificó que las calificaciones de los cursos requeridos de matemáticas y economía tienen una relación directa con la calificación en cursos de finanzas empresariales. Cervantes Jiménez (2020) analizó los resultados en un curso de microeconomía encontrando que las variables estadísticamente significativas fueron beca, promedio en

la carrera, horas de trabajo, nivel de ingreso familiar, edad y deporte institucional.

Ocupando un modelo logit, Soria et al. (2012) concluyeron que los sistemas de pre-requisitos se asociaron positivamente con el promedio de calificaciones y la tasa de retención. Christensen et al. (2012), detectaron que factores como el haber completado los cursos de pregrado, el desempeño en composición escrita, el desempeño en diversas materias y el promedio general de la licenciatura afectó positivamente el promedio de los estudiantes de MBA.

Empleando un modelo tobit, Buschena y Watts (2001) encontraron que los estudiantes que no tomaron los cursos de pre-requisito tendieron a obtener una calificación menor en micro y macroeconomía. Además, para los cursos de microeconomía fueron más importantes las calificaciones de los cursos de cálculo que para macroeconomía; en contraste, no fueron estadísticamente significativas el género, el puntaje en una prueba de aptitud matemática, la calificación en diversas asignaturas y el semestre cursado en la carrera.

Utilizando la prueba estadística de correlación de Pearson, Kauffman y Gilman (2002) concluyeron que no existe una relación estable entre el éxito en el programa de negocios y el haber cursado los requisitos previos. Otras variables utilizadas fueron el grupo, el año de estudio, los días de asistencia, entre otras. Molina et al. (2020) complementaron la correlación de Pearson con el análisis de la varianza (ANOVA) y concluyeron que la edad, el sexo y la formación previa no tienen incidencia alguna en la percepción del logro de las competencias en la materia de economía.

## 2.2 Planteamiento del problema

La pregunta de investigación es ¿cuáles son las variables que explican la obtención de una calificación elevada en cursos universitarios de economía?

La hipótesis de trabajo establece que el género, la residencia, el ingreso, las horas de trabajo, el dominio de idioma inglés, una beca, las horas de traslado, el promedio en la licenciatura, los semestres cursados, los años de duración del bachillerato, las horas de estudio, los cursos propedéuticos, el promedio precedente en asignaturas de matemáticas y la práctica de un deporte institucional inciden en la obtención de una buena calificación en las asignaturas de economía.

## 2.3 Método

De agosto de 2020 a julio de 2021 se aplicó un cuestionario a 244 estudiantes miembros del Tecnológico de Monterrey y de la Facultad de Economía de la UNAM, ambas instituciones en la Ciudad de México, que cursaron asignaturas de economía con el autor. La información del cuestionario se complementó con la calificación obtenida en los cursos y se modeló para contrastar la hipótesis.

Se utilizó un modelo logístico probit (Cox y Snell, 1989) que utiliza una función de densidad acumulada normal. El modelo probit se caracterizan por: i) las probabilidades se encuentran entre 0 y 1 y depende de la media condicional; ii) el logaritmo de la razón de las probabilidades es lineal en X, pero las probabilidades en sí mismas no lo son y, iii) se pueden incluir más de una variable dependiente según lo determine la teoría.

El modelo probit o normit, fue introducido por Bliss (1934) como un método útil para la ciencia química. El modelo probit incluye el índice de conveniencia no observable  $I_i = -\alpha_1 + \alpha_2 X_i$ , por lo que el modelo se computa utilizando la siguiente función de densidad acumulada:

$$P(y = 1 | x) = \frac{1}{1 + e^{-\frac{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2}{\sigma}}} = \int_{-\infty}^{\frac{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2}{\sigma}} \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

El modelo probit utilizó la siguiente información. La variable dependiente fue la calificación obtenida en el curso (0 cuando obtuvo una calificación menor a 8.6 y 1 al obtener calificación de al menos 8.6 [la mediana de la muestra]) y las variables independientes se agruparon de la siguiente forma: dimensión sociodemográfica (género [0 hombre, 1 mujer], la residencia [0 local, 1 foráneo]; dimensión socioeconómica (el ingreso y las horas de trabajo); dimensión académica (dominio de idioma inglés [0 no lo habla, 1 lo habla fluido], una beca [0 sin beca, 1 está becado], las horas de traslado, el promedio alcanzado en la carrera, el semestre, los años de duración del bachillerato [0 tres años, 1 más de tres años], las horas de estudio, los cursos propedéuticos [0 no curso, 1 recibió cursos propedéuticos], el promedio precedente en asignaturas de matemáticas) y dimensión cultural (práctica de un deporte [0 no practica, 1 practica un deporte institucional]).

## 2.4 Resultados

Con base en los resultados de la Tabla 1, la estadística descriptiva de la muestra fue la siguiente: el 51% de los



estudiantes obtuvieron una buena calificación (al menos 8.6), el 40% fueron mujeres, el 20% fueron estudiantes foráneos y el 80% locales, el 20% tiene un ingreso familiar menor de \$7,500 mensuales, el 48% entre \$7,500 y menos de \$25,000 y el 32% al menos \$25,000; el promedio de la muestra trabaja 4.35 horas al día, el 51% puede sostener una plática fluida en inglés, el 28% recibe beca, el traslado promedio a la escuela es de 2.1 horas (en condiciones de

no confinamiento); el promedio en la licenciatura es 8.7; los estudiantes cursan el quinto semestre en promedio, el 81% curso su bachillerato en tres años, en promedio destinan 3.8 horas de estudio a la materia, el 65% no asistió a cursos propedéuticos, el promedio obtenido en los cursos de matemáticas fue 8.9 y el 7% practica un deporte representativo institucional.

**Tabla 1.** Estadística descriptiva, 2020-2021

	Calif	Genero	Foraneo	Ingreso	Hrstrabajo	Ingles	Beca	Traslado
Mean	0.508	0.402	0.197	1.270	4.346	0.512	0.279	2.101
Median	1	0	0	1	4.75	1	0	1.5
Maximum	1	1	1	3	10	1	1	10
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Std. Dev.	0.50	0.49	0.40	0.93	3.87	0.50	0.45	1.99
Skewness	-0.03	0.40	1.53	0.45	0.05	-0.05	0.99	1.59
Kurtosis	1.00	1.16	3.33	2.40	1.36	1.00	1.97	4.94
Jarque-Bera	40.7	40.9	95.8	12.1	27.6	40.7	50.3	141.3
Probability	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	124	98	48	310	1,060	125	68	513
Sum Sq. Dev.	61	59	39	210	3,638	61	49	965
Observations	244	244	244	244	244	244	244	244

	Promedio Semestre	Prepa	Hrsestudio	Prope	Mate	Deporte
Mean	8.718	4.492	0.193	3.760	0.352	8.933
Median	8.775	4	0	3	0	9
Maximum	10	10	1	12	1	10
Minimum	6.66	1	0	0.5	0	5
Std. Dev.	0.71	2.43	0.40	2.13	0.48	1.21
Skewness	-0.44	0.32	1.56	1.44	0.62	-1.22
Kurtosis	2.81	2.02	3.43	5.32	1.38	4.42
Jarque-Bera	8.3	14.0	100.7	139.8	42.1	81.3
Probability	0	0	0	0	0	0
Sum	2,127	1,096	47	918	86	2,180
Sum Sq. Dev.	122	1,431	38	1,102	56	353
Observations	244	244	244	244	244	244

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos del modelo probit. De ellos se infiere que, de las 14 variables exógenas utilizadas en el modelo, 5 fueron estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 5%. La probabilidad de obtener una buena calificación en economía aumenta cuando se es mujer, con el nivel de ingreso familiar y con el promedio en la licenciatura; en contraste, se reduce cuando el educando es foráneo y con el avance en los

semestres cursados.

Las siguientes variables no fueron estadísticamente significativas: las horas de trabajo, el idioma inglés, una beca, el traslado (en tiempo de no confinamiento), los años de bachillerato, las horas de estudio, los cursos propedéuticos, los antecedentes matemáticos y la práctica de un deporte institucional.

**Tabla 2.** Coeficientes y estadísticos del modelo probit, 2020-2021.

Dependent Variable: CALIF				
Method: ML - Binary Probit (Newton-Raphson / Marquardt steps)				
Date: 07/21/21 Time: 18:40				
Sample: 1 256				
Included observations: 244				
Convergence achieved after 4 iterations				
Coefficient covariance computed using observed Hessian				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C*	-4.578812	1.337138	-3.424338	0.0006
GENERO*	0.437533	0.191693	2.282467	0.0225
FORANEO*	-0.463602	0.230534	-2.010991	0.0443
INGRESO*	0.258547	0.123048	2.101199	0.0356
HRSTRABAJO	0.002297	0.025448	0.090252	0.9281
INGLES	-0.000562	0.226231	-0.002485	0.998
BECA	-0.173188	0.217385	-0.79669	0.4256
TRASLADO	-0.070649	0.047307	-1.493404	0.1353
PROMEDIO*	0.640851	0.167049	3.836304	0.0001
SEMESTRE*	-0.163279	0.040714	-4.010372	0.0001
PREPA	-0.005863	0.243718	-0.024058	0.9808
HRSESTUDIO	-0.028645	0.044669	-0.64128	0.5213
PROPE	-0.230697	0.201048	-1.147473	0.2512
MATE	-0.037357	0.088326	-0.422945	0.6723
DEPORTE	0.453793	0.349337	1.299013	0.1939
McFadden R-squared	0.2087	Mean dependent var		0.5082
S.D. dependent var	0.5010	S.E. of regression		0.4370
Akaike info criterion	1.2197	Sum squared resid		43.7223
Schwarz criterion	1.4347	Log likelihood		-133.8005
Hannan-Quinn criter.	1.3063	Deviance		267.6010
Restr. deviance	338.1902	Restr. log likelihood		-169.0951
LR statistic	70.5893	Avg. log likelihood		-0.5484
Prob(LR statistic)	0			
Obs with Dep=0	120	Total obs		244
Obs with Dep=1	124			

Nota: las variables con asterisco indican significancia a un nivel de confianza de 5%.

En las pruebas de bondad de ajuste se calcularon el R<sup>2</sup> de Mcfadden (0.21), el estadístico de Coxsnell (0.25) y Nagelkerke (0.33), la probabilidad de Hosmer-Lemeshow (0.37) y la prueba de verosimilitud, las que indican que las variables exógenas son estadísticamente significativas y explican el modelo.

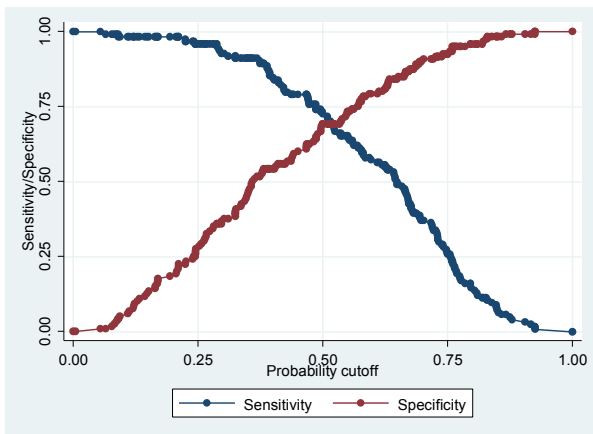
La matriz de correcta clasificación del modelo, como lo ilustra la Tabla 3, indica que predice correctamente el 73% de las observaciones (72% de las observaciones Dep=0 y 75% de las observaciones Dep=1).

**Tabla 3.** Matriz de correcta clasificación del modelo probit, 2020-2021.

		----- True -----		
Classified	D	~D	Total	
+	93	34	127	
-	31	86	117	
Total	124	120	244	
Classified + if predicted Pr(D) >= .5				
True D defined as calif != 0				
Sensitivity		Pr( +   D)	75.00%	
Specificity		Pr( -   ~D)	71.67%	
Positive predictive value		Pr( D   +)	73.23%	
Negative predictive value		Pr(~D   -)	73.50%	
False + rate for true ~D		Pr( +   ~D)	28.33%	
False - rate for true D		Pr( -   D)	25.00%	
False + rate for classified +		Pr(~D   +)	26.77%	
False - rate for classified -		Pr( D   -)	26.50%	
Correctly classified			73.36%	

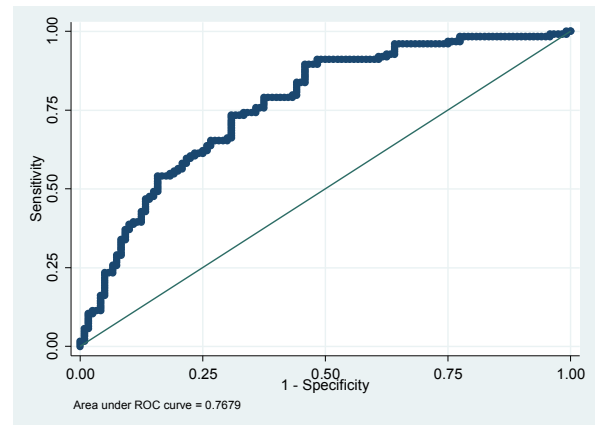
La Figuras 1 muestra las curvas de sensibilidad y especificidad, las que al superar los 0.5 puntos indican la pertinencia del modelo.

**Figura 1.** Curvas de sensibilidad y especificidad, 2020-2021.



Lo mismo acontece con el área bajo la curva ROC, en la Figura 2, que es mayor a 0.7, lo que indican que el modelo es conveniente.

**Figura 2.** Curva ROC (receiver operating characteristic curve), 2020-2021.



La Tabla 4 presenta los efectos marginales, los que muestran el cambio proporcional en la variable de respuesta cuando las variables independientes se incrementan en una unidad y su interpretación sobre la obtención de una buena calificación en asignaturas de economía es la siguiente:

- El ser mujer eleva la probabilidad en 14%
- El ser foráneo reduce la probabilidad en 15%
- Cuando mejora el ingreso familiar la probabilidad de obtener una calificación mayor a 8.6 se incrementa en 8%
- Un buen promedio eleva la probabilidad en 20%
- Conforme se avanza en los semestres la probabilidad de obtener una buena calificación se reduce en 6%

**Tabla 4.** Productos marginales de las variables, 2020-2021.

Probit model for calif					
number of observations = 244					
area under ROC curve = 0.7679					
Margins, dydx(*)					
Average marginal effects, Number of obs = 244					
Model VCE: OIM					
Expression: Pr(calif), predict()					
dy/dx w.r.t. : genero foraneo ingreso hrstrabajo ingles beca traslado semestre prepa hrsestudio prope mate deporte					
Delta-method					
	dy/dx	Std.Err.	z	P>z	[95%Conf.Interval]
Genero*	0.138	0.059	2.350	0.019	0.023 0.253
Foraneo*	-0.146	0.071	-2.050	0.040	-0.285 -0.007
Ingreso*	0.081	0.038	2.150	0.031	0.007 0.155
Hrstrabajo	0.001	0.008	0.090	0.928	-0.015 0.016
Ingles	0.000	0.071	0.000	0.998	-0.140 0.139
Beca	-0.055	0.068	-0.800	0.424	-0.188 0.079
Traslado	-0.022	0.015	-1.520	0.129	-0.051 0.007
Promedio*	0.202	0.049	4.150	0.000	0.107 0.297
Semestre*	-0.051	0.012	-4.420	0.000	-0.074 -0.029
Prepa	-0.002	0.077	-0.020	0.981	-0.152 0.149
Hrsestudio	-0.009	0.014	-0.640	0.520	-0.037 0.018
Prope	-0.073	0.063	-1.160	0.248	-0.196 0.051
Mate	-0.012	0.028	-0.420	0.672	-0.066 0.043
Deporte	0.143	0.109	1.310	0.190	-0.071 0.357

## 2.5 Discusión

De las cinco variables estadísticamente significativas se infiere lo siguiente: i) existe una ventaja de ser mujer, ya que la probabilidad de alcanzar una buena calificación aumenta en 14%, por lo que se requiere un mayor número de estudios que adopten un enfoque de género; ii) el ingreso familiar es una representación del nivel de capital social, por lo que es significativo que a mayor ingreso se obtenga mejor calificación, pero también indica un ciclo perverso de desigualdad; iii) la probabilidad directa entre el promedio en la licenciatura y la calificación en asignaturas de economía es una consecuencia de la asiduidad de los educandos; iv) Los estudiantes que son foráneos reducen su probabilidad de obtener una buena nota, lo que puede explicarse por las incomodidades que implican la administración de la casa y la agenda cuando se está lejos de la familia y, v) el avanzar en los semestres disminuye los incentivos para obtener mejores calificaciones, lo cual no debería ocurrir porque los estudiantes han acumulado conocimientos y se asume que les facilitaría el logro académico; pareciera que se les apaga el impulso.

## 3. Conclusiones

La investigación se propuso identificar las variables que inciden en la probabilidad de obtener una buena calificación en cursos de economía en nivel licenciatura. Las variables estadísticamente significativas que elevaron la probabilidad de éxito fueron el género, el ingreso y el promedio; en contraste, las que redujeron la probabilidad fueron la localidad y el semestre cursado. La hipótesis se contrastó con un modelo probit con información procedente de una encuesta aplicada a 244 estudiantes del Tecnológico de Monterrey y la UNAM.

Las cinco variables identificadas coinciden con los resultados de algunos de los autores mencionados en las referencias bibliográficas, pero no en todos los casos fueron estadísticamente significativas o tuvieron la dirección correcta, como sucedió con los antecedentes matemáticos que no fueron significativos a pesar de que un curso de economía utiliza el lenguaje matemático. Por lo que el tema no puede darse por concluido.

Los siguientes pasos de la investigación debería ser la ampliación de la muestra, la agregación de otros profesores, más universidades, además de efectuarse en condiciones de no confinamiento.

Las universidades deberían realizar investigaciones institucionales de este tipo para coadyuvar en la

implementación de políticas educativas que fomenten el desarrollo de capital humano.

## Referencias

- Bliss, C. (1934). The method of probits. *Science*, vol.79, no. 2037, 38-39.
- Buschena, D., y Watts, M. (2001). (How) Do prerequisites matter? analysis of intermediate microeconomics and agricultural economics grades. *Review of Agricultural Economics*, 23(1), 203-213.
- Butler, J. S., Finegan, T. A., y Siegfried, J. J. (1998). Does more calculus improve student learning in intermediate micro and macroeconomic theory? *Journal of Applied Econometrics*, 13(2), 185-202.
- Cervantes J. M. (2020). Predicción del éxito escolar en un curso de teoría microeconómica. Memoria Congreso Internacional de Innovación Educativa (págs. 1009-1013). Monterrey: ITESM.
- Christensen, D. G., Nance, W. R., y White, D. W. (2012). Academic Performance in MBA Programs: Do Prerequisites Really Matter? *Journal of Education for Business*, 87(1), págs. 42-47. <https://doi.org/10.1080/08832323.2011.555790>
- Cox, D., y Snell, E. (1989). *Analysis of binary data*. Londres: Chapman and Hall/CRC.
- Crowley, R. W., y Wilton, D. A. (Noviembre de 1974). An analysis of 'learning' in introductory economics. *The Canadian Journal of Economics*, 7(4), 665-673.
- Green, J. J., Stone, C. C., y Charles, T. A. (2007). Changes in math prerequisites and student performance in business statistics: do math prerequisites really matter? *Journal of Economics and Finance Education*, 6(2), 27-38.
- Kauffman, C. E., y Gilman, D. A. (2002). Are Prerequisite Courses Necessary for Success in Advanced Courses? Maryland: Education Resources Information Center (ERIC). Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED475157.pdf>
- Labinski, P. F. (1978). The effectiveness of economics instruction in two year colleges revisited. *The Journal of Economic Education*, 9(2), 102-106.
- McFadden, D. (1973). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. Berkeley: Department of Economics, University of California.
- Molina G. D. R., Riffo F. C. A., Riquelme M. Á. S., y Fuentes F. R. (2020). Logro de competencias de economía en estudiantes de Ingeniería Civil. Memoria Congreso

- Internacional de Innovación Educativa (págs. 994-1002). Monterrey: ITESM.
- Peng, C. (2013). Can grade inflation in prerequisite courses affect student performance in business finance? *Kentucky Journal of Excellence in College Teaching and Learning*, 63- 73.
- Ramsett, D. E., Johnson , J. D., y Adams , C. (1973). Some evidence on the value of instructors in teaching economic principles. *The Journal of Economic Education*, 5(1), 57-62.
- Saunders, P. (1964). The effectiveness of “the american economy” in training secondary school teachers. *The American Economic Review*, 54(4), 396-403.
- Siegfried, J. J., y Fels , R. (Septiembre de 1979). Research on teaching college economics: a survey. *The Journal of Economic Literature*, 17, 923-969.
- Soria, K. M., Fransen, J., y Neckerud, S. (2012). Critical Building Blocks: Mandatory Prerequisite Registration Systems and Student Success. *NACADA Journal*, 32(1), págs. 30-42. <https://doi.org/10.12930/0271-9517-32.1.30>
- Spector, L. C., y Mazzeo , M. (1980). Probit analysis and economic education. *The Journal of Economic Education*, 11(2), 37-44.
- Tuckman, H. P. (1975). Teacher effectiveness and student performance. *The Journal of Economic Education*, 7(1 ), 34-39.

# Primeras aproximaciones de docentes y equipos directivos a Juana Manso: hallazgos del trabajo de campo 2020

## First Approaches of Teachers and School Management Teams to Juana Manso: Findings from the 2020 Fieldwork

Celina Cappello, Educ.ar, Argentina, ccappello@educar.gob.ar

Agata Guma, Educ.ar, Argentina, aguma@educar.gob.ar

María de la Paz Elliot Fandiño, Educ.ar, Argentina, peliot@educar.gob.ar

---

### Resumen

El objetivo de esta etapa de investigación fue observar y registrar las primeras aproximaciones de los equipos de conducción y docentes a “Juana Manso”, la plataforma de aulas virtuales impulsada por el Ministerio de Educación de Argentina junto a Educ.ar. Para esto, se indagó el estado de situación de los saberes y experiencias previas en entornos virtuales con que las y los docentes y los equipos directivos contaron para llevar adelante la educación remota de emergencia. A partir del análisis de los datos relevados, se construyeron perfiles docentes según las formas de abordaje de la tecnología y se identificaron características de la gestión institucional como facilitadores para la entrada a la plataforma. Se presentan los resultados del trabajo de campo realizado entre octubre y diciembre de 2020 a partir de cuatro escuelas de nivel primario, pertenecientes a diferentes jurisdicciones. La investigación se enmarca en un trabajo de seguimiento del Plan Federal Juana Manso, que contribuye a poner en diálogo la agenda de la gestión de la política pública educativa con la de la investigación, en una retroalimentación mutua.

### Abstract

The objective of this research stage was to observe and record the first approaches of the driving teams and teachers and school management teams to “Juana Manso”, the educational platform promoted by the Ministry of Education of Argentina in collaboration with Educ.ar. In order to achieve it, it was necessary to investigate the knowledge and previous experiences in virtual environments that teachers and management teams counted on to carry out emergency remote education. From the analysis of the data collected, teacher profiles were built according to the ways they approached technology; and some characteristics of institutional management were identified as facilitators for the entry to the platform. The fieldwork was carried out in four primary-level schools from different jurisdictions between October and December 2020. The research is part of a follow-up work of the Juana Manso Federal Plan, which contributes to putting the agenda of the management of educational public policy in dialogue with that of research, in a mutual feedback.

**Palabras clave:** plataformas educativas, integración de tecnologías, política pública, gestión

**Key words:** educational platforms, integration of technology, public policy, management

## 1. Introducción

A partir del contexto de emergencia por la pandemia de COVID-19, se lanza el Plan Federal Juana Manso (JM) para acompañar a las escuelas en la continuidad pedagógica. Consiste en una plataforma, conectividad, equipamiento, una propuesta de capacitación y una de seguimiento e investigación. La plataforma es un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje que incluye aulas virtuales, redes de intercambio y un repositorio federal de contenidos educativos.

El equipo de Investigación y diseño de proyectos de Educación, fue creado para dar seguimiento al plan. Se procura estrechar relaciones entre la gestión educativa y la investigación de campo. Esto permite mejorar la propuesta desde aportes del territorio y acompañar la integración efectiva de la plataforma a las prácticas educativas.

Se presentan algunos de los hallazgos del trabajo de campo realizado entre octubre y diciembre de 2020, en el que se registró la primera aproximación de los y las docentes y los equipos directivos a la plataforma JM. A partir de estos datos, se confeccionó una tipología de perfiles docentes según sus formas de abordaje de la tecnología y una serie de características de la gestión institucional que funcionan como facilitadores para su integración.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Durante el periodo de aislamiento social ante la pandemia de COVID-19, las instituciones educativas de nuestro país encontraron en las plataformas virtuales un apoyo fundamental para dar continuidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje desde los hogares. Hasta este momento, eran mayormente utilizadas en espacios universitarios, de formación docente y en menor medida en escuelas de nivel medio, y eran aisladas las experiencias en los niveles primario e inicial.

La suspensión de clases presenciales durante el 2020 (Resolución MEN°108/20), dio lugar a la Educación Remota de Emergencia (ERE) (Bozkurt y Sharma, 2020, como se citó en Marés, 2021). Esta es una forma de educación a distancia para la supervivencia en un tiempo de crisis con los recursos que se tenga a mano (Marés, 2021, p.18). Difiere del formato tradicional de la educación a distancia porque es una obligación por la circunstancia, mientras que su versión tradicional es una actividad planificada, en un campo específico. Frente a este escenario, se presenta la plataforma “Juana Manso” como una herramienta que

busca contribuir a la continuidad pedagógica.

En esta etapa de la investigación se registró la primera aproximación de escuelas de nivel primario a la plataforma JM en contexto de ERE. Estas condiciones exigieron a los y las docentes y equipos directivos el uso de entornos virtuales y promovieron el uso de plataformas educativas en las que tenían poca o ninguna experiencia como docentes. En ese sentido, se observó una entrada (*entry*) a la tecnología, retomando la primera de las cinco etapas (*entry, adoption, adaptation, appropriation, invention*) descritas en *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms* (Sandholtz, Ringstaff y Dwyer, 1997) para la integración de las tecnologías. Según Laura Quispe, Sosa Laura y Almanza Ope, en el acceso (*entry*), los y las docentes aprenden usos básicos de la tecnología pero “simplemente reproducen las actividades educativas y de aprendizaje tradicionales” (2015: p. 250). Asimismo, según Handley, en esta etapa de entrada (*entry*), los y las docentes, se enfrentan a problemas del manejo de recursos o frustración personal. En ese sentido, la suspensión de clases presenciales impulsó a los y las docentes participantes a atravesar la etapa de entrada (*entry*), es decir, el aprendizaje de los usos básicos de este entorno virtual con las dificultades que esta integración implica.

Si bien diversos autores de habla hispana traducen la primera etapa “*entry*” descrita en *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms* (Sandholtz, Ringstaff y Dwyer, 1997) como acceso, en esta investigación optamos por traducirlo como entrada. De esta forma, diferenciamos los términos acceso, ingreso y entrada, considerándolos como la posibilidad de disponer dispositivos tecnológicos y conectividad a internet, la acción del usuario como ingreso a la plataforma y la etapa inicial de integración de la tecnología, respectivamente.

### 2.2 Planteamiento del problema

A partir del objetivo de esta etapa de investigación, es decir, observar y registrar las primeras aproximaciones de los equipos de conducción y docentes a JM, se formularon las siguientes preguntas que guiaron el trabajo de campo: ¿De qué forma los y las docentes y equipos directivos se aproximan a la plataforma? ¿Con qué saberes y experiencias previas cuentan para la entrada a la plataforma, como primera etapa de su integración a las prácticas educativas?

Durante las observaciones, se detectó un desfase entre la

autopercepción que los y las participantes narraban acerca de su grado de dominio de la tecnología y el accionar concreto durante la navegación de la plataforma, que señalaba un dominio efectivo de entornos virtuales. Este hallazgo condujo al análisis de ese accionar para construir perfiles de abordaje de la tecnología asociados a sus saberes y experiencias, ya sean previas o colaborativas durante la observación.

Asimismo, se identificaron características de la gestión escolar que facilitaron la construcción de la versión institucional de JM, es decir, la creación de cursos y aulas virtuales y la asignación del plantel docente y estudiantado a los espacios correspondientes.

### 2.3 Método

Esta investigación estuvo basada en un enfoque cualitativo de estudio de casos, cuya recolección de datos se llevó a cabo entre octubre y diciembre de 2020. Se trabajó con cuatro escuelas del nivel primario, pertenecientes a diferentes jurisdicciones: una de la provincia de Santa Fe, dos de la Rioja y una de Neuquén. Se realizaron observaciones remotas y sincrónicas acerca de las primeras aproximaciones que los y las docentes y los equipos directivos realizaron a la plataforma JM. Durante las mismas, los y las participantes compartieron pantalla mientras realizaban las acciones de navegación pautadas por el equipo de investigación. En algunos casos, se decidió incluir preguntas que procuraban profundizar la exploración con una breve entrevista.

Asimismo, esta información fue complementada con una encuesta que tuvo por objetivo conocer el estado de situación de los y las docentes de las jurisdicciones mencionadas. El cuestionario buscó recolectar información en torno al acceso a la conectividad y a los dispositivos tecnológicos con que las personas encuestadas contaban para realizar las tareas laborales en sus hogares; y acerca de la trayectoria y experiencias previas en entornos virtuales.

El procesamiento de datos se realizó mediante la sistematización de la información recolectada. De cada caso, se extrajeron comentarios y observaciones que fueran relevantes en relación a las preguntas que guiaron esta etapa de la investigación. A partir del desfase detectado entre la autopercepción narrada y el grado de dominio de la plataforma observado en su navegación, se tomó la decisión de confeccionar un perfil de cada participante que permitiera identificar distintas

formas de abordaje de la tecnología. En base a dichos perfiles, se construyó una tipología exploratoria de las formas de abordaje de la tecnología, sin pretensión de exhaustividad. Asimismo, y a partir de los comentarios relevados, se identificaron formas de trabajo colaborativo y de la gestión de las escuelas que ayudaron a la creación de la versión institucional de JM, permitiendo enumerar una serie de facilitadores.

### 2.4 Resultados

En primer lugar, se presenta como resultado la tipología de perfiles docentes de las formas de abordaje de la tecnología: apretador de botones, lector, resolutivo dialógico y de abordaje individual.

El perfil apretador de botones es una categoría que surgió del campo y se la tomó para describir a aquellas personas que resuelven la navegación a partir del ensayo y el error, porque no le tienen “miedo” a la plataforma y entienden que “no se rompe”. De todas formas, este perfil no descrea del uso de tutoriales y los utiliza cuando es necesario. También tiende a contar con una amplia experiencia tanto en el uso de entornos virtuales como en formación específica. Este perfil se caracteriza por:

- Explorar fácilmente cualquier dispositivo, red social o plataforma.
- Disponer de una intuición técnica que les permite reconocer rápidamente los botones necesarios para explorar la interfaz y resolver consultas técnicas de sus colegas.
- Navegar la plataforma con una pregnancia de lo visual (se guía por colores) y un gran manejo del lenguaje de redes (íconos).
- Agotar todas las posibilidades para realizar las acciones en la plataforma.
- Hablar de “bucear” cuando se refieren a la forma de exploración y navegación de las aulas, dando cuenta de una lógica inmersiva que denota cierta confianza y experimentación en el medio.

En el perfil lector se encuentran aquellas y aquellos docentes que se destacan por la lectura exhaustiva tanto de los tutoriales como de los cuadros de diálogo durante la navegación de la plataforma. Se caracterizan por:

- Ser metódicos en la lectura de toda la información que brinda la interfaz ante cada opción.
- Complementar la exploración con soportes analógicos, como tutoriales impresos, tomar notas durante las capacitaciones y retomarlas durante el uso de la



plataforma, etc.

- Explorar a través de la lectura exhaustiva todas las potencialidades de la plataforma y así resolver dificultades propias y de sus colegas.

El perfil resolutivo dialógico refiere a aquellas personas que, ante dificultades en la navegación, buscan solucionar los obstáculos ya sea mediante el intercambio con pares como a través de capacitaciones. Se caracterizan por tener una red de personas y saber a quién o dónde consultar (pares, profesionales, referentes, videos en redes, etc.) por situaciones específicas. Aunque presentan un bajo nivel de autonomía, la pertenencia a una red les permite encontrar rápidamente ayuda para resolver los inconvenientes que puedan surgir.

Por último, se encuentran docentes con prácticas de abordaje individual de la tecnología. Se caracterizan por:

- Tener facilidad instrumental y/o formación específica,
- Tener dificultades para escuchar a sus pares y abordar la tecnología colectivamente.
- Dar prioridad a la resolución instrumental por sobre la resolución colaborativa con sus pares.

En segundo lugar, se presenta como resultado una enumeración de formas de trabajo colaborativo y de la gestión de las escuelas que se identificaron como facilitadores para la creación de la versión institucional de JM:

- Fuerte presencia del equipo directivo en la organización institucional.
- Trayectoria y permanencia en la institución tanto del plantel docente como del equipo directivo.
- Clima laboral de confianza, agradable y con humor.
- Trabajo conjunto y colaborativo.
- Complementariedad de perfiles en el equipo directivo.
- Selección, entre el plantel docente, de una persona colaboradora que actúe como referente, entendiendo que la paridad en la función facilita el acercamiento de otros y otras docentes a JM.
- Combinación de soluciones digitales y analógicas ante dificultades técnicas y organizacionales.
- Liderazgo del equipo directivo para la invitación a la exploración y uso de la plataforma que, por un lado, convoque desde una paridad en términos de conocimientos técnicos y, por otro, proponga resolver las dificultades en forma colaborativa, apuntalando, acompañando y valorando los saberes de su equipo sin intervenir constantemente.
- Reflexividad organizacional a partir de una

capacidad de escucha que comparta y contextualice las dificultades, facilitando una adaptación de la institución.

- Interés y entusiasmo generalizado por la inclusión de la plataforma. El fomento, desde el equipo de gestión, de la virtualización y que el plantel docente lo perciba como una oportunidad para la integración de tecnologías a sus propuestas de enseñanza y aprendizaje.

En ese sentido, se resalta que el trabajo colaborativo y en equipo facilita la entrada a la plataforma JM y puede impulsar su integración efectiva a futuro. Considerar los perfiles lector y resolutivo dialógico como posibles referentes en la gestión para la integración de JM a la práctica docente, puede ser de mucho valor, ya que si se apuntalan los conocimientos técnico-instrumentales mínimos con tutoriales —en el caso del perfil lector— o videotutoriales —en el caso del perfil de resolución dialógica— tienen otras condiciones, como la relación con sus pares o el entusiasmo por las potencialidades de la virtualidad, que facilitan la construcción de la plataforma a nivel institucional. Como contracara, las personas pertenecientes al perfil apretador de botones y las prácticas de abordaje de tecnología individuales, rápidamente suelen ser consideradas referentes para este tipo de tareas por su manejo instrumental de la tecnología. Sin embargo, vale destacar que un abordaje individual puede ser contraproducente, debido a que esta tarea exige un trabajo colectivo.

A partir de estos resultados y primeras conclusiones, el equipo de Investigación y diseño de proyectos de Educ.ar:

- Sugirió al equipo de desarrollo de la plataforma la modificación de la interfaz a partir de dificultades y errores observados.
- Creó una serie de sugerencias para la selección de un docente referente y una lista titulada “Paso a paso” para la entrada a la plataforma JM, tanto en formato editable como descargable.
- Creó videotutoriales que acompañan los pasos que requieren un conocimiento técnico instrumental en la lista “Paso a paso”.
- Brindó charlas y participó en jornadas sobre competencias digitales docentes.
- Acompañó a jurisdicciones en la formación específica de JM.

## 2.5 Discusión

Es importante dar a conocer y difundir estos resultados, ya que pretenden acompañar a otras escuelas de la Argentina en la entrada a la plataforma JM para la futura integración de este entorno virtual a las prácticas educativas. Se considera necesario sostener el acompañamiento con herramientas de formación significativas que contemplen todos los aspectos de la integración de las tecnologías y no únicamente su manejo instrumental. En ese sentido, es fundamental que la gestión a nivel nacional y provincial, sostenga la exploración y conocimiento del territorio con sus prácticas situadas para que las propuestas sean significativas y abordables en cada caso con su adaptación correspondiente.

## 3. Conclusiones

La investigación contribuye a poner en diálogo la agenda de la gestión de la política pública educativa -Plan Federal JM- con la de la investigación, en una retroalimentación mutua.

Del trabajo de campo y su análisis resulta una tipología de perfiles docentes acerca del abordaje de la tecnología. Se construyeron los siguientes perfiles: apretador de botones, lector, resolutivo dialógico y de abordaje individual. También resulta una serie de características de la gestión institucional que funcionan como facilitadores para la entrada a JM, en la cual se resalta el trabajo colaborativo y en equipo. Para su difusión, se confeccionaron una serie de documentos en doble formato (descargable y editable) que permiten su apropiación y adaptación al contexto de cada escuela y/o jurisdicción.

Dada la ubicuidad de las TIC y su uso en otros ámbitos de la vida cotidiana, la entrada y adopción de entornos virtuales (redes sociales, plataformas, buscadores, IA, etc.) se naturalizan e invisibilizan. En ese sentido, que las escuelas conozcan distintas formas de abordaje de la tecnología y la centralidad del trabajo colaborativo y en equipo, pueden impulsar la integración de la plataforma JM teniendo como punto de partida los saberes y experiencias previas naturalizadas.

## Referencias

Bozkurt, A. et al. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-126. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3878572>

Handley, J. (2002). Book Review: Sandholtz, J.H., Ringstaff, C., & Dwyer, D.C. (1997) *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*, Teachers College: New York, 211 pages. Course: Foundations of Educational Technology: Fall 2002 (Dr. Dawson). Disponible en: <http://plaza.ufl.edu/gatorjhl/eportfolio/TechnologyBookReview.pdf>

Laura Quispe, C. D., Sosa Laura, O. E., y Almanza Ope, L. A. (2015) *Formación Inicial Docente y Tecnologías: ¿Cuáles son los niveles de Integración de TIC en las prácticas Pedagógicas Universitarias?* En G. Dapozo. *X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE & ET)* (Corrientes), Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). Disponible en el Repositorio Institucional de la UNLP: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48726>

Marés, L. (Dir.) (2021). *Claves y caminos para enseñar en ambientes virtuales*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Educ.ar S.E.

Sandholtz, J.H., Ringstaff, C., Dwyer, D.C. (1997). *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*, Teachers College: New York.

## Reconocimientos

Agradecemos a las jurisdicciones, a los y las docentes, a equipos directivos, y a los equipos de las distintas áreas de Educ.ar que participaron y prestaron su tiempo y apoyo para llevar adelante esta investigación.

# Alfabetización en evaluación formativa: una práctica reflexiva desde la investigación acción en Santiago de Chile

## Literacy in Formative Evaluation: a Reflective Practice from the Action Research in Santiago de Chile

Cecilia Paola Fariás Parra, Universidad Mayor, Chile, [cecilia.fariasp@mayor.cl](mailto:cecilia.fariasp@mayor.cl)

Paola Del Pilar González Sanhueza, Universidad Mayor, Chile, [paola.gonzalezs@mayor.cl](mailto:paola.gonzalezs@mayor.cl)

Katherinne Johanna Ramírez Martínez, Universidad Mayor, Chile, [katherinne.ramirez@mayor.cl](mailto:katherinne.ramirez@mayor.cl)

---

### Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo analizar el proceso de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile. A partir de un modelo investigación-acción técnica, se capacitó al equipo docente en el modelo de evaluación formativa propuesto por Popham (2013) bajo un paradigma sociocrítico, recogiendo información cualitativa antes y después de la intervención, a través de técnicas análisis documental, observaciones, entrevistas y grupo focal. Los hallazgos dan cuenta que antes de la intervención los docentes valoraban la evaluación formativa, pero su uso era limitado y poco recurrente, existiendo reflexiones de los niveles superficiales Korthagen (2010). Sin embargo, posterior a la intervención, se observan procesos reflexivos profundos que explicitan el valor del trabajo en comunidad y reconociéndose la trascendencia e implicancia en el aprendizaje de todos los estudiantes. Desde la visión sistémica, se evidencia la relevancia del trabajo con el equipo directivo para la generación de una cultura de evaluación formativa en el establecimiento. En conclusión, la efectividad de la alfabetización en evaluación radica en la capacidad reflexiva de los docentes para generar cambios en sus prácticas y concepciones, así como la generación de una comunidad de aprendizaje continua.

### Abstract

The objective of this research was to analyze the literacy process in formative evaluation in an educational establishment in Santiago de Chile. Based on a technical research-action model, the teaching team was trained in the formative evaluation model proposed by Popham (2013) under a sociocritical paradigm, collecting qualitative information before and after the intervention, through documentary analysis techniques, observations, interviews and focus group. The findings show that before the intervention the teachers valued the formative evaluation, but its use was limited and little recurrent, there being reflections of the surface levels Korthagen (2010). However, after the intervention, deep reflective processes are observed that make explicit the value of working in community and recognizing the transcendence and implication in the learning of all students. From the systemic point of view, the relevance of working with the management team for the generation of a culture of formative evaluation in the establishment is evident. In conclusion, the effectiveness of literacy in evaluation lies in the reflective capacity of teachers to generate changes in their practices and conceptions, as well as the generation of a continuous learning community.

**Palabras clave:** investigación-acción, evaluación formativa, niveles de reflexión, comunidad de aprendizaje

**Key words:** action research, formative assessment, levels of reflection, learning community

## 1. Introducción

En 2018 se promulgó en Chile el Decreto 67 que establece las normas para los procesos evaluativos del sistema escolar nacional, el cual ha relevado el papel de la evaluación formativa. Como parte de su implementación, se han generado instancias de capacitación para docentes, directivos y comunidad, brindando directrices y sugerencias para su desarrollo, a pesar las cuales persisten carencias para evaluar formativamente a los estudiantes y, en muchos casos, no ha sido instalada.

En este contexto, surge la presente investigación que busca analizar el proceso de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile, comprendiendo sus requerimientos y dificultades. Para lograr este objetivo, se desarrolló e implementó un proceso de capacitación sobre evaluación formativa, basada en el modelo de Popham (2013) y adaptada por las autoras, considerando un paradigma sociocrítico que permitió evidenciar de qué manera se modifican los procesos reflexivos de los docentes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La evaluación formativa ha evolucionado desde su aparición en la década de los 60 cuando Scriven (1967) la caracteriza por contribuir tanto a la toma de decisiones como a la mejora. Posteriormente, Bloom (1971) agrega dos elementos: la retroalimentación y las condiciones correctivas. En lo sucesivo, la evaluación formativa ha relevado el rol del estudiante y su contribución a la autorregulación del aprendizaje (Sadler, 1989; Sanmartí & Jorba, 1995; Black & Wiliam, 1998; Anijovich, 2018). Por otro lado, Sacristán (2018) reconoce su valor como un derecho universal y deber del Estado en garantizarla, posicionándola como parte inherente del sistema educativo. Para llevar a cabo la evaluación formativa, se requiere comprender el papel que juegan los diferentes actores educativos. Bajo esta idea, Popham (2013) plantea un modelo en el cual se reconocen 4 niveles, los cuales se caracterizan según el nivel de toma de decisiones que se realizan:

1. Ajustes didácticos de los profesores, usando evidencias evaluativas para hacer ajustes en sus actividades actuales o futuras.
2. Ajustes en las técnicas de aprendizaje de los alumnos, atendiendo al uso que hacen de las evidencias evaluativas.

3. Cambio en el clima del aula, lo que implica modificación de la cultura evaluativa en el aula.
4. Cambios a nivel de centro educativo, utilizando el desarrollo profesional y las comunidades de aprendizaje.

Un modelo de esta naturaleza requiere de formación del profesorado para su implementación. Así se hace necesaria un proceso de alfabetización en evaluación, entendida como el dominio de conocimientos, habilidades y capacidades requeridas para las evaluaciones sean claras en sus propósitos, de modo que puedan elegir métodos adecuados y evitar los errores (Deneen & Brown, 2016; LimHooi & Wun, 2016; Mertler & Campbell 2005). Esto implica construir evaluaciones confiables y válidas, que faciliten las decisiones respecto a la enseñanza, convirtiéndola en un dispositivo para el desarrollo del aprendizaje. (DeLuca, LaPointe-McEwan & Luhanga, 2016; Ray & Margaret, 2003; Stiggins, 2004).

Por otra parte, Hargreaves y Fullan (2014) mencionan dos elementos necesarios para los procesos de alfabetización: primero que sea un compromiso colectivo de los docentes y, segundo, considerar la alfabetización como un punto de partida. Por lo tanto, el desarrollo profesional continuo y las comunidades de aprendizaje son opciones que permiten su desarrollo (Koh, Kim H, 2010).

Rodríguez y Salinas (2020) señalan que, por medio de esta alfabetización, el profesorado se convierte en agente de cambio y transformación, que aporta a reflexiones y actuaciones éticas, lo que lleva a la idea de que las reflexiones docentes son valiosas para mejorar las prácticas evaluativas. Frente a esto, Korthagen (2010) postula que los profesores pueden reflexionar en 6 niveles, desde el nivel más básico, como es el entorno (primer nivel), su comportamiento educativo (segundo nivel) o sus competencias (tercer nivel). Al existir mayor profundidad, se añaden sus creencias (cuarto nivel), su forma de percibir su propia identidad (quinto nivel) o bien sobre la misión como docente (sexto nivel). Por su parte, Jay & Jhonson (2002) plantean que existirían 3 niveles de reflexión:

1. Descriptivo: expone el problema que es objeto de reflexión.
2. Comparativo: replantea el tema de reflexión a la luz de nuevas alternativas.
3. Crítico: resignifica el objeto de reflexión, estableciendo una nueva perspectiva.

Perrenoud (2011) menciona que en las formaciones

continuas no han pensado mucho en la práctica de los enseñantes en ejercicio, limitándose a que el formador les explicaba lo que tenían que hacer, sin informarse de lo que hacían, se esperaba que los practicantes se imbuirían en ellos y los implantarían en sus clases, pero sin asumir la distancia entre las prácticas en vigor y las innovaciones propuestas.

## 2.2 Planteamiento del problema

Considerando la importancia del proceso de alfabetización en evaluación para la implementación de la evaluación formativa en el contexto del Decreto 67 para el caso chileno, surgen las siguientes preguntas: ¿Cuál es el uso y valoración que se otorga a la evaluación formativa? ¿Cómo influyen los procesos de capacitación en los niveles de alfabetización evaluativa de los docentes? ¿Cómo impacta la reflexión docente en la implementación de la evaluación formativa?

En este contexto, el objetivo de la investigación consiste en analizar los niveles de reflexión de los docentes a partir de la experiencia de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile.

## 2.3 Método

El presente estudio se basa en un enfoque cualitativo, que pretende analizar en profundidad el impacto de una capacitación con el objetivo de alfabetizar a un grupo de docentes en EF de un establecimiento educativo, a partir del decreto 67 de Chile y la teoría de Popham (2013), bajo un paradigma sociocrítico.

Se considera la investigación-acción técnica como diseño metodológico, que según lo mencionado por Latorre (2005), su propósito es hacer más eficaces las prácticas, mediante la participación del profesorado en programas de trabajo diseñados por personas expertas con propósitos prefijados. La investigación se realizó en un establecimiento educativo de Santiago de Chile, con un total de 22 participantes. Se utilizó el modelo de Kemmis (1989). Su primera fase corresponde a la planificación, que incluyó la revisión de la literatura disponible frente a la temática de la evaluación formativa, y de la cual surge un dispositivo basado en la propuesta de Popham, que incluye cinco ámbitos de la EF: planificación, docentes, estudiantes, clima de aula y centro educativo.

Posteriormente se realiza un diagnóstico, donde se utilizó un cuestionario que incluyó preguntas cerradas y abiertas,

validado por medio de juicio de expertos. Con este insumo, se analizaron las respuestas de los docentes bajo los seis niveles de reflexión de Korthagen (2010), estos niveles permiten comprender e interpretar los focos críticos que facilitan la mejora del dispositivo.

En la segunda fase, la acción, se realizó una jornada de capacitación a los docentes, en la cual se expuso la propuesta de implementación de evaluación formativa y se generaron instancias de reflexión crítica sobre lo aprendido. De dicha capacitación, se obtienen nuevas reflexiones de los docentes que encaminan la siguiente fase del ciclo que es la “observación”.

En esta tercera fase se realiza una revisión documental del reglamento de evaluación y planificaciones de clases. Además, de entrevistas semiestructuradas a integrantes del equipo directivo del establecimiento educativo, los cuales realizan observaciones mediante el acompañamiento en el aula, de la aplicación de los diferentes ámbitos del dispositivo.

Para terminar el ciclo, se realizó la reflexión con un grupo focal con los docentes sobre los puntos críticos de la implementación de los cinco ámbitos del dispositivo. Se analizan dichas reflexiones por medio de los niveles de Korthagen (2010). Esta fase reflexiva resulta vital según Latorre (2005), el cual señala que la reflexión sobre la acción total puede llevar a identificar un nuevo problema o problemas y con ello un nuevo ciclo de planificación, acción, observación y reflexión.

## 2.4 Resultados

Los resultados del diagnóstico realizado a los docentes permitieron obtener indicios respecto a la valoración y uso que otorgaban a la evaluación formativa. Los principales hallazgos apuntaron a que algunos docentes utilizaban estrategias como tickets de salida y pizarras individuales. Por otro lado, se evidenció cierta confusión con lo que es un agente evaluativo o estrategias que favorecen la participación en clases. Otro hallazgo tiene que ver con la planificación de las instancias de evaluación formativa, que, si bien valoran la importancia de planificarla, las evidencias recogidas dan cuenta que no existe detalle ni descripción de la evaluación formativa que se implementará, ni la frecuencia en que realizan modificaciones en la planificación a partir de ésta.

Respecto al rol de los estudiantes en el proceso de la evaluación formativa, se pudo constatar que los docentes reconocen la importancia de involucrar a los

estudiantes en la evaluación y en las decisiones frente a las modificaciones de sus estrategias de aprendizaje. Sin embargo, no había claridad respecto a cómo o cuándo los estudiantes modificaban sus estrategias de aprendizajes. Los docentes manifiestan tener escaso tiempo para planificar, pocas herramientas y estrategias para involucrar a los estudiantes y motivarles a ejercer un rol más activo frente a su aprendizaje.

Posterior a la capacitación realizada, uno de los principales resultados tiene que ver con el potencial que tuvo la alfabetización en evaluación respecto a la capacidad de reflexión de los docentes. En este sentido, se evidenció cómo los docentes lograron ir profundizando sus reflexiones respecto a la conceptualización y utilidad de la evaluación formativa. Uno de los principales hallazgos se centró en el aumento de los niveles de procesos reflexivos (Korthagen, 2010), evidenciándose cómo los docentes van transitando desde una conceptualización más básica, enfocada en aspectos técnicos y de entorno, a una centrada en el objetivo transformador la evaluación formativa, en el que el docente, desde la reflexión, lleva la evaluación formativa a un nivel que impacta y beneficia a los estudiantes, al clima de aprendizaje en aula y la comunidad educativa.

A partir del proceso de alfabetización en evaluación formativa, se evidenció el alcance de la toma de decisiones que posee el equipo directivo para la generación de una cultura de evaluación formativa en el establecimiento. Esto generó la conformación de acciones articuladas para que su implementación fuese transversal a todos los docentes del establecimiento.

Finalmente, mirando transversalmente el proceso investigativo, surgen dos elementos fundamentales y necesarios de tener en cuenta al momento de instaurar la evaluación formativa, estos son: La alfabetización y los procesos reflexivos. Estos elementos se configuran como parte de un proceso de innovación en las instituciones educativas, ya que al trabajarlos de forma simultánea demostraron ser un *gatillador* del cambio, de ahí la trascendencia de considerarlos como parte fundamental, en la consolidación de comunidades de aprendizaje, en las cuales la capacitación permanente junto a la reflexión pedagógica sean los ejes conductores de procesos transformadores.

## 2.5 Discusión

A partir de los hallazgos podemos corroborar la idea de

que los docentes poseen un bajo conocimiento de la evaluación a nivel de aula, tal como lo señalan estudios realizados por Mineduc, (2020), Jiménez (2017), Herrada y Zapata (2015), Rodríguez, Manzi, Peirano, González & Bravo (2014). Sin embargo, esta no podría ser asociada a la carencia de información disponible para los docentes y las comunidades educativas, ya que hay evidencias que a través de diferentes organismos educativos de Chile, se entrega en forma periódica información a través de diferentes medios y plataformas. (MINEDUC 2018, 2020; CPEIP 2019,2020; Agencia de Calidad 2018).

A pesar de la información existente, la ausencia de procesos de alfabetización en evaluación bajo un paradigma sociocrítico ha generado una dificultad para producir cambios profundos y permanentes en la praxis de los docentes en materias de evaluación. A nivel de gestión, los equipos directivos deben cumplir un rol de acompañamiento más activo frente a los procesos de capacitación, con objetivos y lineamientos claros que contribuyan a la mejora y unifiquen los conocimientos actuales de la evaluación formativa.

El análisis del proceso de capacitación permitió evidenciar que el desarrollo de la alfabetización en evaluación favorece su comprensión así lo sostienen también Hargreaves & Fullan (2014), Popham (2018) y Stiggins (1991). Dicho proceso de capacitación dio pie a que los docentes pudieran reflexionar en torno a la evaluación formativa.

Lo anterior permitió constatar que los procesos reflexivos durante la alfabetización (siguiendo las etapas de investigación-acción) demostraron que los docentes profundizaron sus reflexiones en cuanto a la evaluación formativa, desde los primeros niveles hasta el nivel 6, según la teoría de Korthagen (2010), comprobándose que la efectividad de la alfabetización en evaluación formativa radica en la oportunidad y capacidad reflexiva de los docentes para generar cambios en sus prácticas y concepciones evaluativas. La reflexión docente, requiere de compromisos personales, profesionales e institucionales, que promuevan esta práctica.

Para que estos procesos reflexivos generen la sinergia necesaria para promover la evaluación formativa, es necesario que los docentes tengan la oportunidad de trabajar en comunidades de aprendizaje que potencien el trabajo colaborativo y el acompañamiento pedagógico, tal como lo plantea Popham (2013). Siguiendo lo planteado por este autor, se evidenció que los estudiantes no estaban

considerados en el proceso de la evaluación formativa, elemento que surge como un desafío, al momento de implementar este tipo de evaluación.

### 3. Conclusión

La alfabetización en evaluación formativa tiene un impacto en los procesos reflexivos de los docentes, en la medida en que el proceso se sustenta en un paradigma sociocrítico que trascienda la exposición del contenido, colocando foco en la generación de una comunidad de docentes que aprenden y reflexionan en su contexto situado.

Por otra parte, se concluye que el concepto de evaluación formativa requiere de una operacionalización bajo el modelo de Popham que permita observar las implicancias en la toma de decisiones en sus diversos niveles, sin perjuicio de que dicho modelo requiere la incorporación de la gestión del establecimiento como agente que permita instalar una cultura de aprendizaje en el establecimiento y no solo en aula. De esta forma, la evaluación formativa se posiciona como eje transformador de la cultura escolar, en la cual los docentes reflexionan de manera crítica, considerando el rol protagónico del estudiantado en su proceso de aprendizaje.

### Referencias

- Anijovich, R., Cappelletti, G. (2018) La evaluación como oportunidad. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Agencia de la calidad (2018) Nuevo sistema nacional de evaluación de aprendizajes. Recuperado de [www.agenciadeeducacion.cl](http://www.agenciadeeducacion.cl)
- Black, P. y William, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5 (1): 7-73.
- Black, P. y William, D. (1998b, Octubre). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80 (2): 139-149.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T. y Madaus, G. F. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. Nueva York: McGraw-Hill
- CPEIP, Resultados nacionales evaluación docente 2018. CPEIP Agosto 2019, Recuperado de <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/08/Resultados-Evaluaci%C3%B3n-Docente-2018.pdf>
- Resultados nacionales evaluación docente 2019. CPEIP Marzo 2020, Recuperado de <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/07/Resultados-Evaluaci%C3%B3n-Docente-2019.pdf>
- Decreto 67 (2018), Ley N 18956 Diario oficial de la República de Chile, Santiago de Chile, 31 de diciembre 2018.
- DeLuca, C., LaPointe-McEwan, D. & Luhanga, (2016) U. Alfabetización en evaluación de maestros: una revisión de los estándares y medidas internacionales. *Educ Asse Eval Acc* 28, 251-272. <https://doi.org/10.1007/s11092-015-9233-6>
- Deneen C. y Brown G. (2016) The impact of conceptions of assessment on assessment literacy in a teacher education program. *Educational Assessment y Evaluation*. *Cogent Education*. P. 1-14. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2016.1225380>
- Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *Capital profesional. Transformar la enseñanza en cada escuela*. Madrid: Morata.
- Herrada y Zapata (2015) ¿Qué nos dice el portafolio acerca de las mejoras en el desempeño docente? *MidEvidencias* N° 1, 2015. MIDE UC.
- Jay, Joelle & Johnson, Kerri. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and Teacher Education*. 18. 73-85. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00051-8)
- Jiménez, K. (2017) Alfabetización en evaluación de los docentes que trabajan en escuelas en contexto de encierro de la Región Metropolitana, Tesis de Magister Universidad Católica de Chile.
- Kemmis, S, McTaggart, R. (1989) *Cómo planificar la investigación-acción*. Editorial Laertes, Barcelona, España.
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista Universitaria de formación del profesorado*, tomo2, 68 (2010) pp83 – 102
- Koh, Kim H (2010) Mejorar la competencia en evaluación de los profesores a través del desarrollo profesional. <https://doi.org/10.1080/10476210.2011.593164>
- Latorre, A. (2005) *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó, Barcelona, España.
- Hooi, L., Thiam, W. (2016) A Framework for Examining Assessment Literacy of Preservice Teachers. *US-China Education Review A*, May 2016, Vol. 6, No. 5, 294-30. <http://doi:10.17265/2161-623X/2016.05.003>
- Mertler y Campbel, (2005) *Measuring teachers' Knowledge & Application of classroom assessment concepts:*

- Development of the assessment literacy inventory. Paper presented at annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canadá, April 11-15, 2005. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490355.pdf>
- MINEDUC (2018) Nuevo Sistema Nacional de Evaluación de Aprendizajes. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Sistema\\_Nacional\\_de\\_Evaluacion\\_17abr.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Sistema_Nacional_de_Evaluacion_17abr.pdf)
- (2020) Resultados Nacionales Evaluación Docente 2019. Recuperado de: [file:///C:/Users/Colegio%20Calera/Downloads/Resultados\\_Evaluacion\\_Docente\\_2019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Colegio%20Calera/Downloads/Resultados_Evaluacion_Docente_2019%20(1).pdf)
- Perrenoud, P. (2011) Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Editorial Graó. Barcelona, España.
- Popham, J (2013). La evaluación trans-formativa. Editorial Narcea. Madrid, España.
- (2018) Evaluación de la alfabetización para educadores con prisa. Capítulo I. Recuperado de: <http://www.ascd.org/publications/books/119009/chapters/Assessment-Literacy@-The-What,-the-Why,-and-the-How.aspx>
- Ray, A. & Margaret, W. (Eds.) (2003). Programme for international student assessment (PISA).
- PISA 2000 technical report. Paris: OECD
- Rodríguez, M.B.; Manzi, J., Peirano, C., González, R. & Bravo, D. (Eds.)(2014). Reconociendo el Mérito Docente: Programa de Asignación de Excelencia Pedagógica 2002-2014. Recuperado de: [http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2015/01/LibroAEP\\_092015bCORREGIDO-FINAL.pdf](http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2015/01/LibroAEP_092015bCORREGIDO-FINAL.pdf)
- Rodríguez, H. , Salinas, M (2020) La Evaluación para el Aprendizaje en la Educación Superior: Retos de la Alfabetización del Profesorado. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 2020, 13(1), 111-137. <https://doi.org/10.15366/riece2020.13.1.005>
- Sacristán, J G. (2018). Cambiar los contenidos, cambiar la educación. Madrid: Ediciones Morata.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. Instructional Science, 18, 119-144.
- Sanmartí, N. Jorba, J. (1995) Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/39151628\\_Autorregulacion\\_de\\_los\\_procesos\\_de\\_aprendizaje\\_y\\_construccion\\_de\\_conocimientos/stats#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/39151628_Autorregulacion_de_los_procesos_de_aprendizaje_y_construccion_de_conocimientos/stats#fullTextFileContent)
- Scriven, M (1967) La metodología de evaluación. RW Tyler, R.M. Gagne, M Scriven (eds) Perspectivas de la evaluación del currículum, pág 39-83Chicago, IL: Rand McNally
- Stiggins, R. J. (1991). Relevant classroom assessment training for teachers. Educational Measurement: Issues and Practices, 10(1), 7–12.

### Reconocimientos

A Patricio Andrés Abarca Castro, director de la carrera de educación y profesor guía en la tesis para optar al título de Magíster en Educación con mención en Currículum y Evaluación de la Universidad Mayor, por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.



# Uso de herramientas digitales en el proceso de aprendizaje: caso de estudiantes universitarios en primeros años en el sistema educativo a distancia

## Use of Digital Tools in The Learning Process: Case of University Students in the First Years in The Distance Education System

Karla Yanitzia Artavia-Díaz, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, kartavia@uned.ac.cr

Cindy Jiménez Picado, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, cjimenezp@uned.ac.cr

---

### Resumen

Con la incorporación acelerada de la tecnología en el contexto educativo, se han visto alteradas las dinámicas, actividades, estrategias, y evaluaciones implementadas en el proceso de aprendizaje. Esto debido a que hay más apoyo en las herramientas y recursos digitales disponibles, los cuales son utilizados como mediadores en el desarrollo de competencias educativas. Parte de su incorporación se debe a la serie de ventajas y beneficios que aportan a la enseñanza, ya que se puede disponer de diversos formatos de fácil acceso, bajos costos y uso amigable con la comunidad educativa. Por consiguiente, se cuestiona ¿cuáles son las herramientas utilizadas por estudiantes con más frecuencia en la comunicación y aprendizaje en la modalidad de educación a distancia? Al respecto hay varios estudios que mencionan las herramientas que se pueden utilizar en la educación y sus usos, por lo que se plantea este documento para conocer el nivel que el estudiantado indica tener en el uso de las herramientas y al mismo tiempo identificar las herramientas más utilizadas en sus primeros años de carrera universitaria en un sistema educativo universitario a distancia.

### Abstract

With the accelerated incorporation of technology in the educational context, the dynamics, activities, strategies, and evaluations implemented in the learning process have been altered. This is due to the fact that there is more support in the tools and digital resources available, which are used as mediators in the development of educational competencies. Part of its incorporation is due to the series of advantages and benefits that they bring to teaching, since it is possible to have various formats that are easy to access, low in costs and friendly to the educational community. Consequently, it is questioned which are the tools used by students most frequently in communication and learning in the modality of distance education? In this regard, there are several studies that mention the tools that can be used in education and their uses, which is why this document is proposed to know the level that the students indicate they have in the use of the tools and at the same time identify the most useful tools. used in their first years of university career in a distance university education system.

**Palabras clave:** herramientas digitales, proceso de aprendizaje, TIC, estudiantado

**Key words:** digital tools, learning process, ICT, students

## 1. Introducción

En los últimos tiempos la educación se ha apoyado cada vez más en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Éstas han tenido un mayor posicionamiento en el contexto educativo, donde ha tenido nuevos escenarios y aproximaciones tanto con el estudiantado como con el profesorado en el proceso de aprendizaje.

Si bien la tecnología y su aplicación en los procesos educativos ha estado siempre en constante evolución, desde el 2020 el sistema educativo global ha experimentado cambios drásticos a raíz de la virtualización repentina que se dio. En este aspecto, cabe recalcar que las competencias digitales tanto en docentes como en estudiantes han evolucionado demandando cada vez mayor dinamismo y versatilidad, buscando que la adaptación a nuevas tecnologías y recursos sea algo intrínseco al proceso educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En este momento, las Tecnologías de la Comunicación (TIC), han venido a transformar la dinámica de educativa, dando paso a nuevos formatos que complementan el proceso de enseñanza y aprendizaje siendo herramientas de uso activo que se sumergen en el diseño del currículo; permitiendo ampliar el conocimiento y el desarrollo cognitivo de la comunidad educativa involucrada en el proceso. Si bien las TIC cada vez se adentran más en el espectro educativo, siguen siendo herramientas de apoyo y mediación en desarrollo, que requieren fortalecimiento de habilidades y competencias del estudiantado.

Se ha dado un cambio radical en cuanto a la visión tradicional de la educación, con impacto en áreas como: 1) la visualización actual del aula, los procesos didácticos, el papel del docente, 2) contenidos, infraestructura, formatos, eficacia didáctica 3) funciones y prácticas de profesores y estudiantes, 4) evaluación, 5) desarrollo de destrezas y 6) comunicación, esto debido a la flexibilización que tiene la tecnología (Sánchez, Añorve y Alarcón, 2017).

Las tecnologías han desarrollan una serie de dimensiones; las cuales fortalecen el proceso de aprendizaje a distancia; dichas dimensiones son:

Figura 1: Gráfico de dimensiones



Fuente: Elaboración propia, 2021 a partir de Pérez, Mercado, Martínez, Mena y Partida, 2018; Romero y Romero, 2019.

Conforme más se han ido expandiendo las dimensiones esto ha generado una serie de recursos digitales, herramientas tecnológicas y formatos, que se han amalgamado en el diseño del currículo. Esto ha generado un robustecimiento tanto al contenido y producción de materiales como al aprendizaje. Su uso se debe principalmente a la flexibilidad, esta característica ha dado pie a un nuevo escenario donde la educación puede llegar a una mayor cantidad de estudiantes por medio de canales no tradicionales.

En ese contexto, el poder abarcar una mayor población se debe a los formatos de los materiales, con las siguientes ventajas:

- Mayor flexibilidad en la incorporación de contenido o cambios y traducción,
- Mayor facilidad de acceso y distribución, utilizando diferentes medios: redes sociales, plataformas móviles, radio, televisión, correo electrónico, aplicaciones varias, etc,
- Compatibilidad entre diferentes formatos y
- Costos logísticos reducidos.

Al mismo tiempo, se puede dar una integración de diferentes estrategias de aprendizaje, siendo que las herramientas son potencializadoras de destrezas (blandas, duras, digitales, sociales). Estas a su vez facilitan la evaluación (heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación) debido a que la tecnología permite el paso a paso para ello, al mismo tiempo, facilitan la retroalimentación entre pares y docentes.

Con la implementación de las TIC en los modelos o modalidades educativas, se han dado cambios significativos en que la dinámica de comunicación se ha transformado, volviéndola más cercana, horizontal, inmediata y generadora del diálogo en la comunidad educativa, al mismo tiempo, esto ha dado paso al uso cotidiano y continuo de las Tecnologías para el Aprendizaje

y el Conocimiento (TAC). Si bien las TIC tienen décadas de estar inmersas en el contexto educativo, de acuerdo a lo mencionado por García (2019), desde finales del siglo XXI y hasta la fecha, algunas de las herramientas que han sido parte de esa evolución incluyen:

- a) Manuscritos, cuadernos de trabajo, el telégrafo, código Morse, el teléfono, el radio y la televisión, siendo esta la que más duración ha tenido en este modelo,
- b) Audiocasetes, diapositivas, videocasetes, el teléfono se comienza a utilizar como medio de comunicación con el tutor, además, la producción, diseño y generación de materiales estos últimos se volvieron uno de las funciones principales de los actores involucrados en el modelo, cabe mencionar que esta generación es conocida como la enseñanza multimedial,
- c) Computadoras (personales-escritorio), sistemas estaciones de trabajo multimediales, plataformas (campos virtuales) y redes de conferencia y
- d) Celulares, videoconferencias, plataformas de mensajería instantáneas, simuladores, software y hardware, correo electrónico, redes sociales, satélites, la aplicación de la red mediante fibra óptica (Internet) desarrollo de aplicaciones educativas, entre otros (García, 1999; Rivera, Alonso-Cano y Sancho, 2017; Sánchez, 2015; Simonson, Zvacek y Smaldino, 2019).

Es aquí donde el docente tiene el rol de ser guía y formador del estudiante, plasmando su conocimiento en la producción de materiales y contenidos que llegarán a las manos del estudiantado. Así, éstos podrán transformar el conocimiento para en un futuro impactar la sociedad con sus proezas (Sandoval, 2020). Todas las herramientas y recursos utilizados han sido con el fin de poder expandir el conocimiento y así poder dar respuesta a las necesidades del estudiantado y así generar habilidades en la comunicación educativa.

## 2.2 Planteamiento del problema

Conforme a la incorporación de nuevas herramientas y recursos que se desprenden de la tecnología en los procesos educativos, y cómo estas se fusionan y apoyan los modelos actuales, surge la necesidad de identificar las herramientas que se utilizan con mayor frecuencia. Entonces se desprende el problema, ¿cuáles son las herramientas utilizadas por estudiantes con más frecuencia en la comunicación y aprendizaje en la

modalidad de educación a distancia?

Para ello este documento busca identificar dichas herramientas utilizadas por los estudiantes y a partir de ello conocer la dinámica de comunicación y el dominio que los mismos tienen en la implementación de estos recursos.

## 2.3 Método

Este estudio se fundamentó en un paradigma positivista de enfoque cuantitativo, en donde se recolectó la información por medio de una encuesta. La selección de muestra fue propositiva, siendo la población seleccionada un grupo de 12 estudiantes universitarios vinculados a proyectos de investigación en la UNED. En este tipo de muestra, los participantes cuentan con ciertas características o perfil determinado con el fin de poder obtener resultados del objeto de estudio planteado (Villalobos, 2018). Los criterios de selección fueron: mínimo 2 cuatrimestres de estudio continuo en la UNED, vinculación a proyectos, edad superior a 20 años, representación de las 4 escuelas de la UNED, y ser estudiantes de diplomado o bachillerato. Este último criterio se considera de especial importancia por considerarse estudiantes con poca experiencia en el sistema UNED, por lo que sus habilidades o conocimientos de herramientas tecnológicas no son producto de su experiencia como estudiantes de esta institución sino que ya estaban presentes previo a su ingreso a carrera.

Dicho instrumento se construyó con base en los parámetros de la escala de Likert y fue validado por cuatro expertos en tecnología educativa, con más de 10 años de experiencia en la educación superior universitaria de la UNED Costa Rica.

El instrumento se aplicó durante el primer cuatrimestre del 2021, a través de la plataforma Google Forms.

## 2.4 Resultados

Según el estudio, el 58,3% de la población tiene una edad entre los 20 a 29 años, 25% entre los 30 a 39 años, y el restante de la población se ubica entre los 40 a 49 años y mayores de 50 años con 8, 33% ambos grupos.

Asimismo, 75% de participantes se identifican con el género femenino y el 25% con el masculino.

Con respecto a la variable de dominio de las herramientas tecnológicas en los encuestados, se logran evidenciar los siguientes resultados:

- Herramienta de edición de video: un 66, 67% menciona que tiene un dominio en nivel principiante

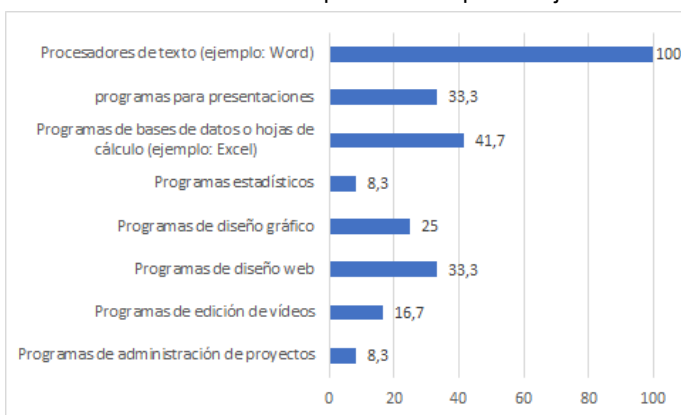
y un 16, 33% tiene un dominio a nivel intermedio y en tercer lugar se encuentran los que tienen con un dominio avanzado y nulo con un 8, 33% ambos niveles.

- Uso de plataformas de aprendizaje (LMS, Moodle, Blackboard): en primer lugar se encuentran el nivel de principiante e intermedio con 42, 67% ambos niveles y solo un 16, 33% tiene nivel avanzado.
- Uso de correo electrónico: el 75% indica tener un dominio a nivel avanzado, el 16, 33% tiene un nivel principiante y solo un 8, 33% tiene un nivel intermedio.
- Programas de ofimática: un 66, 67% domina a nivel intermedio y a nivel avanzado y principiante con un 8, 33% cada uno.
- Uso de herramientas de videoconferencias: el 66, 67% tiene un nivel intermedio, el 33, 33% cuenta con un nivel de principiante y solo un 8, 33% tiene el dominio avanzado.

Por otra parte, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la variable de cuáles herramientas han usado en el proceso de aprendizaje en la modalidad de educación a distancia, a los que se evidenció que un 100% han usado el procesador de textos en sus asignaturas, sólo un 41,7% ha utilizado los programas de bases de datos u hoja de cálculo.

En cuanto a la implementación de programas informáticos, los resultados se muestran a continuación:

**Gráfico 1:** Frecuencias de uso de las herramientas en el proceso de aprendizaje



Fuente: Elaboración propia, 2021

## 2.5 Discusión

Una gran cantidad de los participantes ha interactuado con las herramientas o recursos tecnológicos, los cuales son de gran uso en la modalidad de educación a distancia, y al mismo tiempo, enfrentan al estudiantado a conocer diversos formatos específicos, esto con el fin de poder apoyarse en las tecnológicas en el uso educativo, tanto en el desarrollo de competencias relacionadas con los contenidos educativos como las relacionadas con las destrezas digitales.

El análisis determinó que la población estudiantil tiene algunas limitantes en cuanto al uso de herramientas de edición de video, en esta variable la mayoría de los participantes tienen un nivel de principiante. Este aspecto es importante para la creación de contenido para distribución en la comunidad educativa, siendo un formato en la cual se comparte y divulga el conocimiento. Al respecto cabe mencionar que la elaboración del contenido es parte de las cinco grandes áreas que integran el modelo de competencias digitales DigComp (European Commission, 2019).

De acuerdo al uso del correo electrónico, el nivel de dominio avanzado es el que predomina. Cabe mencionar que a toda la población estudiantil se les facilita una cuenta de correo institucional para comunicarse, al mismo tiempo, este es el canal de comunicación oficial de la Universidad.

Por otra parte, se evidencia que la población participante posee un nivel principiante o intermedio en el uso de la plataforma virtual (Moodle). Si bien estos estudiantes son de diplomado y bachillerato universitario, lo que significa que su ingreso a la Universidad es reciente (0-2 años), cabe resaltar que antes de la pandemia por COVID-19 no se encontraban alojadas en el ambiente de aprendizaje (plataforma) la totalidad de las asignaturas ofertadas por la institución.

## 3. Conclusiones

En estos momentos en donde la globalización ha ido tomando un mayor posicionamiento en el campo de las tecnologías, y está a su vez ha brindado una serie de aportes, beneficios y retos a la educación superior a distancia, el uso de herramientas virtuales se ha vuelto cada vez más constante en el proceso de aprendizaje.

Las herramientas y recursos virtuales facilitan el desarrollo de competencias digitales y duras en la comunidad estudiantil. En cuanto a generación de contenido de

videos que se muestra con cierta debilidad, puede ser por la complejidad y la inversión de tiempo en la edición y producción de contenido en esta línea.

Al mismo tiempo, se puede mencionar que la población estudiantil tiene un dominio en nivel de principiante e intermedio en el uso de la plataforma debido a que tienen muy poco tiempo en la Universidad. A eso se le une que la institución hasta antes de la pandemia no tenía toda su oferta académica hospedada en las plataformas, dado a que parte de sus asignaturas se daban en modalidad a distancia (no virtual) apoyada en ambientes de aprendizaje virtuales.

### Referencias

- Ariza, C. (2020). "Las TIC y las TAC dentro de la educación para comunicadores sociales y periodistas: el nuevo reto del perfil profesional". Recuperado de [https://www.javeriana.edu.co/unesco/humanidadesDigitales/ponencias/pdf/IV\\_113.pdf](https://www.javeriana.edu.co/unesco/humanidadesDigitales/ponencias/pdf/IV_113.pdf).
- European Commission. (2019). DigComp: Digital Competences Framework for citizens. Recuperado de <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>
- García, A. L. (2019). Historia de la educación a distancia. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 8-27, ene. 1999. ISSN 1390-3306. Disponible en: <<http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/2084/1959>>. Fecha de acceso: 16 oct. 2020 doi:<https://doi.org/10.5944/ried.2.1.2084>.
- Pérez Zúñiga, R., Mercado Lozano, P., Martínez García, M., Mena Hernández, E., & Partida Ibarra, J. Á. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 847-870.
- Romero, D. A., & Romero, D. A. P. (2019). Educación y tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Vinculando*.
- Sandoval, C. H. (2020). La educación en tiempo del Covid-19 herramientas TIC: El nuevo rol Docente en el fortalecimiento del proceso enseñanza aprendizaje de las prácticas educativa innovadoras. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 24-31.
- Sánchez, M. D. R. G., Añorve, J. R., & Alarcón, G. G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y re-

tos/The ICT in higher education, innovations and challenges. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299-316

# Retos y alcances de la educación en línea durante la pandemia COVID-19. Estudio de caso: casa del estudiante UAN

## Challenges and Scope of online Education During the COVID-19 Pandemic. Case study: UAN Student's House

Mtra. Dinora Memling Rivas Marmolejo, Universidad Autónoma de Nayarit, México, [d.rivas@uan.edu.mx](mailto:d.rivas@uan.edu.mx)

Mtro. Gustavo Alonso Pio Villaseñor, Universidad Autónoma de Nayarit, México, [alonso.pio@uan.edu.mx](mailto:alonso.pio@uan.edu.mx)

Mtra. Cinthia Jazel Portillo Polanco Universidad Autónoma de Nayarit, México, [cinthia.portillo@uan.edu.mx](mailto:cinthia.portillo@uan.edu.mx)

---

### Resumen

El proyecto de investigación radica en los estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit de diferentes programas educativos presenciales y en los modelos de enseñanza a distancia implementados durante el periodo de confinamiento causado por la crisis del COVID-19 en la Casa del Estudiante. Los objetivos son analizar la incidencia del contexto personal y familiar en la equidad digital, identificar el modelo de enseñanza recibido, y conocer su valoración y percepción sobre este modelo. La investigación obedece a un estudio mixto de alcance descriptivo en el que se combinan métodos cualitativos y cuantitativos. En primer lugar, se realizó un cuestionario a estudiantes de la Universidad Autónoma de Nayarit y a posteriori se efectuaron entrevistas online a miembros del equipo de la casa del estudiante de la universidad. Los resultados indican que los estudiantes procedentes de familias con un nivel formativo bajo tienen menos oportunidades de uso de tecnologías digitales. Las clases virtuales que han recibido han consistido esencialmente en presentaciones subidas al campus virtual con interacciones asíncronas. La valoración negativa que hacen de la enseñanza a distancia se explica por la inversa relación percibida entre dedicación al estudio y rendimiento académico y por falta de adaptación de los docentes a las circunstancias personales y académicas de los estudiantes. En conclusión, se determina que la universidad debe transitar hacia modelos más colaborativos y centrados en el estudiante.

### Abstract

The research project lies in the face-to-face students of the Universidad Autónoma de Nayarit and in the distance learning models implemented during the period of confinement caused by the COVID-19 crisis by the Student House. The objectives are to analyze the impact of the personal and family context on digital equity, identify the teaching model received, and know their assessment and perception of this model. The research follows a mixed study of descriptive scope in which qualitative and quantitative methods are combined. In the first place, a questionnaire was conducted with students of the Universidad Autónoma de Nayarit and a posteriori online interviews were conducted with members of the team from the university student's home. The results indicate that students from families with a low educational level have fewer opportunities to use digital technologies. The virtual classes they have received have essentially consisted of presentations uploaded to the virtual campus with asynchronous interactions. The negative assessment they make of distance learning is explained by the inverse relationship perceived between dedication to study and academic performance and by the teachers' lack of adaptation to the personal and academic circumstances of the students. In conclusion, it is determined that the university should move towards more collaborative and student-centered models.

**Palabras clave:** COVID-19, educación superior, educación a distancia, equidad digital, estudiantes universitarios

**Key words:** COVID-19, higher education, distance education, digital equity, university students

## 1. Introducción

A partir de la declaración de pandemia por COVID-19 establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020, prácticamente todos los países del mundo comenzaron a aplicar planes de preparación y respuesta a fin de tratar de controlar los efectos. Atendiendo a las recomendaciones de la OMS, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos decretó la limitación de la movilidad de las personas y la separación física en el ámbito social y laboral.

En tales condiciones, las universidades se vieron abocadas a la suspensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje en su modalidad presencial y su continuidad en línea. Así, además de los retos que venía enfrentando la universidad, ésta precipitada transición la ha sometido a una prueba de estrés evidenciando uno de sus déficits estructurales, la equidad tanto en el acceso como en el progreso de la trayectoria académica.

Aunque es prematuro aventurar las secuelas educativas que a medio y largo plazo puede haber provocado el coronavirus, no lo es tanto señalar el agravamiento de las desigualdades en el caso de estudiantes cuyas familias poseen un escaso capital económico o cultural, como ponen de manifiesto diversos Organismos Internacionales (Banco Mundial, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2020; Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2020; UNESCO, 2020; Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2020). En definitiva, los colectivos más damnificados por esta pandemia están siendo los más alejados de la cultura escolar, que pasa a ser también una cultura digital, «la cultura escolar de la era digital» (Beltrán Llavador et al., 2020, p. 94).

Si bien esta crisis está dejando a su paso un sinnúmero de cuestionamientos en relación con el futuro de la educación, muchos de ellos seculares, no es menos cierto que nadie duda de que ésta va a cambiar, otra cosa será en qué dirección lo haga. Tome el rumbo que tome, es imprescindible analizar la calidad de la enseñanza remota recibida y las dificultades personales y académicas que han enfrentado los estudiantes a fin de disponer de diagnósticos basados en evidencias que permitan a las autoridades universitarias diseñar escenarios educativos en el corto y medio plazo.

## 2. Desarrollo

La educación a distancia o en línea implica la planificación y el diseño de experiencias de enseñanza y aprendizaje online. Sin embargo, la celeridad con la que las instituciones de educación superior tuvieron que adoptar la medida del cierre de las aulas no dejó margen de maniobra para realizar estas tareas, de ahí el concepto de enseñanza remota de emergencia.

A efectos de esta investigación consideramos dos elementos claves en la educación en línea, en primer lugar, la interacción (síncrona o asíncrona) entre estudiantes y docentes; y, en segundo lugar, los recursos pedagógicos utilizados por estos últimos en las clases remotas. Gracias a la proliferación de plataformas tecnológicas de apoyo a la docencia, se ha ido asentando progresivamente un modelo *blended-learning* en la enseñanza universitaria (Llorente y Cabero, 2009) caracterizado por una combinación entre procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales con otros virtuales (Fariña-Vargas et al., 2013) que permite generar situaciones de aprendizaje diversas.

La educación en línea posee una naturaleza y alcance complejos al implicar una amplia gama de formas no tradicionales de enseñanza y aprendizaje. En líneas generales, es una enseñanza que ocurre lejos del lugar del aprendizaje, requiere el uso de tecnologías (Moore y Kearsley, 2012), permite una gestión flexible del tiempo y otorga mayor autonomía al alumnado (Vlachopoulos y Makri, 2019).

### 2.1 Marco teórico

Existen ya evidencias que señalan que el cierre de centros educativos causado por el COVID-19 ha agrandado la desigualdad de oportunidades, de manera singular en aquellas familias que poseen un capital sociocultural y económico bajo (Cabrera, 2020; Cabrera, Pérez y Santana, 2020). Los factores que actúan como agravantes de la desigualdad socioeducativa son los relacionados con la tipología de hogares de los estudiantes (composición familiar, número de hijos, niveles educativos de las madres y/o los padres) y los recursos de los que disponen para el seguimiento de la educación en línea. En este sentido, el alumnado de las escuelas públicas de México se ha visto desfavorecido, han sido especialmente afectados

por la suspensión de las clases presenciales. Además, que los desiguales niveles de renta, los diferentes niveles de estudio de las familias y las tipologías del hogar son determinantes en el acceso a un modelo educativo a distancia, virtual o en línea.

Para evitar la desigualdad digital, no solo es importante disponer de equipamiento tecnológico y conectividad sino el tipo de ordenadores que poseen los estudiantes –uso propio o compartido con otros familiares o con otros estudiantes– y el tipo de conectividad –fibra óptica, ADSL, etc. – (Fernández Enguita, 2016). Pese a los esfuerzos institucionales, al menos en lo que a acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se refiere, las inequidades en las aulas universitarias persisten (Alva, 2014) y, con ellas, diferentes perfiles tecnológicos. Toda esta amalgama de realidades genera un ecosistema «plurimodal» (Sevillano-García et al., 2016) que impacta de forma directa en la igualdad de oportunidades educativas.

A pesar de que las aulas virtuales admiten, a través de múltiples herramientas –presentaciones, vídeos, blogs, Webquest, foros de discusión, de novedades o de dudas, redes sociales, tareas, wikis, etc. –, la gestión de contenidos e información, la promoción de la comunicación y la colaboración, la realización de tutorías, además de la evaluación, su uso es poco frecuente en el desarrollo de las actividades docentes (Marcelo-García et al., 2015) y, en todo caso, se limita al uso básico de recursos para mantener el modelo pedagógico del profesor como transmisor de contenidos (Maor y Currie, 2017). De ahí que los correos electrónicos, las presentaciones visuales, los entornos o plataformas virtuales y las herramientas para intercambio de archivos sean las herramientas de mayor uso (Mercader y Gairín, 2017; Prendes, 2010), dejando un amplio abanico sin explorar (Mercader, 2019).

## 2.2 Planteamiento del problema

Esta investigación persigue conocer el modelo de enseñanza a distancia que han recibido los estudiantes que habitan en la Casa del Estudiante de la Universidad Autónoma de Nayarit como consecuencia de la suspensión de las clases presenciales. Cabe mencionar que la casa del estudiante es un ente fundamental que integra a un porcentaje representativo de estudiantes foráneos y que la diversidad de su matrícula abarca diferentes programas educativos lo que genera una mayor convergencia de experiencias y percepciones sobre el caso de estudio en cuestión.

A partir de la revisión de la escasa literatura existente sobre los impactos de la crisis sanitaria en el ámbito de la educación superior, consideramos la pertinencia de realizar un estudio que contribuya al diseño y planificación de decisiones en el ámbito universitario ante la incertidumbre que sigue generando la evolución del COVID-19. Así, se plantean los siguientes objetivos: 1) analizar la incidencia del contexto personal y familiar de los estudiantes en la equidad digital; 2) identificar el modelo de enseñanza a distancia implementado; y 3) conocer la percepción y valoración que hacen los estudiantes de este modelo.

## 2.3 Método

### *Características de la muestra*

La representatividad de la muestra para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% requería un tamaño muestral  $n = 65$ . La población del estudio la forman 65 hombres (100%), con una media de edad de 20 años. El intervalo de edad 13-21 años es el que tiene mayor peso (XXX%) coincidiendo con el rango etario promedio de 21,9 años. Las titulaciones de Grado en las que están matriculados los estudiantes se agrupan en cinco áreas de conocimiento. El mayor porcentaje de estudiantes, 82%, se concentra en el área de nivel Superior, seguido de un 18% en el área de Media Superior. De las XXX titulaciones de Grado que ofrece la UAN están representadas: Ciencias de la Educación, Ciencias en Administración, Contabilidad, Ciencias de la Salud (Medicina, enfermería, qfb), Cultura Física y Deportes y Ciencias en Derecho.

### *Instrumentos de recogida de datos*

La encuesta se elaboró a través de la herramienta de Formularios de Google para permitir el envío masivo y una posterior retroalimentación online de los datos. Constaba de veintiséis preguntas estructuradas de las cuales catorce se referían a datos personales y sociodemográficos (edad, sexo, estado civil, curso en el que están matriculados, titulación en la que cursan estudios, etc.). Las restantes se agrupaban en cuatro dimensiones: 1) Datos contextuales, con el fin de conocer las circunstancias personales en la que los estudiantes estaban viviendo el confinamiento. Así, por ejemplo, se preguntaba por la situación laboral antes y después de decretarse el estado de alarma, por el domicilio de residencia, es decir, si se encontraban en un domicilio propio, familiar, compartido con otros estudiantes, segunda residencia u otros, y por el tamaño del municipio en el que vivían durante el



confinamiento; 2) Disponibilidad de recursos tecnológicos para el seguimiento de las sesiones de enseñanza virtual: equipamiento informático, conectividad, calidad de la conexión, etc.; 3) Modelo de educación en línea recibida: consistía en preguntas con escala tipo Likert sobre tipo de herramientas digitales usadas por los docentes y forma de interacción síncrona o asíncrona; y, 4) Percepción y valoración de los estudiantes sobre la docencia virtual, que agrupaba también preguntas con escala tipo Likert. La recogida de datos se inició a finales de marzo y se prolongó hasta mediados del mes de mayo, después de que se diera a conocer a los estudiantes los nuevos criterios a aplicar en la evaluación final.

## 2.4 Resultados

Los hallazgos que se presentan a continuación parten del análisis del cuestionario y las entrevistas. Éstas últimas permiten complementar algunos de los resultados obtenidos a través del cuestionario.

**Incidencia del contexto personal y familiar de los estudiantes en la equidad educativa**

La mayoría de los estudiantes encuestados (92%) están solteros y no tienen hijos (99%), confirmando así el grupo etario juvenil. En cuanto a su situación laboral también el 92% se incluye en la categoría 'estudiante' y, por tanto, no dispone de empleo ni antes ni durante el confinamiento. Si antes de empezar la crisis sanitaria un 5% afirma tener empleo por cuenta ajena, durante el confinamiento este dato se reduce al 2,4% y un 2% pasa a formar parte de un Expediente de Regulación Temporal de Empleo.

El nivel formativo de los padres y/o madres oscila entre dos extremos: en uno se sitúan aquellos progenitores con estudios superiores (28% de madres y/o 24% de padres) y, en el otro, los que carecen de estudios (2% de madres y/o 5% de padres). Entre este rango están las madres y/o padres con Estudios Primarios (13% madres y/o 17% padres), con titulación en Educación Secundaria 1ª etapa (18% madres y/o 15% padres), en Educación Secundaria 2ª etapa (18% madres y 13% padres), y en Formación Profesional (16% en ambos casos). Agrupando los porcentajes de estudiantes cuyos ascendientes están graduados en Secundaria 2ª etapa, Formación Profesional o estudios universitarios, se obtiene que el 62% de madres y 53% de padres poseen un nivel de formación medio y alto, frente a las familias que carecen de estudios, o solo han alcanzado los Estudios Primarios o la Educación Secundaria 1ª etapa, 35%.

El tipo de equipamiento tecnológico con el que los estudiantes realizan el seguimiento de la educación en línea es, por este orden: ordenador portátil propio (73,2%); ordenador portátil compartido (16,8%); ordenador de escritorio propio (4,2%); *smartphone* personal (2,2%); ordenador de escritorio compartido (2,0%), tableta propia (1,5%) y tableta compartida (0,2%). Frente al 79% de los estudiantes que pueden hacer un uso individual de su equipamiento tecnológico, existe un 21% que, o bien lo comparte con otros miembros de la unidad familiar (19%) o bien las condiciones de acceso están limitadas a las prestaciones que les ofrece la pequeña pantalla de su teléfono móvil (2%). El cruce de variables relativas al equipamiento tecnológico y el nivel educativo de las familias (tabla 1) reporta que poseen portátil propio el 17,5% de los estudiantes cuyos padres son titulados superiores y el 19% cuyas madres tienen esa misma graduación universitaria. Este dato contrasta con el de aquellos estudiantes con idéntico equipamiento y cuyos ascendientes carecen de estudios, solo un 3,6% de estudiantes, en el caso de padres sin estudios, y un 1,1%, en el de madres sin estudios.

En cuanto al acceso a Internet (tabla 2), el 54,2% se conecta mediante fibra óptica propia; el 24% a través de ADSL propia; un 6,6% lo hace con fibra óptica compartida; un 6,2% utiliza los datos de alta velocidad de su móvil; un 3,6% también accede a través de los datos (baja velocidad) de su móvil; el 3,5% cuenta con ADSL compartida; un 1,6% utiliza otras formas de conexión; y, finalmente un 0,4% no posee ningún tipo de conectividad. Estos datos reflejan la misma tendencia que muestra la tabla 1; esto es, el porcentaje de los que disponen de conectividad propia (78,2%) respecto a los que, o bien comparten la conectividad (10,1%), o utilizan los datos de su móvil (9,8%) o carecen de ella (0,4%).

Al analizar los datos de conectividad en función del nivel de estudios de las familias, se vuelve a corroborar que en aquellos hogares donde alguno de los miembros de la unidad familiar posee estudios superiores, la disponibilidad de fibra óptica propia (16%) está por encima de los hogares en los que alguno de los miembros o los dos no tienen estudios (1,4%). Lo mismo puede decirse en relación con aquellos estudiantes que disfrutaban de ADSL propia: si el 4,4% de los que tienen este tipo de conexión son hijos de familias con estudios superiores, el 0,7% procede de familias sin estudios.

### *Modelo de enseñanza a distancia*

El cuestionario preguntaba a los estudiantes sobre el tipo de recursos utilizados por los docentes en la modalidad de educación en línea e incorporaba en todos los ítems relacionados con este tema las formas de interacción profesorado-alumnado (síncrona o asíncrona), en caso de haberlas.

Los datos (tabla 3) proyectan que ‘todos’ o ‘la mayoría’ de docentes acuden preferentemente a las presentaciones para impartir ED, ya sea de forma asíncrona (44,3%), síncrona (15%) o sin ningún tipo de interacción (19%). Sin embargo, el mayor porcentaje se concentra en aquellos estudiantes que consideran que ‘algunos’ docentes han utilizado videotutoriales para impartir docencia y han interactuado con los alumnos a través de foros o chats incluidos en aula o plataforma virtual o el correo electrónico (63,0%), seguido de los que afirman que ‘algunos’ han usado presentaciones (61,5%) y videotutoriales (61,1%), en ambos casos, comunicándose con los estudiantes mediante videoconferencias para la resolución de dudas. Finalmente, un 14,6% asegura no haber recibido enseñanza online de ‘ninguno’ de sus profesores.

Las entrevistas parecen confirmar la traslación del modelo de enseñanza tradicional basado en clases magistrales al entorno virtual. De ahí que la utilización de presentaciones sea la principal herramienta a la que recurren los docentes. Hay un porcentaje de profesorado con muy altas competencias [digitales] mientras que a otros les cuesta adaptarse a las circunstancias extraordinarias [...] En general, la comunidad universitaria no está preparada para la actividad académica en entornos virtuales; es necesario conocer más herramientas y recursos orientados a la docencia virtual. Y, sobre todo, hay que cambiar el tipo de enseñanza. No podemos sustituir una docencia de tres horas en clase presencial por tres horas de clase por videoconferencia [...] La creación de títulos universitarios virtuales va mucho más allá de poner a disposición de nuestros estudiantes contenidos PDF en el aula virtual (vicerrector de Transformación Digital).

Una clase online no puede consistir en un profesor que hace lo mismo que en una clase presencial. El aprendizaje memorístico consistente en subir un PDF o un PowerPoint al aula virtual es un modelo obsoleto y, desde luego, no es enseñanza virtual. El problema es que muchos docentes han tenido que adaptarse de manera precipitada a un modelo de enseñanza virtual para el que no estaban preparados (vicerrectora de Estudiantes).

A continuación, se presentan los datos relativos al uso de herramientas digitales por parte de los docentes antes del confinamiento y durante el mismo (tabla 4). Los recursos más utilizados por ‘todos’ los docentes antes de la suspensión de la enseñanza presencial eran, para el 10,8% de los estudiantes, los del campus virtual –foro, chat, tareas, etc.–. Sin embargo, durante la pandemia, el porcentaje de estudiantes que afirma que sus docentes utilizan este tipo de herramientas asciende al 23,7%. Igualmente aumenta el porcentaje de estudiantes que indican que ‘todos’ sus profesores elaboran videotutoriales (2,7%) o utilizan videotutoriales elaborados por otros (1,3%). Más significativo es aún el dato que revela que ‘la mayoría’ de los profesores han realizado sus propios videos (11,7%) o han recurrido a los de otros (4,4%) para sus sesiones de ED. Es, sin embargo, el uso de videotutoriales por parte de ‘algunos’ docentes el que experimenta una mayor subida al pasar de un 13,0% a un 66,8%, en el caso de docentes que producen sus propios videotutoriales; o de un 20,8% a un 30,5%, en el de los que recurren a videos de otros. En coherencia con estos datos, también se produce un aumento del uso de la videoconferencia por ‘algunos’ profesores para interactuar con los estudiantes que pasa de un 4,2% al 66,4%. En general, se mantienen prácticamente inalterados los porcentajes de aquellos que señalan que ‘todos’ (1,1% antes y durante el confinamiento), ‘la mayoría’ (1,3% antes y 3,5% durante) o ‘algunos’ (17,0% antes y 18,4% durante) hacen un uso residual de las redes sociales. Lo mismo puede decirse de los que acuden al blog del docente como una herramienta más en su práctica de enseñanza online.

### *Valoración que hacen los estudiantes de la enseñanza online recibida*

El tercer objetivo de la investigación tenía como finalidad conocer la valoración de los estudiantes acerca de la educación en línea impartida por sus docentes. Con tal propósito se les preguntó por la dedicación que para ellos conllevaba esta modalidad y si se traducía en un mayor rendimiento educativo. Además, se les pedía una valoración sobre la importancia de usar las tecnologías educativas digitales en la universidad y si la educación online podría sustituir a la enseñanza presencial. Por último, se indagaba en la comunicación y el diálogo establecida entre docentes y estudiantes para abordar no solo aspectos académicos vinculados con la metodología,

la evaluación, los contenidos, etc., sino aquellos otros con un cariz más personal referidos a la adaptación de los docentes a las singulares circunstancias en las que los estudiantes estaban recibiendo la educación en línea.

Los datos revelan que para más del 75% la ED ha exigido mayor dedicación en la preparación de las asignaturas que el destinado en el formato presencial. A pesar del incremento en el tiempo de estudio un porcentaje similar (77,3%) no percibe proporcionalidad en el rendimiento académico. Esta inversa relación entre dedicación y percepción del rendimiento puede ser uno de los factores que contribuyen a explicar su 'desacuerdo' (25,5%) o 'total desacuerdo' (41,2%) con el hecho de que las clases online puedan sustituir a las presenciales. Sin embargo, un 85,2% está de 'acuerdo' o 'totalmente de acuerdo' en que la universidad no puede prescindir del uso educativo de las TIC. Existe un alto consenso en señalar que los docentes no se han adaptado a las excepcionales circunstancias que vivían los alumnos en su ámbito personal (65,1%) o académico (68,1%).

La valoración de los estudiantes sobre la enseñanza online recibida coincide con los resultados de las entrevistas a miembros de la administración rectoral de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Hemos recibido los resultados de un cuestionario elaborado por la Federación de Estudiantes (ente u organización que representa a la población estudiantil) sobre el nivel de satisfacción con las enseñanzas virtuales donde se pone de manifiesto que algunos docentes no se han preocupado por conocer si las circunstancias personales de los estudiantes les permitían seguir las clases online. También señalan que algunos profesores les han sobrecargado de tareas y otros, los menos, no les han proporcionado orientaciones sobre la forma en que se iba a impartir su asignatura. Todo ello ha generado en algún caso un cierto estrés y el sentimiento de que sus resultados académicos podrían empeorar.

### 3. Conclusiones

A tenor de los resultados que se derivan del estudio, el alumnado de la Casa del Estudiante de la Universidad Autónoma de Nayarit podría enmarcarse en el perfil de «estudiantes típicos», esto es, personas jóvenes, solteras, sin hijos, sin empleo ni búsqueda de éste y, por tanto, dependientes de los ingresos de una unidad familiar en la que, de forma mayoritaria, los progenitores poseen estudios superiores. En este sentido, los hallazgos indican

que las circunstancias personales no tienen incidencia significativa en la equidad. No puede decirse lo mismo respecto al nivel formativo de los padres, dado que son los hijos de las familias con un nivel formativo alto o medio-alto los que cuentan con un ordenador de uso exclusivo y una conectividad propia y de alta velocidad para un correcto seguimiento de la enseñanza virtual. Coincidiendo con los resultados de un reciente estudio de Cabrera et al. (2020) referidos a la enseñanza primaria, esta investigación constata que el nivel formativo de las familias, aunque no de manera exclusiva, actúa como gradiente de la desigualdad. Así, el riesgo de interrupción y abandono educativo puede verse agravado por la brecha de uso (UNESCO, 2020).

Los hallazgos relacionados con el segundo objetivo de la investigación, conocer el modelo de enseñanza a distancia que han recibido los estudiantes, confirman el predominio de las presentaciones multimedia como recurso didáctico de los docentes y un uso residual de los blogs y las redes sociales, a pesar de la actitud positiva que muestran los estudiantes en el uso de redes sociales (Gómez-Aguilar et al., 2012). En línea con otros estudios (Mercader, 2019; Mercader y Gairín, 2017; Prendes, 2010; Venegas-Ramos et al., 2020), se constata que el uso de las tecnologías digitales en la educación en línea ha consistido, esencialmente, en trasladar los contenidos impartidos en las clases presenciales a plataformas de aprendizaje virtual. Este resultado viene a corroborar que los docentes hacen uso de aquellas tecnologías que son coherentes con sus prácticas docentes (Marcelo-García et al., 2015).

Por otra parte, los docentes han optado mayoritariamente por un modelo asíncrono acompañado de una interacción docente-discente basada en la comunicación a través de correo electrónico, foros o chat. Y este es un aspecto relevante si se tienen en cuenta los riesgos de abandono asociados a una desvinculación entre estudiantes y profesores (Alzás y Casas, 2015).

La valoración que hacen los estudiantes con respecto a la educación en línea recibida durante el confinamiento se fundamenta principalmente en la inversa relación entre dedicación al estudio y rendimiento percibido y en la ausencia de concertación entre docentes y alumnado que se concreta en la falta de adaptación de los primeros a las circunstancias personales de los segundos. De estos resultados se infiere que la comunicación es un factor determinante para evitar el efecto de aislamiento que

suele producirse en los modelos de enseñanza a distancia; efecto agudizado, además, por el impacto psicológico que la reclusión forzosa por la pandemia podía provocar. Los estudiantes también se han visto obligados a adaptarse a un modelo formativo cuyos contenidos estaban diseñados para la presencialidad y que les exigía una mejor gestión del tiempo y, por tanto, más disciplina y organización. De hecho, autores como Giesbers et al. (2013) y Moallen (2015) han evidenciado la preferencia de los estudiantes por modelos de aprendizaje mixtos que combinen lo síncrono y lo asíncrono.

Lo que subyace, en definitiva, a tenor de los resultados de la investigación, es la raigambre de un paradigma tradicional asentado en clases magistrales que debe dar paso a otros modelos más colaborativos y centrados en el estudiante. El cierre de las aulas presenciales representa una oportunidad para este cambio una vez superada la barrera tecnológica que dificultaba el uso de tecnologías digitales por parte de los docentes. La transición hacia una digitalización integral solo será posible si va acompañada de un marco estratégico (García-Peñalvo, 2020) que produzca una transformación en el modelo institucional de la universidad junto con sus principales protagonistas, docentes y estudiantes. Además, la importante inversión en recursos humanos y económicos realizada por las universidades presenciales debe ser capitalizada y orientada a ampliar su oferta educativa convirtiendo algunos títulos presenciales en títulos en la modalidad *blended-learning* o completamente online. Muchos han percibido las posibilidades de ampliar un mercado, el de las universidades virtuales, que ofrece ya una gran diversidad de titulaciones. Las universidades presenciales, que venían compitiendo con estas otras y que continuarán haciéndolo con más intensidad si cabe, deben adoptar elementos diferenciadores que aporten valor a sus titulaciones.

Futuras líneas de investigación podrían ampliar el alcance del estudio y abordar, desde la perspectiva del profesorado, el modelo de enseñanza a distancia que han implementado durante la suspensión de las clases presenciales e identificar las dificultades que han enfrentado unos y las buenas prácticas de otros. El empeño de este artículo no es otro que presentar mediante evidencias empíricas un diagnóstico con luces y sombras sobre la enseñanza a distancia impartida durante el confinamiento que sirva a las universidades para afrontar los retos que sigue deparando el COVID-19.

## Referencias

- Alva de la Selva, A. R. (2014). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: La brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 3(223), 265-286. [https://doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)72138-0](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72138-0)
- Alzás, T. y Casas, L. (2015). Relato autobiográfico del abandono educativo. Una visión integrada desde metodologías mixtas. *Investigación Cualitativa en Ciencias Sociales*, 3, 108-113. <https://bit.ly/3l51Ez7>
- Banco Mundial (2020). The COVID-19 pandemic shocks to Education and Policy Responses. <https://bit.ly/3gmJtSc>
- Beltrán Llavador, J., Venegas, M., Villar-Aguilés, A., Andrés-Cabello, S., Jareño-Ruiz, D., y de Gracia-Soriano, P. (2020). Educar en época de confinamiento: la tarea de renovar un mundo común. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(2), Especial, COVID-19, 92-104. <https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17187>
- Fariña-Vargas, E., González-González, C., y Area-Moreira, M. (2013). ¿Qué uso hacen de las aulas virtuales los docentes universitarios? *Revista de Educación a Distancia*, 35. <https://bit.ly/2C2NMn9>
- García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), 41-56. <https://bit.ly/3g-v6oer>
- Llorente, M. C., y Cabero, J. (2009). La formación semipresencial a través de redes telemáticas (*blended learning*). Mataró: Da Vinci.
- Mercader, C., y Gairín, J. (2017). ¿Cómo utiliza el profesorado universitario las tecnologías digitales en sus aulas? *REDU-Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 257-273. <https://doi.org/10.4995/redu.2017.7635>
- OCDE (2020). A helping hand: Education responding to the coronavirus pandemic. <https://bit.ly/2VM5N01>
- OEI (2020). Efectos de la crisis del coronavirus sobre la educación. <https://bit.ly/2YWKVoB>
- UNESCO (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. <https://bit.ly/2Zyh-QyW>
- UNICEF (2020). La educación frente al COVID-19. Propuestas para impulsar el derecho a la educación durante la emergencia. <https://bit.ly/2BEUpvN>
- Zubillaga, A., y Gortazar, L. (2020). COVID-19 y educación: Problemas, respuestas y escenarios. Fundación CO-TEC para la innovación. <https://bit.ly/2AtszSH>

# La analítica académica y la toma de decisiones en educación superior: un estudio bibliométrico

## Academic Analytics and Decision Making in Higher Education: a Bibliometric Study

Jerfenzon Salazar-Tabima, Universidad de San Buenaventura, Colombia, jsalazartabima@gmail.com

Dulfay Astrid González Jiménez, Universidad Autónoma de Occidente-Colombia, dulfayastrid@gmail.com

---

### Resumen

La toma de decisiones en educación superior cada vez más está basada en evidencias, se utilizan con mayor frecuencia, los modelos predictivos y crece la tendencia a utilizar mediaciones tecnológicas para grandes volúmenes de datos y monitoreo de rutas de aprendizaje. A través de un estudio bibliométrico con una base de datos de 16324 artículos científicos arbitrados en Scopus, se analizó el estado actual de la investigación sobre la toma de decisiones con analítica académica en educación superior, focalizando la atención en autores, países, coocurrencias de palabras claves y la estructura conceptual. El refinamiento mediante herramientas Vosviewer y Bibliometrix, arrojó 1515 artículos sobre analítica académica y toma de decisiones, publicadas en un total de 800 revistas, cuyos autores se concentran en Estados Unidos (21% de las publicaciones), seguido Irán (14%) y Reino-Unido (8%). Autores como Salas-Rueda, Ricardo, Sheikhbardsiri, Hojjat y Farokhzadian, Jamileh, son los que se evidencia tienen mayor número de publicaciones. Son dos los enfoques prevalentes, el orientado en el usuario (estudiantes), y el orientado a la gestión educativa. Para el primero, el análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación, son los principales objetos de interés y, para el segundo, el uso de tecnologías se centra en monitoreo de la gestión.

### Abstract

Decision-making in higher education is increasingly based on evidence, predictive models are used more frequently and the trend to use technological mediations for large volumes of data and monitoring of learning paths is growing. Through a bibliometric study with a database of 16,324 scientific articles refereed in Scopus, the current state of research on decision-making with academic analytics in higher education was analyzed, focusing attention on authors, countries, word co-occurrences keys and conceptual structure. The refinement using Vosviewer and Bibliometrix tools, yielded 1515 articles on academic analytics and decision making, published in a total of 800 journals, whose authors are concentrated in the United States (21% of publications), followed by Iran (14%) and the United Kingdom. -United (8%). Authors such as Salas-Rueda, Ricardo, Sheikhbardsiri, Hojjat and Farokhzadian, Jamileh, are the ones who have the greatest number of publications. There are two prevalent approaches, the user-oriented (students), and the educational management-oriented. For the first, the analysis of behavior, perceptions, self-regulation, are the main objects of interest and, for the second, the use of technologies is focused on management monitoring.

**Palabras clave:** toma de decisión, efectividad académica, analítica académica, innovación educativa

**Key words:** decision making, academic effectiveness, academic analytics, educational innovation

## 1. Introducción

La toma de decisiones con analítica académica en educación superior, sea de dirección, estrategia u operación, tiene considerable incidencia tanto en la productividad, asignación irrevocable de recursos, como también en el comportamiento y calidad general de la organización. En las tres últimas décadas las transformaciones en la educación superior en el mundo, y el crecimiento de la oferta por parte del sector privado, ha llevado a que los procesos de planeación y gestión se transformen, respondiendo de forma eficiente a los cambios en el entorno global, los cuales han demandado mayor inteligencia y estrategia para favorecer los resultados esperados. Sin embargo, la cultura de la calidad y del mejoramiento continuo, instalada y sostenida desde hace varias décadas en la educación superior, ha tomado recientemente un giro especialmente prometedor gracias a las tecnologías de la información y a los aportes de un emergente campo de conocimiento como es el de la analítica académica, que hoy permite análisis descriptivos, inferenciales y predictivos, además de la toma de decisiones rápida y efectiva basada en la evidencia impactando favorablemente, entre otras, la gestión.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las tecnologías de la información y la comunicación se han convertido en el nuevo paradigma para el aprendizaje y la gestión de los procesos de educación superior, como lo muestran (Salas-Rueda, De-La-Cruz-Martínez, Alvarado-Zamorano, & Prieto-Larios, 2021) y (Farokhzadian, Forughameri, & Mohseny, 2020), estableciéndose en el tiempo como impulsores sociales, facilitadores de condiciones y mediadores de la conducta hacia el logro de la efectividad. Vincular los elementos del sistema educativo con la información permite transversalizar procesos que antes eran dispersos y focalizar sobre los ejes estratégicos con los que cada universidad alcanza las exigencias de calidad. La necesidad creciente de generar valor agregado es cada vez mayor, como lo señalan (Ferns, Phatak, Benson, & Kumagai, 2021). Existe evidencia en la literatura sobre la influencia de la analítica de datos en la toma de decisiones educativas, (Teixeira et al., 2021), quienes estudian estrategias de retención y permanencia de los estudiantes.

Para el análisis de datos en la educación se identifican

dos enfoques, uno orientado en el usuario: estudiantes, empresas, terceros y los de enfoque de la gestión educativa. Para los primeros van desde el análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación de los estudiantes y su uso de tecnologías como lo muestran (Ochoa & Wise, 2021), a través de métodos de ciencia de datos encuentran relaciones entre la inasistencia a clase y la necesidad de autorregulación en ambientes de aprendizaje en línea. Para empresas y su asociación con el estamento educativo se tiene el trabajo de (Tepluk, Shkoda, Kukoba, Chebakova, & Petrovska, 2021), resaltan la importancia de los procesos formativos en universidades para el análisis de información relacionado con la toma de decisión en negocios. En el segundo enfoque se encuentran propuestas para la gestión: minería de datos, *machine learning*, analítica del aprendizaje, big data y ciencia de datos. En este enfoque, más instrumental, se tiene evidencia con los trabajos de (Topuz, Jones, Sahbaz, & Moqbel, 2021), presentan metodología para modelar procesos de toma de decisión en ambientes educativos con redes bayesianas; y (Wang, 2021), exhibe una mirada futurista sobre el papel de la inteligencia artificial y el comportamiento humano en la toma de decisión racional, realiza comparativas temporales y remarca el cómo la inteligencia artificial afectará todo tipo de procesos de decisión, examina la eficiencia de los líderes para decidir con información, concluye que las decisiones asistidas por datos tienen como barrera parámetros morales del individuo. En la misma línea el trabajo de (Nielsen, Georgiou, Jones, & Turney, 2020) que describe cómo la expansión digital en la educación representa creación de activos.

### 2.2 Planteamiento del problema

Trabajos recientes de (Patall, 2021), analizando el caso de las ciencias sociales y de la salud aborda el debate de la ciencia abierta y sus aplicaciones. Uno de los desarrollos que más fuerza ha tomado en la comunidad científica es la llamada *Minería de Datos para la Educación*, con esta metodología se han encontrado evidencias de influencia de la toma de decisiones con analítica académica en la efectividad educativa, por lo que se relacionan algunos de los trabajos más recientes al respecto. (Gamazo & Martínez-Abad, 2020) analiza el rendimiento académico utilizando pruebas estandarizadas PISA; (Amala Jayanthi & Elizabeth Shanthi, 2020) estudian el uso de técnicas de minería de datos para la toma de decisión y el conocimiento

adquiridos por los estudiantes y (Romero & Ventura, 2020) que presentan en su trabajo los diferentes enfoques del análisis de datos para la educación, describiendo el uso de herramientas específicas de análisis para mostrar el ciclo de descubrimiento de conocimiento que se obtiene cuando los conjuntos de datos son usados para la toma de decisiones en instituciones educativas. Dado lo anterior, algunas de las preguntas que movilizaron el estudio bibliométrico son: ¿Qué papel juega la analítica académica en la gestión de instituciones educativas de educación superior? ¿Cuáles son los principales usos de la analítica académica en las instituciones de educación superior? ¿Qué plantea la producción científica más reciente sobre analítica académica en educación superior y en qué países, autores y desde qué patrones de colaboración se genera dicha producción?

## 2.3 Método

### 2.3.1. Materiales y participantes

Con la información provista en la base indexada de artículos científicos arbitrados Scopus de la editorial Elsevier al 20 de julio de 2021, y del uso de dos desarrollos tecnológicos existentes en la actualidad: Vosviewer y Bibliometrix, se muestran las principales descriptivas de la literatura relacionada para los años 2020 a 2021, así como los análisis de co-citación, acoplamiento bibliográfico y co-ocurrencia. Participan de la revisión las publicaciones tipo *Artículo de Investigación* y *Artículo de Revisión*.

### 2.3.2. Diseño

La planeación y estrategia de búsqueda de información para el desarrollo de la bibliometría se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Estrategia de búsqueda y análisis bibliométrico.

Actividad	Descripción
1. Seleccionar el objeto de análisis	Definir el campo de estudio de la investigación, delimitar los objetivos, elegir las bases científicas que soportan la búsqueda de artículos.
2. Procedimientos	Definir tesauros del tema de investigación, definir los operadores booleanos y filtros adecuados para la refinación de la búsqueda.
3. Organización de la información	Definir las herramientas tecnológicas más apropiadas para la bibliometría, descargar los archivos en el formato requerido por los programas informáticos, importar los artículos al entorno de los programas seleccionados para el análisis.
4. Análisis de la producción científica recolectada	Análisis temporal de las publicaciones relacionadas, citación de artículos, revistas de publicación más frecuente. Definir países de origen, análisis de las palabras clave, y campos científicos de las publicaciones seleccionadas.
5. Análisis de citación de redes	Análisis de Citación y co-citación de artículos seleccionados, autores, revistas y temas de discusión por parte de la comunidad científica.

### 2.3.3. Procedimiento

La estrategia de búsqueda y de refinamiento de la información disponible en la base de datos seleccionada se enfocó en encontrar los artículos científicos de investigación reciente, 2020-2021, y de revisión relacionados con los tesauros que la comunidad científica ha establecido. Las bases de datos corresponden a los documentos relacionados en Scopus al 21 de julio de 2021. Se utilizaron tres ecuaciones de búsqueda para

llegar a los focos de interés, área del conocimiento: ciencias sociales, artes y humanidades, ciencias de la computación y psicología.

Primera ecuación de búsqueda:

TITLE-ABS-KEY (educational AND data AND science)

Segunda ecuación de búsqueda:

( TITLE-ABS-KEY ( decision AND making ) AND

TITLE-ABS-KEY ( educational AND data AND science ) )  
 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , “ar” ) OR LIMIT-  
 TO ( DOCTYPE , “re” ) ) AND ( LIMIT-  
 TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-  
 TO ( PUBYEAR , 2020 ) )

Tercera ecuación de búsqueda:

TITLE-ABS-KEY ( educational  
 AND data AND science ) AND ( LIMIT-  
 TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-  
 TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-  
 TO ( PUBYEAR , 2019 ) ) AND ( LIMIT-  
 TO ( DOCTYPE , “ar” ) OR LIMIT-  
 TO ( DOCTYPE , “re” ) ) AND ( LIMIT  
 - TO ( SUBJAREA , “SOCI” ) OR LIMIT-  
 TO ( SUBJAREA , “MEDI” ) OR LIMIT  
 - TO ( SUBJAREA , “PSYC” ) OR LIMIT-  
 TO ( SUBJAREA , “ARTS” ) )

La información bibliográfica inicia con los tesauros principales: *toma de decisiones (decision making)* y *analítica académica (educational data science)*, términos que toman fuerza en la comunidad científica interesada. Para *decision making* se obtienen 929.072 resultados en todas las áreas del conocimiento y todo tipo de documentos; *educational data science* muestra 16.324 referencias y finalmente *academic analytics* cuenta con 2.823 documentos relacionados. Se debe aclarar que los términos analítica académica, analítica del aprendizaje y ciencia de datos para la educación se usan con frecuencia en el mismo sentido. La tercera ecuación de búsqueda utilizó los operadores booleanos And y Or con el fin de añadir condiciones de ventana de tiempo, como salida, de los cuales se obtuvieron los 1.515 registros bibliográficos.

#### 2.4 Resultados

Considerando las bases de datos con la información bibliográfica disponible se presentan en la siguiente tabla los principales resultados:

**Tabla 2.** Producción Científica analítica académica en educación superior 2020-2021/Scopus

Descripción	Frecuencia
Documentos	1.515
Fuentes (Journals, Books, etc.)	800
Palabras clave	3.889
Promedio de citas por documento	1.367
Autores	5.809
Autores únicos en documentos	158
Autores en documentos con múltiples autores	5.651
Documentos por autor	0.261
Autores por documento	3.83
Co-autores por documento	4.11
Índice de colaboración	4.19
Artículo Investigación	1.346
Artículo Revisión	169



Se observa un total de 1515 documentos de 800 fuentes, de los cuales el 88% son artículos de investigación y el 12% de revisión, escritos por un total de 5809 autores, con un promedio de 1367 citas por documento y un número de 3889 palabras claves mostradas. El promedio de co-autores por documento es de 4.2, destacándose que el país de mayor colaboración entre autores internacionales es Reino Unido, seguido de Australia y China. Irán y Estados Unidos privilegian el trabajo entre autores de la misma nacionalidad. En la figura 1 y en la tabla 3, algunos detalles:

Country Collaboration Map

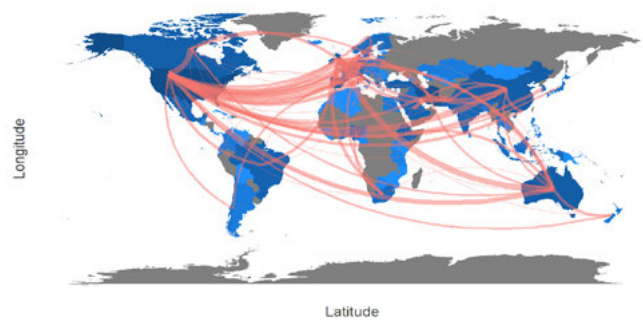


Figura 1. Mapa de colaboración

Tabla 3. Países con mayor número de citas

Países	Total citas	Citas
USA	252	1,326
SPAIN	179	3,51
UNITED KINGDOM	170	2,698
CHINA	130	3,421
IRAN	126	0,667
AUSTRALIA	69	1,643
SAUDI ARABIA	66	2,87
MEXICO	62	2,952
HONG KONG	54	6,75
TURKEY	53	1,233
CANADA	41	1,323
NETHERLANDS	39	2,6
SWITZERLAND	35	3,5
IRELAND	31	3,444
FINLAND	29	2,231
SWEDEN	27	2,455
GERMANY	26	1,3
JORDAN	25	2,273
KOREA	24	1,846
ETHIOPIA	22	0,524

Las diez revistas con el mayor número de publicaciones están en las áreas de la salud, sustentabilidad y educación, a continuación mayores detalles:

**Tabla 4.** Revistas con mayor número de publicaciones

Título revista	Artículo
JOURNAL OF EDUCATION AND HEALTH PROMOTION	34
SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	28
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	25
EDUCATION SCIENCES	18
LIBRARY PHILOSOPHY AND PRACTICE	17
NURSE EDUCATION TODAY	16
BMC MEDICAL EDUCATION	15
COMPUTERS AND EDUCATION	15
BMJ OPEN	14
RESEARCH IN SCIENCE EDUCATION	14

**Tabla 5.** Palabras clave más relevantes

Palabras	Ocurrencias
Education	88
Higher education	66
Students	42
Systematic review	39
Science education	33
Educational technology	29
Meta-analysis	29
Technology	29
Data science	27
Machine learning	25
Teaching	25
Learning	24

## 2.5 Discusión

Avanzar hacia estudios bibliométricos con un rango de tiempo mayor permitiría detectar la evolución y emergencia de nuevas tendencias, teniendo en consideración que la analítica es un campo de investigación reciente, en consolidación y expansión en el uso.

El análisis multivariado deviene propicio y acorde con los desarrollos de la comunidad científica en el campo de la educación con técnicas multivariantes como el análisis factorial exploratorio, el confirmatorio, y los modelos de ecuaciones estructurales.

Se complementará este estudio bibliométrico, centrado en datos cuantitativos, con indicadores cualitativos.

## 3. Conclusiones

Existe una evolución progresiva y ascendente en la producción científica internacional, el idioma de producción científica es el inglés, se observa una tendencia al aumento de producciones colaborativas, siendo los autores ingleses los que más se sienten proclives a dicha apuesta. En la toma de decisiones con analítica persisten dos tendencias: uno orientado en el usuario (estudiantes), y el orientado a la gestión educativa. Para el primero, el foco es análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación y rutas académicas de los estudiantes y, para el segundo, el uso de tecnologías para gestión efectiva desde el monitoreo y racionalización.

## Referencias

- Amala Jayanthi, M., & Elizabeth Shanthi, I. (2020). Role of Educational Data Mining in Student Learning Processes with Sentiment Analysis: A Survey. *International Journal of Knowledge and Systems Science*, 11(4), 31–44. <https://doi.org/10.4018/IJKSS.2020100103>
- Farokhzadian, J., Forughameri, G., & Mohseny, M. (2020). Health promoting behaviors of staff in a university of medical sciences in southeast of Iran. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 32(5). <https://doi.org/10.1515/ijamh-2017-0208>
- Ferns, S., Phatak, A., Benson, S., & Kumagai, N. (2021). Building employability capabilities in data science students: An interdisciplinary, industry-focused approach. *Teaching Statistics*, 43(S1), S216–S225. <https://doi.org/10.1111/test.12272>
- Gamazo, A., & Martínez-Abad, F. (2020). An Exploration of Factors Linked to Academic Performance in PISA 2018 Through Data Mining Techniques. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.575167>
- Nielsen, W., Georgiou, H., Jones, P., & Turney, A. (2020). Digital Explanation as Assessment in University Science. *Research in Science Education*, 50(6), 2391–2418. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9785-9>
- Ochoa, X., & Wise, A. F. (2021). Supporting the shift to digital with student-centered learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 357–361. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09882-2>
- Patall, E. A. (2021). Implications of the open science era for educational psychology research syntheses. *Educational Psychologist*, 56(2), 142–160. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1897009>
- Prado, J. W., Alcantara, V. D., Carvalho, F. D., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: A bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007–1029. doi:10.1007/s11192-015-1829-6.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3). <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Salas-Rueda, R.-A., De-La-Cruz-Martínez, G., Alvarado-Zambrano, C., & Prieto-Larios, E. (2021). Innovation in the teaching-learning process of global climate change through the collaborative wall. *LUMAT*, 9(1), 256–282. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1471>
- Teixeira, R., Queiroga, A. C., Freitas, A. I., Lorthe, E., Santos, A. C., Moreira, C., & Barros, H. (2021). Completeness of Retention Data and Determinants of Attrition in Birth Cohorts of Very Preterm Infants: A Systematic Review. *Frontiers in Pediatrics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.529733>
- Tepliuk, M., Shkoda, T., Kukoba, V., Chebakova, T., & Petrovska, S. (2021). Organizational culture in cooperation of business and education in Ukraine | Організаційна культура у співпраці бізнесу та освіти в Україні. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2021(3), 184–189. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/184>
- Topuz, K., Jones, B. D., Sahbaz, S., & Moqbel, M. (2021). Methodology to combine theoretical knowledge with a data-driven probabilistic graphical model. *Journal of Business Analytics*. <https://doi.org/10.1080/2573234X.2021.1937351>
- Wang, Y. (2021). Artificial intelligence in educational leadership: a symbiotic role of human-artificial intelligence decision-making. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 256–270. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2020-0216>

# Diseño de un Modelo de enseñanza/aprendizaje para fortalecer el emprendimiento innovador en estudiantes de una carrera TIC: Caso informática en la Universidad Técnica Federico Santa María

## Design of a Teaching / Learning Model to strengthen innovative entrepreneurship in Students of an ICT Degree: Informatics Case at the Federico Santa María Technical University

Luis Hevia, Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), Chile, [luis.hevia@usm.cl](mailto:luis.hevia@usm.cl)

Tomas Alberto Gómez, UTFSM, Chile, [tomas.gomez.13@sansano.usm.cl](mailto:tomas.gomez.13@sansano.usm.cl)

---

### Resumen

Se propone un modelo de enseñanza-aprendizaje para fortalecer la innovación y el emprendimiento en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María (Chile). Se realizó una investigación en búsqueda de 4 modelos replicables en universidades referentes, Tecnológico de Monterrey, Pontificia Universidad Católica de Chile, Olin *College* y CODE (Berlín). Se realizaron entrevistas a especialistas en el tema, obteniendo información del perfil emprendedor, la posibilidad de desarrollar esta capacidad durante la etapa universitaria y determinar herramientas que potencien el emprendimiento en estudiantes de ingeniería. Se analizaron utilizando la metodología *Content Analysis Procesos*, de forma inductiva, buscando patrones comunes y generando categorías que permitieran visualizar acciones, actividades y herramientas esenciales para crear y mantener un ecosistema emprendedor. El modelo propuesto se compone de acciones categorizadas según tipo de acción y complejidad relativa que conlleva su implementación. Por último, se discute la aplicación del modelo de tal forma que genere un cambio de pensamiento en los estudiantes, impulsándolos a encontrar soluciones que agreguen valor a cualquier proyecto a desarrollar.

### Abstract

This work proposes a teaching-learning model to strengthen innovation and entrepreneurship in the Computer Science of the Technical University Federico Santa María (Chile). An investigation in search of replicable models was carried out in 4 reference universities: Tecnológico de Monterrey, Pontificia Universidad Católica de Chile, Olin College and CODE Berlin University. In addition, interviews were conducted with specialists on the subject, obtaining information on the entrepreneurial profile, the possibility of developing this ability during the university stage and determining tools that enhance entrepreneurship in engineering students. They were analyzed with the Content Analysis Process' methodology, in an inductive way, looking for common patterns and generating categories that would allow visualizing the actions, activities and essential tools to create an entrepreneurial ecosystem. The proposed model is made up of actions categorized according to the type of action and the relative complexity involved in their implementation. Finally, the application of the model is discussed in such a way that it generates a change of thought in the students, encouraging them to find solutions that add value to any project to be developed.

**Palabras clave:** innovación; ecosistema emprendedor; educación basada en retos

**Key words:** innovation; entrepreneurial ecosystem; challenge-based learning

## 1. Introducción

El estudiante de Ingeniería Informática. además de ser excelente analista y programador, debe desarrollar competencias de liderazgo, comunicación y trabajo en equipo. Requiere un perfil de innovación y emprendimiento, herramientas asociadas a habilidades blandas para poder enfrentar en forma más integral el mundo laboral y la vida misma, así como crear riqueza en este contexto. Es la Universidad quien debe cambiar el paradigma hacia una enseñanza más acorde con lo que los tiempos exigen. Partiendo de la premisa que estas competencias también se forman, ¿estamos actualmente entregando las competencias en innovación y emprendimiento que requiere la formación del futuro emprendedor?

El estudio se basa en la carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) en Chile, para sus 2 Campus, ubicados en las ciudades de Santiago (SJ), capital del país y Valparaíso (CC), a 120 kilómetros; una diferencia relevante es que en el segundo caso, 2/3 de los estudiantes son de regiones, en cambio en el primero casi todos son de la metrópolis, lo que implica grados de diferencia en el perfil de ingreso, situación que ocurre en varios casos en Latinoamérica. Creemos que la situación descrita es bastante generalizable en ambientes denominados “*nerds*”.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Existen varias definiciones de lo que significa la innovación. Según el Manual de Oslo OCDE(2005), “es la introducción de un nuevo, o significativamente modificado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Para considerarlo innovador, un producto debe presentar características y rendimientos diferenciados de los productos existentes en la empresa, incluyendo las mejoras en plazos o en servicio”. Se desprende que para innovar, los estudiantes deben pensar en un cambio notable a las soluciones ya existentes, o bien en la creación de un producto nuevo en cualquier ámbito que tenga un impacto significativo y agregue valor a la sociedad.

Respecto al emprendimiento y cómo este afecta directamente a la sociedad en términos sociales y

económicos, según Gerencie (2021) el significado es: “utilizar la creatividad y aplicar ideas innovadoras para marcar la diferencia en la comunidad al abordar una necesidad o crear un negocio con conciencia social”. Al mismo tiempo, el emprender para ellos significa “identificar un problema que afecta a uno mismo o a otras personas y pensar en distintas formas de resolverlo”, y por último, se expresa que ser emprendedor “significa ser capaz de hacer lo que apasiona a uno sin miedo a fallar. El espíritu empresarial equivale a la libertad intelectual y la capacidad de ser autosuficiente”. Para la definición de emprendimiento no se puede dejar de lado el término innovador, ya que la principal idea de emprender es solucionar una problemática de una forma que no ha sido abordada antes o mejorando de gran manera algo que ya existía y generar un impacto positivo en la sociedad, lo que calza perfecto con la definición de innovación antes mencionada.

En el caso del emprendimiento dentro de la enseñanza superior se plantea Fayolle(2015), se destaca la influencia que podría tener el desarrollo de asignaturas que entreguen información a los estudiantes acerca del emprendimiento de manera objetiva y en los primeros años. Estas materias permiten que los estudiantes puedan visualizar de una forma real y sería una carrera de emprendedor como futuro profesional, lo que es necesario para que estos mismos tengan en consideración dentro de sus posibilidades la creación de un emprendimiento ya sea durante o después de su carrera universitaria.

Por otro lado, en GhulamN(2016) se menciona la implicancia que pueden tener las asignaturas de emprendimiento, que pueden ser positivas o negativas. Por ello el autor llama a ser cuidadosos a la hora de impartir materias relacionadas a la creación de proyectos reales que puedan causar una experiencia negativa en los alumnos, y que éstas puedan generar un rechazo a la actividad de emprendimiento que sea irreparable.

### 2.2 Planteamiento del problema

En el contexto de este artículo, un gran problema para la carrera es que muchos estudiantes que entran con un espíritu creativo y emprendedor no encuentran las instancias y los incentivos adecuados durante la carrera para desarrollar sus ideas, provocando que la motivación de crear sus propios proyectos disminuya con el inexorable paso del tiempo.

Esto se agudiza con la falta de actividades curriculares y co-

curriculares, que incentiven el resolver problemas reales de la industria en equipos de estudiantes, idealmente multidisciplinario, para que el alumno interactúe con personas de diferentes carreras y pueda ir aprendiendo a adaptarse a trabajar en distintos contextos.

A nivel nacional e internacional, la UTFSM se encuentra en una posición privilegiada en cuanto a calidad y prestigio de sus ingenieros titulados y aún con esto a su favor, no son sus estudiantes los que predominan en cuanto a cantidad de creación de iniciativas propias comparado con otras universidades de Chile. En la carrera de Informática se cumple el mismo patrón y una de sus posibles razones es lo tardío que empiezan a aparecer las asignaturas que incentivan la creación de empresas y proyectos informáticos en la malla curricular.

Debemos destacar que si existen iniciativas que promueven la innovación y el emprendimiento entre sus estudiantes de pregrado. La actividad más importante es la Feria de Software, que se realiza anualmente con los alumnos de último año de la carrera y que busca entregarles herramientas para que creen un proyecto de emprendimiento innovador, con todos los procesos que conlleva, y generen un prototipo real para presentar en una Feria a final de año; actividad en la cual somos pioneros en Chile, caso que cuenta con varios reconocimientos en el país y algunos en el extranjero ReyesC&HeviaL(2018).

Pero, aun cuando existen estas actividades, no hay un ecosistema definido que mantenga un porcentaje constante de estudiantes desarrollando sus propios proyectos y creando sus propias empresas o *startups*, por lo tanto estamos frente a un problema soluble, considerando que dentro del campo de la informática existe un mundo infinito de oportunidades para emprender y sobre todo para crear nuevas tecnologías que resuelvan problemas ya sean sociales, ambientales, cotidianos o empresariales, en el que los egresado serían un gran aporte a la sociedad, ya que están técnicamente preparados para resolver estos desafíos.

Considerando lo mencionado anteriormente, se puede resumir la problemática como: falta de actividades, herramientas y espacios de apoyo para que los estudiantes de las carreras de pregrado de informática puedan desarrollar sus capacidades en innovación y emprendimiento.

### 2.3 Método

Para observar la tendencia del problema se utilizaron encuestas que realiza la Universidad a sus egresados y en el caso de los actuales estudiantes, encuestas tomadas en la propia carrera.

Para plantear una solución a la problemática diagnosticada, se realizó una investigación para afinar las competencias del perfil de un emprendedor, sobre cómo desarrollar esta veta emprendedora durante la época universitaria, cuáles son las herramientas y conceptos importantes que se necesitan para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, desde un punto de vista académico, y que de este modo lleguen a emprender de forma innovadora y aportando valor a la sociedad. Al mismo tiempo, saber qué ayuda recibieron o las carencias que tuvieron durante sus estudios superiores.

Se decidió que la investigación se realizaría a través de un proceso de entrevistas a emprendedores y académicos expertos en innovación y emprendimiento, para recolectar información necesaria sobre que se necesita para fortalecer la carrera en esta área.

Para obtener información dentro de un contexto y al mismo tiempo permitir que el entrevistado pueda exponer su visión de una forma abierta, el diseño de entrevista fue *Standardized Open-Ended Interviews* Turner(2010) que mantiene una estructura determinada para el proceso.

Fue necesario también encontrar formas ya aplicadas en otras universidades, para incentivar el interés de los estudiantes por un estilo de formación que fomenta el “espíritu” innovador y emprendedor. Se observaron los siguientes modelos:

1. El Instituto Tecnológico de Monterrey, octava en el ranking de 50 universidades según *Top Schools for Entrepreneurship Studies* Princeton(2020) en temas de innovación y emprendimiento. Lleva más de 30 años enfocándose en que sus egresados tengan una actitud emprendedora y no vislumbren como meta única el ocupar puestos en empresas ya establecidas, han logrado crear múltiples proyectos que promueven el emprendimiento como lo son incubadoras y aceleradoras de empresas.
2. La Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) se ha generado un ecosistema que busca potenciar y consolidar el emprendimiento dentro de los estudiantes de su Escuela de Ingeniería. Esto es a través de la formación especializada, programas extracurriculares y apoyo a nuevos proyectos. Han creado un sistema dentro de la malla curricular que incluye asignaturas referentes

al emprendimiento y apoyadas por una malla curricular invisible que se refiere a actividades co-curriculares que aportan habilidades emprendedoras a sus alumnos fuera del horario de clases

3. Olin es una universidad privada (*college*) de Needham, Massachusetts, Estados Unidos. Fue fundada con el fin de cambiar de forma radical la educación en la ingeniería, teniendo como objetivo alimentar la innovación técnica en estudiantes y que estas innovaciones ayuden a resolver los problemas y desafíos del futuro por más complejos que sean.

4. CODE es una universidad de ciencias aplicadas situada en Berlín, ofrece diferentes programas de licenciatura en el área de *Digital Product Development*. Su misión es atraer a pioneros digitales alrededor del mundo y prepararlos para desarrollar el máximo de sus potenciales y como comunidad estimular la innovación por

medio de creatividad, pensamiento crítico, colaboración y aprendizaje basado en curiosidad. Es apoyada por emprendedores de internet y *startups*.

### 2.4 Resultados

Al preguntarse a ex alumnos de ambos campus si han iniciado algún proyecto de emprendimiento, los resultados indican que egresados de Valparaíso un 26% de ellos ha levantado su proyecto propio (el 83% de estos cree que su proyecto es innovador y el 79% de ellos dicen que su proyecto sí tiene relación con lo estudiado). Puede observarse que, en el caso de los egresados de Santiago, 43% indicaron haber incursionado en el área del emprendimiento (el 70% de estos creen que su proyecto es innovador y de ese grupo, 61% de ex alumnos comentaron que sus proyectos emprendedores sí tenían relación con lo estudiado).

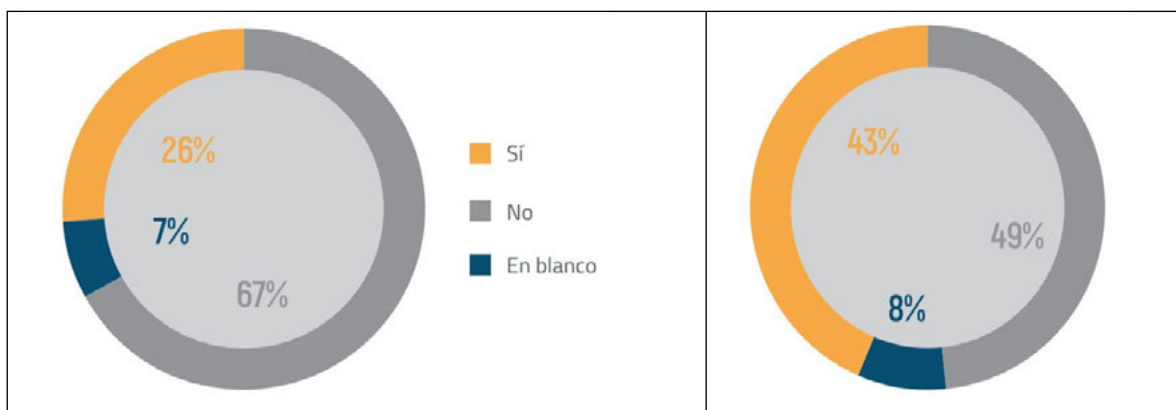


Figura 1. ¿Has iniciado algún proyecto de emprendimiento? Casa Central y San Joaquín

Fuente: Encuesta de empleabilidad de GESTAL en Casa Central

Respecto a la consulta en ambos campus, de si consideran que la UTFSM apoya a los estudiantes y ex alumnos para desarrollar emprendimientos, los resultados indican que en CC un 75% de los alumnos consideran que sí existe un apoyo por parte de la institución, mientras en SJ la misma respuesta obtuvo un 61% de aprobación.

En el caso de los actuales estudiantes (julio 2021), quienes se titularán en un año más, las respuestas respecto a si se consideran emprendiendo fueron (en Santiago y Valparaíso respectivamente):

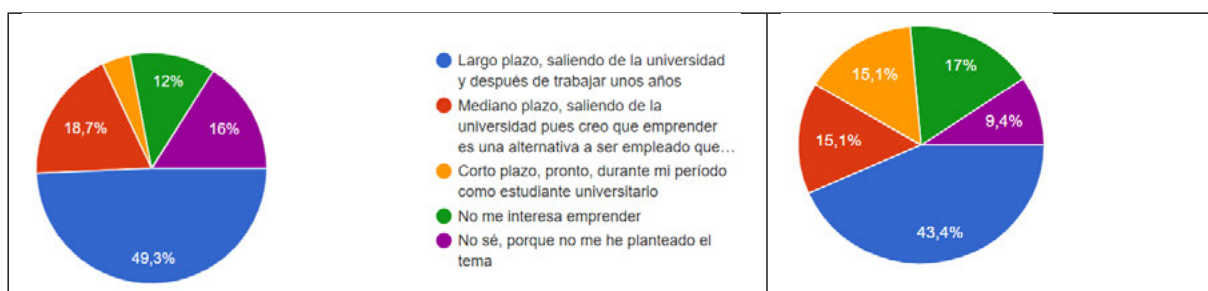


Figura 2. ¿Te interesa emprender?:Estudiantes Informática GPI (2021). Fuente: L Hevia

Respecto a calificar la formación entregada por la carrera con respecto al emprendimiento digital y modelo de negocio, en escala 1 (malo) a 5 (excelente) -- 3 es aceptable, las respuestas son:

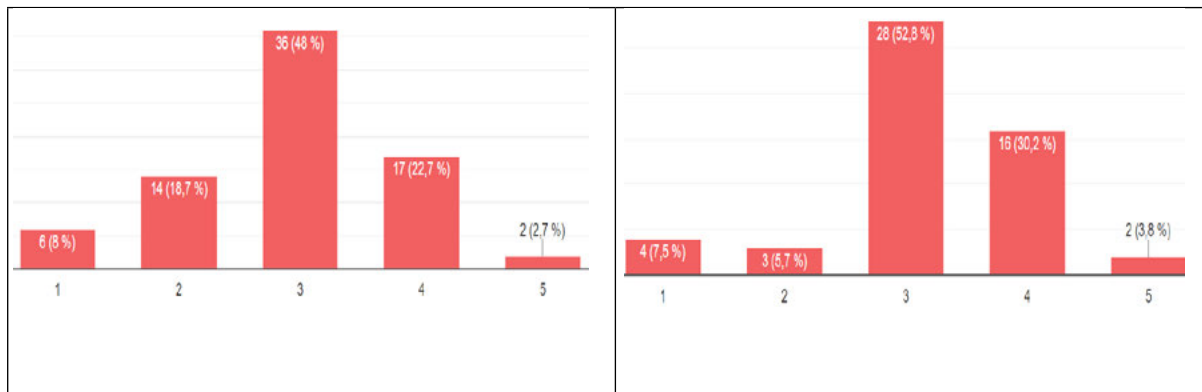


Figura 3. ¿Formación brindada por la carrera?:Estudiantes Informática GPI (2021). Fuente: L Hevia

Con estos datos se visualiza que el porcentaje de ex alumnos que han emprendido es bajo, menos del 25%, y que si existe interés en la mayoría de los estudiantes en emprender. La percepción es que, el esfuerzo en la formación entregada con este objetivo es aún insuficiente. Preocupante, considerando que el ambiente de la informática es uno de los que tiene mayor proyección para la creación de nuevas soluciones tecnológicas.

## 2.5 Discusión

Durante el proceso de análisis se obtuvieron acciones, actividades y herramientas. Toda esta información fue sintetizada para definir acciones específicas que permitan fortalecer la innovación y emprendimiento, apoyados por expertos en el área.

El modelo se compone de un marco conceptual y un marco organizacional (ver Figuras 4 y 5). Toma acciones específicas, que incluyen creación de infraestructura, capacitación a profesores, realización de actividades y la entrega de herramientas a estudiantes para fomentar las áreas a fortalecerlas por medio de este trabajo. Se categorizaron en tres tipos: acciones específicas de iniciación (azul), de adaptación y estabilización (naranja) y de modernización y disrupción (verde). Cada una de estas categorías determinan el tipo de acción, con una complejidad relativa que conlleva su implementación. Adicionalmente, se estableció un orden lógico representado por anillos que describen dependencias e incidencias y la secuencialidad que puede haber entre cada acción, lo que permite visualizar de forma clara los ciclos de iteración

para aplicar, validar y mejorar cada acción en conjunto con las demás. En el centro del modelo se situó el propósito del departamento de Informática, responsable de la carrera para fortalecer la innovación y emprendimiento (color amarillo) para representar una luz que va a iluminar todas las acciones presentes en el modelo.

Desde el punto de vista organizacional, se adapta un currículo visible, enfatizando en la enseñanza/aprendizaje basada en retos y un currículo invisible, que descansa en etapas de iniciación, adaptación y estabilización, así como modernización y disrupción, con una base que considera el liderazgo, capacitación, infraestructura y convenios con empresas.



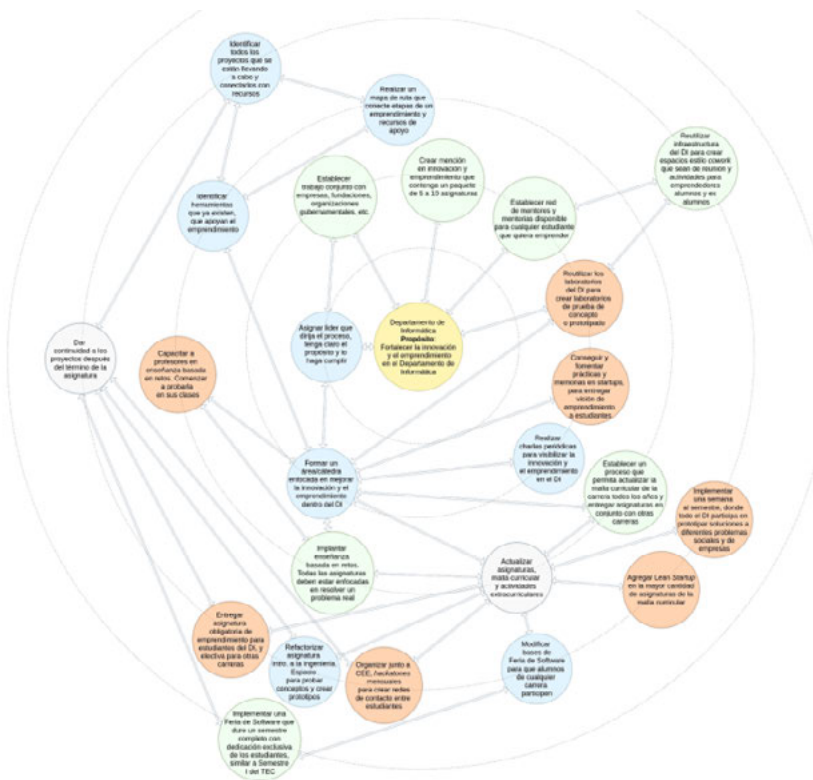


Figura 4: Modelo conceptual de enseñanza-aprendizaje que fortalece la innovación y el emprendimiento en el DI. Fuente: Tomas Gómez.

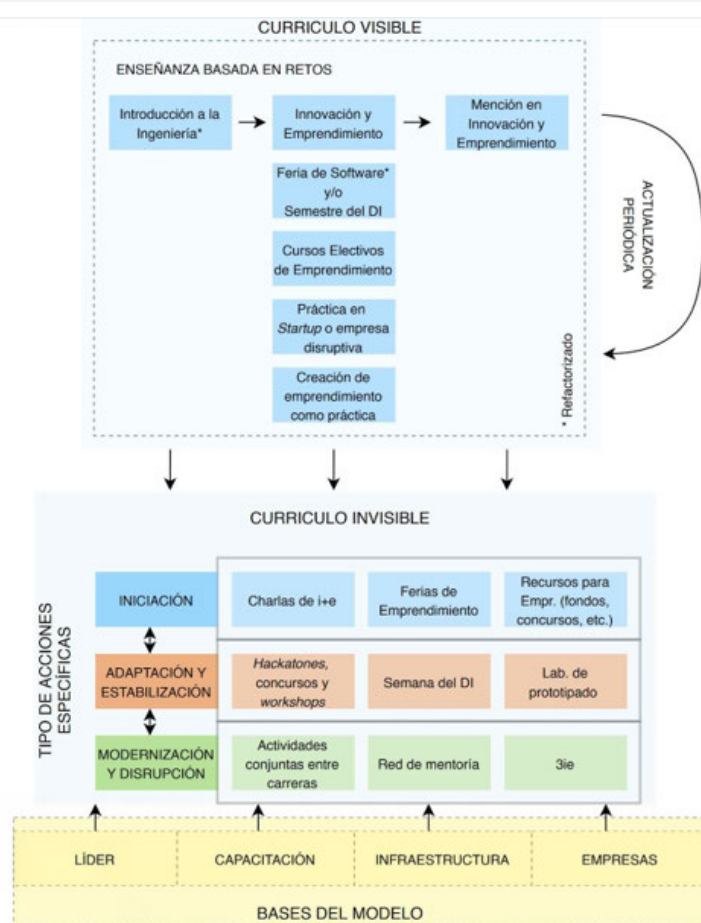


Figura 5: Modelo organizacional de enseñanza-aprendizaje que fortalece la innovación y el emprendimiento en el DI. Fuente: Tomas Gómez.

### 3. Conclusiones

El modelo, que integra y adapta buenas prácticas existentes en algunas universidades, propone inducir un cambio no radical (que será difícil de aprobar) enfatizando un conjunto de acciones y herramientas que están potencialmente disponibles cercanos al emprendimiento innovador. Desde charlas periódicas, preferentemente de personas cercanas, como ex alumnos emprendedores inspiradores, ofrecer incentivos, concursos de emprendimiento, fondos concursables (aportados con fondos externos/internos), orientar aportes de incubadoras y aceleradoras, actividades asociadas a semana de la carrera como *hackatones*, premios, eventos (como es la Feria de Software que cumple 30 años), etc.

Desde el punto de vista curricular, aprovechar la opción de Prácticas emprendedoras (que ya se vienen realizando), asignaturas Electivas, talleres en asignaturas enfocadas en resolver una problemática definida, trabajando para generar un prototipo funcional. Es muy necesario, que los estudiantes trabajen en equipos multidisciplinarios, intercambiando ideas con alumnos de diferentes carreras, ayudando a generar redes de contacto y a expandir la visión sobre la resolución de problemas y la modalidad de proyectos.

Es imprescindible contar con espacios físicos que permitan la interacción entre alumnos de distintas carreras, con un interés común en emprender e innovar y que vayan “contagiando” este espíritu a los demás alumnos.

Primer resultado: Especialización “Emprendedor Tecnológico” creada.

### Referencias

- Fayolle A (2015). Alain Fayolle, B. G. The impact of entrepreneurship education on entrepreneurial attitudes and intention: Hysteresis and persistence. *Journal of Small Business Management*
- Gerencie (2021) Gerencie.com Recuperado de: <https://www.gerencie.com/emprendimiento.html>
- Ghulam N (2016). Ghulam Nabi, Andreas Walmsley, F. L. I. A. C. N. Does entrepreneurship education in the first year of higher education develop entrepreneurial intentions? the role of learning and inspiration, studies in higher education. *Studies in Higher Education*.
- OCDE (2005) OCDE. European Communities. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, Third Edition
- Princeton (2020). Top Schools for Entrepreneurship Studies

2020 Press Release. The Princeton Review. Recuperado de: <https://www.princetonreview.com/press/top-entrepreneurial-press-release>

Reyes C & Hevia L (2018). Feria de Software: una extensa experiencia de innovación educativa. Memorias 5º Congreso Internacional de Innovación Educativa Tec de Monterrey.

### Reconocimientos

“Diseño de un Modelo de Enseñanza Aprendizaje para fortalecer la Innovación y el emprendimiento en estudiantes de pregrado del Departamento de Informática”. Memoria para optar el Título de Ingeniero Civil Informática. Universidad Técnica Federico Santa María. Memorista: Tomás Alberto Gómez Molina. Profesor Guía: Luis Hevia. Agosto 2020. Chile.

# Perspectiva de los profesores sobre el Modelo de Evaluación del Aprendizaje Tec21

## Teachers' Perspective on the Tec21 Learning Assessment Model

Saúl Montes de Oca, Tecnológico de Monterrey, México, saul.armeaga@tec.mx

Mario Villada-Balbuena, Tecnológico de Monterrey, México, mario.villada@tec.mx

Claudia Camacho-Zuñiga, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.camacho@tec.mx

---

### Resumen

La evaluación es una etapa resolutoria dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite medir los resultados de aprendizaje y el desempeño de cada uno de los actores involucrados. En agosto de 2019, el Tecnológico de Monterrey implementó por primera vez su Modelo Educativo Tec21 (MET21), lo cual requirió también un cambio en su modelo de evaluación. Este pasó de la tradicional valoración cuantitativa, a ser complementada, además, con una evaluación cualitativa del nivel de dominio de las competencias.

En esta investigación se analizaron las publicaciones en la comunidad "Evaluación Tec21" de Workplace, una plataforma de comunicación y trabajo colegiado entre los profesores de esta institución. Se realizó un análisis de texto de las publicaciones y los comentarios realizados desde Octubre 2019, dos meses después del arranque del MET21, hasta junio 2021. Los resultados permitieron evidenciar las inquietudes de los profesores y cómo estas han ido cambiando a lo largo del tiempo. Esta información es valiosa para las instituciones educativas que afrontan retos similares, pues permiten identificar el tipo de soporte y herramientas que deben brindar a los docentes para asegurar la función de la evaluación como un medio para mejorar la calidad educativa.

### Abstract

Evaluation is a decisive stage within the teaching-learning process that allows to measure the learning outcomes and the performance of each one of the stakeholders. In August 2019, Tecnológico de Monterrey implemented its Educational Model Tec21 (MET21) for the first time, which also required a change in its evaluation model. This shifted from the traditional quantitative assessment, to be complemented, additionally, with a qualitative assessment of the level of domain of the competences.

In this research, we analyzed the publications in the community "Evaluation Tec21" of Workplace, a platform for communication and collegiate work among the professors of this institution. We carried out a text analysis of the publications and comments made from October 2019, two months after the start of MET21, until June 2021. The results showed the concerns of the professors and how they have changed over time. This information is valuable for educational institutions that face similar challenges, since it allows the identification of the support and tools that they must provide to professors to ensure the function of evaluation as a means to improve educational quality.

**Palabras clave:** evaluación, redes sociales en internet, Workplace, perspectivas de los profesores

**Key words:** assessment, social networks on the internet, Workplace, teacher perspective

## 1. Introducción

Una etapa resolutoria dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje es la evaluación; pues permite visualizar de manera concreta los resultados no solo de alumnos al momento de adquirir aprendizaje, sino de profesores al momento de enseñar. La evaluación está compuesta de un conjunto de indicadores a través de los cuales podemos determinar si los resultados de aprendizaje se alinean a los objetivos y evidenciamos la eficiencia los involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En Agosto 2019, el Tecnológico de Monterrey implementó por primera vez su Modelo Educativo Tec21 (MET21). Uno de los grandes retos a los que se enfrenta el modelo de educación tradicional al momento de migrar al MET21, es el reajustar la línea de pensamiento de alumnos y profesores. La implementación de una evaluación por competencias que frecuentemente es colegiada y que complementa la evaluación tradicional en escala 0-100 resulta muy compleja.

El presente trabajo reporta la percepción de los profesores sobre el modelo de evaluación del MET21 mediante el análisis de texto de la comunidad “Evaluación Tec21” en la red social Workplace para identificar los requerimientos, herramientas y estrategias que deben fortalecer las instituciones educativas ante un reto de esta índole.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Modelo educativo Tec21 (MET21)

El MET21 es la más reciente propuesta educativa del Tecnológico de Monterrey, una de las mejores Universidades de Latinoamérica (Quacquarelli Symonds, 2020; Times Higher Education, 2021). Su modelo educativo integra técnicas de enseñanza, flexibilidad y espacios de aprendizaje para configurar entornos y recursos. Es trabajo del docente diseñar y organizar experiencias de aprendizaje innovadoras que proporcionen a los estudiantes una educación innovadora y disruptiva. Su modelo educativo tiene una estructura en el que el papel del docente es potenciado con el trabajo colegiado a fin de ofrecer mejor experiencia de aprendizaje a sus alumnos (Tecnológico de Monterrey, 2018a).

#### 2.1.2 Evaluación del Modelo Tec21

El MET21 segmenta la adquisición de conocimiento y desarrollo de competencias en Unidades de Formación (UF), las cuales se componen de diferentes tipos:

materias, bloques, semanas Tec, semanas 18 y semestres Tec. El contenido temático en las materias está distribuido en unidades, que tendrán como único facilitador de conocimiento a un profesor; mientras que en los bloques está separado en módulos, que serán impartidos por dos o más catedráticos. Al inicio de las UF se le presenta al estudiante cierta problemática planteada en un ambiente controlado, llamada situación problema en las materias y reto en los bloques, la cual debe ser resuelta empleando los contenidos que ha visto a lo largo de la UF.

La evaluación, tanto en las materias como en los bloques, está separada en dos categorías: actividades de aprendizaje y evidencias de dominio de competencias. Las actividades de aprendizaje están íntimamente relacionadas con el contenido temático abordado en la UF y están diseñadas para ayudar al estudiante a resolver la situación problema o reto. Las evidencias de dominio de competencias emplean diversas herramientas, la más común es el examen argumentativo escrito, el cual está diseñado para combinar el contenido temático de la UF con las competencias que ha desarrollado el estudiante. Es importante resaltar que a lo largo del desarrollo de la UF se tienen un conjunto de actividades que dividen la solución completa del reto en fases, las cuales serán evaluadas a través de una serie de entregables y van desde el planteamiento de la problemática, preguntas detonantes, búsqueda bibliográfica, desarrollo de la solución, hasta llegar al análisis y discusión de los resultados (Tecnológico de Monterrey, 2018b).

#### 2.1.3 Plataformas tecnológicas del Modelo educativo Tec21

Las plataformas tecnológicas son herramientas que pueden ser utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, de acuerdo con (Campos et al., 2016) permite a las universidades concebir y diseñar nuevos modos de enseñanza, ofreciendo un espacio para concentrar el contenido de un curso, donde se integran una gran gama de aplicaciones y herramientas instaladas para la gestión de información y conocimientos.

Para la implementación con éxito del MET21, también se introdujeron nuevas plataformas tecnológicas y los profesores tuvieron que ser capacitados. Para facilitar la gestión de contenidos se implementó la plataforma de Canvas que permite la administración de usuarios y cursos con funciones complementarias. Los profesores pueden administrar anuncios, debates, entrega de

tareas, páginas con temas gráficas para integrar, archivos, calendario, comunicación entre los integrantes de la plataforma (Arsys, 2017).

Para evaluar las competencias la plataforma empleada es la de eLumen, uno de los aspectos más desafiantes del MET21. Entre las ventajas que tiene eLumen es que se puede asociar la rúbrica o tabla de criterios con la evidencia en Canvas, realizar una evaluación colegiada y dar seguimiento al desarrollo de las competencias de cada alumno a lo largo de toda su carrera (eLumen, 2020).

## 2.2 Planteamiento del problema

La evaluación es una parte esencial en el proceso de enseñanza aprendizaje, en cuanto nos permite medir el alcance de los objetivos de aprendizaje así como el desempeño de todos los actores involucrados. Una evaluación oportuna y objetiva permite mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje a corto y largo plazo. Por esta razón, la evaluación es relevante y las instituciones de educación la ponen como centro de su atención. Ante la implementación del MET21, la evaluación requiere mayor atención. La educación basada en competencias y el aprendizaje basado en retos, que sustentan pedagógicamente el MET21, han requerido cambiar de un sistema tradicional de asignación de calificaciones en escala 0-100 a un proceso de evaluación cuantitativa y una valoración cualitativa del nivel de dominio de las

competencias, además una evaluación colegiada para el caso de los bloques.

Para identificar el apoyo, capacitación o políticas que requiere el profesorado para evaluar eficientemente a los estudiantes, en este caso el Tecnológico de Monterrey, las instituciones educativas deben escuchar continuamente a sus docentes y sus experiencias en su labor docente cotidiana. En la presente investigación utilizamos el análisis de textos para extraer información de la Comunidad “Evaluación Tec21” en Workplace sobre la situación de los profesores ante este cambio de modelo de evaluación.

## 2.3 Método

La investigación aquí presentada analiza los posts publicados en la Comunidad “Evaluación Tec21” en Workplace del Tecnológico de Monterrey desde octubre 2019 hasta junio 2021. Es decir, dos meses después del arranque del MET21. La comunidad estaba constituida por 3168 miembros en su mayoría académicos, aunque también se incluían personal administrativo y de informática. Inicialmente, se creó un corpus recopilando manualmente los posts y sus comentarios. Posteriormente se limpió el corpus y se analizó de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 1. El análisis de texto se realizó en español utilizando Voyant Tools (Sinclair and Rockwell, 2016).



Figura 1. Metodología del análisis de textos, realizada utilizando Voyant Tools (Sinclair and Rockwell, 2016)

## 2.4 Resultados

Respecto a la cantidad y frecuencia de publicaciones, la Figura 2 reporta el número de posteos por mes durante el periodo analizado, octubre 2019 a junio 2021. Se observa que el periodo con mayor número de posteos es

octubre 2019 a marzo 2020. El MET21 arrancó en agosto 2019, por lo que este número de publicaciones pudiera relacionarse con la cercanía del cambio de modelo educativo y el mayor número de dudas de los profesores sobre el proceso de evaluación.





Figura 4. Relaciones entre los conceptos más mencionados en Workplace del Tecnológico de Monterrey bajo la temática “Evaluación Tec21”.

La Figura 5 se presenta la frecuencia relativa de los términos “competencia”, “argumentativo” y “reto”. El eje x representa el conjunto de publicaciones desde el mes de octubre 2019 a junio 2021. Se puede observar que al inicio de la implementación del MET21 fue una preocupación muy recurrente, pero después del proceso natural de aprendizaje de los profesores, los conceptos clave del MET21 que involucran estas tres palabras fueron comprendidos y su mención disminuyó.

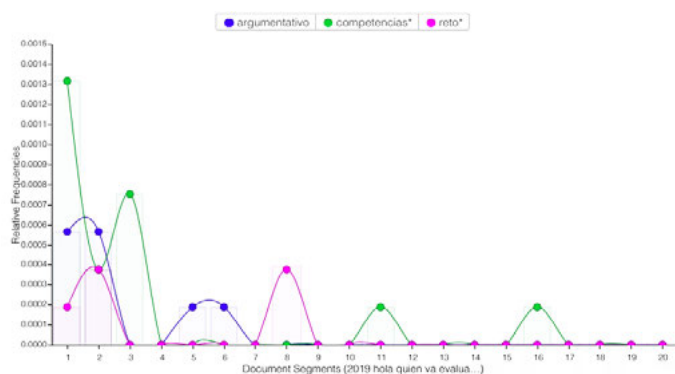


Figura 5. Frecuencia relativa de los términos “competencias”, “argumentativo” y “reto”. El eje x representa 20 subdivisiones del corpus de publicaciones o *posteos* en la Comunidad “Evaluación TEC21” de Workplace del Tecnológico de Monterrey.

La Figura 6 representa tres términos: “Canvas”, “eLumen” y “Plan”, donde las dos primeras representan las plataformas empleadas por el MET21. El principal

punto para destacar es que la frecuencia con la que aparece no disminuye como en los casos presentados en la Figura 5. Para la implementación del primer y tercer semestre del nuevo modelo en el 2020 el profesorado comprendió la evaluación por competencias, retos y exámenes argumentativos. Por el contrario, las dudas se siguen presentando sobre el uso de las plataformas de evaluación.

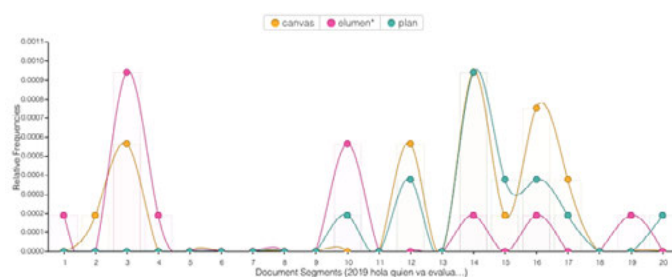


Figura 6. Frecuencia relativa de los términos “Canvas”, “eLumen” y “plan”. El eje x representa el conjunto de comentarios realizados desde el mes de octubre 2019 a junio 2021.

## 2.5 Discusión

La presente investigación sugiere que los profesores presentaron dudas en la evaluación correspondientes a las nuevas herramientas de aprendizaje y evaluación del MET21, como lo son el reto, las competencias y las evaluaciones argumentativas. Conforme avanzó la implementación del modelo, las dudas se fueron disipando y se ve reflejado en los comentarios donde disminuye la aparición de los términos. Con este comportamiento se puede concluir que los profesores entendieron cómo realizar la evaluación del reto, la evaluación y diseño de las evidencias.

Un comportamiento interesante se observa con los términos de Canvas, eLumen y Plan, las tres son plataformas tecnológicas empleadas para evaluar tanto conocimientos como competencias. Por lo que se sugiere seguir preparando a los profesores en estas plataformas e ir incorporando más herramientas que permitan a los profesores centrarse en diseñar experiencias de aprendizaje innovadoras que permitan el desarrollo de las habilidades y competencias de nuestros estudiantes.

La presente investigación tiene limitaciones, entre ellas que no se incluyó el análisis a links de otras páginas web ni el análisis de los documentos compartidos. Estos, así

como el análisis de sentimientos, podrán ser motivo de investigaciones futuras. Los resultados, sin embargo, son valiosos pues sugieren qué tipo de capacitación, políticas y soporte deben brindar las instituciones educativas a los docentes si se implementan cambios en su Modelo Educativo o en su forma de evaluación.

### 3. Conclusiones

En agosto 2019, el Tecnológico de Monterrey implementó por primera vez su Modelo Educativo Tec21 (MET21). Entre otras innovaciones, la evaluación cambió radicalmente de una valoración cuantitativa estandarizada por décadas a una evaluación que incluye, además, una valoración cualitativa del nivel de dominio de las competencias.

Se realizó un análisis de textos de las publicaciones en la Comunidad “Evaluación Tec21” en Workplace del Tecnológico de Monterrey dos meses después del arranque del MET21 y hasta junio 2021. Los resultados muestran que durante los primeros meses la frecuencia de términos como “reto”, “competencias” y “argumentativo” fue alta, pero disminuyó con el paso del tiempo, revelando una curva natural de aprendizaje en la competencia de evaluación de los docentes. Sin embargo, términos como Canvas y eLumen, plataformas de gestión del aprendizaje y del currículum universitario respectivamente, mantuvieron una frecuencia de aparición alta.

Actualmente, ante la migración obligada de toda labor docente al entorno digital, este trabajo evidencia la corresponsabilidad de las plataformas de gestión del aprendizaje y de la evaluación en el desempeño docente; así como el soporte eficiente y continuo que deben brindar las instituciones de educación superior a los profesores sobre el uso de las herramientas tecnológicas.

### Referencias

Arsys. (2017, 19 septiembre). Canvas LMS, una moderna plataforma de e-learning fácil de utilizar y personalizar. Cloud. Recuperado el 23 de julio de 2021 de <https://www.arsys.es/blog/soluciones/canvas-lms-cloud/>

Camacho-Zuñiga, C., Peña-Becerril, M., Martínez-Torteya, C. E., & Tejada, S. (2021). Percepciones de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo TEC21 en contraste con el modelo educativo tradicional (Educación para el desarrollo sustentable de las comunidades ed.) [Libro electrónico]. Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo.

Campos, R., Campos, G. E., & Boulet, R. (2016). Las plataformas tecnológicas en la universidad contemporánea. *Atenas*, 1(33). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478049736006>eLumen. (2020, abril). eLumen Connect. Recuperado el 23 de julio de 2021 de <https://elumenconnect.com/elumen-connect/>

Quacquarelli Symonds. (2020, 11 noviembre). QS University Rankings for LatAm 2021 | Top Universities. QS Latin America University Rankings 2021. Recuperado el 23 de julio de 2021 de <https://www.qschina.cn/en/university-rankings/latin-american-university-rankings/2021>Tecnológico de Monterrey. (2018a, junio 30). Modelo Educativo Tec21. Folleto Modelo Tec21. Recuperado el 23 de julio de 2021 de <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>

Tecnológico de Monterrey. (2018b, julio). Modelo de evaluación del aprendizaje Tec21. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Latin America University Rankings 2021. Times Higher Education (THE). Recuperado el 23 de julio de 2021 de: [https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2021/latin-america-university-rankings#!/page/0/length/25/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc/cols/undefined](https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2021/latin-america-university-rankings#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined)

Sinclair, S. and Rockwell, G. (2016). Voyant Tools. Recuperado el 23 de julio de 2021 de <http://voyant-tools.org/>

### Reconocimientos

Un agradecimiento a la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey.



# Proceso de innovación de la Universidad Tecnológica Privada de Santa Cruz, Bolivia como adaptación al contexto de enseñanza remota por emergencia

## Private Technological University of Santa Cruz- Bolivia Innovation Process as Adaptation to the Context of Emergency Remote Teaching

Mónica Graciela Arauco Urzagaste, UTEPSA, Bolivia, monica.arauco@gmail.com

Roger Mario Lino Valverde, UTEPSA, Bolivia, rogermariolino@gmail.com

---

### Resumen

La emergencia sanitaria por COVID-19 en Bolivia, al igual que en la mayoría de los países del mundo, ha generado un contexto complejo para las instituciones de educación superior, mismas que a partir de marzo del 2020 tuvieron que adaptarse, en cuestión de días, a escenarios diametralmente diferentes a los habituales, a fin de garantizar la continuidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje y brindando indirectamente soporte emocional a cientos de estudiantes y a la comunidad. En el siguiente documento, se presenta una síntesis de cuáles fueron las acciones que la Universidad Tecnológica Privada de Santa Cruz (UTEPSA), ha emprendido para responder a esta situación de crisis y cómo se gestionaron estos cambios a través de la tecnología y otros elementos académicos logrando resultados positivos en la formación integral de los estudiantes.

### Abstract

As in most countries, the health emergency due de COVID-19 pandemic in Bolivia has generated a complex context for the higher education institutions, that implied a process of adaptation of the workflow and the interaction with students which is diametrically different from the usual ones, to guarantee the teaching and learning process, thus avoiding the collapse of the university education system, and providing indirect emotional support to hundreds of students and the community. In the following document the authors expose the actions that UTEPSA has taken to respond to this critical situation and how these changes were managed through technology and other elements of academic management that allowed positives outcomes in the integral training of students.

**Palabras clave:** Universidad, Enseñanza en Línea por Emergencia, Innovación

**Key words:** University, Emergency Online Education, Innovation

## 1. Introducción

El año 2020 marcó el inicio de un periodo desafiante por la pandemia, forzando a la sociedad a realizar cambios profundos en las relaciones sociales, el comportamiento de consumo, la dinámica laboral, las actividades de recreación y los sistemas de educación, en medio de una incertidumbre que obligó a estados, instituciones, empresas y unidades familiares a desarrollar las capacidades de adecuación y adaptación. Las universidades, han sido un ejemplo de gestión eficiente en medio de una situación crítica.

Bolivia es un país en el que en tiempos pre pandémicos, no se ha fomentado la educación virtual, esto implicó un desafío adicional para las universidades del país al momento de enfrentar la pandemia.

La Universidad Tecnológica Privada de Santa Cruz (UTEPSA), oferta 18 programas académicos organizados en tres facultades. Su población cercana a 10,000 estudiantes se caracteriza por la diversidad cultural y socioeconómica. Esto implicó un desafío adicional y dejó en evidencia las brechas de acceso a internet, herramientas digitales y de formación en ciudadanía digital.

Este documento que se presenta en la línea: Gestión de la Innovación Educativa, expone las acciones de innovación emprendidas por UTEPSA en respuesta al escenario de enseñanza remota por emergencia, y se esbozan algunos indicadores sobre los resultados de este proceso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación virtual y educación en línea son modalidades que en los últimos quince años han tomado fuerza por ser una oportunidad para personas que buscan formación académica y que tienen limitaciones para acceder a cursos presencialmente, o como un recurso complementario dentro de programas presenciales (Onrubia, 2015).

Con la declaración de emergencia sanitaria en marzo del 2020 y la suspensión de actividades presenciales, las universidades tomaron medidas paliativas considerando que se trataba de una situación transitoria. En Bolivia, el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB), instruyó una pausa en las actividades universitarias, inicialmente, del 13 al 31 de marzo (ANF, 2020). A medida que la cuarentena fue ampliándose, se etiquetó estas medidas como educación virtual o educación en línea, sin embargo esta situación histórica implicó una

migración abrupta a espacios virtuales en situaciones muy diferentes a las usuales un proceso de diseño instruccional planificado de enseñanza virtual, por lo que, Hodges, Moore, Lockee, Trust y Bond (2020) proponen el término Enseñanza Remota por Emergencia, marcando las diferencias entre un proceso tradicional y este momento en que las circunstancias fueron apremiantes, y las adaptaciones tuvieron que realizarse en un corto periodo de tiempo, dejando claro que la planificación del aprendizaje virtual o en línea son completamente diferentes a una oferta virtual como respuesta a un crisis de tan grande magnitud. (Hodges, et al, 2020).

Por otro lado, este proceso se desarrolló en un contexto emocional altamente complejo y sin importar lo acertadas, rápidas y eficientes hayan sido las soluciones, la adopción de éstas derivó en situaciones de estrés, para docentes, estudiantes y personal administrativo.

Adicionalmente, tomando en cuenta que la educación virtual tiene el estigma, sin evidencia probada, de ser de menor calidad, estos movimientos rápidos hicieron que diferentes públicos perciban que se estaba disminuyendo la calidad del aprendizaje e hicieron cuestionamientos a las universidades. (Hodges, et al, 2020).

Es importante remarcar, que en Bolivia nunca se ha favorecido la innovación y la experimentación en materia de educación virtual, desde hace décadas atrás, los gobiernos, por distintas razones, han frenado el crecimiento de la educación superior a distancia o en línea por lo que la capacidad de respuesta inmediata ha implicado un desafío a nivel mayor (UNESCO, 2020).

En Bolivia, la estructura normativa general, reconoce universidades públicas autónomas que están reguladas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Boliviana y universidades privadas que son normadas por el Reglamento General de Universidades Privadas (RGUP) (Iesalc, 2006). Si bien en el RGUP se habla de las modalidades a distancia y virtual, el Ministerio de Educación Superior no ha socializado una normativa específica al respecto, por lo que no es posible implementar programas en estas modalidades de manera completa en nivel pregrado, ni en nivel postgrado (RGUP, 2012).

Ante este panorama legal, a medida que la emergencia sanitaria se prolongó, el Gobierno Nacional promulgó el Decreto Supremo 4260, que tenía por objeto normar la complementariedad de las modalidades de atención presencial, a distancia y virtual, en la educación superior y otros ámbitos. Posteriormente el Gobierno de turno

emitió otras reglamentaciones transitorias, manteniendo la legalidad del proceso de educación virtual, mientras dure la emergencia sanitaria.

En el caso particular de UTEPSA, hasta antes de la emergencia sanitaria y durante sus 26 años de historia, tenía una oferta académica de pregrado principalmente presencial, con aproximadamente 10,000 estudiantes. Si bien se contaba con una plataforma virtual como apoyo a algunas asignaturas determinadas, todas las tareas relacionadas con esta gestión se desarrollaban como parte de varias otras funciones del encargado de laboratorios del área académica de sistemas.

En este contexto, UTEPSA emprendió acciones a nivel organizacional y tecnológico para adaptarse a estos nuevos escenarios, sin desatender ninguna de las funciones sustantivas y teniendo presente su esencia de ser una universidad de formación emprendedora y con orientación al servicio de la comunidad.

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación en educación puede ser entendida como un cambio con mejora en una idea, un material, una práctica, un contenido, una metodología, una relación entre los agentes o instancias que participan en el proceso educativo, la forma de aplicar una norma, un procedimiento administrativo, etc. El contexto de la innovación es determinante, por lo que ciertas acciones que podrían no ser innovadoras en un contexto, sí pudiesen serlo en otro (Ortega, y otros, 2007).

El proceso de innovación en UTEPSA para garantizar la continuidad pedagógica, la investigación y la vinculación, se puede describir como ágil, eficiente y estratégico. Más allá de solo proveer herramientas y cambiar de formato, implicó una reconfiguración para ofrecer una experiencia en línea que otorgó seguridad y tranquilidad a toda la comunidad universitaria.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Dos factores clave en el éxito de la implementación de la innovación, que coinciden con las buenas prácticas indicadas por Hodges et al. (2020), fueron la inmediatez en la respuesta y la eficiencia de las soluciones ya que, debido a la crisis económica derivada de la pandemia, la mora en la matrícula de estudiantes obligó a la Universidad a adoptar una política de austeridad y de optimización de recursos en todas sus operaciones.

### 2.3.1 Cualificación docente

Desde gestiones pasadas, dentro de su plan de cualificación docente, UTEPSA incluyó formación sobre el uso de tecnologías de información y comunicación como apoyo a los programas presenciales y semipresenciales. Sin embargo, la pandemia dejó en manifiesto que era importante cualificar a los docentes en temas como la gestión del tiempo, el diseño instruccional en línea, la evaluación, la creación de contenidos y la gestión de la clase a través de encuentros sincrónicos por video conferencias. Además, fue necesaria la socialización de las diferentes normativas emitidas por el Ministerio de Educación, a través de decretos y reglamentos.

De esta manera, el plan de cualificación docente inicialmente incluyó el siguiente contenido que fue organizado en 40 horas: gestión docente en espacios virtuales, uso de la plataforma *Moodle*, planificación y gestión de aulas virtuales, diseño de tecnologías de aprendizaje y conocimiento, estrategias psicopedagógicas de evaluación virtual.

Dando continuidad a este programa en esta gestión 120 docentes participaron de un programa de formación postgradual denominado Diplomado en Gestión Educativa en Ecosistemas Digitales, acerca de las particularidades del proceso de enseñanza y aprendizaje en UTEPSA, y sobre cómo mejorar la interacción con los estudiantes en encuentros sincrónicos.

Estas actividades estuvieron acompañadas por documentos de instrucciones y normativa específica con el fin de estandarizar los procesos, pero con la suficiente flexibilidad para atender las sugerencias de los docentes e incluir elementos de mejora continua a medida que se iba aprendiendo del proceso.

Desde abril del 2020 se ofrece el programa de tutorías personalizadas a demanda de cualquier docente. Los estudiantes participaron de programas de capacitación sobre el uso de las herramientas tecnológicas que se definieron como básicas, para dar continuidad a las clases a través de seminarios *web* interactivos.

### 2.3.2 Reestructura organizativa

Hasta antes de la emergencia sanitaria, UTEPSA no contaba con personal que se dedicara exclusivamente a la administración de tecnología educativa, sin embargo, en pocas semanas de la declaración de la pandemia, se conformó un departamento encargado de administrar y gestionar las aulas virtuales de todos los programas de

pregrado. Pronto fue evidente que las funciones de este equipo constituido eficientemente por un encargado y diez estudiantes becarios de diferentes carreras, iban más allá de solamente las aulas virtuales; en el proceso de mejora continua, también recibieron el encargo de desarrollar otro tipos de soluciones tecnológicas y se constituyeron en un espacio de asesoría y soporte permanente para los docentes y estudiantes, por lo que en julio del 2020, se tomó la decisión de ampliar su alcance y denominarlo Centro de Desarrollo Tecnológico Educativo.

### 2.3.3 Adopción de herramientas complementarias

En UTEPSA se entiende que la experiencia en línea va más allá del uso de una plataforma educativa y de herramientas para videoconferencias, y que implica el uso de tecnologías que permitan a los estudiantes y docentes aprovechar al máximo las ventajas del mundo online. Por ello, se ha invertido en soluciones tecnológicas como simuladores digitales de negocios, de marketing, de logística, de producción, laboratorios digitales de ciencias básicas, bibliotecas virtuales, *software* y otras aplicaciones especializadas.

### 2.3.4 Actividades de vinculación e investigación

Una vez que se logró estabilidad en los procesos de docencia y transmisión de conocimientos, se dio atención a las otras funciones sustantivas de la universidad: investigación, vinculación y a elementos transversales como la internacionalización, a través de la continuidad de diferentes eventos en formatos innovadores, como el 5to Congreso UTEPSA Investiga, las 13vas Jornadas Empresariales Tecnológicas y Sociales, y eventos nuevos como la 1ra Jornada de Responsabilidad Empresarial: Ser 2021; logrando en todos estos la vinculación entre la universidad, la empresa y el estado, siempre en el marco de las líneas de acción de UTEPSA armonizados con los ODS.

Asimismo, de manera ininterrumpida los docentes, investigadores y estudiantes, han participado en línea como ponentes en congresos, seminarios y otros espacios de intercambio académico con universidades importantes como el Tecnológico de Monterrey, la Universidad de Valencia, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Autónoma de México, entre otras.

### 2.3.5 Actividades administrativas de soporte

Los procesos de soporte a las actividades académicas tales como matriculación, asignación de materias, pago de aranceles y otros temas administrativos, pasaron también por un proceso de digitalización. Una actividad de soporte de gran importancia fue la realizada por el departamento de Gestión de Calidad, que oportunamente implementó una estrategia de seguimiento al proceso, basada en los tres siguientes reportes mensuales: observación de los encuentros sincrónicos, encuesta a Estudiantes y verificación de la calidad de las aulas virtuales. Esta información es fundamental para tomar decisiones de mejora inmediata.

### 2.3.6 Reconfiguración de la ventaja competitiva

Durante muchos años el campus de UTEPSA era uno de los atributos más apreciados por los estudiantes. Los edificios del campus recibieron el reconocimiento de “Mejor Obra Arquitectónica” por sus características, moderna y confortables.

Sin embargo, en ausencia de la asistencia presencial, estratégicamente se identificaron atributos que configuren la experiencia en línea UTEPSA, generando valor a los estudiantes con herramientas tecnológicas que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje en línea de manera inclusiva, reconociendo el contexto especial que está viviendo y siendo consistentes con la meta 4.7 del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas, mediante la educación para el desarrollo y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial, la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible (ONU, 2021).

En esta dinámica el proceso se ha sido enriquecido con actividades como clases espejo, participación de estudiantes en proyectos de emprendimiento con diferentes universidades del mundo, casos de estudio, simuladores, bibliotecas digitales y el Campus Virtual UTEPSA.

### 2.4 Evaluación de resultados

En un informe de la UNESCO se menciona que uno de los impactos en los estudiantes de América Latina ha sido el cese temporal de las actividades presenciales, dejando

a miles de estudiantes de pregrado sin continuidad de sus aprendizajes (UNESCO, 2020). En UTEPSA desde marzo del 2020 hasta ahora, no se han suspendido actividades ni un solo día del calendario académico, lo que adicionalmente ha sido un apoyo en la contención emocional de la comunidad a través de los docentes, que han actuado como bastiones gestionando el complejo contexto emocional que ha caracterizado estos meses.

UTEPSA aplicó un censo que alcanzó al 85.5% de la población estudiantil, en que la satisfacción general de los estudiantes fue de 4.04 en una escala sobre 5, representando una mejora respecto al último censo efectuado el año 2017, en el que la satisfacción general fue de 3.96 (UTEPSA, 2021).

Por otro lado en un estudio de posicionamiento y percepción realizado en abril del 2021, con una muestra de 627 universitarios de la ciudad, UTEPSA resultó como la primera universidad privada mejor valorada en el uso de las tecnologías y la calidad de enseñanza. (Observatorio de Opinión y Mercados Económicos UTEPSA, 2021).

### 3. Conclusiones

Las acciones que UTEPSA emprendió se pueden sintetizar así: respuesta rápida y eficiente, capacitación continua a docentes, reconfiguración de la estructura organizacional, creación del Centro Tecnológico de Desarrollo Educativo, fortalecimiento de las herramientas tecnológicas, configuración de una nueva ventaja competitiva, comunicación con los diferentes públicos, medición, seguimiento y mejora continua.

La experiencia de UTEPSA y de otras instituciones de educación superior ha generado la obligatoriedad de repensar en los procesos de la universidad en todas sus funciones y sobre la flexibilidad que estos deben tener, en función a innovación permanente como respuesta a entornos tan cambiantes que modifican las estructuras desde sus bases más tradicionales.

La esperada vuelta a la normalidad, traerá nuevos desafíos como la movilidad de estudiantes, docentes e investigadores, el uso de laboratorios, las prácticas externas, la posible extensión del teletrabajo en la gestión universitaria, los procesos de transformación digital profundos, la vinculación con la comunidad para apoyar eficientemente los procesos de recuperación después de la pandemia, la alfabetización digital y otros que deberán ser tema permanente de análisis dentro las redes

universitarias.

### Referencias

- ANF. (12 de marzo de 2020). *Agencia Nacional de Noticias Fides*. Recuperado de <https://www.noticiasfides.com/>.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Moore, S., Trust, T., y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*.
- lesalc. (2006). Educación Superior Universitaria en Bolivia. Bolivia: UNESCO.
- Observatorio de Opinión y Mercados Económicos UTEPSA. (2021). *Estudio de Notoriedad y Posicionamiento de las Universidades entre estudiantes universitarios de Santa Cruz de la Sierra*. Santa Cruz.
- Onrubia, J. (2015). *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Ortega, P., Ramírez Soliz, M., Torrez Guerrero, J., López, A., y Servin, Y. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de una cultura de la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*.
- RGUP. (2012). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Reglamento General de Universidades Privadas Bolivia: <https://www.minedu.gob.bo/>
- UNESCO. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después.
- UTEPSA. (2021). *Informe Censo Utepsa 2020*. Santa Cruz.

# Gestión para la implementación del aprendizaje basado en retos

## Management for the Implementation of Challenge-Based Learning

María Esther Aquino Barja, Universidad Continental, Perú, [maquino@continental.edu.pe](mailto:maquino@continental.edu.pe)

Katya Verónica Acobo Moreno, Universidad Continental, Perú, [kacobo@continental.edu.pe](mailto:kacobo@continental.edu.pe)

Carlos Augusto Mezarina Aguirre, Universidad Continental, Perú, [cmezarina@continental.edu.pe](mailto:cmezarina@continental.edu.pe)

---

### Resumen

La presente innovación permitió gestionar el diseño, implementación y sistematización de la experiencia del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en asignaturas de 5 facultades en 4 campus físicos de la Universidad Continental, ubicadas en las ciudades de Huancayo, Arequipa, Cusco y Lima en Perú. Esta innovación se ejecutó en 3 etapas; en la primera se desarrolló el curso virtual del ABR, que comprendió 4 unidades de aprendizaje, cuyo resultado final era el diseño de la experiencia del ABR en sus asignaturas. En la segunda etapa de implementación se realizó el acompañamiento a los docentes para la ejecución de la planificación, a través de tutorías personalizadas y monitoreo en el desarrollo de las sesiones de enseñanza-aprendizaje. La tercera etapa consistió en sistematizar la experiencia en pósters que fueron publicados y difundidos en la comunidad educativa. Los resultados finales de la experiencia de innovación del ABR fueron los diseños, implementación y sistematización de 40 retos desarrollados por 46 docentes que impactaron en 2,048 estudiantes.

### Abstract

This innovation made it possible to manage the design, implementation and systematization of the Challenge-Based Learning (ABR) experience in subjects from 5 faculties, at 4 physical campuses of the Continental University located in the cities of Huancayo, Arequipa, Cusco and Lima in Peru. This innovation was executed in 3 stages; in the first, the ABR virtual course was developed, which comprised 4 learning units, the final result of which was the design of the ABR experience in its subjects. In the second stage of implementation, the teachers were accompanied for the execution of the planning, through personalized tutorials and monitoring in the development of the teaching-learning sessions. The third stage consisted of systematizing the experience in posters that were published and disseminated in the educational community. The final results of the ABR innovation experience were the designs, implementation and systematization of 40 challenges developed by 46 teachers that impacted 2,048 students.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Retos, Educación Experiencial y Vivencial, Innovación Educativa, Gestión

**Key words:** Challenge-Based Learning, Experiential Learning, Educational Innovation, Management

## 1. Introducción

El modelo educativo de la Universidad Continental considera dentro de sus principios pedagógicos el aprendizaje experiencial y vivencial como una de las metodologías más importantes para el logro de las competencias de los estudiantes. Asimismo, teniendo en cuenta el contexto de actividades académicas virtuales, sincrónicas y asincrónicas, es que se crea un sistema de gestión para el diseño e implementación del aprendizaje basado en retos que busca involucrar a los docentes y estudiantes en un aprendizaje colaborativo, investigativo y diseñador que permita dar solución a problemas reales en su entorno inmediato.

El proyecto de innovación educativa “Sistema de gestión para la implementación del aprendizaje basado en retos” que se puso en marcha en la Universidad Continental (UC) durante el periodo 2021-10, consistió en entrenar a los docentes en la metodología y acompañarlos en el proceso de implementación, sistematización y publicación de la experiencia aplicadas en sus asignaturas, para fomentar competencias de comunicación oral y escrita, creatividad, pensamiento crítico, investigación y resolución de problemas, con el propósito de co-crear soluciones a problemas reales en este contexto de educación remota emergente, que empuja e impulsa a los docentes a desarrollar metodologías pedagógicas diferentes a las presenciales (Inter-American Development Bank, 2020).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El contexto de pandemia por COVID-19 generó a nivel mundial que se tomaran medidas de protección como autoaislamiento, cuarentena y/o distanciamiento social para evitar la propagación del virus (OMS, 2020); en ese sentido, la respuesta adoptada por el gobierno peruano, no solo ocasionó cambios en la cotidianidad de la convivencia, sino, también en las actividades laborales del sector económico, sanitario y educativo (UNESCO, 2020). Precisamente, en este último, el impacto más inmediato ha sido el cese temporal de las actividades presenciales de las Instituciones de Educación Superior, lo cual desencadenó un acelerado proceso para brindar soluciones que permitieran continuar con el desarrollo de la educación y, de esta manera, evitar la pérdida de los avances educativos generados (UNESCO, 2020; CEPAL, 2020). En este contexto no todos los estudiantes dieron continuidad a sus estudios universitarios debido

a la pandemia, el 18.6% desertó de la universidad durante el 2020, seis puntos por encima del registro del 2019 que fue un 12%; dentro de los principales factores se encontraron el bajo rendimiento académico, problemas financieros, dudas vocacionales y problemas emocionales (Canal N, 2020).

Ante ello, el sector educativo tuvo que adaptarse al trabajo remoto para transmitir la enseñanza y posibilitar el acceso a la educación; y a su vez en la marcha rediseñar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Banco Interamericano del Desarrollo, 2020). Se hace evidente que la pandemia aceleró la educación virtual en combinación con la presencial, obligando a las universidades a incursionar en una modalidad virtual (González de Olarte, 2020). Entonces, bajo este contexto el docente asume el rol de un *coach* y promotor de investigación, para impulsar al estudiante en su proceso de aprendizaje (González de Olarte, 2020; UNESCO, 2020). El recién egresado tiene que estar preparado para aportar de manera competente al desarrollo del sector en el cual se desempeñe. Según la UNESCO (2017) la educación tiene como objetivo dar a las personas las habilidades y conocimiento para encontrar soluciones a problemas económicos, ambientales y sociales; de manera que el estudiante delibere sobre las problemáticas que afectan el desarrollo sostenible.

Asimismo, los estudiantes tienen nuevas expectativas basadas en la inmediatez de las respuestas y la disponibilidad del contenido pedagógico, ya que en su mayoría son autodidactas, multipantallas y multitareas, se vinculan de manera natural al mundo virtual, considerándolo parte de su comunidad (Banco Interamericano del Desarrollo, 2020; Quinteros y Migone, 2020). Es así que esta nueva demanda en el sector educativo desafía constantemente a los docentes a incorporar nuevos mecanismos en su metodología de enseñanza mediante una combinación de tecnologías que fomenten el aprendizaje permanente (Escorcía y Barros, 2020).

Las tecnologías están cambiando la infraestructura educativa, las actividades universitarias, el rol del docente, el modo de aprender y la actitud y motivación de los estudiantes (González de Olarte, 2020). Todo esto requiere propuestas metodológicas que promuevan en el estudiante el acercamiento e involucramiento al contexto real, a través de la solución a problemáticas abiertas y generales como el Aprendizaje Basado en Retos que surge a partir de la pedagogía experiencial y vivencial (Tecnológico de Monterrey, 2015; Amundarain y Pérez, 2020); los

cuales proponen que el estudiante construya su propio conocimiento, adquieren habilidades y realicen sus valores, directamente desde la experiencia (Rogers, 1969).

### 2.1.1 Aprendizaje Basado en Retos

Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un enfoque pedagógico que busca que el estudiante participe de forma activa en una situación problemática real, relevante y relacionada a su contexto, la cual incluye la definición de un reto y la implementación de una solución (Tecnológico de Monterrey, 2015). Esta metodología tiene como objetivo encontrar una solución que sea ambiental, social y económicamente sostenible, buscando responder a las necesidades de las personas y la sociedad (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015).

Las etapas del ABR propuestas en la Universidad Continental son tres. En la primera se encuentra la idea general que representa un concepto amplio que puede ser explorado de múltiples formas. Este es un tópico con significancia global, que resulta atractivo y de importancia para los estudiantes y para la sociedad; también, se localiza la pregunta esencial que motiva a explorar la idea general. Esta es abierta, de modo que no tiene una sola respuesta final y correcta, y guía al estudiante hacia aspectos más manejables del concepto global; incluye también el reto que convierte a la pregunta esencial en un llamado a la acción, donde el estudiante crea una solución específica que resultará en una acción concreta y significativa. El reto es inmediato, emocionante, viable, considerando recursos y tiempo disponible, y lo suficientemente específico para incluya el contenido del curso.

En la segunda etapa se localiza la solución al reto mediante la ideación, solución, prototipo, validación e implementación. El estudiante explora diversas propuestas para seleccionar la más viable y realizable. Asimismo, las preguntas, actividades y recursos guías permiten al estudiante tener mayor alcance a la solución del reto. A partir de la solución el estudiante plantea la respuesta al reto, siguiendo los contenidos de su curso para así dar paso al prototipo, en el cual hace tangible su propuesta para luego validarla mediante la retroalimentación del docente y la coevaluación. Una vez validado el prototipo está listo para compartirlo con la comunidad como una solución viable a la problemática abordada.

En la tercera etapa se ubica la evaluación, donde se muestra la implementación a la solución del reto por parte de los estudiantes, y se documenta el trabajo realizado, agregando la reflexión personal sobre la experiencia del ABR.

## 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto plantea una experiencia en la gestión del ABR considerando los principios pedagógicos del modelo educativo de la Universidad Continental que incluye: “La importancia de cambiar el enfoque centrado en el docente hacia uno centrado en el estudiante, en donde es el promotor y principal responsable de su aprendizaje, hecho que no deja de lado la relación entre estudiante-docente y docente-estudiante, que es fundamental, en la medida en que nuestra población estudiantil es diversa y heterogénea, refiriendo que esta interacción empodere al estudiante en su proceso formativo y lo acompañe durante su trayectoria estudiantil” (Universidad Continental, 2021). En este sentido el rol del docente se convierte en un rol de *coach*, co-investigador y diseñador, que fomenta la interacción entre pares y el trabajo colaborativo, buscando que los estudiantes intercambien información, conocimientos y brinden una solución a la problemática planteada. Por otro lado, el estudiante se convierte en un agente activo de su propio aprendizaje para resolver el reto, provocando que este adquiera las competencias para solucionar problemas reales e impactar de manera positiva en su entorno.

De esta manera, el objetivo general es gestionar las experiencias del ABR brindando el soporte en el diseño, implementación y sistematización en las asignaturas de los docentes participantes del proyecto. Los objetivos específicos son lograr la implementación del ABR a través del desarrollo de tutorías grupales y personales, otorgando al docente un espacio de acompañamiento; y sistematizar y socializar las experiencias para motivar la participación de otros miembros de la comunidad universitaria y generar un repositorio de información.

A partir de estos objetivos se inicia el proyecto con el diseño de un curso virtual, teórico y práctico, de 12 horas sincrónicas y 24 horas asincrónicas, en el cual el docente será capaz de diseñar una experiencia del ABR, acorde a los principios de ésta, enfocada en un entorno real digital de rápida solución, con criterios de impacto positivo. Fueron cuatro unidades; en la primera se abordaron los ejes temáticos de antecedentes del ABR, definición y aprendizajes que fomenta la metodología. En la unidad 2 se desarrollaron los ejes temáticos de beneficios del ABR, el rol del docente, y la evaluación. En la unidad 3 se desarrollaron las etapas del ABR donde los docentes vivenciaron la metodología a partir de la solución de un reto. En la Unidad 4 se planteó el diseño de la experiencia del



ABR articulando los contenidos de la asignatura de cada docente, teniendo en cuenta el sílabo de su asignatura, los temas a realizar en el curso y la temporalidad en la cual se ejecuta cada tema, de modo que, cada docente seleccionaba una unidad de aprendizaje para desarrollar la experiencia del ABR, compartiendo un formato de póster para sistematizar la experiencia.

Luego de que los docentes aprobaron el curso virtual se continuó con la implementación de las experiencias del ABR donde el docente recibió tutorías personalizadas antes y durante la aplicación, el acompañamiento a través de las clases para identificar las fortalezas y aspectos de mejora de la implementación de la experiencia. Después de cada observación, el docente recibía retroalimentación para encaminar y asegurar que la metodología se aplicara de manera adecuada.

Finalmente, luego de la implementación se sistematizaron las experiencias del ABR en póster, cuya estructura contiene el título de la experiencia, datos del docente participante, introducción, resultado de aprendizaje, línea de implementación, resultados, reflexiones de los estudiantes y del docente, y un portafolio virtual de evidencias. Estas experiencias se socializaron en un encuentro virtual, a través de videos cortos y exposiciones breves de los docentes participantes y en asignaturas como Derecho Tributario, Innovación Social, Introducción a la Ingeniería Civil, Psicología Educativa, entre otros. Además, se diseñó un “museo interactivo de experiencias” donde se exhibieron todos los pósteres según campus, facultad y asignatura.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

### **2.3.1 Primera etapa: Diseño y desarrollo del curso virtual del ABR**

Los docentes se convierten en coach, guías y co-investigadores del aprendizaje, buscando contribuir de manera significativa al logro de las competencias del estudiante indagando nuevos conocimientos al mismo tiempo que moldean hábitos y nuevas formas de pensamiento (Tecnológico de Monterrey, 2015). Se diseña y desarrolla el curso virtual teórico y práctico del ABR bajo un enfoque de gamificación y con el objetivo de capacitarlos y entrenarlos para la implementación de la metodología en las asignaturas seleccionadas.

### **2.3.2 Segunda etapa: Implementación del ABR**

El rol del profesor cambia a medida que los estudiantes

progresan a través de las etapas (Apple, 2011); por ello, para esta segunda etapa y luego de haber logrado los aprendizajes esperados se diseñó y ejecutó un programa de acompañamiento en la planificación e implementación del ABR considerando tres momentos: inicial, orientando al docente para que introduzca a los estudiantes en la metodología, explique cómo funciona el proceso, proponga la problemática, apoye en la definición de los retos y comunique a los alumnos lo que se espera de ellos. Intermedia; guiando a los docentes para que refuercen su rol y trabajen en conjunto con los estudiantes, asegurándose de que dominan los conocimientos y las habilidades requeridas mediante evaluaciones apropiadas, apoyándolos en las dificultades y motivándolos a brindar solución a la problemática planteada (Tecnológico de Monterrey, 2016). Final; en la que se acompaña y orienta al docente en el proceso de evaluación de las competencias desarrolladas por los estudiantes, a partir de la solución del reto y la aplicación de los instrumentos seleccionados o diseñados.

### **2.3.3 Tercera etapa: Evaluación, sistematización y publicación de la experiencia**

Al dar a los alumnos la oportunidad de enfocarse en un reto de significancia global y aplicarlo en el desarrollo de soluciones locales, se crea un espacio que les permite dirigir su investigación y pensar críticamente sobre cómo aplicar lo que aprenden (Tecnológico de Monterrey, 2016), mientras que para el docente se convierte en un espacio de valoración de la experiencia para crear impacto positivo y trascender de manera significativa en la formación de los estudiantes; por ello, en esta etapa final se brindó el soporte necesario para la evaluación de las experiencias desde una perspectiva académica y social, la sistematización en pósteres cuyo contenido evidencian los logros obtenidos por los docentes y la publicación y socialización en el primer encuentro virtual de experiencias de aprendizaje basado en retos dirigida a toda la comunidad académica de la institución.

## **2.4 Evaluación de resultados**

### **2.4.1. Resultados del curso virtual del ABR**

Los resultados que se aprecian en la tabla 1, nos muestran que la tasa de deserción (abandono) del curso fue del 14.8%; que representa a todos los docentes que se inscribieron, pero no entregaron ninguna actividad durante curso.

Condición	fi	%
Culminaron el curso	75	85.2
Desertaron	13	14.8
Total	88	100

Tabla 1. Participantes del curso virtual 2021-10

Los resultados que se aprecian en la tabla 2, calculados en base a los 75 docentes que permanecieron en el curso, nos muestra que en las unidades 3 y 4, es donde existe el mayor porcentaje de desaprobados, así como la mayor variabilidad (dispersión) de las notas, y los menores promedios de desempeño comparados con las 2 primeras unidades de aprendizaje del curso virtual.

	Aprobados		Desaprobados		Estadísticos				
	fi	%	fi	%	x	s	CV	Nota mínima	Nota máxima
Rendimiento Académico									
Unidad 1	62	82.7%	13	17.3%	14.72	4.02	27%	04	19
Unidad 2	67	89.3%	8	10.7%	15.47	5.06	33%	00	20
Unidad 3	44	58.7%	31	41.3%	10.24	6.64	65%	00	18
Unidad 4	48	64.0%	27	36.0%	11.59	8.83	76%	00	20
Nota final	49	65.3%	26	34.7%	12.63	5.39	43%	01	19
Promedio General	54	72%	21	28%	12.93	5.99	49%	01	19

Tabla 2. Resultados del curso virtual 2021-10

#### 2.4.2. Resultados de la implementación del ABR

Esta implementación se realizó en los 4 campus físicos de la UC, en las asignaturas de las facultades de Ingeniería, Humanidades, Ciencias de la Empresa, Derecho, y Generales de Ciencias y Humanidades que están en 4 regiones del Perú, teniéndose las siguientes cifras:



Figura 1. Acompañamiento, diseño e implementación del ABR

La tabla 3, nos muestra que en el campus Cusco es donde se ha tenido un mayor impacto, tanto en docentes como en estudiantes, a diferencia del campus Lima, donde solo 1 docente ha participado.

<i>Campus</i>	<i>Docentes</i>	<i>Estudiantes</i>
Huancayo	12	332
Arequipa	14	605
Cusco	19	1082
Lima	1	29
Total	46	2048

*Tabla 3.* Participantes por campus

### 2.4.3. Resultados de la evaluación, sistematización y publicación de la experiencia

Los resultados de esta etapa, están referidos a la cantidad de retos implementados por los 46 docentes, en los 4 campus, en las diversas facultades, y la sistematización de las mismas, que concluyeron con un póster por experiencia implementada, que se puede apreciar en la siguiente tabla.

<i>Campus</i>	<i>Retos</i>	<i>Facultades</i>	<i>Póster</i>
Huancayo	10	Ingeniería/ Ciencias de la Empresa/ Humanidades	10
Arequipa	14	Ingeniería/ Ciencias de la Empresa/ Humanidades/ Derecho/ Generales Ciencias	14
Cusco	15	Ingeniería/ Ciencias de la Empresa/ Humanidades/ Derecho/ Generales Ciencias y Humanidades	15
Lima	1	Ingeniería	1
Total	40		40

*Tabla 4.* Retos implementados por campus y facultades

### 3. Conclusiones

A través de la gestión de implementación del aprendizaje basado en retos se lograron diseñar, implementar y sistematizar 40 retos desarrollados por 46 docentes que impactaron en 2,048 estudiantes.

El 65.3% de docentes, es decir 49 docentes de 75, que participaron del curso virtual aprobaron el mismo, logrando diseñar (planificar) la experiencia del ABR en sus asignaturas, tal como se aprecia en la tabla 1.

De los 49 docentes que aprobaron el curso virtual, 46

llevaron a implementación el diseño de la experiencia del ABR en las asignaturas a su cargo, en 4 campus y facultades de la Universidad, tal como se aprecia en la tabla 2.

Los 46 docentes que implementaron, desarrollaron 40 experiencias de implementación del ABR, que fueron sistematizadas mediante el uso de la técnica del póster, posibilitando la socialización de éstas entre toda la comunidad educativa de la Universidad.

## Referencias

- Amundarain, M. G., y Pérez, Á. G. (2020). Recepciones de la pedagogía experiencial de Dewey en diversos enfoques metodológicos: El valor añadido del aprendizaje-servicio. *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 295-315. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.452921>
- Apple (2011). Challenge based learning: A classroom guide. [http://www.apple.com/br/education/docs/CBL\\_Classroom\\_Guide\\_Jan\\_2011.pdf](http://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf)
- Association for Experiential Education (AEE) (1995). AEE definition of Experiential Education. *The AEE Horizon*, 15, 21.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2020). *La educación en tiempos de coronavirus: los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19*. <http://dx.doi.org/10.18235/0002337>
- Canal N. (28 de septiembre de 2020). Minedu: 174 mil alumnos dejaron sus estudios universitarios este 2020. <https://canaln.pe/actualidad/coronavirus-174-mil-alumnos-dejaron-sus-estudios-universitarios-este-ano-n425757>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2020). *Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45360-opportunidades-la-digitalizacion-america-latina-frente-al-covid-19>
- Escorcia, J., & Barros, D. (2020). Gestión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior: Caracterización desde una reflexión teórica. *Revista de Ciencias Sociales* 26(3), 83-97.
- Escuela de Negocios Tec Monterrey. (1 de octubre de 2020). TEC COPPEL. YouTube. [https://youtu.be/aocmIMSVC\\_s](https://youtu.be/aocmIMSVC_s)
- González, E. (22 de junio de 2020). Efraín Gonzales de Olarte: El futuro de la educación universitaria. *Diario El Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/cne/noticias/501202-efrain-gonzales-de-olarte-el-futuro-de-la-educacion-universitaria>
- Inter-American Development Bank. (19-20 de mayo de 2020). La educación superior en tiempos de COVID-19. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-superior-en-tiempos-de-COVID-19-Aportes-de-la-Segunda-Reunion-del-Di%C3%A1logo-Virtual-con-Rectores-de-Universidades-Lideres-de-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
- Malmqvist, J., Rådberg, K. K., y Lundqvist, U. (2015). Proceedings of the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2894267>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). *Plan estratégico de preparación y respuesta para el nuevo coronavirus*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO). (2017). Educación para los objetivos de desarrollo sostenible, objetivos de aprendizaje. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423/PDF/252423spa.pdf.multi>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después*. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>
- Portuguez, M., y Gómez, M. (2020). Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for sustainability through e-Learning in Higher Education. *Sustainability*, 12(1), 1-15. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4063>
- Quinteros, C., y Migone, D. (27 de abril de 2020). ¿Cómo aprende el gen Z y qué esperan de la educación? Observatorio. Instituto para el futuro y la educación. Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/generacion-z-expectativas-educacion>
- Rogers, C. (1969). *Freedom to learn*. Ohio: Merrill.
- Tecnológico de Monterrey. (2016). *Edu Trends. Aprendizaje Basado en Retos*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1, 1-44. <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>
- Tecnológico de Monterrey. (2015). *Aprendizaje Basado en Retos parte 2 - Rol del profesor* [video]. YouTube. <http://bit.ly/EduTrendsABR>
- Tecnológico de Monterrey. (2015). *Aprendizaje Basado en Retos parte 3 - Recomendaciones para profesores* [video]. YouTube. <https://youtu.be/TU0DNQtmA1U>
- Tecnológico de Monterrey. (2017). *Aprendizaje Basado en Retos- Caso de éxito, Luis Vargas. Parte 2/2* [video]. YouTube. <https://youtu.be/yLGOyzDrHfc>
- Universidad Continental (UC) (2020). *Glosario de Términos del Modelo Educativo*.

# La Universidad en tu colegio

## University at your School

Pablo Jaramillo Villegas, Fundación Luker, Colombia, [pjaramillo@funluker.org.co](mailto:pjaramillo@funluker.org.co)  
Santiago Isaza Arango, Fundación Luker, Colombia, [sisaza@funluker.org.co](mailto:sisaza@funluker.org.co)

---

### Resumen

La Universidad en Tu Colegio, busca facilitar el acceso masivo a programas de educación técnica en articulación con la educación media, a los estudiantes de colegios oficiales en Colombia. Para su implementación, se promueve la generación de convenios con las principales Universidades e instituciones de formación técnica de la ciudad, con el fin de consolidar alianzas para ofrecer programas técnicos de 2 y 3 años de duración, que atiendan a los intereses de los estudiantes, a las fortalezas de las instituciones educativas y principalmente a las demandas del sector productivo. El proyecto se desarrolla directamente en los colegios (K-11), hasta donde se desplazan los docentes de las Universidades. El nivel técnico, se desarrolla simultáneamente a los grados 10° y 11°, en contra jornada. Con el desarrollo del proyecto se busca beneficiar a una población que en condiciones normales no tiene expectativas de ingresar a la educación superior, bien sea por sus condiciones económicas o por los bajos desempeños en las pruebas para acceder a las universidades públicas.

### Abstract

La Universidad en Tu Colegio seeks to facilitate massive access to technical education programs to students of public educational schools in Colombia. For its implementation, the program promotes the generation of agreements with the cities' main Universities and Technical Institutions, to consolidate alliances to provide Professional Technical programs (2 to 3 years programs), which serve the interests of students, the strengths of educational institutions and mainly the demands of the productive sector. The project is developed directly in the schools (K-11), where the university teachers commute to. The Professional Technical level is developed simultaneously at grades 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup>, against the study day. The development of the project seeks to benefit a population that under normal conditions does not have expectations of entering higher education, either due to their economic conditions or due to poor performance in the tests to access public universities.

**Palabras clave:** Formación Técnica y Tecnológica, Ciclos Propedéuticos, Educación de Calidad

**Key words:** Technical and Technological Training, Preparatory Cycles, Quality Education

### 1. Introducción

La Universidad en Tu Colegio busca mejorar la competitividad de regiones colombianas por medio de la formación de un nuevo talento humano con habilidades para enfrentar los desafíos globales, a través de: i) implementación de un modelo de acceso masivo a educación terciaria, costo eficiente y escalable para jóvenes de condiciones socioeconómicas adversas, ii) mejora de la oferta de programas técnicos que se ajusten

a las necesidades del mundo productivo, iii) facilitación de la empleabilidad de jóvenes en el sector productivo.

En virtud de lo anterior, La Universidad en tu colegio ofrece programas de formación técnica para estudiantes de grado 10° y 11° de escuelas públicas de Colombia. Los programas son impartidos por universidades acreditadas en alta calidad e instituciones de formación técnica que se desplazan hasta las escuelas y están basados en las necesidades del sector productivo del territorio. El programa

implementa un modelo propedéutico para continuar con formación tecnológica o profesional universitaria disminuyendo la brecha educativa en poblaciones en condición de vulnerabilidad socioeconómica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En Colombia, la tasa de cobertura bruta en Educación Superior equivale al 52%, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), lo que significa que 5 de cada 10 jóvenes se quedan por fuera del sistema educativo tras obtener el título de bachilleres. Factores como el alto costo de la matrícula en las universidades privadas y el difícil acceso a las universidades públicas debido a los pocos cupos disponibles para un gran número de aspirantes y la exigencia en los exámenes de admisión, contribuyen a que la disminución de esta desigualdad social sea un gran desafío. Por otro lado, el mercado laboral, sesgado a favor del más educado, manifiesta una brecha entre la oferta y demanda de capital humano (Vera y Castioni, 2010).

Recientemente, la educación técnica y tecnológica se ha convertido en una importante apuesta de los gobiernos para contrarrestar los factores mencionados anteriormente, pues este nivel educativo contribuye a la disminución de la desigualdad del ingreso en Colombia (Bornacelly, 2013), promoviendo la inserción laboral y mejora de ingresos (Fedesarrollo, 2010). Además, es considerado un escenario de inclusión, equidad, sostenibilidad e innovación en el mundo, al ser un sistema más dinámico que permite al profesional desarrollar sus habilidades para aportar a la competitividad del sector productivo (CONPES, 2008).

Ahora bien, de acuerdo con el último reporte del SNIES, de la matrícula total de educación superior de Colombia, solo el 24% de estudiantes pertenece a programas de formación técnica y tecnológica, un porcentaje realmente bajo cuando se compara con el 65% de estudiantes matriculados en carreras profesionales.

De acuerdo con el Informe Nacional de Empleo Inclusivo (2019) la oferta de programas técnicos y tecnológicos no tienen mecanismos adecuados de aseguramiento de calidad, siendo esta la causa de una alta deserción por cohorte, que supera el 53% en Colombia. Asimismo, es necesario proponer en el currículo de estos programas, el desarrollo de competencias genéricas (Pugh y Lozano, 2019), estrategias de empleabilidad y construcción de

puentes que faciliten recorridos hacia el nivel de educación superior (Sepúlveda, 2016; Educación 2020, 2016).

La educación es un derecho humano, un importante motor de desarrollo y uno de los instrumentos más eficaces para reducir la pobreza, promover la empleabilidad, mejorar la salud, lograr la igualdad de género, la paz y la estabilidad en los territorios. Además de generar beneficios elevados y constantes en términos de ingreso, constituye el factor más importante para garantizar la igualdad de oportunidades. A nivel mundial, los ingresos por hora aumentan un 9% por cada año adicional de escolarización (Banco Mundial, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario dignificar el rol de la educación técnica y tecnológica en nuestra sociedad como la gran oportunidad que representa para los jóvenes del país, pues uno de los valores agregados de este aprendizaje es que va ligado a la práctica, lo que permite que sus egresados tengan grandes oportunidades en el mercado laboral.

### 2.2 Descripción de la innovación

La Universidad en tu colegio ofrece programas de formación técnica y tecnológica diseñados en conjunto con universidades acreditadas en alta calidad y basados en las necesidades del sector productivo del territorio. Mientras los estudiantes de colegios oficiales cursan los grados 10 y 11, pueden acceder de forma totalmente gratuita a una educación superior brindada por universidades e instituciones de formación técnica de gran prestigio y con una calidad académica notable. De esta forma, cuando los estudiantes se gradúan del colegio, no solo obtienen un título de bachilleres, sino también un título técnico que les da la posibilidad de obtener mejores oportunidades laborales y empezar a generar ingresos para sus hogares. La formación es completamente gratuita, siempre y cuando el estudiante termine satisfactoriamente el proceso académico. El costo es 3 veces menor al valor comercial, gracias a que las entidades aliadas formadoras únicamente cobran los costos directos de dicha formación, lo cual hace que la solución sea costo eficiente y su cobertura pueda ser mucho mayor.

La formación está a cargo de docentes universitarios que se desplazan a los colegios, eliminando el tiempo y costos de desplazamiento de los estudiantes lo que se traduce en una baja tasa de deserción.

Asimismo, el programa tiene una estrategia de orientación socio-ocupacional que permite guiar a los estudiantes

respecto a la elección del programa que mejor se ajusta a sus fortalezas y habilidades. Una vez el estudiante se gradúa del programa técnico, el programa le ofrece acompañamiento y herramientas que buscan facilitarle el proceso de vinculación laboral al sector productivo.

La Universidad en tu colegio ofrece la iniciación de un ciclo propedéutico, tras culminar la formación técnica (título de 2 años), el estudiante tiene la posibilidad de continuar un año más de formación y recibir un título como tecnólogo o 3 años más en su misma línea de formación base y obtener el título universitario (título de 5 años).

En virtud de lo anterior, la educación técnica y tecnológica que se ofrece masivamente desde el proyecto La Universidad en tu colegio contribuye a:

- Disminuir las barreras de acceso que impedían que los jóvenes accedieran a la educación superior.
- Ofertar programas de formación diseñados de acuerdo con las necesidades del sector productivo.
- Formar talento humano con las competencias específicas demandadas por las empresas.
- Ofrecer a los jóvenes la posibilidad de contar con un título técnico tan pronto culminan el bachillerato, el cual les garantizará mejores oportunidades laborales y mayores ingresos en el corto plazo.
- Conexión laboral gracias a una oficina que se creó para buscar ofertas laborales y conectarlas con los perfiles de los egresados.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación de La Universidad en tu colegio comprende 7 fases que se detallan a continuación:

1. Consolidación de una alianza pública, privada y académica: es necesaria la articulación de estos tres sectores con el fin de convertir el proyecto en una iniciativa de ciudad y reunir los recursos necesarios para su ejecución.
2. Diagnóstico de necesidades del sector productivo: resulta esencial identificar previamente qué tipo de talento humano está requiriendo el sector productivo, cuáles son los empleos que no están siendo cubiertos por falta de talento humano idóneo, los sectores de la economía con mayor demanda de personas, las competencias específicas que las empresas están necesitando por parte de los empleados que se vinculen, entre otros.
3. Definición de los programas a ofertar: en respuesta

a las necesidades del sector productivo previamente identificadas, se definen los programas a ofertar.

4. Articulación con la educación media (10 y 11): tras definir los programas, se procede a concertar con las instituciones educativas el proceso de articulación de la formación técnica con la educación media, así, mientras el estudiante cursa los grados 10 y 11, puede estudiar en contrajornada el programa de formación técnica de su elección.
5. Proceso de formación de programas técnicos y tecnológicos: se da inicio al proceso de formación técnico, para el cual los profesores universitarios se desplazan hasta los colegios, evitando así que los estudiantes incurran en gastos de transporte.
6. Gestión de empleabilidad: una vez los estudiantes se gradúan, se implementa una estrategia de acompañamiento y gestión con el sector productivo con el fin de buscar mecanismos que permitan la inserción laboral de los egresados del proyecto.
7. Monitoreo y seguimiento: durante la formación se realiza seguimiento permanente al proceso académico y motivacional de los estudiantes y se implementan estrategias que contribuyan a la permanencia de estos en el proceso de formación. Por otro lado, a todos los jóvenes egresados se les hace un monitoreo constante en donde se evalúa si estos continúan estudiando, si se vinculan laboralmente, si trabajan y estudian al mismo tiempo o si no hacen ninguna de las dos cosas. Todo esto con el fin de acompañar e incentivar la continuidad de los jóvenes en su camino al crecimiento profesional y laboral.

La Universidad en tu colegio se concibe como un modelo vivo y de constante crecimiento, lo cual permite generar ajustes en cualquiera de las fases a partir de los mecanismos de evaluación y retroalimentación propios del programa.

### 2.4 Evaluación de resultados

La Universidad en tu colegio inició su implementación en el año 2014 en la zona urbana de la ciudad de Manizales (ciudad intermedia de Colombia) y durante su proceso de implementación se han logrado los siguientes resultados:

- Mientras que en 2013, solo 3 de cada 10 estudiantes de Manizales lograba acceder a educación superior, en 2020, 7 de cada 10 estudiantes accede a este beneficio en la ciudad.
- En 2016 la tasa de tránsito inmediata a educación

superior en Manizales era de 36% según el SNIES, en 2019, Manizales se ubicó en el sexto lugar a nivel país con un 53%.

- En 2020 el programa estuvo en 26 instituciones educativas públicas de Manizales, esto es el 68% del total de colegios oficiales urbanos de la ciudad.
- En 2020, el programa contó con 1,483 jóvenes matriculados en nivel técnico, correspondiente al 50% de los jóvenes de grado 10 de la ciudad. Y 328 matriculados en el nivel tecnológico. Ya el modelo se ha replicado a otras 3 ciudades de Colombia.
- En 2019, el 79% de los egresados del programa de La Universidad en tu colegio continuaban trabajando y/o estudiando. Para el 2020, esta cifra fue del 71%, caída derivada de la coyuntura económica presentada por la pandemia del COVID-19.
- En 2020, 5 entidades nacionales manifestaron interés en transferencia del proyecto (Fideicomiso AEA – Pensilvania, Alcaldía de Palmira, la Secretaría de Educación de Bogotá, Fundación Zoraida Cadavid de Sierra y la Fundación Oleoducto Vivo). Así pues, en colaboración con la Fundación Corona se realizó el proceso de sistematización del procedimiento de implementación del proyecto para facilitar su transferencia a otros territorios.

### 3. Conclusiones

La Universidad en tu colegio ha logrado generar un impacto significativo en el número de estudiantes de escuelas públicas que están accediendo a la educación terciaria, esto ha sido posible en gran medida gracias a los aportes significativos que hace la alianza, permitiendo que el acceso a este nivel de formación se haya incrementado de manera significativa en los municipios donde se implementa.

Es una solución costo eficiente, pues mientras un programa técnico tiene un costo de USD\$1,000 para un estudiante en condiciones normales, gracias a que la alianza asume los costos directos de los programas, este valor disminuye a USD\$380.

La educación que ofrece La Universidad de tu colegio se destaca por su calidad, al ser ofertada por instituciones acreditadas y prestigiosas.

El programa brinda orientación socio-ocupacional a los jóvenes para guiarlos en la elección del programa que mejor se ajuste a su perfil y sus habilidades. Una vez el estudiante se gradúa, se le brindan herramientas que le

permita insertarse laboralmente.

### Referencias

- Bornacelly, I. (2013). Educación técnica y tecnológica para la reducción de la desigualdad salarial y la pobreza. *Desarrollo social* (71) 83-121. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.13043/dys.71.3>
- Departamento Nacional de Planeación (2008). Política nacional de competitividad y productividad. Documento CONPES 3527. Bogotá. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3527.pdf>
- Educación 2020 (2016). 15 propuestas para cambiar la historia de la Educación Técnica. Recuperado en 20 de julio de 2021, de <http://www.educacion2020.cl/noticia/las-15-propuestas-de-la-sociedad-civil-para-mejorar-la-educacion-tecnica>
- Fedesarrollo (2010). Evaluación de impacto de los programas de formación de técnicos y tecnólogos y formación especializada del recurso humano vinculado a las empresas del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. <https://www.oitcinterfor.org/experiencia/formacion%C3%B3n-t%C3%A9cnicos-profesionales-tecn%C3%B3logos-sena-colombia>
- Fundación Corona, Fundación ANDI, ACIDI VOCA (2019). Informe Nacional de Empleo Inclusivo – INEI 2018 – 2019. Recuperado en 20 de julio de 2021, de <http://www.andi.com.co/Uploads/INEI.pdf>
- Pugh, G. y Lozano-Rodríguez, A. (2019). El desarrollo de competencias genéricas en la educación técnica de nivel superior: un estudio de caso. *Calidad en la educación*, (50), 143-170. Recuperado en 20 de julio de 2021, de <https://dx.doi.org/10.31619/caledu.n50.725>
- Psacharopoulos, G.; Patrinos, H.A. (2018). Returns to Investment in Education: A Decennial Review of the Global Literature. Policy Research Working Paper, No. 8402. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29672> License: CC BY 3.0 IGO.
- Sepúlveda V, L. (2016). Trayectorias educativo-laborales de jóvenes estudiantes de educación técnica en Chile: ¿Tiene sentido un sistema de formación para el trabajo en la educación secundaria?. *Páginas de Educación*, 9(2), 49-84. Recuperado en 20 de julio de 2021, de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-74682016000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682016000200003&lng=es&tlng=es).
- Vera, A., Castioni, R. (2010). Los jóvenes en Latinoamérica



rica. La transición escuela-trabajo como objeto de las políticas públicas. Boletim Técnico do Senac, 36 (2) 5-17. [https://www.researchgate.net/profile/Remi-Castioni/publication/236167418\\_Los\\_Jovenes\\_en\\_Latinoamerica\\_La\\_transicion\\_escuela-trabajo\\_como\\_objeto\\_de\\_las\\_politicas\\_publicas/links/00463516bfe5a4b89d000000/Los-Jovenes-en-Latinoamerica-La-transicion-escuela-trabajo-como-objeto-de-las-politicas-publicas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Remi-Castioni/publication/236167418_Los_Jovenes_en_Latinoamerica_La_transicion_escuela-trabajo_como_objeto_de_las_politicas_publicas/links/00463516bfe5a4b89d000000/Los-Jovenes-en-Latinoamerica-La-transicion-escuela-trabajo-como-objeto-de-las-politicas-publicas.pdf)

### **Reconocimientos**

La Universidad en Tu Colegio es una iniciativa en alianza con la Secretaría de Educación de Manizales, Fundación Corona, Confa, Chec grupo Epm, Asociación Nacional de Industriales - ANDI seccional Caldas, Fundación Sura, Cargill, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad de Manizales, Universidad Católica de Manizales, Universidad de Caldas, Unitécnica, Colegiatura del Café, Batuta y Empresarios por la Educación. En 2020 ingresaron a la alianza ANDAP y La Asociación Educativa.

# Incidencia en los niveles de participación del trabajo voluntario desde un modelo formativo híbrido

## Impact on the Levels of Volunteer Work Participation from a Hybrid Training Model

Selene Itzel Vergara Segura, Ecology Project International, México, [selene@ecologyproject.org](mailto:selene@ecologyproject.org)

---

### Resumen

Con el diseño de un modelo de formación híbrido para voluntarias y voluntarios realizamos la implementación del proyecto Oasis Urbanos, el cual requería del trabajo voluntario para llevarlo a cabo. Un Oasis Urbano es un espacio público transformado en un espacio verde, en el cual se construyen hábitats urbanos con flora nativa que contribuyen a regular microclimas, además de mejorar la movilidad urbana y la calidad de vida de los habitantes. Si bien la participación de la ciudadanía resulta inestable y rotativa cuando se trata de trabajo voluntario y en particular por las condiciones actuales de pandemia, con el modelo que diseñamos logramos mantener a un grupo de voluntarios motivados y sin deserciones. Este modelo los estructuramos a partir de tres componentes: 1) planeación con base en un programa educativo; 2) apelación al *ethos* del individuo; y 3) plataforma virtual de vinculación. Dichos componentes se permearon a través de un programa de actividades presenciales y virtuales que se realizaron de febrero a mayo del 2021.

### Abstract

With the design of a hybrid training model for volunteers, we carried out the implementation of the Oasis Urbanos project, which required volunteer work to carry it out. An Urban Oasis is a public space transformed into a green space, in which urban habitats are built with native flora that contribute to regulate microclimates, in addition to improving urban mobility and the quality of life of the inhabitants. Access is public and carrying out green infrastructure and reforestation work requires citizen participation through volunteer work.

And, although citizen participation is unstable and rotating when it comes to voluntary work (sometimes voluntary), and in particular when facing current pandemic conditions, with the model we designed we managed to keep a group of motivated volunteers and no deviations at any stage of the project. We structure this model from three components: 1) planning based on an educational program; 2) appeal to the *ethos* of the individual; and 3) virtual link platform. These components were permeated through a program of face-to-face and virtual activities that took place from February to May 2021.

**Palabras clave:** Educación, Formación, Voluntariado, Medio Ambiente

**Key words:** Education, Training, Volunteering, Environment

## 1. Introducción

Una tendencia en las organizaciones de la sociedad civil (OSC) que trabajan con temas ambientales, es la recepción de personas voluntarias para poder llevar a cabo muchos de sus proyectos. La participación ciudadana es clave en la implementación e incidencia de sus proyectos, y frente a los retos que se han presentado durante la pandemia, las OSC también son un sector que ha tenido que transformarse. Ante este panorama de incertidumbre y cuarentena, se logró sacar adelante un proyecto ambiental con base en el trabajo voluntario. Esto, con el diseño e implementación de un modelo de formación híbrido que promovió y mantuvo el trabajo de las personas voluntarias.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para entender qué es el voluntariado es importante recuperar otros conceptos que se involucran en el comportamiento humano, por ejemplo: altruismo, solidaridad, ayuda o apoyo social. La acción voluntaria inicia justo por esa necesidad de ayudar a los demás y, se formaliza, al adoptar sinergias institucionalizadas. En México, encontramos un precedente de este proceso en la época del Porfiriato con las damas y caballeros de la clase alta que buscaban ayudar al más necesitado (Serna, M. 2009). En específico, a partir de los esfuerzos promovidos por Carmen Romero (esposa de Porfirio Díaz), surge de manera oficial un modelo sistematizado de ayuda.

La solidaridad y el altruismo se han manifestado en la formalización de grupos asociados o individuos que tienen el interés y, en ocasiones la necesidad, de contribuir en beneficio de la sociedad. Es así como dentro de las tendencias globalizadas de los estilos de voluntariado, la contextualización e identificación de la forma en que se comporta y manifiesta el voluntariado en una localidad, permite el adecuado diseño de estrategias y su implementación para mejorar y hacer más eficientes los esfuerzos.

El voluntariado se define como el tiempo de servicio que realiza una persona quien, por elección propia y sin recibir remuneración, aporta a una actividad que va más allá del ámbito familiar, en el servicio a los demás y para el beneficio de un tercero y de la sociedad en su conjunto (Butcher, 2013). Se consideran seis modelos de voluntariado: social, cooperación internacional, emergencias, ambiental, cultural, comunitaria (Soler, 2014), empresarial y universitario.

El voluntariado ambiental incluye actividades como campañas de limpieza, sensibilización y concientización, limpieza y cuidado de animales, así como educación ambiental para escuelas o población en general. Como resultado de estas actividades, se generan beneficios para todos a largo y corto plazo. Asimismo, la ayuda proporcionada en este tipo de voluntariados es por lo general preventiva y, en ocasiones, de rehabilitación de áreas. Para realizar este tipo de voluntariado, se requiere un perfil con conciencia sobre el ambiente y vínculo constante con el entorno natural y con los compañeros. Además, es pertinente un proceso de formación para forjar dicho perfil. Para fines del diseño e implementación de estrategias con voluntariado, se parte del concepto específico del tipo ambiental.

### 2.2 Descripción de la innovación

La propuesta de innovación para el trabajo voluntario en contextos ambientales y desde una perspectiva educativa, se propusieron tres elementos que mejoran y fomentan la participación del voluntariado:

- Planeación de la formación en el trabajo voluntario
- Formación desde el *ethos* (carácter moral) del voluntariado
- Plataforma de vinculación

#### 2.2.1 Planeación de la formación en el trabajo voluntario

Sobre la planeación, entendemos la instrumentalización de acciones como un requerimiento fundamental; contar con un buen diseño de programa de voluntariado en el cual se establezcan, como base, algunos de los siguientes aspectos sobre el trabajo de la persona voluntaria inciden en una mejor experiencia y permanencia:

- Compromiso de tiempo
- Retos y deberes
- Perfil: formación y actitudes
- Importancia del trabajo dentro de la organización
- Vínculo con la organización responsable del programa

Al trabajar con un modelo de voluntariado ambiental es importante establecer como requisito en el perfil de la persona voluntaria cierta formación y conciencia sobre el entorno; misma que se puede desarrollar bajo un esquema

de formación pedagógica, es decir, cursos que impliquen el crecimiento y desarrollo de la persona voluntaria dentro de un modelo cuya planeación plantee un reto para éste. Además, es importante propiciar una conexión entre la persona voluntaria, el entorno y la organización y, para ello, estrategias de motivación que apelen al *ethos* pueden generar un mayor nivel de participación.

### 2.2.2 Formación desde el *ethos* (carácter moral) del voluntariado

El concepto de *ethos* consiste en el sello o carácter moral de un individuo (Cortina, 2013). Etimológicamente, significa carácter y se refiere también a costumbre, ambos conceptos emparentados en su sentido (Guariglia y Vidiella, 2011). Es una dimensión que se identifica en la diversidad de manifestaciones del ser humano. Los principales elementos que constituyen este *ethos* son, precisamente, el altruismo, la cohesión social, el deber moral y la instrumentalización de acciones. De ahí la importancia de recuperar el llamado a ayudar al otro como parte intrínseca de la realización de los individuos y fomentar el trabajo voluntario con compromiso y no voluntarioso o informal.

Para que la planeación de un programa de voluntariado implique apelación al *ethos* de las personas voluntarias, es importante considerar tres procesos críticos:

- Proceso de inducción y capacitación
- Proceso de formación y seguimiento
- Proceso de evaluación del programa y del trabajo voluntario

Los niveles de participación se incrementan con la interacción de componentes de motivación y conexión dentro de un esquema de formación y retos.

### 2.2.3 Plataforma de vinculación

La formación desde el *ethos* y la planeación eficiente de un programa para voluntariado como ya se mencionó, se puede fortalecer con una plataforma que responda a problemáticas a través de la vinculación con el voluntariado. Para ello, la plataforma debe contar con una infraestructura virtual organizada y actualizada para motivar al voluntariado, además de propiciar alianzas y un plan de desarrollo y crecimiento de la participación. Además de vincular personas voluntarias con organizaciones, la plataforma también puede ofrecer recursos de apoyo para una mejor experiencia de

voluntariado. Por ejemplo, las personas interesadas en hacer y formar parte de un programa, pueden tener acceso a un Manual del Voluntariado que funcione como inducción, motivación y guía de desarrollo y crecimiento de su participación dentro de un sistema estructurado.

En el caso de las organizaciones que reciban a personas voluntarias, pueden acceder a un Manual de Desarrollo del Trabajo Voluntario que permita guiar la formación, seguimiento y evaluación del equipo voluntario; además de capacitación y asesoría para el trabajo con grupos voluntarios.

El trabajo voluntario es un elemento clave para la atención de diversas problemáticas que nos rodean. Los esfuerzos organizados tienen un impacto de mayor alcance y efectividad que aquellos aislados y desarticulados; además, participar en este tipo de actividades contribuye a la inserción social y fortalece la identidad local y la realización individual.

Por esta razón, un medio de vinculación estratégica, como una plataforma virtual, puede coadyuvar a generar un cambio positivo en nuestra sociedad. De igual manera, la plataforma cubre otros aspectos como fortalecedores de la experiencia voluntaria y su incidencia como los siguientes:

1. Medición de impacto del voluntariado
2. Programas alineados al cumplimiento de los ODS
3. Regulación del voluntariado desde las políticas públicas
4. Sistematización de prácticas: documentación y registro

El carácter de la plataforma debe ser integral y adecuada para los modelos de voluntariado presentes en cada región, y para generar una mayor y más comprometida participación en las personas interesadas en hacer trabajo voluntario, además de propiciar el desarrollo de otros modelos de voluntariado.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este modelo formativo se implementó en el marco de un proyecto llamado Oasis Urbanos. La manera en que se llevó a cabo combinó formatos virtuales y presenciales con un eje y progresión educativa que mantuvo a un grupo constante de voluntarios durante todo el proceso.

El proyecto Oasis Urbanos consiste en la transformación de espacios públicos en Espacios verdes en los cuales se construyen hábitats urbanos con flora nativa, que contribuyen a regular microclimas además de mejorar la

movilidad urbana y la calidad de vida de los habitantes. El acceso es público y, para llevar a cabo los trabajos de infraestructura verde y reforestación, se requiere de la participación ciudadana a través del trabajo voluntario.

Para lograr involucrar a la ciudadanía se generó una experiencia de intervención comunitaria para y desde la misma ciudadanía, pero con base en una metodología de aprendizaje-servicio que permite que la acción comunitaria trascienda en calidad de vida y beneficios para el ambiente. Un Oasis Urbano implica etapas entrelazadas por un programa de actividades formativas que comienza con el involucramiento de la comunidad para motivar desde un objetivo en común. Esta actividad de primeros encuentros es la que genera una visión compartida a partir del diálogo, la escucha asertiva y la empatía y es importante para motivar la participación activa en el programa.

Con la comunidad interesada y un grupo de voluntariado definido, se realizaron diferentes talleres que facilitaron los saberes básicos para la creación de un Oasis Urbano. Cada uno de estos talleres se alinea a los objetivos de aprendizajes esperados dentro del marco del aprendizaje-servicio; es decir, el trabajo en la construcción del Oasis Urbano representa un proceso significativo de saberes y prácticas dirigidas a la incidencia positiva de la comunidad. La impartición de los talleres tuvo un orden secuencial que permitió una intervención paulatina hasta generar el Oasis Urbano en su totalidad. Cada taller se diseñó con un parte conceptual que provee la formación base y, una consecuente práctica que permitió la formación experiencial; con este diseño se pudo combinar un modelo híbrido en el que la primera parte de saberes básicos se tomaron en línea, y la intervención de manera presencial. Por ejemplo, en el taller de infraestructura verde, en un primer momento, se revisan los conceptos clave que sostiene la propuesta a través de un *webinar*; en un segundo momento se identifica y planea la implementación de dichos conceptos en el área de intervención de manera presencial y; en un tercer momento, se ejecutan dichos elementos ya sea de forma auto dirigida o con acompañamiento.

Al finalizar la serie de talleres e intervenciones, el proceso se cierra con un modelo de seguimiento y cuidado autónomo del Oasis Urbano. En esta etapa se culmina la transferencia de responsabilidades adquiridas durante el proceso, con el diseño colectivo de un plan de mantenimiento y seguimiento, que consolida el empoderamiento de la comunidad. Además, todo el proceso formativo, permite

posibles réplicas autogestoras de Oasis Urbanos; así, el trabajo de las personas voluntarias más que un servicio a la comunidad, se convierte en un aprendizaje que forma ciudadanos comprometidos y capaces de mejorar su entorno.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de la implementación de este modelo de formación, se procesaron a través del registro del trabajo voluntario en la plataforma de vinculación. Esta plataforma es el medio para recoger retroalimentación, número de intervenciones y retroalimentación.

El programa se continúa replicando en diferentes espacios públicos. Y en la intervención realizada febrero-mayo 2021, algunos de los resultados son los siguientes:

Primer momento: 20 voluntarios participaron en el *webinar* de Infraestructura Verde, posteriormente, apoyaron con una limpieza general de la zona, construyeron un camino y aprendieron a construir un *boomerang* (jardinera de árboles). Detallaron las obras ya realizadas y aprendieron cómo funcionaba cada una.

Segundo momento: 20 voluntarios tomaron un taller en línea de reforestación y paisajismo de plantas nativas. Posteriormente, en dos intervenciones, se dividieron los grupos en 10 y realizaron la reforestación con 30 plantas nativas en el espacio público seleccionado.

Algunos de los talleres virtuales que se impartieron fueron:

- Infraestructura verde
- Paleta vegetal
- Cuidado y captación de agua
- Preparación de madera
- Censo
- Reforestación y paisajismo

Los incentivos que se ofrecieron, además de estar inmersos en un proceso de capacitación y formación, no solo como mano de obra gratuita, fue el reconocimiento de su trabajo en redes y dentro de la organización. Además de algunos artículos promocionales, y atenciones y cuidados durante las intervenciones.

## 3. Conclusiones

Al tener una participación constante y sin mermar el número de integrantes, se arroja un resultado esperado frente a deserciones comunes y frecuentes en la participación ciudadana. El gran reto del trabajo voluntario es mantener motivada su participación, contar con cierta permanencia y entusiasmo para poder ejecutar los diferentes proyectos.

El trabajo voluntario puede llegar a ser medular y clave para la incidencia positiva en la sociedad, y estrategias diseñadas a partir de un modelo de formación permiten consolidar y enriquecer este tipo de participación.

### Referencias

- Butcher, J. (2005). *Sociedad civil, participación ciudadana y desarrollo*. Universidad Ricardo Palma.
- Cortina, A. (2013). *¿Para qué sirve la ética?* Barcelona, España: Paidós.
- Diccionario de la Real Academia española de la Lengua (2018). "Utopía". Recuperado de: <https://dle.rae.es/?id=bCnqw2G>
- Guariglia, O., y Vidiella, G. (2011). *Moral positiva, moralidad y ética*. En Breviario de ética (pp. 17-25). Buenos Aires, Argentina: Edhasa.
- Serna, M. (2009). *La diversidad y el contexto cambiante del voluntariado en México*. Espiral, Vol. 16.
- Soler, P (2014). *Voluntariado en red. Hacia un universo solidario*. Universidad de Alicante.

### Reconocimientos

El proyecto Oasis Urbanos se realiza en colaboración con Niparájá A.C. y Urbanería.

# ***JIT-Lecture*, el análisis postmortem y la gestión del aprendizaje como factores críticos innovadores para el éxito de un curso basado en retos**

## **JIT-Lecture, Postmortem Analysis and Learning Management as Critical Innovation Factors in a Successful Challenge Based Learning Course**

Carlos Astengo Noguez, Tecnológico de Monterrey, México, [castengo@tec.mx](mailto:castengo@tec.mx)  
Lorena Beatriz Martínez Elizalde, Tecnológico de Monterrey, México, [lorenamtze@tec.mx](mailto:lorenamtze@tec.mx)  
Luis Ricardo Salgado Garza, Tecnológico de Monterrey, México, [lsalgado@tec.mx](mailto:lsalgado@tec.mx)

---

### **Resumen**

En el presente documento se detalla una experiencia de gestión educativa en la unidad de formación “Fundamentos de interacción” durante el semestre febrero-junio de 2021 donde se identifica no solo la fase de planeación como elemento clave, sino el uso de *Just in Time Lectures (JIT-Lectures)* y el involucramiento de los alumnos en sus fases de planeación y ejecución. Se comenta la importancia de un análisis *postmortem* para un cierre adecuado con los alumnos y así mismo, tener procesos de cierre con los socios formadores.

### **Abstract**

This document details an educational management experience in the course “Fundamentals of Interaction” during the February-June 2021 semester, where not only the planning phase is identified as a key element, but also the use of Just in Time Lectures (JIT-Lectures) and the involvement of students in the planning and execution phases. The importance of a postmortem analysis for an adequate closure with the students and also to have closure processes with the training partners is discussed.

**Palabras Clave:** Desarrollo de Competencias, Gestión Educativa, JIT-Lectures

**Key words:** Competency Development, Educational Management, JIT-Lectures

### **1. Introducción**

El desarrollo de competencias ha sido desde hace mucho tiempo un tema lleno de debate entre lo que sí es y cómo debe de gestionarse apropiadamente. El modelo TEC 21 del Tecnológico de Monterrey establece unidades de formación de tipo reto que en algunos semestres busca desarrollar competencias en cinco semanas.

La gestión de los procesos educativos toma un papel fundamental para concretar satisfactoriamente estos objetivos. Las fases de planeación, desarrollo y cierre apropiado son clave para lograrlo, como lo indica Martín

Pérez (2002). En el semestre Febrero-Junio 2021 aplicamos estos conceptos de forma exitosa gracias a la comunicación efectiva con los alumnos y el uso de conferencias justo a tiempo, *JIT-Lectures* por su anglicismo.

Los retos en TEC 21 normalmente se han desarrollado a través de un socio formador. En esta ocasión dentro del proceso de gestión se decidió utilizar una modificación de la técnica didáctica de PBL con la orientación del salón del futuro de la NASA en la Universidad Jesuita de Wheeling *The PBL Model* (n.d.).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La gestión de los procesos educativos a partir de la planeación, ejecución y evaluación no es algo nuevo. En el Tecnológico de Monterrey se ha enfatizado estos conceptos tanto en su modelo educativo como en la capacitación docente (Martín et al, 2004).

El socio formador comúnmente es una entidad externa que apoya a través de un problema, un caso o un proyecto, en el desarrollo y evaluación de competencias. Esta entidad normalmente está representada por una empresa, industria u ONG, pero ocasionalmente también pueden ser individuos con problemáticas bien definidas. En cualquier caso, los profesores deben asegurar que el reto es lo suficientemente complejo para no tener una solución trivial, pero lo suficientemente retador para que sea factible de resolver en tiempo y calidad mientras se desarrollan, al menos, las competencias declaradas.

Tomando en cuenta que el tiempo de trabajo es corto y, que en la industria se prefiere metodologías en las que los equipos desarrolladores de proyectos están en contacto constante con el cliente, se optó por una metodología ágil. Estos métodos de administración de proyecto proponen desarrollar el producto o servicio final por medio de ciclos iterativos (SCRUM.ORG, n.d.). Cada uno de estos ciclos debe entregar un prototipo funcional y evaluado al final. Mediante este método pudimos asegurar tanto evidencias en el proceso educativo como entregables para el socio formador.

### 2.2 Descripción de la innovación

Para la impartición de la Unidad de Formación (UF) A2004B, *Fundamentos de Interacción* se decidió SCRUM que permitiera monitorear el avance de las competencias individuales de los alumnos, monitorear el avance de los proyectos con los socios formadores y lograr una dinámica efectiva de cierre llamada *postmortem* (Thomke y Sinofsky, 1999).

En la gestión, un punto crítico es la etapa de planeación. Aquí se decidió seguir un modelo de varios socios formadores y que los alumnos tomaran un papel activo en la negociación y cierre de las etapas de planeación propias de sus proyectos. Los alumnos, comenzaron a implementar la metodología de desarrollo ágil para su proyecto exponiendo la documentación requerida y los avances solicitados en dicha semana. En este caso, los profesores actúan como un *stakeholder* extra en el proyecto solicitando entregables

educativos.

El proceso del desarrollo del proyecto tuvo seguimiento utilizando las siguientes herramientas:

- Herramientas de gestión de proyecto, se dejaba a la elección del equipo, pero se sugirió *Microsoft Excel* o *Confluence*.
- Herramientas de prototipado rápido, podrían utilizar cualquier herramienta, pero se sugirió el uso de *NinjaMock*.
- Herramienta para compartir archivos, se utilizó *Google Drive* como concentrador de recursos por equipo.
- Puntos de control semanales, estos se realizaban mediante presentaciones y retroalimentación de los profesores y compañeros de clase antes de presentar avances con el socio formador. Aquí se trabajó con herramientas tecnológicas para la aleatorización.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

#### 2.3.1 Etapa de Planeación

A través de juntas semanales que iniciaron en diciembre de 2020 y terminaron el 22 de Enero de 2021, se analizaron los principales problemas a los que los alumnos de unidades de formación tipo reto se han enfrentado en el pasado, el papel de los socios formadores y las competencias a desarrollar.

Se determinaron como problemas:

- El tiempo como factor crítico. En cinco semanas los alumnos deberían desarrollar las competencias declaradas en la unidad de formación (UF) y presentar una solución de calidad al socio formador. Dentro de los comentarios de alumnos en otras UFs externaban lo complicado de la última semana y un sentimiento de falta de cierre con el socio formador.
- El trabajo con un único socio formador, promueve el trabajo competitivo.
- La cantidad de conceptos a cubrir en el periodo y la importancia de desarrollar ciertas habilidades y actitudes.
- En las transferencias nacionales se había hablado de una secuencia lógica del semestre cuatro para LADS que partía de arte conceptual, fundamentos de interacción y arte-instalación. Por lo que los alumnos deberían conocer al menos los principios de electrónica para ser utilizado posteriormente.

Entonces se propusieron como soluciones:

El tiempo como factor crítico se atacaría principalmente a través de una macro planeación dando estructura



semanal y utilizando el viaje del héroe como elemento lúdico. Una micro planeación por parte de los alumnos dentro de los equipos ya que una de las competencias se relaciona con la gestión y entendimiento del *pipeline* de proyectos interactivos; pero sobre todo se daría a través de *JIT-Lectures*.

Se decidió trabajar con cinco socios formadores para desarrollar procesos competitivos y al mismo tiempo colaborativos. Así lograríamos que los alumnos desarrollaran las competencias de gestión ante futuros clientes, pero al mismo tiempo y bajo la estructura de puntos de control observarían sus adelantos comparados con los de otros equipos, aprendieran a dar una retroalimentación efectiva utilizando herramientas de *design-thinking*, pero sobre todo vieran las diversas formas de resolver problemas.

La cantidad de conceptos en las cinco semanas se abordó a través de *JIT-Lectures* y los puntos de control. Fue necesario tener horas de asesorías especializadas en horarios no tradicionales debido al factor de la pandemia por COVID-19.

Un tema que se agendó de forma diferente a lo discutido en la transferencia nacional de unidades de formación fue el de los temas de electrónica, en particular para darle tiempo a un eventual regreso presencial debido a la pandemia y que resultó positivo debido a que los alumnos se concentraron principalmente en el reto. Finalmente, el uso de *Arduinos*, se determinó que sería estudiado a través del simulador *Thinker-CAD*.

### 2.3.2 Etapa de Ejecución

El diseño de la unidad de formación fue a través del “viaje del héroe” como metáfora. La primera semana fue llamada “El mundo Ordinario” donde alumnos, profesores y socios formadores se presentaron. En nuestro caso al ser escritores también era necesario conocer el libro del cual se trabajaría: un videojuego, novela visual o producto de *marketing* interactivo.

Posterior a las presentaciones, y sin los socios formadores, se desarrollaron metodologías para la formación de equipos. Una vez formados, los alumnos debían escribir un correo formal al autor (con copia a los profesores) presentándole un memorándum de entendimiento (MOU) donde debían especificar:

- Integrantes
- Forma de comunicación
- Persona de enlace.

- Cronograma
- Puntos de control.

De la semana 2, “llamada a la aventura”, hasta la semana 4, “desafío final”, los alumnos debían desarrollar un producto interactivo desde el concepto, generación de recursos (*assets*), música y efectos especiales y de sonido para el socio formador seleccionado. La gestión era muy importante por lo que en la semana 1 se les introdujo a SCRUM y se les capacitó en el uso de varias herramientas digitales que les ayudaría. Todos estos factores formaban parte de los puntos de calificación semanal.

Los días jueves los alumnos trabajaban en el desarrollo de sus proyectos mientras eran asesorados por sus profesores. Al detectar necesidades comunes se suspendían las actividades en equipo por unos momentos para tener en conferencia plenaria *JIT-Lectures*.

Los días viernes se trabajaron los puntos de control, donde se enfatizaba desarrollar actitudes y valores. Se trabajó con el formato específico de retroalimentación efectiva utilizando herramientas de aleatorización para asegurar que todos los alumnos estaban atendiendo las presentaciones de sus compañeros. Estas prácticas semanales ayudaban principalmente en la apertura ante la crítica de otros, mantener una actitud positiva y valorar la colaboración y empatía.

Durante la semana 4 se dieron las prácticas con *Arduino* a través del simulador *Thinker-CAD* y de las demostraciones en vivo a distancia. Originalmente se pretendía que fuera una introducción sencilla y se terminó en conceptos más fundamentales de electrónica.

La última semana, “Regreso a Casa” fue básicamente para la prueba de producto (*testing*), presentación y *postmortem*. El *testing* se hizo entre compañeros que no eran parte de su equipo, familiares y otras personas importantes. Definimos con ellos que una persona importante es aquella que aporta algo a esa otra persona. La presentación se hizo de una forma parecida a examen de grado, cada equipo presentaba de manera privada con el panel de socios formadores, mientras los demás esperaban en un cuarto distinto. Se les dio un tiempo fijo a cada equipo para exponer y tener la sesión de preguntas y respuestas. Todos los alumnos presentaron de forma profesional ante los socios formadores el jueves de la última semana.

El último día de la semana 5, se destinó a hacer un *postmortem* de su sesión con el socio formador, de su

desempeño dentro de la unidad de formación y sobre todo una reflexión del aprendizaje obtenido. El *postmortem* consistió en una reflexión grupal profunda, en la que se analizan tanto las buenas prácticas como las áreas de oportunidad del trabajo realizado.

Una ventaja de trabajar en modelo flexible digital fue que pudimos grabar las expresiones de los socios formadores y a través de ellas analizar y verificar el cumplimiento de las expectativas.

Ese último día y sin la presión de las calificaciones, cada equipo mostró su producto final a sus compañeros. La admiración y el sentimiento de haber atravesado algo difícil que cambió sus vidas se hizo patente en cada uno de los alumnos.

Como última actividad pedimos una grabación de esa reflexión donde indicaran lo bueno y lo malo, lo que hicimos bien y lo que podríamos mejorar. Los resultados fueron asombrosos.

## 2.4 Evaluación de resultados

El equipo de profesores decidió implementar encuestas de salida opcionales cada semana para valorar la sensación de logro de los alumnos, así como monitorear posibles problemas en el trabajo.

Con un promedio de respuesta del 66.66% podemos observar que:

La mayoría de los alumnos utilizaron la encuesta de salida como una herramienta de comunicación con los profesores y de autoevaluación. En general los alumnos

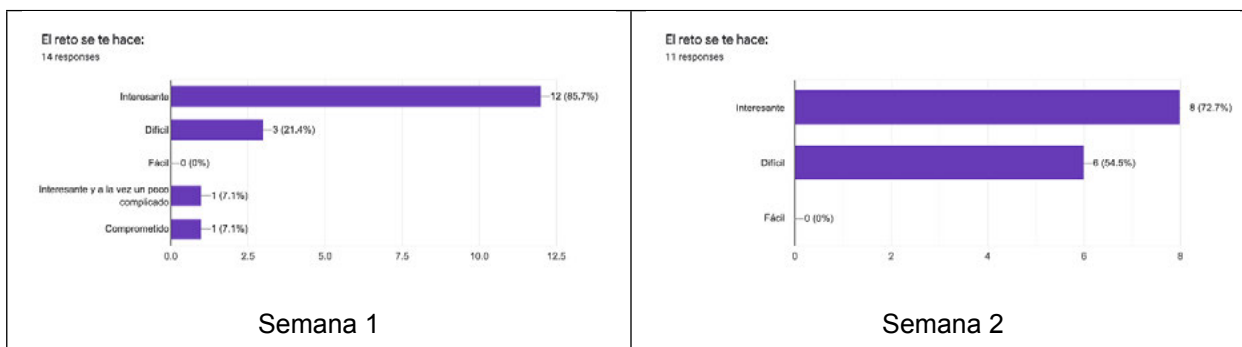
comentaban qué elementos les hacía falta profundizar o querían explorar, incluso cuando estos no estaban en el plan de estudios original; éstos se cubrieron con asesorías externas.

La mitad de los alumnos nunca habían trabajado para un socio o cliente.

Durante las tres primeras semanas, el reto se percibió como interesante, mientras que al finalizar la cuarta semana (que fue la semana de implementación) el reto se percibió como difícil. Este progreso lo podemos observar en la Tabla 1. Durante la quinta semana se pudo observar una sensación de logro que se registró en las grabaciones del *postmortem* y reflexiones finales.

Los alumnos se percibían en distintos niveles en sus competencias al iniciar y finalizar la semana, lo que nos podría indicar que durante el desarrollo del proyecto en esa semana el alumno puso en práctica su competencia y se enfrentó con obstáculos que le hicieron repensar su nivel. En general, en las gráficas de salida podemos apreciar cómo se disminuye la varianza de la percepción de los alumnos al final de la semana, con un ejemplo de esto en la Tabla 2.

Al comparar la percepción de los alumnos durante las cuatro semanas de trabajo, podemos observar que el entendimiento real de la competencia cobró significado, es decir, los alumnos realmente comprendieron lo que implicaba tener o no tener la competencia y se ubicaron en un nivel más real. Esto lo podemos ver en el progreso presentado en la tabla 3.



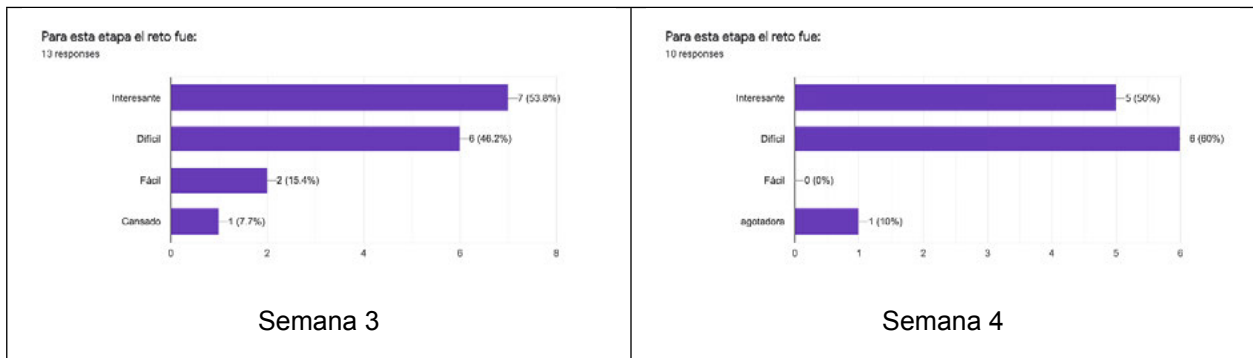


Tabla 1. Progresión de la percepción de la dificultad del reto

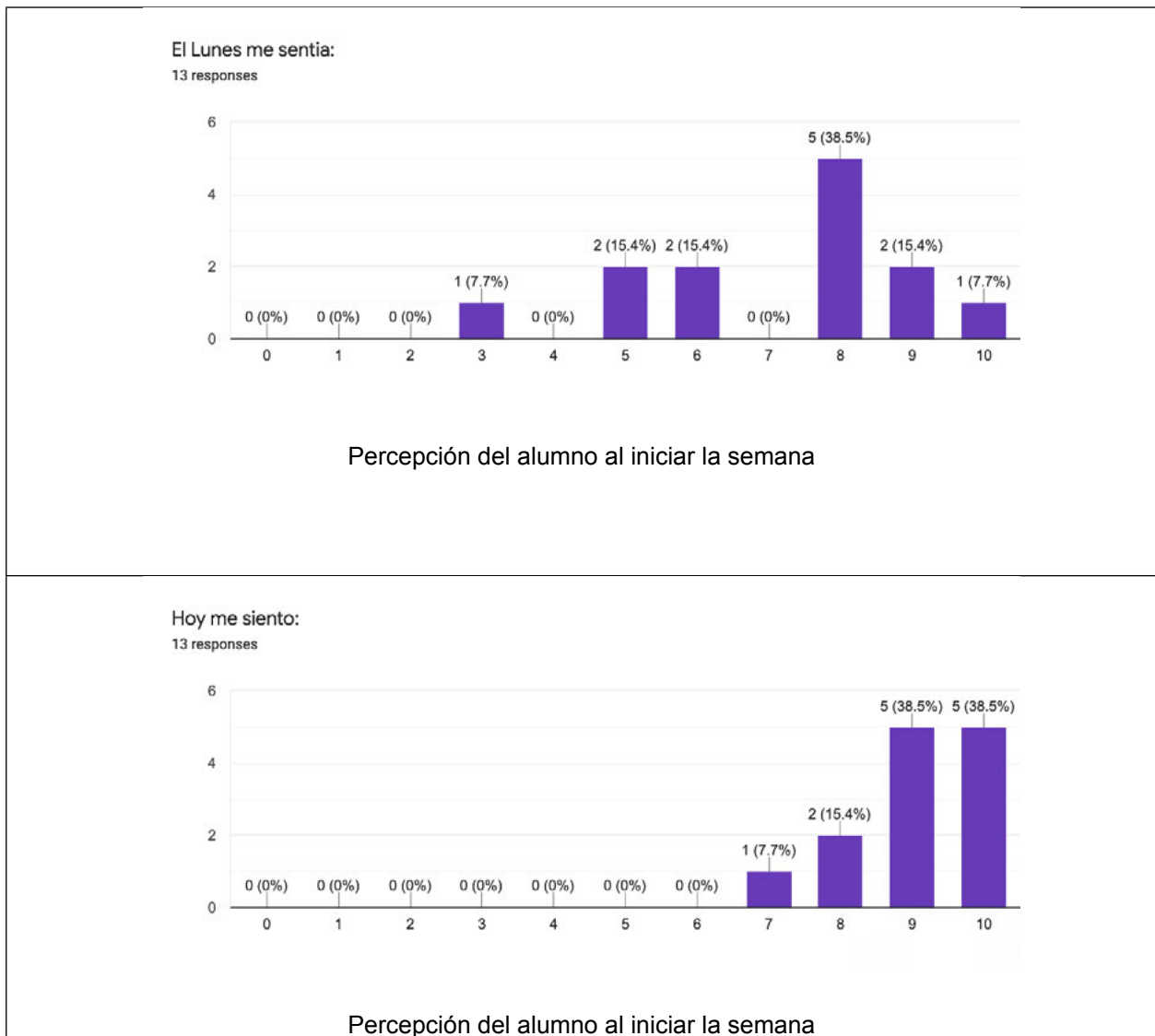
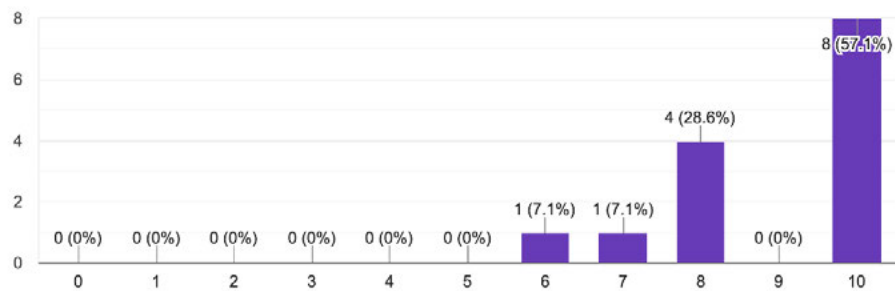


Tabla 2. Auto evaluación del alumno en una semana

Hoy me siento:

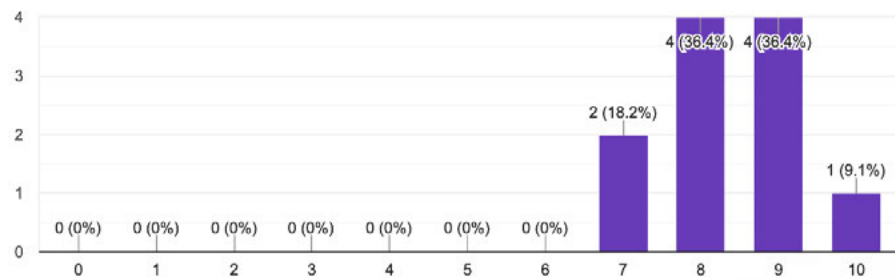
14 responses



Semana 1

Hoy me siento:

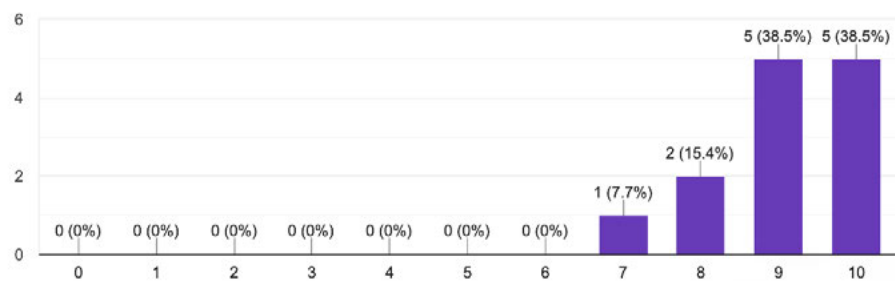
11 responses



Semana 2

Hoy me siento:

13 responses



Semana 3

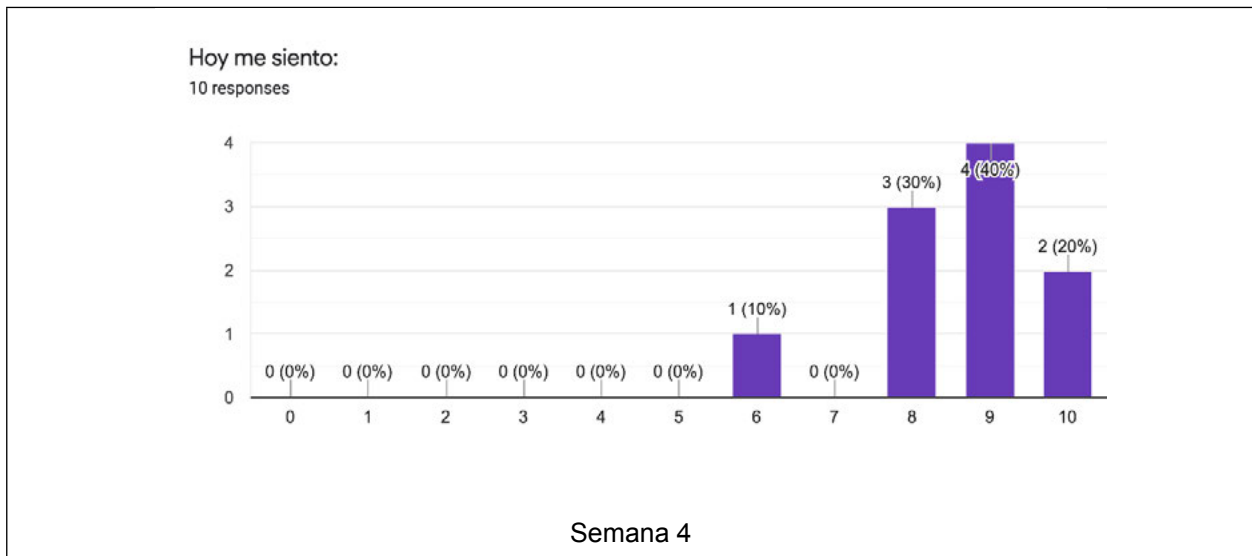


Tabla 3. Auto evaluación del alumno a través de las semanas

Por último, se aplicó una encuesta de satisfacción a los socios formadores y se tuvo un evento de cierre con ellos. Los socios formadores comentaron que fue un éxito y que desean seguir trabajando con nosotros. Para confirmar numéricamente este sentimiento, se les solicitó que indicaran si invertirían en el proyecto. Con lo que se obtuvo la figura 1, en la cual podemos ver que un 68.4% otorgaría el 100% de la inversión para el equipo.

Tienes un millón de dólares, tu:  
 19 respuestas



Figura 1. Inversión ficticia para continuar el proyecto

### 3. Conclusiones

La correcta gestión de los procesos tanto de contacto, seguimiento y cierre con los socios formadores, así como la identificación de los momentos clave del curso, el uso de puntos de control semanal y ciertos grados de libertad para que los alumnos se gestionaran hacia dentro de sus equipos, enfatizando la colaboración también entre los equipos y sobre todo el manejo de *JIT-Lectures* y el análisis *postmortem*, fueron clave para lograr una experiencia efectiva y exitosa tanto para socios formadores, profesores pero en especial para los alumnos.

Una reflexión adicional es que los socios formadores consideraron ésta una experiencia exitosa, vieron la evolución de las competencias de los alumnos, resaltaron el profesionalismo tanto de alumnos como de maestros y externaron su deseo de repetir la experiencia con el Tecnológico de Monterrey.

### Referencias

Martín Pérez, M. (2002). *El Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey-Primera Edición*. Tecnológico de Monterrey.

*The PBL Model*. (n.d.). (C)Opyright MMX-MMXI Andrew Harrison / the Center for Education Technologies. Consultado en Julio 22, 2021, recuperado de: [http://ete.cet.edu/gcc/?/pbl\\_model/](http://ete.cet.edu/gcc/?/pbl_model/)

SCRUM.ORG. (n.d.). *Scrum.org*. Consultado en Julio 22, 2021, recuperado de: <https://www.scrum.org/>

Thomke, S., y Sinofsky, S. J. (1999, September). *Learning from Projects: Note on Conducting a Postmortem Analysis*. Harvard Business School. <https://store.hbr.org/product/learning-from-projects-note-on-conducting-a-postmortem-analysis/600021?sku=600021-PDF-ENG>

Villa, A. (2007). *Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. (Edición en español). Mensajero.

# ***Singularity*: innovación educativa para afrontar los desafíos del presente y futuro**

## **Singularity: Educational Innovation to Face the Current and Future Challenges**

Felipe Alonso Benítez Mejía, Colegio La Enseñanza, Colombia, felipe.benitez@cdm.edu.co

Jorge Andrés Durán Beltrán, Colegio La Enseñanza, Colombia, jorge.duran@cdm.edu.co

Lilian Andrea Marín Galvis, Colegio La Enseñanza, Colombia, lillian.marin@cdm.edu.co

Ana Marbelys Moreno Ríos, Colegio La Enseñanza, Colombia, marbelys.moreno@cdm.edu.co

Mónica Lorena Pedraza Nova, Colegio La Enseñanza, Colombia, monicalo.pedraza@cdm.edu.co

---

### **Resumen**

El Colegio La Enseñanza en Bogotá, inicia su proceso de innovación con la intención de agregarle valor al servicio educativo y generar factores competitivos para incrementar las posibilidades de sostenibilidad de la obra educativa. Ser parte de la idea de potenciar los principios y valores propios de la Compañía de María conectándolos con los desafíos que debe afrontar la escuela del siglo XXI. *Singularity* es el resultado del proceso de innovación, el cual se centró en cuatro grandes transformaciones: a) curricular, b) sistema de evaluación, c) estrategias de enseñanza aprendizaje, d) aulas y ecosistema tecnológico. Sin duda esto también implicó una gran capacidad de liderazgo para gestionar las transformaciones necesarias. La implementación de *Singularity* generó impacto en el aprendizaje de los alumnos, transformó las prácticas pedagógicas de los maestros e introdujo una nueva visión de la evaluación. Del mismo modo, impactó en la percepción que las familias tienen del servicio educativo prestado por el colegio, incrementando la confiabilidad y recomendación.

### **Abstract**

The innovation process of Colegio de la Enseñanza in Bogotá, starts aiming to add value to its educational service as well as generate competitive factors so that the possibilities of sustaining the educational project are higher. It also begins from the goal of fostering values and principles of The Company of Mary our Lady, by relating them to the 21st century challenges, schools must take up. *Singularity* is the outcome of the innovation process, which focused on four main transformations: a) curricular b) assessment system, c) learning-teaching strategies, d) classrooms and technological environment. Undoubtedly, this implied great leadership work to manage the required changes. The implementation of *Singularity* impacted the learning results of students, transformed the pedagogical practices of teachers, and brought a new vision on assessment. Likewise, it impacted the way families perceive the educational service offered by the school, increasing trustworthiness.

**Palabras clave:** Innovación, Transformación, Desafíos

**Key words:** Innovation, Transformation, Challenges

## 1. Introducción

La escuela se ha transformado muy poco a lo largo del tiempo, no se ha logrado conectar los avances del mundo con lo que se debe enseñar (por un lado va el mundo, por otro la escuela). Es por esto que el Colegio La Enseñanza re-imaginó la escuela bajo el concepto de *Singularity*, partiendo de la idea de conectar la tradición de más de cuatrocientos años de existencia de la Compañía de María con los desafíos del presente y futuro.

En este proceso de innovación se transformó el currículo, enfocándolo al dominio de los saberes culturales, sin olvidar las habilidades blandas o transversales necesarias para el siglo XXI. Se reconfiguraron las aulas en coherencia con las competencias que se desean desarrollar y con las renovadas prácticas pedagógicas de los maestros, dejando a un lado los elementos que caracterizan al aprendizaje pasivo. La evaluación fue diseñada para superar el tradicional sistema sumativo que promedia el desempeño generalizando las singularidades.

Tras la implementación de *Singularity* se han recopilado datos relevantes sobre su impacto en el aprendizaje, así como también sobre la percepción que se tiene del servicio educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Proyecto Educativo de la Compañía de María permitió darle sentido al proceso de innovación, de este documento se tomaron los principios filosóficos y pedagógicos, que indican una manera propia de realizar el quehacer educativo (Compañía de María, 2007).

La expresión “Todas no calzan el mismo pie” se convirtió en uno de los principios más significativos dentro de la Compañía de María, siendo este el que inspiró el concepto *Singularity*, buscando que la propuesta educativa responda a las necesidades de cada persona y que desarrolle todas sus potencialidades (ibídem, 2007, p. 9).

La metodología de innovación utilizada durante el proceso de transformación de la escuela se basa en el pensamiento de diseño (IDEO, 2015), donde se establece agotar cinco etapas para innovar: a) empatizar, b) definir, c) idear, d) prototipar, e) validar. Estructurar el proceso de esta manera permitió realizar un trabajo vinculante, sistemático y tendiente al resultado.

El control y la planificación de las cinco etapas del proyecto se realizaron basadas en la metodología PM4r (Gestión de Proyectos Para Resultados) diseñada por el

Banco Interamericano de Desarrollo, especialmente en la herramienta EDT (Estructura Desglosada de Trabajo), esta consiste en la descomposición jerárquica del trabajo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos (BID,2019).

La evaluación de la innovación se realizó basada en el Manual de Oslo (2018), donde se establecen los aspectos que se pueden medir en estos procesos como: a) gestión, b) percepción, c) formación, d) capitalización de la inversión, e) posicionamiento, entre otros. Además, apoyados en este documento se estableció un sistema continuo de evaluación atendiendo a las transformaciones escalonadas de la innovación *Singularity*, la cual genera cambios incrementales a lo largo del tiempo.

### 2.2 Descripción de la innovación

*Singularity* es una propuesta de escuela para el siglo XXI, el concepto fue inspirado en la frase “No todos calzan el mismo pie” pronunciada por Santa Juana de Lestonnac, fundadora de la Compañía de María hace más de cuatrocientos años; esta frase resalta la importancia de comprender las singularidades de cada persona en los procesos de enseñanza aprendizaje y permite conectar la tradición con los elementos de innovación propios de este tiempo.

#### 2.2.1 Primera transformación, curricular

La innovación se centró en cuatro transformaciones: la primera curricular; se reorganizó el currículo en ciclos de formación y núcleos, se integraron asignaturas y se le dio un enfoque centrado en competencias.

Teniendo en cuenta la teoría del desarrollo cognitivo propuesta por Piaget (1975) se organizó el proceso de formación en cuatro ciclos, de la siguiente manera: Transición a 2º descubrir lo que nos hace singulares, 3º a 5º construir lo que nos hace únicos, 6ª a 8º explorar el mundo y el universo, 9º a 11º tender la mano a la humanidad.

Para cada uno de los ciclos se secuenciaron los aprendizajes en dos núcleos: núcleo común centrado en competencias duras y núcleo singular donde se vincularon las habilidades blandas.

En básica primaria se trabajan cuatro grandes áreas:

a) Sostenibilidad: Se busca utilizar el lenguaje de las matemáticas, apoyados de las tecnologías de la información y la comunicación para que puedan comprender el mundo que los rodea, buscando alternativas que los lleve a construir una relación



ambientalmente sostenible con el planeta tierra.

- b) Humanismo: Enfocada a construir significados y cargar de sentido la comunicación con la lengua materna, motivando el gusto por la lectura, la producción de textos, la comunicación asertiva con los demás y el uso responsable de la información que circula en los medios masivos de comunicación. Del mismo modo, desarrollar el dominio de una segunda lengua (inglés) en contextos reales de comunicación.
- c) Creación: Procura comprender los problemas ambientales y sociales que aquejan a la humanidad, proponer posibles soluciones tecnológicas que permitan discernir sobre la necesidad de tener un mundo mejor.
- d) Esencia: Busca cultivar la espiritualidad para asumir los deberes de la vida siendo responsables del cuidado de sí mismos y de los demás; desarrollar la sensibilidad y fomentar el disfrute de las expresiones artísticas propias de diversas culturas, así como la integración de estilos de vida saludables a sus prácticas diarias.

En secundaria se trabajan seis áreas: a) Razonar: cubre los saberes propios de las matemáticas aplicados a la inteligencia de consumo y finanzas, también se integra el lenguaje de programación, b) Seminarios: bajo la estrategia del seminario alemán se trabajan las ciencias naturales, sociales y el pensamiento crítico apoyados en la filosofía, c) Comunicar: se desarrollan las habilidades comunicativas en lengua materna y en lengua extranjera, inglés, incluyendo el uso de recursos *transmedia*, d) Espiritualidad: nos alejamos de la clase catedrática de religión centrándonos en la vivencia de la fe, la construcción del plan de vida y las acciones que les permitan a nuestros alumnos tenderle la mano a la humanidad, e) Vida saludable: Centramos los aprendizajes en trabajar las habilidades motoras, actividad física y el cuidado del cuerpo, f) Innovación: desarrollamos proyectos de innovación social, sostenible y creativa buscando que los alumnos comprendan las transformaciones sociales, culturales, ambientales y económicas para proponer alternativas de innovación y emprendimiento que le permitan actuar a favor de todos e incrementar el bienestar de la comunidad.

### 2.2.2 Segunda transformación, sistema de evaluación

La re-significación del proceso de evaluación requirió realizar diversas transformaciones. Partiendo del decreto 1290 expedido por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia se establecieron cuatro niveles de desempeño valorativos (bajo, básico, alto y superior). Para cada una de las áreas y competencias implícitas en ellas se redactaron rúbricas de evaluación atendiendo a la escala anterior, de esta manera se abandonaron los números como baremos para pasar a una evaluación descriptiva que supera lo sumativo y el promedio.

Las valoraciones finales se obtienen a través de tendencia estadística donde se analiza la recurrencia de los niveles de desempeño alcanzados por los alumnos en un periodo de tiempo determinado; lo anterior supuso realizar reingeniería a la plataforma digital de gestión de evaluación, este fue un gran desafío tecnológico que requirió reprogramar y parametrizar la mayor parte de la herramienta utilizada anteriormente.

La disruptiva transformación en el sistema de evaluación también supuso un cambio de paradigma en la práctica pedagógica de los maestros, la prueba escrita que antes era una de las herramientas evaluativas más usada ahora es insuficiente para evidenciar el nivel de desempeño alcanzado por los alumnos, generando la necesidad de incluir diferentes estrategias que permitan la aplicación del sistema.

### 2.2.3 Tercera transformación, estrategias de enseñanza-aprendizaje

En básica primaria se trabajan el componente de creación (ciencias naturales, sociales y tecnología) y esencia (espiritualidad, educación física y artística) sobre la estructura de retos gamificados, para ello, se define una narrativa inspiradora que despierte el interés en los alumnos, se asignan diferentes roles que se rotan a lo largo del reto, además se establece una situación desafiante que deben superar en cuatro fases.

El currículo de matemáticas, lenguaje e inglés se desarrolla utilizando la teoría del aprendizaje basado en experiencias (Kolb,2017), en cada sesión de clase, los alumnos pasan por tres experiencias de aprendizaje: a) concreta, que involucra elementos manipulativos para realizar representaciones de manera creativa y colaborativa; b) abstracta, donde se abordan los saberes específicos del área, requiere trabajo individual, utilizando textos escolares, desarrollando actividades para el dominio

de conceptos, estructuras o procedimientos; c) activa, involucra la experimentación y la solución de problemas.

En los grados superiores se implementó la estrategia de seminario para desarrollar las competencias propias de ciencias naturales, sociales y filosofía, asociando a cada uno de ellos los objetivos del desarrollo sostenible propuestos por la UNESCO (2015).

Por último, se toma la estructura de la metodología de pensamiento de diseño para desarrollar proyectos de innovación social, sostenible y creativa. A lo largo del proyecto los alumnos trabajan cinco fases: informarse, comprender, idear, crear y comunicar.

#### 2.2.4 Cuarta transformación: aulas y ecosistema tecnológico

El proyecto de innovación requirió nuevos espacios de aprendizaje y elementos tecnológicos que permitan movilizar las competencias establecidas en el nuevo currículo. Las aulas fueron reconfiguradas en consonancia con las experiencias de aprendizaje.

Se creó un aula *maker* para los más pequeños donde pueden trabajar alumnos de diferentes grados siempre y cuando pertenezcan al mismo ciclo de formación, en esta

aula encuentran los elementos de programación, robótica y ciencias.

Los alumnos de secundaria cuentan con tres aulas LAB para el desarrollo de los proyectos de innovación, cada una de estas aulas especializadas tienen una organización diferenciada de acuerdo con la naturaleza de las innovaciones que se desean trabajar.

En cuanto al equipamiento tecnológico, se dotó cada aula con equipos de cómputo, sistema de sonido y video *beam*. Por último, se mejoró la conectividad a internet, en el momento se cuenta con 100 MB dedicadas simétricas que tienen el alcance para todo el colegio.

#### 2.3 Proceso de implementación de la innovación.

Metodológicamente el proceso de implementación se basó en pensamiento de diseño (IDEO, 2015), agotando cinco fases.

Fases	Acciones realizadas
<b>Empatizar</b>	Encuestas a 217 familias, 118 estudiantes de diferentes grados, 39 docentes y directivos Entrevistas semiestructuradas con grupos focales a miembros del gobierno escolar Análisis del currículo Observaciones de clase basadas en el protocolo <i>Stallings</i> Caracterización socioeconómica de las familias Estudio de mercado Análisis financiero Encuestas de percepción del servicio educativo Índice <i>Net Promoter Score</i>
<b>Definir</b>	Conformación equipo de aceleración Identificar puntos de convergencia entre los miembros de la comunidad educativa Definir los elementos claves de la propuesta Evaluar las implicaciones de las transformaciones Establecer alcances y limitaciones
<b>Idear</b>	Esquematizar el ideal de escuela Crear concepto de la propuesta Determinar las adaptaciones, transformaciones y reorganizaciones necesarias Trazar plan de transformación definiendo entregables, tiempos y recursos necesarios

<b>Prototipar</b>	Mapear diseño curricular Definir elementos del desarrollo curricular Establecer las características metodológicas para mediar el aprendizaje Diseñar las experiencias de aprendizaje Resignificar el sistema de evaluación Establecer los requerimientos de aula y tecnológicos Disponer los elementos operativos Formar a los docentes y directivos Crear e implementar campañas de comunicación interna y externa
<b>Evaluar</b>	Definir proceso de evaluación de impacto Diseñar herramientas para la evaluación Evaluar el impacto en el aprendizaje Evaluar el impacto en la percepción de la comunidad educativa Analizar el efecto en la sostenibilidad escolar Establecer las oportunidades de mejora

Tabla 1. Proceso de implementación de la innovación

## 2.4 Evaluación de resultados

El efecto de *Singularity* se evaluó de forma cuasi-experimental, pre post sin grupo control (Hernández, Fernández y Baptista, 2003) se estableció como criterio seguir longitudinalmente los efectos entre los años 2019, 2020, 2021.

En las figuras siguientes se observa el efecto de *Singularity* en el aprendizaje de los alumnos después de un año de exposición al proyecto. Para elaborar la batería de pruebas, se tomó como referente los estándares básicos de competencias estipulados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para las áreas de Matemáticas, lenguaje y Ciencias Naturales.

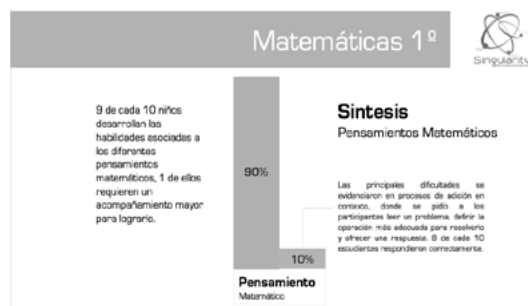


Figura 1. Matemáticas grado 1º (CLE 2019).

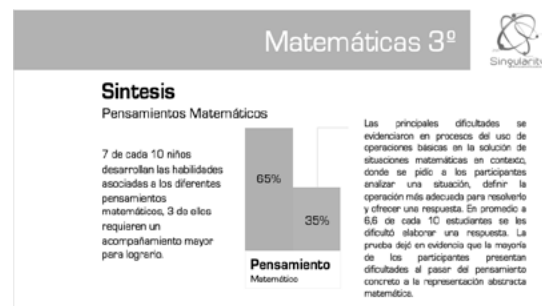


Figura 2. Matemáticas grado 3º (CLE 2019)

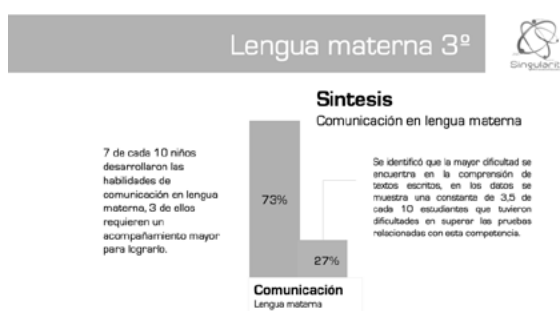


Figura 3. Lenguaje grado 1º (CLE 2019).

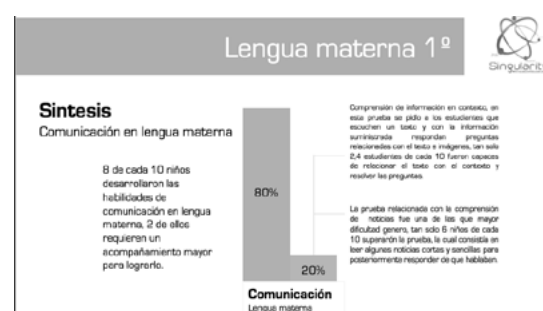


Figura 4. Lenguaje grado 3º (CLE 2019)

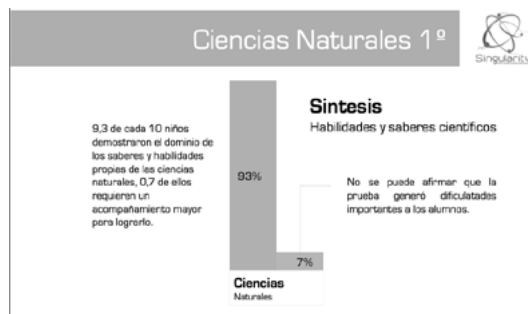
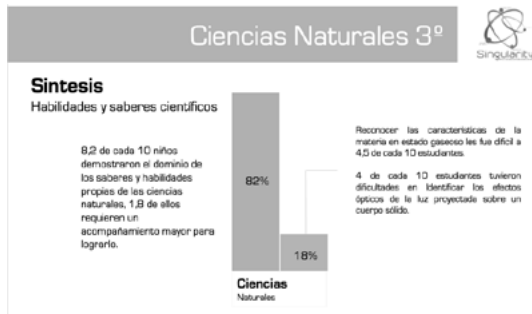


Figura 5. Ciencias naturales grado 1º (CLE 2019) Figura 6. Ciencias naturales grado 3º (CLE 2019)

En los grados 6º, 7º y 8º la evaluación del impacto en el aprendizaje se realizó comparando los niveles de desempeño obtenidos por los alumnos al corte del primer periodo académico y los resultados de la aplicación de una prueba externa por competencias. En teoría se esperaba que el nivel de desempeño en la prueba estándar fuese igual o mayor al obtenido en los procesos de aula.

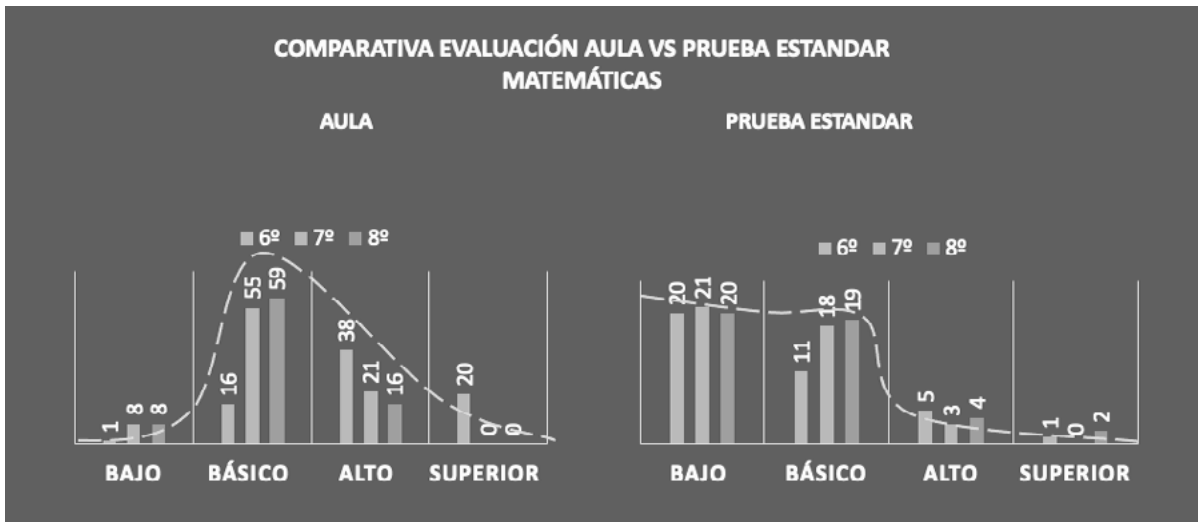


Figura 7. Comparación nivel de desempeño matemáticas 6º,7º,8º (CLE 2020)

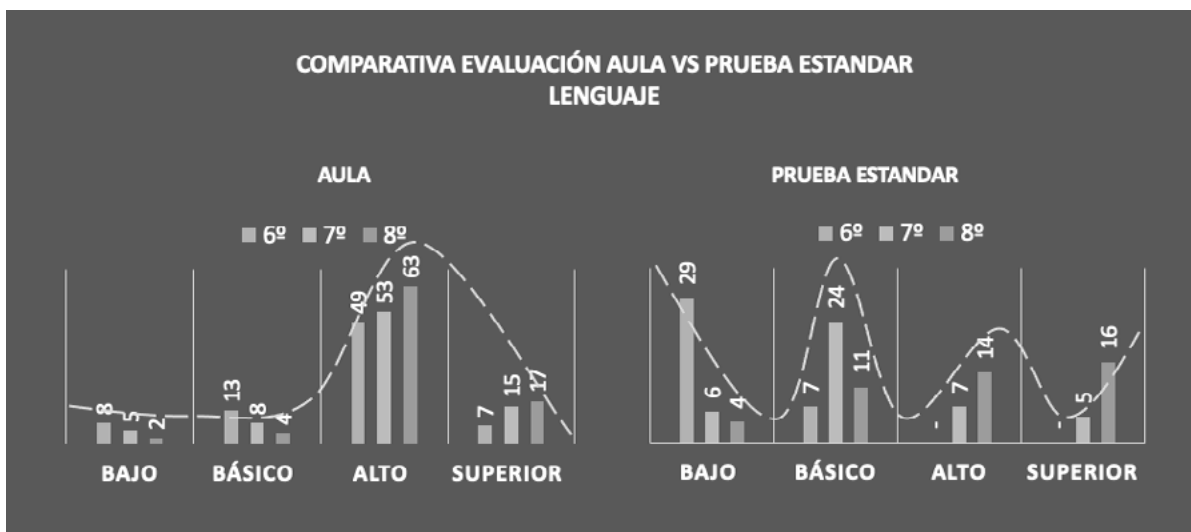


Figura 8. Comparación nivel de desempeño lenguaje 6º,7º,8º (CLE 2020)

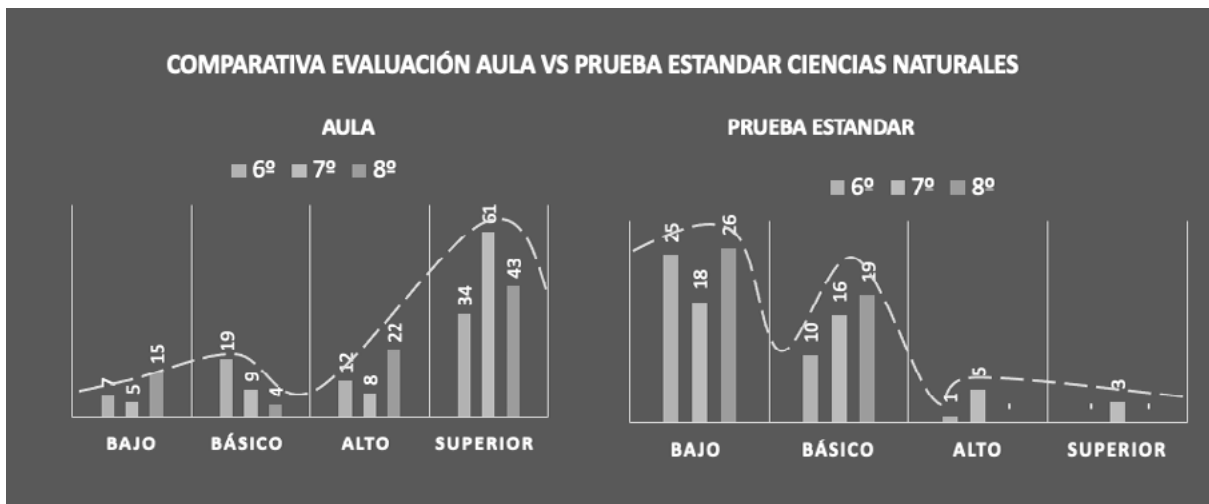


Figura 9. Comparación nivel de desempeño ciencias naturales 6º,7º,8º (CLE 2020)

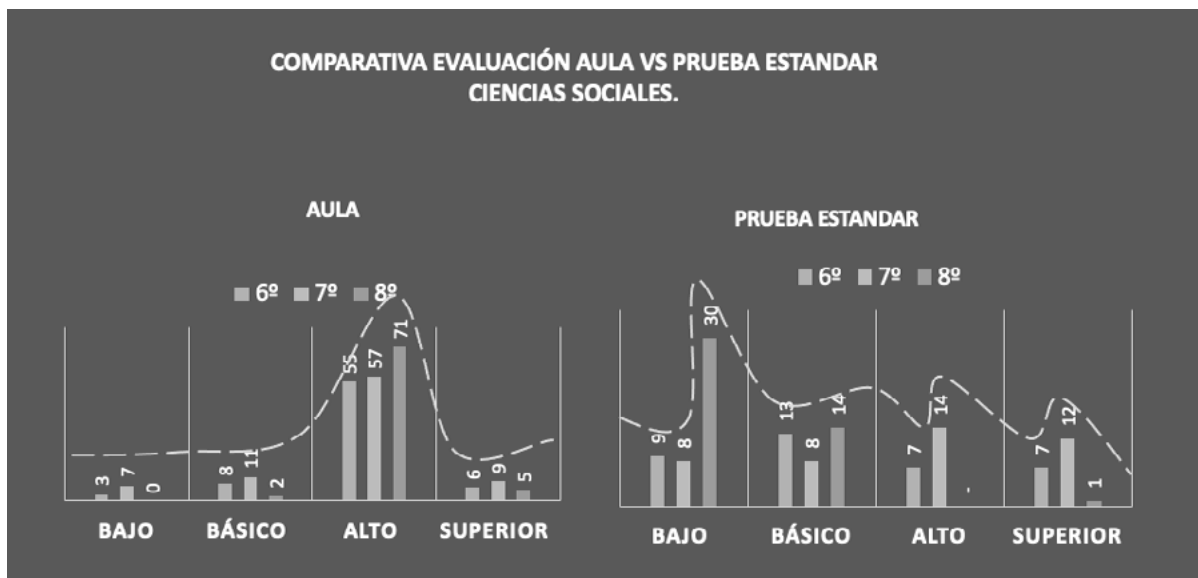


Figura 10. Comparación nivel de desempeño ciencias sociales 6º, 7º, 8º (CLE 2020)

¿Los alumnos perciben cambios en las prácticas pedagógicas de los docentes?

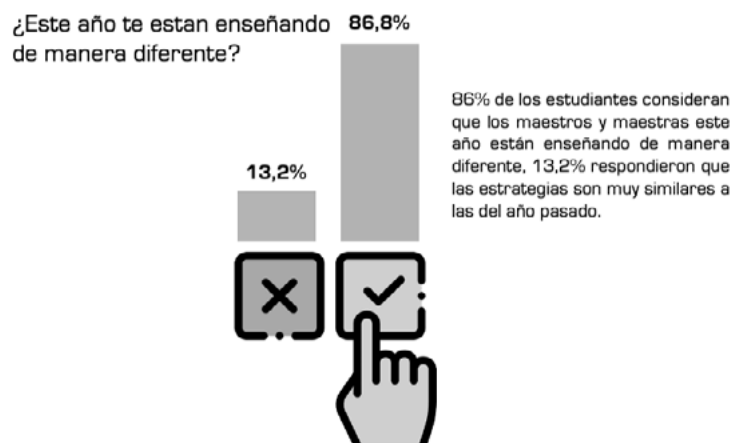


Figura 11. Percepción de los alumnos en el cambio de las prácticas pedagógicas (CLE 2020).

En las figuras siguientes se observan los indicadores de fidelidad y percepción de las familias frente a la implementación de *Singularity*.

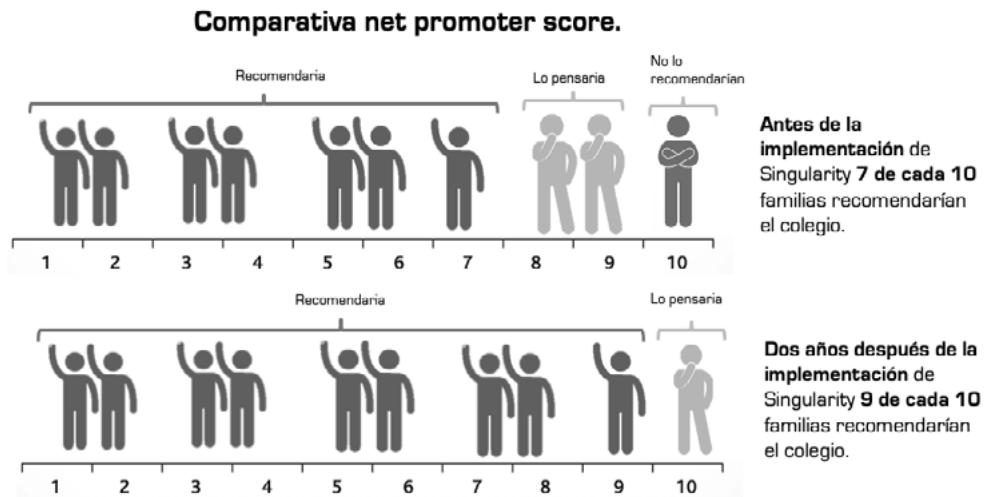


Figura 12. Comparativa NPS antes y después de Singularity (CLE 2021)

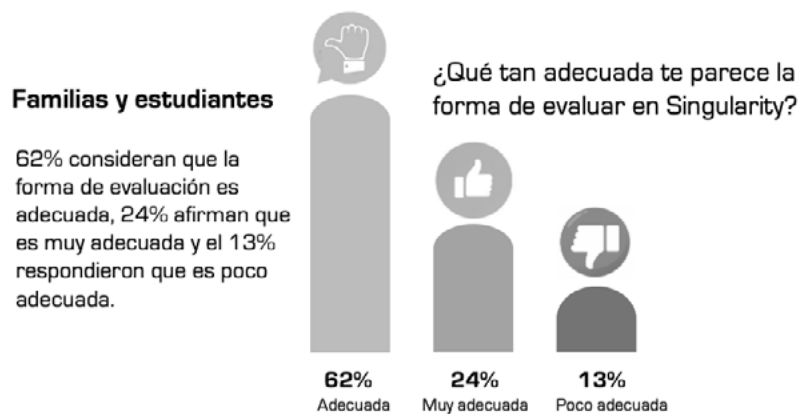


Figura 13. Percepción sobre el sistema de evaluación (CLE 2021).

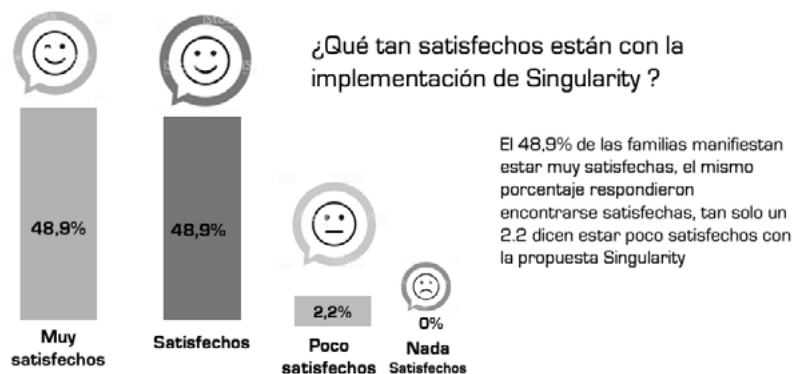


Figura 14. Nivel de satisfacción de las familias (CLE 2021).

## 2.5 Discusión

La evaluación del impacto en el aprendizaje se realizó después de 12 meses de exposición a *Singularity*, los resultados muestran que los estudiantes de básica primaria (Ciclos I-II) desarrollaron las competencias definidas en los estándares básicos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se puede afirmar que *Singularity* no tiene efectos negativos en el aprendizaje.

Los resultados obtenidos en el nivel de secundaria (6º, 7º y 8º) son contrastantes. En la evaluación a lo largo del proceso de formación realizada por los maestros en el aula de clase la mayoría de los alumnos obtiene niveles de desempeño por encima del básico, sin embargo, al aplicar una prueba estándar con proveedor externo los niveles de desempeño bajo y básico se incrementan sustancialmente. Se puede concluir que el cambio en las metodologías de enseñanza-aprendizaje enfocadas a potenciar las habilidades blandas y los procesos de evaluación alejados de las pruebas tradicionales pueden impactar la adquisición de saberes específicos.

*Singularity* ha tenido un impacto positivo en la percepción en familias y estudiantes, generando mayor nivel de recomendación y satisfacción.

## 3. Conclusiones

Se puede concluir que *Singularity* es una propuesta innovadora, versátil y adaptable a entornos presenciales y virtuales, la cual no tiene efectos negativos en el aprendizaje de los estudiantes, al contrario, el trabajo por habilidades y colaborativo permite un aprendizaje significativo y acorde a sus competencias.

Se aprendió que innovar no implica renunciar a la tradición, por el contrario, es ahí donde se pueden encontrar los diferenciales competitivos para generar mayor valor al servicio educativo.

Escalonar el proceso de innovación permitió reducir los niveles de resistencia al cambio así como también disminuir el riesgo de cometer errores en la medida que avanza la curva de aprendizaje.

El proceso de innovación generó una visión prospectiva y creativa para gestionar la organización, implicando siempre a los miembros de la comunidad educativa.

La implementación de *Singularity* incrementó el nivel de satisfacción en los miembros de la comunidad educativa, del mismo modo, generó mayor nivel de recomendación externa de parte de las familias.

## Referencias

- Alice Y. Kolb D (2017). *The Experiential Educator: Principles And Practices of Experiential Learning*. EEUU. Editorial: Experience Based Learning Systems.
- Compañía de María Nuestra Señora (2007). *Proyecto Educativo Compañía de María*, disponible en <http://ciademariaseminario.cl/wp-content/uploads/2017/04/proyecto-educativo-compania-de-maria.pdf>.
- IDEO (2015). *Field guide to human centered design*. www.ideo.org, recuperado de: [https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design\\_IDEOorg.pdf](https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design_IDEOorg.pdf).
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (2009). *Decreto 1290 de 2009*, por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media. www.mineducacion.gov.co, recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf) (p. 3).
- Modelo E, Siles R (2019). *Guía Metodológica PM4R*. ed.5ta edición. Argentina: Banco Interamericano de Desarrollo.
- OCDE (2012). Oslo manual 2018. The measurement of scientific, technological and innovation activities, guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. OCDE, Paris.
- Piaget J (1970). *El Nacimiento de la inteligencia en el niño*. México: Editorial Booket.
- UNESCO (2021). *La UNESCO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 18 de Julio de 2021 de: <https://es.unesco.org/sdgs>

## Reconocimientos

Los autores de este documento agradecen al Colegio La Enseñanza por incentivar, desarrollar, apoyar y financiar el desarrollo de esta propuesta innovadora.

Agradecimientos a las familias, alumnos y docentes que participan en el desarrollo de esta innovación.

# Estrategias de acompañamiento pedagógico que permiten un modelo de aprendizaje adaptativo, en ciencias básicas con perspectiva STEM+H, a través de un Sistema de Gestión de Aprendizaje

## Pedagogical Support Strategies that Allow an Adaptive Learning Model, in Basic Sciences with a STEM + H perspective, Through a Learning Management System

John Jairo García Mora, Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Colombia, jhongarcia@itm.edu.co  
Sandra Patricia García Cárdenas, Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Colombia, sandragarcia9822@correo.itm.edu.co

### Resumen

Este proyecto surge en el contexto del modelo de enseñanza y aprendizaje a distancia al que se vio obligada la institución por la actual pandemia por COVID-19 y que ha afectado la permanencia de los estudiantes. En esta etapa denominada caracterización, se realizó un inventario de la variedad de materiales existentes utilizados por los estudiantes de Ciencias Básicas en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Humanidades, inventario que permitió abordar cualitativamente todos los conceptos y la calidad de la información para el diseño de sistemas de aprendizaje adaptativo, cada detalle de la elaboración, su diseño, sus videos, sus escenas interactivas, y toda la parte teórica con el fin de incorporar funcionalidades de adaptabilidad a su propio entorno virtual de aprendizaje. Cualitativamente, el proyecto fue manejado por áreas o temas de investigación significativos en las áreas y estilos de aprendizaje STEM + H.

### Abstract

This project arises in the context of the distance teaching and learning model to which the institution was forced by the current COVID-19 pandemic, and which has affected the permanence of students. In this stage called characterization, an inventory of the variety of existing materials used by Basic Sciences students in the areas of Science, Technology, Engineering, Mathematics and Humanities was carried out, an inventory that allowed a qualitative approach to all the concepts and the quality of the information for the design of adaptive learning systems, every detail of the elaboration, its design, its videos, its interactive scenes, and all the theoretical part in order to incorporate adaptability functionalities to its own virtual learning environment. Qualitatively, the project was driven by significant research areas or themes in the STEM + H learning areas and styles.

**Palabras clave:** Aprendizaje Adaptativo, Acompañamiento Pedagógico, STEM+H, Sistema de Gestión de Aprendizaje.

**Key words:** Adaptive Learning, Pedagogical Accompaniment, STEM + H, Learning Management System.

### 1. Introducción

El presente proyecto se inicia en el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) en segundo semestre del año 2020 por el confinamiento obligado al que nos enfrentamos docentes y estudiantes a causa del COVID-19. Es una propuesta que surge de la línea de investigación “Gestión

del Conocimiento y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación” del ITM.

Esta propuesta plantea como meta la generación de productos educativos, que atiendan necesidades puntuales en el foco de las ciencias humanas; abordando los retos metodológicos de la educación. No obstante,



asumiendo compromisos multi e interdisciplinarios desde las capacidades, potencialidades e iniciativas de los investigadores que confluyen en un propósito común de estudio pues responde a un trabajo riguroso previo, orientado a la innovación en Matemáticas, a las problemáticas de la gestión de la información y el conocimiento y las nuevas tecnologías aplicadas a la educación. En este sentido, los productos investigativos, que aquí se proponen, emergen de un marco de análisis colaborativo y respetuoso con la evaluación y construcción colectiva.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Deserción estudiantil

Ante la no existencia de datos oficiales, la prensa colombiana destaca que la matrícula de estudiantes en la Educación Superior aún antes del COVID-19 se ha disminuido en 12% aproximadamente, lo que sumado a la deserción se calcula en un 50%. En nuestra institución se realizó el estudio “Causas de Abandono Anual, año 2019 ITM” elaborado por el Servicio de Intervención y Gestión Académica – SIGA, y se observa como problema común en las facultades que la principal causa de abandono de los estudiantes es la académica. El 34.7% de quienes abandonan lo hacen por esta causa, teniendo en cuenta una muestra de 1,284 desertores con un universo de 3,654. De ese porcentaje las razones en su respectivo orden de mayor a menor son la insatisfacción con el programa (35%), el bajo rendimiento académico (24%), las deficiencias académicas (11%) y la insatisfacción con el programa (3%) (SIGA, 2020). En las causas de abandono se observa que la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas es la que más porcentaje de causas académicas reporta con el 51%, le siguen Económicas y Administrativas con el 35.2%; luego Ingenierías, y Arte y Humanidades con el 29 y 28% respectivamente. En las otras causas de abandono que analiza el estudio, el económico (8%), laboral (13%) y personal (28%), la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas arroja los indicadores más bajos en comparación con las demás.

Se infiere de estos resultados que la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas debe prestar atención, fortalecer e implementar estrategias adicionales para disminuir las causas académicas en el abandono de sus estudiantes, en otras palabras, para aumentar la permanencia y garantizar el aprendizaje. Ante esta situación, la presente

propuesta pretende aportar para su mejora mediante el diseño de un modelo de aprendizaje adaptativo a través de un Sistema de Gestión de Aprendizaje – LMS con perspectiva STEM+H que permita el acompañamiento pedagógico en el aprendizaje de las ciencias básicas.

#### 2.1.2. Aprendizaje adaptativo

En diferentes contextos académicos el concepto de innovación educativa prevalece por sobre otros discursos en educación, esto se observa, por ejemplo, en los proyectos y recursos que se invierten para promover la innovación educativa en Colombia. La plataforma digital del Laboratorio de Innovación Educativa para la Educación Superior Co-Lab es un ejemplo reciente del Ministerio de Educación Nacional promoviendo la innovación y transformación de las prácticas pedagógicas en las Instituciones de Educación Superior (IES). También se observa en el aumento de publicaciones sobre innovación educativa en los últimos años.

Uno de los conceptos que se ha convertido en tendencia es el de aprendizaje adaptativo, quizá se debe a la posibilidad de integrar lo didáctico, la cognición humana, y otras variables, con tecnologías digitales como el *Big Data*. Así se infiere de Brusilovsky (2001, cit. en Torres, Á. F. C. 2019) quien expresa que, gracias al *Big Data*, es posible adaptar los entornos y aprendizaje a las necesidades de los alumnos, y a partir del análisis inmediato de la información ingresada por los usuarios. Según Fontalvo et al. (2007), las tecnologías del aprendizaje adaptativo o “adaptación hipermedia” se subdividen en dos estructuras generales: la presentación adaptativa y los soportes de navegación adaptativa.

La presentación adaptativa se refiere a la adaptación de contenidos según las necesidades y habilidades de los usuarios, el contenido se le muestra al estudiante en la medida que avanza en lo que está aprendiendo. El soporte de navegación adaptativa se entiende como la estructura de navegación o rutas posibles que se le presenta al estudiante de acuerdo con las características y avances. En la perspectiva de este autor, el aprendizaje adaptativo considera al menos dos elementos: adaptación de los contenidos, y adaptación de las rutas de aprendizaje. Se observa en la literatura analizada cómo el aprendizaje adaptativo ha contribuido con la mejora de problemas pedagógicos y se ha implementado en diferentes estrategias educativas. Se observa su aplicación y experimentación en cursos para el aprendizaje masivo

y abierto (MOOCS) con enfoque adaptativo (Daniel, et al, 2015)(Lacleta, et al, 2016); en la enseñanza de las matemáticas (Torres, 2019), la física (Serrano, s.f.); en procesos de evaluación adaptativa y personalizada (González et al, 2017); en estrategias didácticas como la gamificación, aula invertida, simulaciones, objetos de aprendizaje, colaboración, autoaprendizaje y trabajo independiente, refuerzo pedagógico, el aprendizaje móvil; también considerando los estilos de aprendizaje (Fontalvo et al. 2007); y su integración en tecnologías como el LMS Moodle (Lerís et al. 2015) y otros sistemas informáticos.

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje - LMS y Sistemas Hipermedia Adaptativos dirigidos a la educación están convergiendo, de forma que las nuevas versiones de los LMS incorporan capacidades adaptativas que van permitiendo diseñar cursos individualizados o diferenciados (López et al., 2015; López y Gurrola, 2018).

## 2.2 Descripción de la innovación

El modelo, entendido como paradigma o punto de referencia para reproducir, es una postura para articular desde el aprendizaje adaptativo, las tecnologías y la transdisciplinariedad de los contenidos STEM+H.

La Gestión de la Innovación Educativa consiste en diseñar un modelo de aprendizaje adaptativo a través de un Sistema de Gestión de Aprendizaje – LMS con perspectiva STEM+H que permita el acompañamiento pedagógico en el aprendizaje de las ciencias básicas.

Esta Gestión de la Innovación Educativa mostrará sus bondades cuando:

- Se caractericen modelos de aprendizaje adaptativo que permitan la integración de contenidos curriculares en STEM + H.
- Al categorizar estrategias de enseñanza aprendizaje para el acompañamiento pedagógico en STEM + H.
- Se definirá el modelo adaptativo y el LMS indicado acorde con los recursos disponibles y los recursos diseñados para el acompañamiento pedagógico en el aprendizaje de los estudiantes.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Todos los recursos diseñados para el modelo de aprendizaje adaptativo propuesto, utilizando un Sistema de Gestión de Aprendizaje - LMS, serán divulgados por algunos de los medios disponibles en el ITM como Cvirtual y la tekné entre otros.

Se realizarán capacitaciones para estudiantes y docentes

de manera presencial y virtual para facilitar la adaptación a la plataforma.

## 2.4 Evaluación de resultados

Indagar las percepciones acerca del modelo de aprendizaje adaptativo y los recursos diseñados mediante grupos de estudiantes y docentes de la institución.

Se verificará el comportamiento tecnológico de modelo adaptativo instalado en el LMS seleccionado.

## 2.5 Discusión

Se ha manifestado en la creación de diferentes formas de exposición del conocimiento en áreas STEM+H, que al integrarse con las TIC se logra fácil acceso al conocimiento desarrollado en cualquier lugar del planeta, en la posibilidad de interconexión con un sinnúmero de recursos en cualquier lugar y a cualquier hora, entre otras experiencias. Es por ello por lo que la línea de investigación en Hipermedia Adaptativos (AHS, Adaptive Hypermedia Systems) ha intervenido los recursos de aprendizaje con el fin de orientarlos a necesidades reales de quienes los utilizarán; así que el modelo propuesto denominado Modelo de Usuario Integral (MUI), está compuesto por tres dimensiones que corresponden a “Características del Usuario, Interacciones y Contexto del Usuario (Brown et al., 2006). Este modelo es utilizado para realizar el modelado del estudiante, y a partir de este modelado se definen las variables que deben considerarse en un curso virtual para que sea adaptativo, así que se han debido considerar estándares y especificaciones en *E-Learning* para la caracterización y generación de recursos de aprendizaje, para esta primera aproximación de cursos virtuales adaptativos basados en el MUI, se crearán dos cursos virtuales utilizando conjuntamente el modelo de referencia SCORM (ADL, 2017) y la especificación IMSLD para realizar el diseño instruccional del curso tanto SCORM como IMSLD (IMS, 2003).

De otra parte, en la investigación realizada por Beyle (2019), enfocada en los procesos de adopción y efectividad del uso de tecnologías en contexto de aprendizaje soportado por un estudio cualitativo manifestaron que la planificación conductual tiene una relación positiva y significativa con la satisfacción, el aprendizaje autopercebido y el uso real del aprendizaje adaptativo, sumado a esto, trabajos realizados en Colombia como los de Gutiérrez-Rodríguez (2018) hace mención a los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) donde lograron fortalecer los resultados de las pruebas

estandarizadas para la educación secundaria; estrategia que le permitió mejorar la competencia de interpretación y solución de problemas.

Otro punto importante a tener en cuenta es que se ha trabajado en la personalización del sistema, de modo que éste se adapta a las preferencias de los usuarios, recursos didácticos (Peñalvo, 2011) sus contenidos desde una pedagogía crítica (Arguedas, 2015) a su forma de trabajar y a su capacidad para asimilar los contenidos que un modelo de aprendizaje adaptativo (Southwell et al., 2020); con enfoque de trabajo colaborativo (Fuentes y Universidad de Castilla-La Mancha, 2020) y un sistema basado en el acompañamiento pedagógico (Zeballos, 2020) para el logro de las competencias en los estudiantes. El acompañamiento pedagógico del aprendizaje en el contexto académico según Miná et al (2021) es un proceso psicológico superior evolucionado y requiere de habilidades organizadas socialmente para su internalización. Desde este punto de vista, la ayuda y los soportes pedagógicos que les ofrece la institución poseen un valor estratégico para el proceso de aprendizaje de las ciencias básicas con perspectiva STEM+H.

Existe un modelo de aprendizaje regulado y motivado por la existencia de material de aprendizaje compuesto por diferentes categorías, una de ellas la denominada “Estrategias de gestión de recursos”, son aquellas que los estudiantes usan para manejar y controlar su entorno, implican un conjunto de personas, elementos y circunstancias que lo rodean e influyen en su comportamiento. Estas estrategias tienen elementos de tipo cognitivo y metacognitivo. Las cognitivas, como plantea Rinaudo son acciones de importancia decisiva que, para la realización de una tarea académica, dadas por diferentes niveles de procesamiento, se emplean para hacer avanzar la actividad intelectual hacia un objetivo, y las metacognitivas son las que permiten supervisar ese avance y así lograr la autorregulación (Lobos, 2017). Las estrategias de gestión de recursos con un buen acompañamiento son utilizadas por los estudiantes para manejar y controlar su entorno, éstas incluyen: los recursos y el apoyo que reciben los estudiantes desde su entorno cognitivo y donde el acceso a recursos que el entorno educativo les ofrece a los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Lo anterior, nos lleva a que este proyecto enfocado en la STEM+H utilizando LMS para el diseño del modelo

adaptativo tiene como punto de partida las investigaciones previas de instituciones y entidades gubernamentales o privadas dedicadas a apoyar la educación en todos los niveles. Es por ello que, después de haber realizado una revisión minuciosa de proyectos e investigaciones como los de Vásquez y Uribe (2020), el modelo a diseñar resaltarán las necesidades didácticas y pedagógicas para la inclusión en la instituciones educativas, además de plantear estrategias didácticas como el Aprendizaje basado en problemas y el Aprendizaje basado en proyectos en la áreas STEM+H, los cuales guardan relación con el tema de la enseñanza para el aprendizaje adaptativo y sistemas de gestión de aprendizaje con el uso de plataformas abiertas - LMS, ya que el ecosistema educativo influenciado por las TIC se encuentra en constante actualización.

Una de las conclusiones presentadas, corresponde a la propuesta de incorporar funcionalidades de adaptabilidad a los entornos de aprendizaje virtual a partir de un Modelo de Usuario Integral. Para ello se han generado dos cursos que definen las variables de la dimensión características del usuario y las que tienen en cuenta para el diseño y planificación del orden en el cual se entregan los recursos de aprendizaje. Para la generación del curso se utilizó IMSLD y también SCORM, resultando más genérico el IMSLD para la incorporación de otras variables relacionadas con el Modelo de Usuario Integral, y a futuro se propone la ampliación de las variables consideradas en la generación del curso, incluyendo las dimensiones Interacción y Contexto. Adicionalmente es necesario realizar pruebas para validar el mecanismo de adaptación que integre el LMS con el curso generado (Huerva et al., 2008).

### Referencias

- Arguedas, C. T. (2015). Lineamientos curriculares, desde una pedagogía crítica, para la selección y organización de los contenidos en los programas de estudio del Ministerio de Educación Pública. *Actualidades Investigativas en Educación* (Vol. 15, Issue 2). <https://doi.org/10.15517/aie.v15i2.18971>
- Beyle, C. (2019). Adopción y efectividad de un entorno virtual de aprendizaje en profesores chilenos. *Salud & Sociedad* (Vol. 10, Issue 3, pp. 256–270). <https://doi.org/10.22199/issn.0718-7475-2019-03-016>
- Brown, E., Brailsford, T., Fisher, T., Moore, A., & Ashman, H. (2006). Reappraising cognitive styles in adaptive web applications. *Proceedings of the 15th interna-*

- tional conference on World Wide Web - WWW '06.* <https://doi.org/10.1145/1135777.1135827>
- Daniel, S. J., Cano, E. V., y Gisbert, M. (2015). The Future of MOOCs: Adaptive Learning or Business Model? *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* (Vol. 12, Issue 1, p. 64). <https://doi.org/10.7238/rusc.v12i1.2475>
- Fontalvo, H., Iriarte, F., Domínguez, E., Ricardo, C., Ballesteros, B., Muñoz, V., y Campo, J. D. (2007). Diseño de ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje y sistemas hipermedia adaptativos basados en modelos de estilos de aprendizaje. *Zona próxima*, (8), 42-61.
- Fuentes, M. P., y Universidad de Castilla-La Mancha. (2020). Experiencia de aplicación del aprendizaje colaborativo con estudiantes de enfermería familiar y comunitaria y salud pública. *Docencia colaborativa universitaria: planificar, gestionar y evaluar con entornos virtuales de aprendizaje* (pp. 87–96). [https://doi.org/10.18239/atenea\\_2020.22.07](https://doi.org/10.18239/atenea_2020.22.07)
- González, M. P., Benchoff, D. E., Huapaya, C. R., y Remón, C. A. (2017). Aprendizaje adaptativo: un caso de evaluación personalizada. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (19), 65-72.
- Gutiérrez-Rodríguez, C. A. (2018). Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Revista de investigación, desarrollo e innovación* (Vol. 8, Issue 2, p. 279). <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7170>
- Huerva, D., Velez, J., Baldiris, S., Fabregat, R., y Merida, D. (2008). Adaption of Courses and Learning Environment to the User Context in dotLRN. *2008 International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control & Automation*. <https://doi.org/10.1109/cimca.2008.140>
- Lacleta, M. L. S.-E., López, D. L., Hernández, M., y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). Participantes heterogéneos en MOOCs y sus necesidades de aprendizaje adaptativo. *Education in the Knowledge Society* (EKS) (Vol. 17, Issue 4, p. 91). <https://doi.org/10.14201/eks201617491109>
- Lerís, D., Sein-Echaluce, M. L., Hernández, M., y Fidalgo-Blanco, Á. (2016). Participantes heterogéneos en MOOC y sus necesidades de aprendizaje adaptativo. *Education in the Knowledge Society*, 17(4), 91- 109.
- Lobos, C. B. (2017). Autorregulación del aprendizaje en centros educativos de Granada donde se utilizan las tecnologías de la información y la comunicación. *Rei-DoCrea: Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*. <https://doi.org/10.30827/digibug.45370>
- López, D. L., Muniesa, F. V., y Gimeno, Á. V. (2015). Aprendizaje adaptativo en Moodle: tres casos prácticos. *Education in the Knowledge Society* (EKS). (Vol. 16, Issue 4, p. 138). <https://doi.org/10.14201/eks201516138157>
- López, R. B. S., y Gurrola, I. I. M. (2018). Meta-modelo de aprendizaje estratégico (SML): Arquitectura del Entorno Virtual de Aprendizaje Personalizado (PVLE) basado en computación en la nube. *Productos del vínculo Investigación-Docencia*. <https://doi.org/10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000122/>
- Miná, V., Silvestre, M, y Otero, L. (2021). Aprendizaje autorregulado en estudiantes de ingeniería: Estrategias de gestión de recursos pedagógicos. *Anales AFA*. Vol. 32 Nro. 1 (Abril 2021 - Julio 2021) 32-38.
- Peñalvo, F. J. G. (2011). De los recursos didácticos para el aula a los contenidos para espacios virtuales educativos con componentes activos y herramientas de autor. *Revista Educación* (Vol. 28, Issue 2, p. 203). <https://doi.org/10.15517/revedu.v28i2.2260>
- Serrano, A., Ponce, R., Rodríguez, G., Rincón, E., Hinojosa, C., Rodríguez, F. y Zepeda, L. Aula invertida con aprendizaje adaptativo en cursos de física.
- Southwell, M., Suárez, A. S., González, L. A. G., Cañas, F. A. C., Rodríguez, F. M., y Ospina, L. A. M. (2020). Educación y aprendizaje: perspectivas y escenarios actuales en la educación digital. Editorial Universitaria (Cuba).
- Torres, Á. F. C. (2019). Uso de la tecnología en el aprendizaje adaptativo: propuesta para favorecer la resolución de problemas matemáticos en primaria. *Educando para educar*, (37), 71-89.
- Vásquez, L. M. C., y Uribe, I. C. Á. (2020). Medellín Territorio STEM H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-837-9>
- Zeballos, M. (2020). Acompañamiento Pedagógico Digital para Docentes. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0* (Vol. 9, Issue 2, pp. 192–203). <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.164>
- Torres, Á. F. C. (2019). Uso de la tecnología en el apren-

dizaje adaptativo: propuesta para favorecer la resolución de problemas matemáticos en primaria. *Edu-cando para educar*, (37), 71-89.

### **Reconocimientos**

El diseño de esta Gestión de la Innovación Educativa es un componente del proyecto P21113 "Fortalecimiento del Grupo de Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación (GNOMON) para responder a las necesidades de las industrias 4.0", financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones del Instituto Tecnológico Metropolitano en el marco de su convocatoria de fortalecimiento de los grupos de investigación (2020). Esta convocatoria fue realizada con miras a satisfacer necesidades plasmadas en el plan de desarrollo "*ITM A Otro Nivel*", 2020 – 2023.

# Creación de un ecosistema educativo para fortalecer la integración de la comunidad educativa y mejorar la formación de los estudiantes

## Creation of an Educational Ecosystem to Strengthen the Integration of the Educational Community and Improve the Training of Students

Jorge Juárez, Universidad Dr. Andrés Bello, El Salvador, [jorgealberto.juarez@unab.edu.sv](mailto:jorgealberto.juarez@unab.edu.sv)

---

### Resumen

A continuación, se presenta un proyecto de innovación educativa desarrollado en la Universidad Francisco Gavidia de El Salvador con el título Ecosistema Educativo VINCULA. El principal objetivo de este proyecto radicó en generar un ambiente de cooperación mutua entre diferentes entidades de la comunidad para generar espacios en donde los estudiantes universitarios pudieran realizar sus prácticas académicas. Los empleadores actuales, piden que los recién graduados posean experiencia laboral y esto no es posible en la mayoría de los casos, algunos estudiantes solamente se dedican a estudiar sin emplearse, lo que les dificulta encontrar empleo al culminar sus estudios. Con este modelo se pretende que los estudiantes obtengan mejores experiencias, aplicando los contenidos teóricos en las entidades en donde a lo largo de su formación realizan sus prácticas profesionales.

### Abstract

This is an Educational Innovation Project developed at the Universidad Francisco Gavidia de El Salvador with the title Ecosistema Educativo VINCULA. The main objective of this project was to generate an environment of cooperation between different entities of the community, to generate spaces where university students could carry out their academic practices. Current employers ask those recent graduates to have work experience, and this is not possible in most cases, some students only dedicate themselves to study without being employed, which makes it difficult for them to find a job at the end of their studies. With this model it is intended those students obtain better experiences, applying the theoretical contents in the entities where throughout their training they carry out their professional practices.

**Palabras clave:** Prácticas Profesionales, Apadrinamiento, Innovación, Comunidad

**Key words:** Internship, Sponsorship, Innovation, Community

### 1. Introducción

El proyecto basado en la creación de un ecosistema educativo, llamado VINCULA, por su relación a la vinculación institucional entre la academia y los demás actores de la comunidad, este proyecto hace referencia a la solución propuesta para la falta de oportunidades para la realización de prácticas profesionales en la formación de pregrado. Respondiendo a la problemática de que los jóvenes recién graduados que no han tenido experiencia laboral tienen pocas probabilidades de obtener su primer empleo. Con este tipo de proyectos no solamente se generan condiciones adecuadas

para mejorar la formación de los estudiantes, sino que también se suman las oportunidades de apadrinamiento para aquellos estudiantes que puedan presentar problemas financieros (Sabana, 2021).

El involucramiento de todas las partes interesadas y el compromiso que éstas adquieran es el núcleo de este tipo de proyectos, en donde los beneficiados no solo son los estudiantes y las Instituciones de Educación Superior (IES), sino todo el entorno. Al analizar este modelo, que pudiese ser implementado a nivel nacional, el beneficiado sería el país, generando mejores condiciones para desarrollar el talento humano y la posibilidad de elevar

las oportunidades de encontrar empleo para estudiantes recién graduados de pregrado (Bizneo, 2021).

## 2. Desarrollo

En educación superior se manejan muchos paradigmas en cuanto a la preparación de los estudiantes, específicamente en la proporción de teoría y práctica. Muchas universidades siguen abordando modelos de enseñanza y aprendizaje orientados al desarrollo teórico, ejercicios en condiciones ideales y dejan de lado las prácticas profesionales, pasantías y otros espacios en donde el estudiante puede aplicar lo aprendido. La educación debe sujetarse a los límites de cada periodo (García, 2003), por lo tanto, las prácticas profesionales deben de ir de acuerdo con los conocimientos y experticias adquiridas por los estudiantes; necesitando de un programa que actúe de forma gradual permitiendo que el estudiante vaya creciendo en el campo de la práctica. Para poder contar con este programa, se necesita tener toda una estructura en donde se involucren diferentes partes interesadas, como empresas, instituciones, es decir, generar un vínculo directo con la comunidad.

### 2.1 Marco Teórico

Pablo Freire en su obra *Cartas a quien pretende estudiar*, hace referencia a las relaciones, argumentando que somos los únicos seres capaces de ser objeto y sujeto de las relaciones que trabajamos con los otros y con la historia que hacemos y que nos hace y rehace (2010). En El Salvador, cada Institución de Educación Superior (IES) tiene su propio programa para realizar prácticas profesionales, regulado por un reglamento interno y no por la Dirección Nacional de Educación Superior de El Salvador (DNES); cabe mencionar que no en todas las carreras es un requisito. Esto genera una desigualdad entre cada IES, dependiendo directamente del pensamiento estratégico de los directivos. Sin estandarizar, ni contar con los mecanismos adecuados para buscar el bien común a nivel de país.

Es importante que cada IES, genere las condiciones necesarias para que los estudiantes realicen prácticas profesionales, servicio social, pasantías, asistencialismos, es decir, todo aquello que lo vincule con el contexto; el cual es muy complejo y responde a un conjunto de factores sociales, políticos, culturales y económicos que impactan directamente en los mecanismos elegidos para la realización de estas prácticas (Muller, 2015).

La falta de regulación del ente colegiado propicia a un

ambiente irregular en donde el ejercicio de las IES no conlleva a una aplicación de conocimientos teóricos en condiciones reales. La resolución de casos de estudios desarrollados en las clases, ya tienen una solución bajo condiciones ideales; sin embargo, en prácticas profesionales, se presentan casos que, por su naturaleza existente en la realidad, en ocasiones no tienen solución y la teoría juega un papel indispensable para encontrar sino la solución, mermar el impacto.

Una vinculación entre la academia y toda la comunidad puede convertirse en la solución directa en cuanto a la experticia de los estudiantes en formación. Sin embargo, se debe de ofrecer un ambiente controlado que reúna las condiciones necesarias para que las partes interesadas se sientan motivadas a participar.

En un seguimiento a graduados, realizado en el año 2017 (Juárez, 2017), los datos más alarmantes fueron que el 65% de los nuevos profesionales, no habían podido emplearse y no estaban implementando ningún emprendimiento. Cuando a este 65% se les consultó cuál había sido el requisito que no cumplían, el 90% manifestó que no cumplían con los años de experiencia.

A raíz de esos resultados se seleccionó una muestra de 100 anuncios de empleo para analizar cuál era el tiempo de experiencia que mayormente requerían las empresas. Estos anuncios fueron buscados en dos de los periódicos de mayor circulación en El Salvador (El Diario de Hoy y La Prensa Gráfica) y en 3 de las principales páginas de bolsa de empleo (Tecoloco.com, unmejorempleo.com y LinkedIn) El resultado fue alarmante ya que todos los anuncios solicitaban por lo menos 1 año de experiencia. Al relacionarlo con la edad, el 77% de los anuncios evidenciaban que las edades de contratación eran de 25 a 40 años. Esto generó la necesidad de pensar en una estrategia que le permitiera a los estudiantes ganar este año de experiencia durante su formación.

### 2.2 Descripción de la innovación

Ante el alarmante resultado de la investigación, se tenía que pensar en la manera de ayudar a los estudiantes y convertir esta debilidad en una oportunidad de mejora. Así fue como nació el Ecosistema Educativo VINCULO, el cual estaba referido a vincular al estudiante con su entorno.

El ecosistema estaba basado en el estudiante, desde que iniciaba, hasta que culminaba su carrera, teniendo una participación gradual de prácticas académicas en diferentes sectores. Para ello, el primer elemento del

ecosistema estaba orientado a conocer la realidad del estudiante, su rendimiento académico y sus habilidades. Todo con la finalidad de brindarle un trato personalizado y generar un programa de experiencia a la medida.

La empresa privada también se tomó en consideración para formar parte del ecosistema educativo. Con la empresa privada, se pretendía que tuviera presencia de dos maneras, la primera como un espacio de oportunidad para que los estudiantes de diferentes carreras pudieran realizar sus prácticas profesionales en las diferentes etapas de su formación profesional, y la segunda como un apoyo financiero a aquellos estudiantes que no podían continuar sus estudios por razones económicas. En ambas direcciones, la empresa privada se iba a convertir en un sólido aliado estratégico en el desarrollo del proyecto.

Otro elemento, eran las Instituciones de Educación Media de la zona. El objetivo principal se basaba en la captación de nuevos estudiantes para la Institución, esto se pensaba en el momento de la creación teórica del ecosistema; sin embargo, ya en el ejercicio, se asignaron otras líneas de trabajo, como, por ejemplo: espacios de sensibilización, en donde estudiantes universitarios de primer año, regresaban a las aulas de educación media a desarrollar temas de interés y que ese espacio les sirviera de aprendizaje y convivencia. A la vez, también se pensó en espacios para tutorías en donde estudiantes de educación superior podían brindar tutorías a estudiantes de educación media, siempre persiguiendo el objetivo de la vinculación y la experticia.

Las ONG fueron consideradas para su integración al ecosistema educativo con la intención de tener más alternativas en cuanto a espacios en donde los estudiantes pudieran realizar sus prácticas profesionales y a la vez oportunidades de *networking*. Las ONG también fueron consideradas como una opción para el financiamiento de estudiantes.

Para tener un enfoque más holístico, se involucraron a las instituciones públicas, con el objetivo de que los estudiantes ganaran experiencia no solo en el sector privado y ONG, sino que pudieran complementar sus experiencias incluyendo al sector privado. Cabe mencionar que a pesar de que algunos gobiernos municipales patrocinaban estudiantes, en el sistema educativo no se consideró a las instituciones públicas para la línea de financiamiento.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para poder echar a andar el ecosistema educativo

VINCULA, se llevó a cabo una serie de capacitaciones para el personal docente a tiempo completo y el personal administrativo; explicando el propósito y la visión de éste; también se asignaron roles dentro del ecosistema, para así garantizar el funcionamiento (Fonseca, 2005). El ecosistema se compartió con todo el personal docente a tiempo parcial, para que estuvieran enterados y pudieran sacar el máximo provecho, con ello se estaba cerrando la primera etapa de la implementación.

La segunda etapa consistía en comunicar a toda la comunidad el proyecto y en qué consistía, con la intención de hacer los contactos necesarios y con ello poder realizar un convenio en donde ambas partes conocieran sus derechos y obligaciones. Esta etapa fue de las más difíciles debido a que muchas empresas, por ser algo nuevo, no se mostraban muy confiadas a abrir la puerta a estudiantes de primeros años.

Para una mayor credibilidad del proyecto se creó un reglamento de prácticas profesionales en donde se aclaraba todo el procedimiento, condiciones y particularidades. Con respecto a la línea de vinculación de patrocinio a estudiantes con problemas económicos, se creó un programa paralelo llamado: Plan Padrino, este consistía en que, aquellas empresas que quería apoyar a un estudiante que presentaba problemas económicos, podían ofrecer pagar parcial o totalmente las cuotas de un ciclo de estudios a un estudiante y a cambio se le entregaría un comprobante de donación para constatar que la empresa estaba ayudando a la comunidad.

La tercera etapa consistía en cerrar el trato, es decir, firmar el convenio con las entidades públicas o privadas que iban a aceptar formar parte del ecosistema en cualquiera de las líneas de trabajo. Esta etapa se llegó a convertir en un factor determinante para la sostenibilidad del ecosistema educativo.

Cuando se conocieron las empresas que iban a formar parte del ecosistema, se procedió a la selección de estudiantes que cumplieran con los requisitos para realizar sus prácticas profesionales (etapa 4). Estos debían de cumplir ciertas condiciones para cada nivel, considerando que todas las carreras son de 5 años (en la institución) se establecieron 5 niveles en los cuales los requisitos iban subiendo según las exigencias. Los niveles 1, 2 y 3 eran para jóvenes de primero, segundo y tercer año respectivamente. En donde las tareas a desempeñar eran más operativas (Werther, 2014) y la duración de la práctica era de 3 meses máximo. Por otro lado, las oportunidades



que se buscaban para los niveles 4 y 5, con jóvenes de cuarto y quinto año respectivamente, eran tareas a nivel táctico o estratégico y con una duración de 6 meses.

En la etapa 5 se asignaba un profesional docente que se encargaría de verificar las condiciones que la empresa ofrecía al estudiante y el rendimiento del estudiante. Para finalizar con un informe ejecutivo en donde se marcaban detalles de la práctica realizada, la cual se anexaba al expediente del estudiante como evidencia (Jones, 2009).

#### 2.4 Evaluación de resultados

Al principio el proyecto se veía demasiado soñador, con muchas dudas en ejecución; conforme se fue desarrollando, todo iba tomando su lugar. Al principio fueron pocas las entidades (públicas y privadas) que aceptaron el compromiso; con el paso del tiempo se fueron sumando más y más; llegando a contar con 20 entidades para el primer año, de las cuales, 5 no solo trabajaban con brindar el espacio para las prácticas profesionales, sino que se sumaron a formar parte del Plan Padrino.

En el primer año del Plan Padrino, se apoyaron a 7 estudiantes que presentaban problemas financieros, dos de ellos eran estudiantes de último año y con el apoyo de la empresa privada pudieron terminar sus estudios.

Al finalizar el primer año del ecosistema educativo, el 8% de la población estudiantil (incluyendo todas las carreras) había realizado prácticas profesionales. Esto fue una sensación, ya que los estudiantes de diferentes niveles se contaban sus experiencias y lo que habían aprendido. En el año 2020 se sumaron al proyecto 15 entidades más, de las cuales 3 de ellas iban a ser parte del Plan Padrino. Durante el primer trimestre de ese año, todo marchó con normalidad, algunos estudiantes iniciaron sus prácticas profesionales y asistían a realizar sus tareas asignadas. Con el Plan Padrino muchos estudiantes con problemas financieros habían podido continuar sus estudios ya que al sumarse más empresas, los beneficiados eran 11 estudiantes. El ecosistema estaba funcionando a la perfección, cumpliendo con los objetivos para los cuales había sido creado.

Luego del primer trimestre, en el momento exacto en que la pandemia del COVID-19 obligó a cerrar operaciones presenciales en diversas entidades (INSAL, 2021), algunos de los proyectos tuvieron que cesarse y prolongar su ejecución hasta que todo se normalizara. Otros proyectos pudieron terminarse ya que se llevaron a cabo por medio de la virtualidad, generalmente los estudiantes

que estaban realizando sus prácticas académicas en el cuarto y quinto nivel.

Finalizando el año 2020, se pudo evidenciar que el 20% de la población estudiantil ya había realizado por lo menos una práctica profesional en cualquiera de los niveles.

En una encuesta realizada en el mes de junio del año 2021, administrada a estudiantes de diversos niveles de 3 universidades, se incluía la pregunta ¿Ha realizado prácticas profesionales durante su formación académica? A los que el 79% contestó que no; dato desalentador ya que parecía que algo no estaba bien. Sin embargo, cuando se realizó un cruce de variables, el 95% de los estudiantes que habían contestado que sí, eran pertenecientes a la Institución de Educación Superior en donde se había implementado el ecosistema educativo VINCULO.

#### 3. Conclusiones

Todas las entidades que se vieron involucradas en este proyecto mostraron su satisfacción, la mayoría continuó renovando año con año su compromiso; se sumaron otras entidades, lo que ha permitido que el proyecto apoye a más estudiantes, tanto en la realización de prácticas profesionales como en el apoyo económico para aquellos estudiantes de cuarto y quinto año que presentaban problemas financieros. La auto sostenibilidad del proyecto no ha sido fácil ya que se ve inmerso mucho recurso humano, tanto docente como administrativo; pero se ha tratado la manera de administrar de la mejor forma para que el proyecto siga creciendo y pueda sostenerse en el tiempo (Malta, 2013).

Es importante reconocer que la gestión en el entorno es vital para poder llevar a cabo este tipo de proyectos, establecer requisitos para los estudiantes y el análisis de las condiciones entre las partes es lo más difícil, ya que se está tratando la manera de que las prácticas se desarrollen de acuerdo con las competencias desarrolladas de los estudiantes y los requerimientos de la empresa. Esa vinculación es parte importante en la asignación de estudiantes.

#### Referencias

- Bizneo. (2021). *Gestión del Talento*. Obtenido de Desarrollo del Talento Humano: <https://www.bizneo.com/blog/desarrollo-de-talento/>
- Fonseca, Y. (2005). *Comunicación oral: fundamentos y prácticas estratégicas*. México: Pearson Educación.
- Freire, P. (2010). *Cartas a quien pretende enseñar*. Buenos

Aires: Siglo Veintiuno Editores.

- García, P. d. (2003). *Compendio de pedagogía teórico-práctico*. Madrid: Biblioteca Virtual Universal.
- INSAL. (2021). *Ministerio de Salud*. Obtenido de Revista Científica del Instituto Nacional de Salud: <https://alerta.salud.gob.sv/medidas-de-contingencia-ante-el-covid-19-en-el-salvador/#:~:text=El%20gobierno%20decret%C3%B3%20cuarentena%20domiciliar,indispensables%20para%20atender%20la%20pandemia>.
- Jones, G. R. (2009). *Cambio Organizacional*. México: Pearson Educación.
- Juárez, J. (2017). *Seguimiento a graduados*. Santa Ana: UFG.
- Malta, L. (2013). *Economía de la Educación: gestión financiera de proyectos educativos*. Tegucigalpa: Ideas litográficas.
- Muller, S. (2015). *The outward looking school and its ecosystem*. Paris: OECD.
- Sabana, U. d. (2021). *¿Qué son las prácticas profesionales?* Recuperado de <https://www.unisabana.edu.co/programas/carreras/facultad-de-comunicacion/comunicacion-social-y-periodismo/practicas/practicas-profesionales/que-son-las-practicas-profesionales/>
- Werther, W. (2014). *Administración de recursos humanos: Gestión del capital humano*. México D.F.: McGraw-Hill.

# La gestión del conocimiento en los ambientes virtuales de aprendizaje creados por docentes de ingeniería. Un modelo tecnológico pedagógico para impactar las nuevas generaciones

## The Knowledge Management in Virtual Learning Environments Created by Engineering Teachers. A Technological Model to Impact New Generations

Lyda Yaneth Contreras Olivares, Universidad de Antioquia, Colombia, [lyda.contreras@udea.edu.co](mailto:lyda.contreras@udea.edu.co)  
Luisa Fernanda Clavijo Cuartas, Universidad de Antioquia, Colombia, [fernanda.clavijo@udea.edu.co](mailto:fernanda.clavijo@udea.edu.co)

---

### Resumen

A continuación presentamos un proyecto de innovación educativa en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (Colombia), el cual surge de los profesores del modelo presencial que han sido enfrentados a cambios en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, la forma de relacionarse y comunicarse con sus estudiantes, la didáctica y los métodos de enseñanza a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación que han variado sustancialmente; esto se suma a los retos que ha traído la contingencia actual por COVID-19, donde se evidencia la necesidad de orientar los cursos de manera diferente con la utilización de los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), que a su vez permiten considerar la gestión del conocimiento en la práctica docente como un factor promotor de la producción y divulgación del conocimiento para la comunidad académica. De esta forma, presentamos la adopción e incorporación de las experiencias de docentes universitarios desde el Diploma Academia TIC para dar paso a la creación de un laboratorio de innovación educativa + TIC en la Facultad de Ingeniería.

### Abstract

The following is a project of educational innovation from the Faculty of Engineering of the Universidad de Antioquia (Colombia). This project rises from the teachers who were working in a face to face class model and who have been adjusting their teaching processes to improve the communication and interaction with their students, and apply new didactics and teaching methods using Information and Communication Technologies. To this is added the challenges that the current COVID-19 contingency has brought, such as the need to guide the classes using virtual learning environments (VLE). In turn, will allow knowledge management in teaching practice to become a promoting factor of the production and dissemination of knowledge for the academic community. Therefore, we present the adjusting and inclusion experiences of the university teachers from the Academia TIC Diploma aiming to create a laboratory of educational innovation + ICT in the Faculty of Engineering.

**Palabras clave:** Gestión del Conocimiento, Educomunicación, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Metodologías Activas.

**Key words:** Knowledge management, Educommunication, Virtual Learning Environments, Active Methodologies

## 1. Introducción

El presente proyecto inicia como un proceso de formación en TIC con énfasis en metodologías activas en modalidad presencial para los profesores de la Facultad de Ingeniería, y que a partir de la contingencia por la COVID-19 estableció la necesidad de gestionar el conocimiento de los docentes en los ambientes virtuales de aprendizaje. Esta iniciativa nace de un grupo de profesionales de la unidad de virtualidad y de la Unidad de Pedagogía en Ingeniería, con la intención de promover en los profesores buenas prácticas y experiencias en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, enmarcando el aprendizaje significativo a través de la incorporación de metodologías activas y recursos educativos innovadores que ellos mismos produzcan y les permitan formalizar su conocimiento tácito en conocimiento explícito, alojado en ambientes virtuales de aprendizaje, propiciando de esta manera un ecosistema adecuado con escenarios innovadores e idóneos para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y un referente para la comunidad académica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Metodologías activas

Las metodologías activas parten de los intereses del estudiante y se basan en que para alcanzar un aprendizaje significativo el estudiante debe ser el protagonista y el profesor un facilitador de ese proceso. Con esta lógica, el profesor propone a sus estudiantes tareas que desarrollen el pensamiento crítico, creativo y la comunicación efectiva en cada fase del proceso de aprendizaje. Basado en esta premisa, Labrador y Andreu definen las metodologías activas como “aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje” (2008).

#### 2.1.2 Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)

Si bien los ambientes virtuales de aprendizaje pueden entenderse de manera inicial como un “espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica” (Salinas, 2011), este no debe comprenderse meramente como “tomar un curso y colocarlo en un ordenador”, tal y como expresa Belloch (2010), sino como “una combinación de recursos, interactividad, apoyo y actividades de aprendizaje estructuradas”. De hecho,

una perspectiva más actual que se da en el entorno de los procesos universitarios, brindada por Espinoza, et al. en 2020, plantea que sobre la base de las tecnologías educativas se tiende cada vez más a generar espacios de aprendizaje activo y a implementar diseños de aprendizaje combinado. Es decir, en palabras de Bruzón (2021), que “se produce una transformación del espacio, los recursos que lo integran y los métodos que se emplean para alcanzar los objetivos del proceso docente-educativo”. En consecuencia, de la perspectiva metodológica tradicional, que no pierde valor, sino que se renueva, hay que transitar hacia formas más activas para la enseñanza-aprendizaje.

#### 2.1.3 Estilos de aprendizaje

Podemos iniciar definiendo los estilos de aprendizaje como “los rasgos cognitivos, afectivos, fisiológicos, de preferencias por el uso de los sentidos, ambiente, cultura, psicología, comodidad, desarrollo y personalidad, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo las personas perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje y a sus propios métodos o estrategias en su forma de aprender” (García Cué, 2006). De ahí la importancia de identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, para promover una enseñanza significativa a través de la creación y adaptación de los contenidos a la forma como interpretan, analizan e interiorizan la información. Esto nos lleva a abordar el rol del profesor, que no debe ser solamente un transmisor de información, sino que debe aplicar sus habilidades comunicativas en el análisis de los estilos de aprendizaje de sus estudiantes y en la producción con sentido de sus contenidos académicos.

#### 2.1.4 Educomunicación

Mario Kaplún, uno de los primeros educomunicadores, afirma en su libro “Una pedagogía de la comunicación” que la educomunicación “tendrá por objetivo fundamental el de potenciar a los educandos como emisores, ofreciéndoles posibilidades, estímulos y capacitación para la autogeneración de mensajes. Su principal función será, entonces, la de proveer a los grupos educandos de canales y flujos de comunicación – redes de interlocutores, próximos o distantes – para el intercambio de tales mensajes. Al mismo tiempo, continuará cumpliendo su función de proveedora de materiales de apoyo; pero concebidos ya no como meros transmisores-informadores, sino como generadores de diálogo, destinados a activar el

análisis, la discusión y la participación de los educandos y no a sustituirlos” (1998).

La educomunicación en el contexto actual se convierte en una disciplina que aborda la transformación digital en la educación, posibilitando el uso de herramientas tecnológicas para la gestión del conocimiento por parte de los involucrados, ya que esta tarea de producción lleva a los docentes a pensar explícitamente en su público y plantea la tarea de pensar en el cómo compartir su conocimiento de manera entendible, material que a su vez, queda alojado en una plataforma.

### 2.1.5 Gestión del conocimiento

Entre las definiciones más reconocidas de gestión del conocimiento está la de Davenport y Prusak, que la consideran como “un método que simplifica el proceso de compartir, distribuir, crear, capturar y comprender los conocimientos de la empresa”, es decir, que conduce al concepto de aprendizaje organizacional. Además, es necesario considerar las concepciones que tienen al respecto distintos autores, como Quintas (1997), Selva (1998) y Robledo (2012), que la entienden como un proceso y una capacidad activa del ser humano para adquirir, capturar, crear, asimilar, transferir y aplicar el conocimiento en la organización.

Como bien lo expresa Rodríguez, “la aparición y creciente importancia del conocimiento como un nuevo factor de producción hace que el desarrollo de tecnologías, metodologías y estrategias para su medición, creación y difusión se convierta en una de las principales prioridades de las organizaciones en la sociedad del conocimiento” (2006). No obstante, la construcción de este conocimiento nuevo e innovador se dificulta muchas veces por la ausencia de recursos adecuados de información y comunicación necesarios para transmitirlo y ponerlo en práctica.

Por su parte, Nonaka y Takeuchi (1995), indican que el modelo de creación de conocimiento está orientado a crear, transferir y socializar el conocimiento que se genera en un lugar de encuentro específico mediante el tránsito del conocimiento tácito al explícito.

A partir de estos referentes se identifica que los profesores juegan un papel central en los procesos de generación de conocimiento en las Instituciones de Educación Superior (IES) por medio de la producción y divulgación del conocimiento, partiendo de la implementación de metodologías activas, la formación en nuevas tecnologías

y un componente comunicativo esencial para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

### 2.2 Descripción de la innovación

La Universidad de Antioquia es una institución de educación superior con 218 años, y su Facultad de Ingeniería, con más de 75 años, cuenta con 19 programas académicos en pregrado en modalidad presencial, mientras que 4 de ellos se ofrecen en modalidad virtual. El modelo que predomina en los cursos (4,661) presenciales de pregrado es tradicional, es decir, se basa en clases magistrales, exámenes parciales y algunos cursos cuentan con prácticas de laboratorio.

Desde hace varios años, las TIC y los cambios que demandan las nuevas generaciones han propiciado el interés de profesionales y profesores para realizar una transformación no solo a nivel curricular, sino en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir de allí se crea este proyecto, que consiste en la iniciativa de un Laboratorio de innovación educativa + TIC que permita generar espacios presenciales y virtuales para los profesores de la facultad con el fin de producir y compartir conocimiento, buenas prácticas y estrategias metodológicas.

El laboratorio surge con la formación del Diplomado Academia TIC, donde los profesores participantes mejoran su proceso de enseñanza, lo cual se refleja en los cursos que acompañan, a partir de la incorporación de una o varias metodologías activas y la creación de recursos educativos que responden a los diferentes estilos de aprendizaje. Esto es posible gracias a la interacción con profesionales en cada uno de los saberes, la realización de retos prácticos que proporcionan un aprendizaje vivencial y la consolidación de un proyecto de diseño académico que permite plasmar de manera explícita el conocimiento en un AVA, que es puesto a disposición de la comunidad de profesores en un seminario de socialización, y en el cual también se vinculan los estudiantes como beneficiarios de las nuevas apuestas de los profesores al dinamizar los cursos.

El componente fundamental para que este intercambio de metodologías, tecnología y comunicación sea competente a la demanda y dinámica del entorno actual es crear, transferir y difundir el conocimiento de los profesionales en las instituciones de educación superior.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Entendiendo que el Laboratorio de innovación educativa + TIC surge con el Diploma Academia TIC, comenzamos

exponiendo el proceso de la formación.

La propuesta pedagógica abordada en el diplomado está centrada en el estudiante y su aprendizaje, el cual se espera que suceda de manera permanente mediante la interacción con tutores y compañeros y con el uso interactivo del amplio abanico de recursos y ayudas educativas que se le ponen a disposición en un medio digital, empleando de manera articulada diferentes herramientas y medios de comunicación para que el aprendizaje tenga lugar mediante múltiples vías y entre todos los actores.

Los objetivos que tuvimos en cuenta en el diploma son:

- Dinamizar el quehacer docente mediante la innovación educativa aplicando estrategias metodológicas para generar un aprendizaje activo en un curso a cargo.
- Diseñar un ambiente virtual de aprendizaje orientado a una unidad utilizando instrumentos didácticos que potencien los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos mediados por TIC.
- Utilizar herramientas digitales para potenciar la comunicación y la interacción en ambientes de trabajo colaborativo, con el fin de generar comunidades de aprendizaje que lleven a la construcción social del conocimiento.

Implementamos la estrategia aula invertida, donde los participantes tienen la oportunidad de abordar contenidos previos a la tutoría virtual, espacio en el cual, socializarán conceptos, clarificarán inquietudes, y se trabajará siempre un taller a partir de un caso de estudio sobre la temática que se esté abordando.

Con la aplicación de estos retos en el aula se promueve el aprendizaje experiencial, ya que pretende que los participantes vivan una experiencia aplicando apuestas para su proyecto en el aula de clase (previamente planeadas y orientadas por el facilitador), y generen un aprendizaje sobre su percepción de lo sucedido y lo presenten ante el grupo, lo cual permitirá hacer una reflexión colectiva sobre su aplicación; de esta manera, también se promueve el aprendizaje colaborativo (entre pares).

Realizamos el aprendizaje por proyectos, donde cada participante construye un diseño académico de su curso para incorporar una de las metodologías activas abordadas en el diploma, y las evidencias de aprendizaje que se construyen por fases se publican en el AVA. Al final de la formación se cuenta con un seminario de socialización del proceso y las prácticas aprendidas y

aplicadas en cada AVA; este encuentro constituye un espacio de generación y socialización del conocimiento con la comunidad académica, y permite realizar el proceso de retroalimentación por parte del facilitador, los asesores expertos invitados, los compañeros de curso y los profesores invitados; también se genera una narrativa y documentación que quedan disponibles para los conversatorios y prácticas en el “Laboratorio de innovación educativa + TIC” de la Facultad de Ingeniería de la UdeA.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Si bien los profesores participantes en nuestro proyecto no contaban con formación pedagógica previa e inicialmente manifestaban que “la enseñanza en ingeniería no había sido basada en modelos teóricos, debido a que los docentes no realizan cursos sobre pedagogía. Estoy seguro que fueron pocos los docentes que tuve en mi formación profesional que hayan tenido algún tipo de formación pedagógica”, después de haber abordado la formación hacen evidente la incorporación de saberes para la aplicación adecuada de metodologías activas en el aula; en uno de los retos prácticos resaltan: “Este tipo de actividades incentivan la creatividad, promueven el desarrollo del pensamiento crítico, favorecen el trabajo en equipo, permite el intercambio de experiencias, la resolución de conflictos y el acercamiento paulatino a un tema nuevo mediante la resolución de un problema real”. En cuanto a la implementación de los AVA en este proceso formativo, los participantes dan cuenta de que “han transformado la manera en la que vivimos el proceso enseñanza-aprendizaje, más considerando la nueva realidad a la que nos enfrentamos, no obstante el éxito de estos espacios está supeditado a generar en los estudiantes una motivación suficiente para que logren el alcance de los objetivos de aprendizaje propuestos, por lo que es preponderante implementar estrategias que favorezcan el dinamismo dentro del aula y estimulen la participación de los estudiantes, de ahí la importancia de la implementación de metodologías activas”.

Es necesario recalcar que la producción de recursos educativos se consolida como uno de los componentes más atractivos del proceso formativo, que conlleva al profesor participante a ser productor de recursos en diferentes formatos, poniendo en práctica sus habilidades comunicativas para así presentar un abanico amplio de posibilidades frente a los estilos de aprendizaje de sus estudiantes.

### 3. Conclusiones

La formación de docentes es una de las claves para mejorar la calidad educativa, y esa formación debe contemplar diversos saberes disciplinares y propiciar la reflexión constante sobre la realidad académica y los avatares que allí emergen cotidianamente.

La gestión del conocimiento a partir de la creación del AVA, posibilita el acercamiento a los contenidos educativos desde un espacio fuera del aula tradicional, que puede ser aprovechado para fortalecer el modelo *blending*, al permitir al estudiante determinar dónde y cómo realizar dicho acercamiento, dejando el encuentro con el profesor y con sus compañeros, para el proceso práctico de solución de dudas y para la aplicación y la construcción de orden superior. En este sentido, contar con el conocimiento explícito en los AVA, plantea un enfoque que combina la enseñanza presencial directa con una perspectiva constructivista y un modelo de rotación a espacios extramurales, fuera del aula, donde se cambian los roles hacia una metodología activa, y donde el docente es un acompañante cognitivo que ayuda a la personalización de la educación, dejando en buena parte el ritmo de aprendizaje al estudiante mediante el uso de las TIC e incentivando dinámicas participativas.

### Referencias

- Belloch, C. (2010). Entornos Virtuales de Aprendizaje. Recuperado de: <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA3.pdf> Consultado el 20 de julio de 2021
- Bruzón Viltres, C.J. (2021). Metodologías activas en entornos virtuales de aprendizaje. Experiencias en la asignatura Oratoria Jurídica, carrera de Derecho, UMET. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas 4(2), 232-241. Consultado el 18 de julio de 2021
- Davenport, T. y Prusak, L. (1998). Working knowledge: how organizations manage what they know, Boston: Harvard Business School Press.
- Espinoza Cordero, C. X., Soria León, N. G., y Socorro Castro, A. R. (2020). Hacia una gestión innovadora de las funciones sustantivas de la Universidad Metropolitana del Ecuador. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas 3(2), 239-254. Consultado el 19 de julio de 2021
- García, J. L. (2006). Los Estilos de Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado (disertación doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Ma-

drid, España. Consultado el 20 de julio de 2021

- Gil, D. G. y Luna, N. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Revista Complutense de Educación, 19(1), 95-112. Consultado el 21 de julio de 2021
- Kaplún, M. (1998): Una pedagogía de la comunicación. Ediciones de la Torre, Madrid. Consultado el 20 de julio de 2021
- Labrador Piquer, M. J., y Andreu Andrés, M. (2008). Metodologías Activas. Valencia: Editorial de la UPV. Consultado el 19 de julio de 2021
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). La empresa creadora de conocimiento
- Oliveira Soares, I. (2012). Mas, afinal, o que é educomunicação?. Núcleo de Comunicação e Educação da Universidade de São Paulo. Consultado el 20 de julio de 2021
- Quintas, Paul. "Knowledge Management: a Strategic Agenda". LongRange Planning, Vol. 30, No. 3, pp. 385 a 391, 1997, Elsevier Science Ltd.
- Robledo, J. C. (2012). Gestión del Conocimiento. Teoría y Práctica: Estrategia de competitividad empresarial. En J. C. Robledo, Gestión del Conocimiento. Teoría y Práctica: Estrategia de competitividad empresarial (pág. 72). Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica del Bolívar.
- Rodríguez Gómez, D. (2006). "Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica". Educar 37, 25-39.
- Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. <http://eduteka.icesi.edu.co/gp/upload/Educaci%C3%B3n%20EVA.pdf> Consultado el 18 de julio de 2021
- Selva D, Manuel J, Carmenate A, Cabrera F. Gestión del conocimiento, una nueva perspectiva. Selva, M. (1998) Las Palmas de Gran Canaria: VII Congreso Nacional de ACEDE.

### Reconocimientos

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, a su Unidad de Pedagogía en Ingeniería, al Departamento de Recursos de Apoyo e Informática (DRA) y a todos los profesores participantes por su apertura y disposición en este proyecto.

# Círculos de Aprendizaje: una estrategia de formación docente

## Learning Circles, a Teacher Formation Strategy

Alexander Rincón Rojas, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, a.rincon@autonoma.edu.co

Edgar Sosa, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, e.sosa@autonoma.edu.co

Juliette Agamez, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, jagamez@autonoma.edu.co

Liliana Silva, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, lilianasilva@autonoma.edu.co

Claudia Daza, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, cdaza@autonoma.edu.co

---

### Resumen

El trabajo aquí expuesto surge como una alternativa de armonización entre los procesos de formación del profesorado, que usualmente priorizan los dominios específicos, y las necesidades contextuales que emergen durante la ejecución de las prácticas educativas adelantadas por los profesores en el marco de la pandemia producto del COVID-19 en el Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). En esta perspectiva, los círculos de aprendizaje surgen como estrategia para la formación docente que integra la experticia de los profesores en la co-construcción de soluciones a problemas identificados a través de un proceso dialógico permanente y una dinámica de trabajo cooperativo entre novatos y expertos que favorece la reflexión, el seguimiento y la evaluación de las acciones implementadas que conducen a evidenciar las trayectorias de progresión en la pre-configuración, configuración y reconfiguración de las Secuencias Didácticas Digitales (SDD) propias del MEC.

### Abstract

The work proposed here arises as an alternative to create balance between teacher formation processes, which tend to focus on their specific areas of expertise, and the contextual specific needs, which arise from the actual educational practices. All of this in the context of how teaching has been affected and changed by the COVID-19 pandemic, and in the context of Model of Convergent Environments (MEC – Complexus). With this perspective in mind, learning circles have become a strategy for teacher formation that gathers the teachers experience constructing solutions to previously identified problems through a permanent dialogue and collaborative working, the monitoring and evaluation of the actions taken, which can help to make clear the progression of the pre configuration, configuration, and re-configuration of the Digital Didactic Sequences (SDD) from the MEC itself.

**Palabras clave:** Círculos de Aprendizaje, Formación Docente, Educación Virtual, Trayectorias de Progresión

**Key words:** Learning Circle, Teacher Training, Virtual Education, Progression Path

### 1. Introducción

La formación docente se ha convertido en una herramienta para mejorar la práctica del aula porque a partir de esta se adquieren las competencias necesarias para adaptarse a sujetos y tiempos cambiantes; además, permite a los maestros mantener una actitud reflexiva ante los problemas que emergen en su quehacer docente. Sin

embargo, algunas estrategias de formación logran cambiar el discurso de los profesores, pero no se observan transformaciones en su práctica (Flores, 2009). Lo anterior se puede atribuir al hecho de que los programas se centran en mejorar conocimientos y habilidades, pero no crean los espacios para que los profesores practiquen lo que aprenden (Darling-Hammond y Oakes, 2019).



Se hace necesario que el docente disponga de recursos profesionales dinámicos que le permitan reaccionar ante los Problemas Prácticos Profesionales (PPP) o situaciones complejas e imprevistas (Flores, 2000). Los Círculos de Aprendizaje (CA) se convierten en un escenario de formación para que los docentes transformen no solamente su discurso, sino su práctica a través de la discusión y reflexión con sus pares; adicionalmente, las TIC como mediador del proceso crea nuevas oportunidades para que los docentes compartan, interactúen, reflexionen y colaboren en línea (Birgitte y Mørk, 2021).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Desarrollo Profesional Docente (DPD) se ha considerado como una de las principales estrategias para mejorar la calidad en la educación (Li y Dervin, 2018; Bostancioglu, 2018; Tsiotakis y Jimoyiannis, 2016) porque permite generar “acciones de ‘aprender a enseñar’ y ‘enseñar a aprender’ a través del cual se desarrollan las competencias profesionales y personales para incidir exitosamente en los contextos educativos y orientar los aprendizajes escolares” (Ministerio de Educación Nacional, 2012) que respondan a los desafíos de la sociedad, como la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Por tanto, el DPD debe preparar a los maestros “para tratar con una población estudiantil diversa, con diferentes necesidades y expectativas, y poder enseñarles de manera interactiva y alineadas con las demandas de la educación del siglo XXI” (Flores, 2017). Sin embargo, algunos programas de formación docente no generan los impactos esperados “ya que no se está preparando un educador investigador, crítico y reflexivo; se educa a un funcionario que reproduzca el sistema educativo, sin la capacidad para reflexionar sobre el acto educativo” (Villota, 2016). Lo anterior puede ser causado por la inexistencia de una infraestructura institucional que le permita a los docentes transferir lo aprendido en programas de capacitación; la falta de acompañamiento in-situ para que los maestros vivencien el proceso de formación; la poca integración o articulación con los conocimientos disciplinares; la descontextualización del proceso; la no participación del profesor en el diseño de la capacitación y no generar programas de acuerdo a los conocimientos, actitudes y habilidades de los docentes. Tomando como referencia lo anterior, este trabajo propone

como innovación los círculos de aprendizaje (CA) como una metodología de formación docente contextualizada a las necesidades de los maestros y de la sociedad.

Los CA o de “calidad” fueron desarrollados originalmente en la década de 1960 por Kaoru Ishikawa (1982) y posteriormente se empezaron a utilizar en otros contextos, como el educativo, para formar maestros (Harfitt, 2019). Se definen como una herramienta de colaboración donde un grupo de profesores se unen con un facilitador para participar en una discusión crítica y reflexión sobre los temas de la capacitación con el objetivo de construir y compartir conocimientos sobre sus experiencias exitosas (Dajani, 2014). Por su parte, Lovett y Gilmore (2003) afirman que los CA pueden empoderar a los docentes para que se conviertan en agentes de cambio.

Walker et al. (2011) consideran que los aspectos que influyen para que un CA sea exitoso son: cooperación y participación de los participantes; voluntad para escuchar y respetar otros puntos de vista; y surgimiento de un entendimiento compartido. Adicionalmente, los CA les permite a los profesores mejorar su trayectoria de progresión docente a través de procesos de reflexión, acción y participación, donde aprenden de forma cooperativa entre maestros novatos y expertos. Estas trayectorias de progresión hacen referencia a los caminos de construcción, co-construcción y reconstrucción del profesor en donde estén íntegros sus conocimientos, experiencias y potencialidades” (Agamez, et al., 2021) para transformar la práctica pedagógica. Se dividen en cuatro niveles: explorador, reflexivo, integrador y transformacional.

Finalmente, los CA emergen como una dinámica de co-construcción para identificar y tratar de solucionar problemas prácticos profesionales de los profesores en el ámbito de la educación superior a distancia mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Se entenderá que los círculos de aprendizaje adquieren relevancia en la medida que evidencian los problemas en la acción que los profesores perciben endógena o exógenamente para cumplir sus funciones (docencia e investigación).

### 2.2 Descripción de la innovación

Los círculos de aprendizaje, como se mencionó, surgen como una estrategia que buscó armonizar los procesos de formación y las realidades que experimentaron un grupo de 15 profesores de distintas disciplinas

académicas adscritos al Departamento de Estudios a Distancia durante el periodo de tiempo comprendido entre 2020 y 2021 en el marco del Modelo de Entornos Convergentes (MEC – Complexus), en una situación de salubridad generalizada producto de la pandemia por el COVID-19. Bajo esta consideración el MEC es concebido como una apuesta teórica y metódica para la articulación de los diferentes subsistemas del Sistema de Educación a Distancia (SEAD) de la UAM, que implica entre otros aspectos la priorización de los diseños pedagógicos y didácticos a partir de la co construcción de Secuencias Didácticas Digitales (SDD). Estas son entendidas como “múltiples trayectorias integradas por Actividades de Aprendizaje Situadas (AAS) que se configuran en los ejes de enseñanza (indagación, problematización, aplicación, finalización y tematización) para promover aprendizajes socialmente relevantes” (Agamez, *et al.*, 2021, p.125) en un escenario mediado por tres ambientes de aprendizaje (aulas virtuales, teleclases sincrónicas y tutorías) que son de carácter accesibles y pertinentes para las comunidades donde se desarrollan e implementan.

Pero esa armonización trajo consigo Problemas Prácticos Profesionales (PPP), que como lo establece Porlan *et al.* (2011) son problemas relevantes en el ámbito epistemológico que se reproducen en la acción del ejercicio docente y los cuales toman relevancia en la medida que los individuos los comprendan desde sus saberes y los traten de solucionar, sin embargo, los PPP generalmente no son atendidos por los procesos de formación. De lo anterior, surgen los Círculos de Aprendizaje (CA) que son escenarios dialógicos que propician soluciones a los PPP, definidos; documentados y estudiados desde las voces de los docentes y sus saberes en un marco normativo institucional que conlleva a evidenciar trayectorias de progresión en la pre configuración, configuración y reconfiguración de las SDD.

En esta línea, los CA adquieren relevancia en la medida que evidencian los problemas en la acción que los profesores perciben endógenamente, producto de la tensión de cumplir con las intencionalidades educativas prescritas a cabalidad y exógenamente, puesto que ellos deben circunscribirse a las nuevas condiciones de la realidad, para cumplir así con sus funciones de docencia e investigación. Por tanto, los CA se convierten en una estrategia de innovación, puesto que como lo menciona el programa Emprende de la Alcaldía Mayor y la Cámara de Comercio de Bogotá (2010), se evidencia un

“aprovechamiento de la capacidad de las personas para ingeniar soluciones novedosas a los problemas y convertir las ideas en realidad” (p.8); además de propiciar modos de gestión diferentes a los usuales (centrales, dispersos, tecnocráticos) en la formación del profesorado.

Durante el desarrollo del trabajo se documentaron seis CA referentes a: incorporación de TIC en la educación superior; estrategias cognitivas y meta cognitivas; tutorías; ejes de acción en la enseñanza según el MEC; competencias, y evaluación del aprendizaje, que fueron liderados por diferentes miembros del grupo de investigación SEAD UAM. Sus perfiles académicos aportaron bases teóricas, prácticas y reflexivas de los PPP para poder asumirlos en el diseño de las SDD en el marco del MEC. El nivel de progresión logrado con la incorporación de las temáticas abordadas en los CA para el diseño de las SDD fue individual y de carácter progresivo, trabajados desde tres líneas: procesos de conciencia, análisis de concepciones y esquemas de acción que dan como resultados cambios en las trayectorias de progresión de los profesores.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la Figura 1 se presentan las fases de implementación de los círculos de aprendizaje

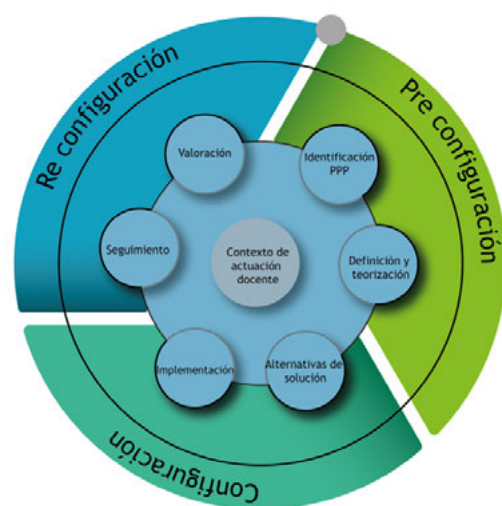


Figura 1. Fases de implementación de círculos de aprendizaje

La primera de las fases, hace referencia a la identificación del problema o los PPP que surgen de un proceso de observación y de conversaciones abiertas, espontáneas y sin ningún condicionamiento, asemejándose a una

reunión informal en donde se habla sobre un tema cualquiera. En esta fase, las interlocuciones de los profesores son elementos característicos que dan rasgos para la construcción de unas supra categorías de análisis, es decir, las puestas en común son lineamientos de las dificultades, obstáculos e intereses que vivencian los profesores en su acción, pueden ser de diferente índole, naturaleza y profundidad. La segunda fase, es donde se estructura el PPP a través de su definición y la consolidación de núcleos problémicos. Durante esta fase, se hace elección de profesores que pueden liderar el proceso de formación docente bajo criterios de idoneidad académica, experiencia y pertinencia, los cuales, siguiendo unos parámetros institucionales adecuan la teorización del problema, plantean unos momentos de intervención y de adecuación de material de apoyo para realizar las fases posteriores.

La tercera y cuarta fase, son referidas a la idealización de alternativas de solución e implementación de las mismas mediante la adecuación de trabajo cooperativo y de participación en plenaria conjunta entre novatos y expertos. Durante estas fases se inicia con los registros (gráficos y/o escritos) que tiene cada uno de los profesores frente a la descripción de las estrategias de solución llevadas a la configuración de las SDD atendiendo unos parámetros institucionales y de su incorporación. Estas fases corresponden a una etapa de configuración de las SDD.

La quinta fase hace mención al seguimiento de las estrategias y de las acciones que realizan los profesores en su incorporación, durante el desarrollo de esta fase el diálogo y la reflexión de las acciones emprendidas empiezan a tener un sentido más profundo para los profesores que imparten las mismas disciplinas.

Por último, una fase de valoración donde se examinan los productos a partir de los diseños en las etapas de configuración. Es preciso anotar que durante estas dos fases se reelaboran ideas que se traducen en mejoras en las actividades de aprendizaje que cualifican las SDD y se introducen nuevas variantes a los diseños.

## 2.4 Evaluación de resultados

Una vez desarrollados los diferentes CA, se valoraron los procesos adelantados por los profesores en la pre configuración, configuración y reconfiguración de las SDD, donde se trabajó cooperativa e interdisciplinariamente, estableciendo entre otros aspectos que los estadios de

progresión que pueden tener los profesores dependen de las características propias. Como lo menciona, Porlán et al. (2010) “tienden sin querer a reproducir los esquemas interiorizados. Esta reproducción es vivida como la manera normal de ser profesional y cuando es cuestionada lo es desde un discurso teórico con pocas conexiones con lo que suelen hacer en clases” (p. 34), situación que empieza a ser transformacional con la estrategia de formación de los CA puesto que el reconocimiento de los PPP, su teorización y la participación activa de los diferentes actores, producen alternativas de desarrollo e incorporación de actividades diversas en la cualificación de las SDD.

La formación intencionada produjo cambios en las formas de organización de las actividades de las SDD, su andamiaje y por supuesto en la valoración de las mismas por parte de los profesores, que se traduce en la descripción de cuatro trayectorias en el diseño de las SDD, que dan razón de los momentos de tránsito que los profesores experimentan. De acuerdo a la figura 2, se encontró que los CA potencializan las acciones de los docentes en los diseños de las SDD, puesto que se evidencia un mejoramiento en las trayectorias de progresión del 87% de los docentes.

Al terminar la estrategia de formación de los CA, se observó que el 13% de los docentes se mantuvo en el nivel explorador, en el cual sus prácticas son tradicionalistas y hacen uso instrumental de las TIC en sus procesos educativos. El 27% quedaron en el nivel reflexivo porque en sus prácticas de aula incluyen la interacción como principio de construcción social a través de recursos TIC, que aportan al trabajo colaborativo y reconocen los contextos personales y socioprofesionales como escenarios de formación. El 40% llegó al nivel integrador, al construir SDD que incorporan significativamente las TIC con el propósito de promover el aprendizaje, y el 20% logró el nivel transformacional el cual implica la cocreación de las SDD, orientadas a la consolidación de la autonomía del estudiante y la autorregulación del aprendizaje (Agamez, et al., 2021, p. 235).

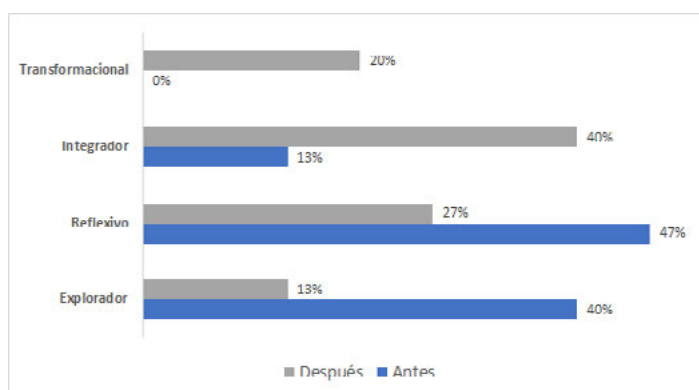


Figura 2. Cambios en las trayectorias de progresión docente a través de los CA

### 3. Conclusiones

A través de la interpretación del proceso de preconfiguración, configuración y reconfiguración de las SDD, se evidenció la posibilidad de armonizar diferentes problemas prácticos profesionales alrededor de la estrategia de formación docente los círculos de aprendizaje. Estos implican entre otros aspectos: un proceso dialógico continuo; un trabajo cooperativo entre diferentes actores (novatos y expertos); un liderazgo por un par académico cercano y pertinente a la demanda de formación, y un acompañamiento permanente. Esta estrategia conllevó a estratificar los progresos en los diseños de las secuencias didácticas digitales, en cuatro trayectorias de progresión: explorador, reflexivo, integrador y transformacional, que muestran las metamorfosis frente a las dinámicas de: incorporación de TIC, el trabajo por competencias; la evaluación del aprendizaje; las estrategias cognitivas y meta cognitivas, y ejes de enseñanza en el marco del MEC en las diferentes actividades de aprendizaje que cualifican las SDD.

### Referencias

Agamez Triana, J., Daza Saray, C.L. y Rincón Rojas, A. (2021). Trayectorias del diseño de Secuencias Didácticas Digitales (SSD). En J. Agamez Triana, C.L. Daza Saray, L. Silva Ferreira y A. Rincón Rojas. (Comps.). Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). Sistema de Estudios a Distancia. (pp. 194-242). Editorial Universidad Autónoma de Manizales. <https://editorial.autonoma.edu.co/index.php/libros/catalog/view/215/124/369-1>

Birgitte, K., y Mørk, F. (2021). Teachers' professional development in formal online communities: A scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 103431. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103431>

Bogotá Emprende (2010). Cartilla práctica. Conceptos básicos de innovación. Secretaría Distrital de Desarrollo Económico. Recuperado de: [https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/1052/4269\\_cartilla\\_conceptos\\_innovacion.pdf?sequence=1](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/1052/4269_cartilla_conceptos_innovacion.pdf?sequence=1)

Bostancioglu, A. (2018). Online communities of practice in the service of teachers' technology professional development: The case of Webheads in Action. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 17(2), 97-110. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1176173.pdf>

Dajani, M. (2014). Learning Circles: Promoting Collaborative Learning Culture for Teacher. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 5(3), 142-153. <https://awej.org/learning-circles-promoting-collaborative-learning-culture-for-teacher-professional-development/>

Darling-Hammond, L., y Oakes, S. (2019). *Preparing teachers for deeper learning*. Cambridge, MA: Harvard Education Press

Flores, M. (2017). Teaching and developing as a teacher in contradictory times. *Teachers and Teaching*, 23(2), 123-126. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13540602.2017.1248088>

Flores, M. (2009). Retos y problemáticas en la formación de docentes de educación básica un acercamiento a los procesos cognitivos. *X CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA* (págs. 1-12). México: Comie. [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_15/ponencias/0931-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_15/ponencias/0931-F.pdf)

Flores, P. (2000). Reflexión sobre problemas profesionales surgidos durante las prácticas de enseñanza. *Revista EMA*, 5(2), 113-138. <https://core.ac.uk/download/pdf/12341581.pdf>

Harfitt, G., Fung, D., y Liang, T. (2019). Promoting good practice in small classes: Lessons learnt from small class teaching professional development programs in Hong Kong. *International Journal of Educational Research*, 96, 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.10.005>

Ishikawa, K. (1982). *Guide to Quality Control*. NEW YORK: ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION.

Li, Y., y Dervin, F. (2018). *Continuing Professional Development of Teachers in Finland*. Switzerland: Palgrave Macmillan, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95795-1>

Lovett, S., y Gilmore, A. (2003). *Teachers' Learning Jour-*

neys: The Quality Learning Circle as a Model of Professional Development. *School Effectiveness and School Improvement. An International Journal of Research, Policy and Practice*, 14(2), 189-211. <https://doi.org/10.1076/sesi.14.2.189.14222>

Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Políticas y Sistema Colombiano de Formación y Desarrollo Profesional Docente*. <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/content/pol%C3%ADtica-nacional-de-formaci%C3%B3n-de-educadores/w3-article-312338.php>

Porlán, R., Rivero A. y Martín del Pozo. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 271-288. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94921>.

Tsiotakis, P., y Jimoyiannis, A. (2016). Critical factors towards analysing teachers' presence in on-line learning communities. *The Internet and Higher Education*, 28, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.09.002>

Villota, O. (2016). Los problemas que enfrenta la formación de educadores en los programas de licenciatura en Colombia: un estado del arte. *Revista Historia De La Educación Colombiana*, 19(19), 141-166. <https://doi.org/10.22267/rhec.161919.18>

Walker, R., Henderson, A., Cooke, M., y Creedy, D. (2011). Impact of a learning circle intervention across academic and service contexts on developing a learning culture. *Nurse Education Today*, 31(4), 378-382. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.07.010>

# Desarrollo de competencias en alumnos de Ingeniería Industrial y de Sistemas trabajando en un reto integral para los tres bloques de un semestre siguiendo la ruta de la calidad con un solo socio formador

## Development of Competences in Industrial and Systems Engineering Students Working on an Integrative Challenge for the Three Blocks of a Semester Following the QC Story Methodology with a Single Training Partner

Benjamín Rodríguez-García, Tecnológico de Monterrey, México, [jbrodriguez@tec.mx](mailto:jbrodriguez@tec.mx)

Yolanda Burgos-López, Tecnológico de Monterrey, México, [yolanda.burgos@tec.mx](mailto:yolanda.burgos@tec.mx)

Javier Valenzuela-Rojo, Tecnológico de Monterrey, México, [jvalenzuela@tec.mx](mailto:jvalenzuela@tec.mx)

Randolfo Álvarez-Vega, Tecnológico de Monterrey, México, [randolfoalvarez@tec.mx](mailto:randolfoalvarez@tec.mx)

Jorge A. Gutiérrez-Espinosa, Tecnológico de Monterrey, México, [jage@tec.mx](mailto:jage@tec.mx)

Eduardo Felipe-Marcos, Tecnológico de Monterrey, México, [efelipe@tec.mx](mailto:efelipe@tec.mx)

---

### Resumen

El presente trabajo comparte la experiencia de innovación del modelo educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey, con el propósito de fortalecer el desarrollo de competencias disciplinares y transversales de los estudiantes de profesional de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS) en Campus Sinaloa. El modelo educativo contempla que los alumnos cursen tres bloques formativos durante el cuarto semestre, que da inicio a la etapa de enfoque de la carrera, en los cuales se incorpora la estrategia de aprendizaje basado en retos que implica que los alumnos resuelvan de forma colaborativa un reto en una empresa, denominada socio formador, en cada bloque. La innovación consistió en utilizar un solo reto integrador con un solo socio formador para los tres bloques en lugar de 3 retos con 3 socios formadores diferentes. Para la estructuración del reto integral compuesto por los 3 bloques se utilizó la metodología de la ruta de la calidad para la mejora continua en las organizaciones. Se describe el proceso para planear, estructurar e implementar la innovación considerando las limitaciones derivadas de la pandemia por COVID-19, así como los resultados positivos obtenidos y el aprendizaje para el equipo docente al llevar a cabo la innovación.

### Abstract

The present work shares the experience of innovation of the Tec21 educational model with the purpose of strengthening the development of disciplinary and transversal competences of the undergraduate students of the Industrial and Systems Engineering (IIS) major at Campus Sinaloa. The educational model contemplates students take three training blocks during the fourth semester that begins the focus stage of the career, in which the challenge-based learning strategy is incorporated implying that students solve a challenge collaboratively in a company, called training partner, in each block. The innovation consisted in using a single integrative challenge with a single training partner for the three blocks instead of 3 challenges with 3 different training partners. For the structuring of the integrative challenge made up of the 3 blocks, the methodology of the quality control story for continuous improvement in organizations was used. The process to plan, structure and implement the innovation is described considering the limitations derived from the COVID-19 pandemic, as well as the positive results obtained and the learning for the teaching team when carrying out the innovation.

**Palabras clave:** Bloques Tec21, Aprendizaje Basado en Retos, Ruta de la Calidad, Competencias de Ingeniería

**Key words:** Tec21 Blocks, Challenge-Based Learning, QC Story, Engineering Competence

## 1. Introducción

En 2013, un equipo de profesores, investigadores y especialistas, inició el diseño del Modelo Tec21 con el objetivo de potenciar las competencias de los alumnos para convertirlos en líderes que enfrentarán los retos y oportunidades del siglo XXI (Expansión México, 2018).

El aprendizaje de los estudiantes durante sus estudios de licenciatura en el modelo Tec21 está centrado en la relación del alumno con su profesor y con el entorno, en el que los alumnos desarrollan competencias disciplinares y transversales, mediante la resolución de retos vinculados con problemáticas reales y demuestran su dominio a través de diversas evidencias de aprendizaje. En este Modelo, la unidad central del aprendizaje son los retos (Tec.Mx, 2018). La impartición de los bloques Desarrollo de proyectos con visión sistémica, Mejora de un proyecto organizacional con métodos estadísticos y Conceptualización de procesos con enfoque innovador, todos ellos del primer semestre de enfoque de la carrera IIS, fue en formato virtual, destacando la adaptabilidad del socio formador para proveer la información necesaria para el desarrollo del reto.

Se muestran resultados del desarrollo de competencias, tanto disciplinares como transversales, asociadas a cada uno de los tres bloques cursados y el impacto de utilizar el aprendizaje basado en retos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Una de las partes más representativas del modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey dentro de sus planes de estudio es la impartición de bloques. Los bloques son un conjunto de al menos un reto junto con módulos de aprendizaje con conocimiento teórico y práctico. Los bloques están estructurados para que al menos dos profesores participen impartiendo módulos de aprendizaje para resolver el reto y desarrollar competencias (Villanueva, 2021).

Dentro de la evaluación de un bloque existen 2 elementos de calificación: Uno es la escala tradicional de 1 a 100 para la evaluación de contenido, y el otro elemento consiste en evaluar las competencias según su desarrollo. Éstas se califican con A, B y C, siendo C el mayor nivel de dominio, variando estas competencias dependiendo el enfoque de cada bloque.

Considerando que la estrategia didáctica es una acción y decisión de cómo se enseña, la cual permite lograr objetivos planteados de aprendizaje en los estudiantes (Abregú y Galve, 2010), una de estas estrategias didácticas a destacar es el Aprendizaje Vivencial, el cual se ha comprobado logra resultados favorables produciendo un incremento significativo en la asimilación de contenido (Abregú y Galve, 2010).

Existe evidencia que el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) que tiene sus raíces en el Aprendizaje Vivencial, puede ayudar, mediante la participación activa en experiencias abiertas de aprendizaje, tanto al aprendizaje de conceptos como al desarrollo de competencias mediante la aplicación de los mismos (Observatorio de Innovación Educativa, 2015).

Los bloques se desarrollan utilizando el Aprendizaje Basado en Retos, el cual se define como un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución (Gairín et al., 2021).

Entre los casos de éxito del ABR en diferentes universidades élite en el mundo, se pueden mencionar: la Universidad de Cincinnati, la Universidad Estatal de Montana, *President's Challenge* (Harvard), *MIT Ideas Global Challenge*, *The University of Western Australia*, *Chalmers University of Technology*, entre otras (Observatorio de innovación educativa, 2015).

No podemos dejar de lado el impacto de tener vinculación con un socio formador para el desarrollo exitoso del reto, tomando en cuenta en que hoy por hoy, el proceso de vinculación universidad empresa (estatal o privada) en el contexto de la globalización es fundamental, puesto que permite retroalimentar de una manera extraordinaria todos los elementos que la conforman (Arvizú et al, 2018).

Una de las características asociadas con la ingeniería es que esta disciplina les enseña a los alumnos a aplicar fundamentos matemáticos y una variedad de ciencias de la ingeniería, enfocados a la solución de problemas tecnológicos. Sin embargo, estos problemas están incrustados en un contexto suave: los resuelven equipos

de personas que trabajan económicamente en las organizaciones, y la razón para resolverlos es agregar valor a un cliente o sociedad (Pons, 2016).

Cada institución desarrolla su propia interpretación de lo que se requiere en su plan de estudios y la forma en que éste contribuirá a la formación del estudiante al momento de egresar.

## 2.2 Descripción de la innovación

A partir del cuarto semestre se inicia la etapa de enfoque de la carrera, en la cual se desarrollan las competencias de IIS a través de la solución de retos apropiados para la carrera. Una característica del primer semestre de enfoque es que los alumnos cursan 3 bloques donde se resuelve un reto en colaboración con una empresa, a quien se le considera el Socio Formador (SF). Los nombres de los

bloques de este semestre son: Desarrollo de proyectos con visión sistémica, Mejora de un proceso organizacional con métodos estadísticos y Conceptualización de procesos con enfoque innovador.

El programa de estudios de IIS contempla resolver un reto diferente con un SF diferente para cada bloque. Sin embargo, con el propósito de fortalecer el desarrollo de las competencias en los alumnos, se decidió resolver un reto integral para los 3 bloques trabajando con un solo socio formador tomando como base la Ruta de la Calidad (RC) para la integración de los mismos.

Como se muestra en la Figura 1, la RC para la mejora continua consta de 8 pasos (Gómez, 2001). Llevarlos a cabo requiere de un periodo de tiempo promedio de 6 a 7 meses para su aplicación completa.



Figura 1. Los 8 pasos de la Ruta de la Calidad para la mejora continua

Debido a que cada uno de los 3 bloques consta de 5 semanas de duración que suman aproximadamente 4 meses de tiempo disponible, se decidió que para el reto integral se podría llegar solamente hasta el paso 4 de la RC de acuerdo a la programación que se muestra en la Figura 2.



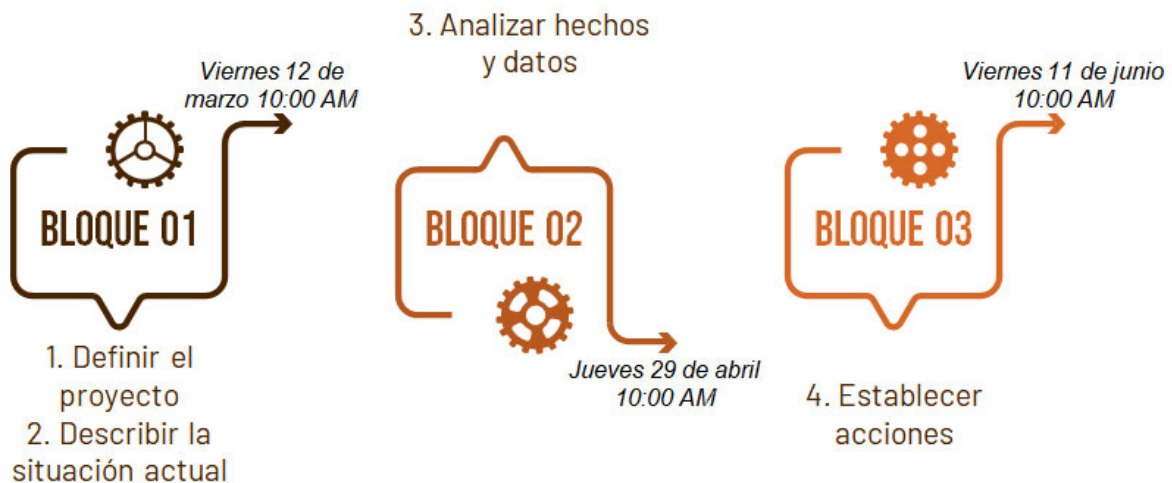


Figura 2. Programación de las 4 etapas de la RC cubiertas en el Reto Integral

Posteriormente se procedió a modificar los retos originales de los tres bloques. Se decidió que el reto del bloque 1 abarcaría las primeras 2 etapas por lo que el documento final del reto debería presentar la identificación y la descripción de la situación problema. El reto del bloque 2 se alineó a la etapa 3 por lo que el documento final debió incorporar el uso de herramientas estadísticas

para el análisis de los datos recolectados y determinar las verdaderas causas de la problemática. Finalmente, se redefinió el reto del bloque 3 para que se presentaran soluciones innovadoras para las causas más importantes identificadas en el bloque anterior, lo cual coincide con la etapa 4 de la RC. La Figura 3 resume la redefinición de los retos respectivos de cada bloque.



Figura 3. Alineación de los retos individuales de cada bloque en el Reto Integral

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para llevar a cabo la implementación fue necesario planear la integración de los 3 bloques con un mes de anticipación. Se llevaron a cabo 2 sesiones de trabajo con los profesores designados para los 3 bloques, para planear la integración de los retos, elegir al profesor coordinador de la relación con la empresa y definir el perfil del socio formador que pudiera atender a los 6 equipos de

alumnos y, sobre todo, que los pudiera atender en formato virtual debido a la pandemia. Se eligió a la empresa Hyundai Premier Automotriz porque ya se había trabajado anteriormente con ellos en un proyecto de inmersión diferente con resultados muy satisfactorios.

Posteriormente se programó una primera reunión virtual con el director general de la empresa para plantearle

el proyecto, ante lo cual se obtuvo una respuesta favorable. Luego se llevó a cabo una sesión de trabajo con el director de la marca Hyundai y la persona que fue designada como el coordinador general del reto dentro de la empresa. Finalmente, 2 semanas antes de iniciar el semestre, se realizó una sesión de trabajo con todo el personal involucrado en el reto para explicarles cuáles serían las etapas que se estarían llevando a cabo durante el semestre, el tipo de datos requeridos y lo que implicaría el rol de mentor de los alumnos.

Se distribuyeron los 27 alumnos en 6 equipos colaborativos integrados por 4 o 5 alumnos. Para buscar una mejor experiencia vivencial de los alumnos, se asignaron diferentes equipos para trabajar en retos en 4 agencias diferentes como se muestra en la Tabla 1.

Agencia	Equipo
Tijuana	Equipo 1
Tijuana	Equipo 2
Culiacán	Equipo 3
Culiacán	Equipo 4
Mexicali	Equipo 5
Mazatlán	Equipo 6

Tabla 1. Asignación de equipos a las agencias automotrices de Hyundai

Debido a la pandemia por COVID-19 prevaeciente durante el semestre febrero a junio de 2021, el formato para las sesiones de los módulos y la interacción con la empresa fue completamente en línea, usando la herramienta *Zoom* para las sesiones sincrónicas y la plataforma *Canvas* para el trabajo asincrónico. Se dedicaron las 2 primeras sesiones de clase del semestre para explicarle a los alumnos y a la empresa la metodología de trabajo.

En la primera sesión de clases del semestre se explicó a los estudiantes la forma en que se estaría trabajando a lo largo de los 3 bloques y se les dieron detalles sobre:

- El socio formador
- Los equipos previamente definidos por los profesores
- La agencia Hyundai asignada a cada equipo

En la segunda sesión, además de los alumnos, estuvieron presentes los profesores de los 3 bloques y el personal de las 4 agencias participantes, incluyendo al director de la marca. Se explicaron los siguientes aspectos:

- Presentación del profesor coordinador entre el Tecnológico y la empresa
- Presentación del coordinador dentro de la empresa
- Explicación de la RC y la alineación de los 3 bloques bajo la misma.
- Definición de las fechas importantes
- Presentación de los equipos con su mentor en la empresa
- Definición del formato de interacción entre los alumnos y mentores

La modificación del reto del bloque 1 consistió en eliminar la última parte que trataba de presentar propuestas de solución. El reto consistió en un análisis más profundo de:

- La descripción de la empresa
- Descripción del proceso donde se presentan los síntomas
- El tiempo en que ocurre
- Lugar
- Tipo de servicio o producto
- Síntomas
- Causas potenciales
- Aspectos circunstanciales
- Uso de herramientas para el análisis de la situación actual.

La modificación del reto del bloque 2 consistió en eliminar la parte de identificar el problema porque ya se había hecho en el bloque anterior, así como eliminar la presentación de propuestas de solución, porque se haría en el bloque 3. Esto permitió mayor profundidad en:

- Descubrir las causas fundamentales del problema
- Planteamiento de hipótesis
- Uso de herramientas para el análisis y comprobación de causa-efecto.

Finalmente, para el reto del bloque 3 se cancelaron las etapas de levantamiento de requerimientos y modelación del estado actual del proceso debido a que ya se habían realizado en los 2 bloques anteriores. Gracias a ello se enfatizó en:

- Uso de herramientas de creatividad e innovación para la búsqueda de soluciones

- Definición de propuestas innovadoras considerando mega tendencias
- Definición de un plan de implementación.

La parte final del reto de cada uno de los 3 bloques consistió en hacer una presentación ejecutiva por parte de cada uno de los 6 equipos para mostrar al socio formador los avances logrados durante el bloque. Solo 2 integrantes del equipo podían participar en la presentación, uno era definido por el equipo y el otro se elegía de forma aleatoria. Cada equipo disponía de 10 minutos para presentación y 5 minutos para preguntas y respuestas por parte de la empresa y los profesores.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Gracias al cambio en el reto en los tres bloques se dedicó más tiempo al desarrollo de las subcompetencias:

1. Conceptualiza una organización como un sistema
2. Implementa un proceso participativo de intervención
3. Obtiene datos de un proceso organizacional para su entendimiento
4. Analiza factores de competitividad en las organizaciones
5. Incorpora mejores prácticas innovadoras de diferentes ámbitos al proceso organizacional
6. Diseña procesos organizacionales innovadores

La innovación en el formato de presentación obligó a que todos los miembros del equipo se prepararan para presentar y se dieran retroalimentación entre ellos ya que la calificación del equipo dependería del desempeño de los 2 alumnos que harían la presentación. Esto ayudó al desarrollo de las subcompetencias transversales:

1. Colaboración
2. Lenguaje Oral

Gracias a ello, el 90% de los alumnos demostró haber desarrollado las 8 subcompetencias de forma individual a través de un examen argumentativo y un *elevator pitch*. El promedio general de calificaciones fue de 94.5, 92.8 y 96.5 para los bloques 1, 2 y 3 respectivamente, lo que permite suponer que los alumnos pudieron tener un aprendizaje sobresaliente de los contenidos de los módulos. Puede observarse una mejora entre el inicio y el final, con una ligera caída en el bloque 2 por la naturaleza de sus contenidos de estadística. Al inicio hubo comentarios sobre exceso de trabajo por parte

de los alumnos, sin embargo gradualmente se fueron adaptando al reto integral y al desarrollo de las actividades evaluativas de los módulos y cesaron los comentarios. Así mismo, el promedio de la ECOA de los profesores mostró una mejora incremental a lo largo del semestre.

#### 3. Conclusiones

La integración de los 3 bloques permitió mayor profundización en conceptos propios de IIS que son muy importantes en su profesión, así como conocer mejor al socio formador y desarrollar propuestas de solución más valiosas y fundamentadas de acuerdo a los retos resueltos siguiendo la ruta de la calidad.

El trabajo colaborativo también abarcó a los profesores. Este esfuerzo fue intra-bloque e inter-bloques debido a que fueron diferentes profesores para cada bloque. Fue necesario programar reuniones con los profesores de todos los bloques desde el inicio y a lo largo del semestre para definir los objetivos y alcances de los entregables, así como para ajustar la carga de trabajo de los alumnos y ceder la estafeta de los profesores de un bloque al siguiente.

El rol tanto del profesor coordinador de interacción como el del coordinador del reto en la empresa fueron muy importantes porque hubo muchas dificultades para obtener la información requerida debido a la pandemia, porque los alumnos no pudieron ir a la empresa a conocer la operación de los procesos y recabar datos por cuenta propia. Sin embargo, al final tanto los alumnos como el socio formador quedaron muy satisfechos con la experiencia.

#### Referencias

- Abregú Tueros, L. F., y Galve Manzano, J. L. (2010). La estrategia didáctica vivencial aplicada en la enseñanza aprendizaje de la salud en el trabajo. (Spanish). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(3), 1201–1228.
- Bertha Alicia Arvizu López, Ana Luisa Estrada Esquivel, Roberto López Sánchez, Mario Alberto Mondragón Portocarrero. (Febrero 2018). *Análisis sobre la Vinculación Universidad-Empresa-Gobierno con Instituciones de Educación Superior*. Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tepic 2018, 10, 165. 5 de Julio de 2021, De Academia Journals 2018 Base de datos.
- EduTrends Retos — Observatorio de Innovación Educativa*

- va. (n.d.). Tec.Mx. Recuperado el 4 de Julio de 2021 de <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>
- Gairín Sallán, J. (Ed.) y Ion, G. (Ed.). (2021). Prácticas educativas basadas en evidencias: reflexiones, estrategias y buenas prácticas. Narcea Ediciones. <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/176546?page=1>
- Gómez, G. (2001, junio 11). *Control de la calidad y QC Story*, Recuperado de: [https://www.gestiopolis.com/control-calidad-qc-story/](https://www.gestiopolis.com/control-calidad-qc-story/Images/iStockphoto), (hartmanc10/getty. (2018, September 27). El Tecnológico de Monterrey estrenará oferta educativa. Expansion.Mx. https://expansion.mx/carrera/2018/09/27/el-tecnologico-de-monterrey-es-trenara-oferta-educativa)
- Images/iStockphoto), (hartmanc10/getty. (2018, September 27). *El Tecnológico de Monterrey estrenará oferta educativa*. Expansion.Mx. <https://expansion.mx/carrera/2018/09/27/el-tecnologico-de-monterrey-es-trenara-oferta-educativa>
- Pons, D. (2016). Relative importance of professional practice and engineering management competencies. *European Journal of Engineering Education*, 41(5), 530–547.
- (N.d.). Tec.Mx. Recuperado el 20 de julio, 2021, de <https://tec.mx/es/modelo-tec21>
- Villanueva, A., y Redacción Nacional. (n.d.). *El ABC del Modelo Tec21 del Tecnológico de Monterrey*. Tec. Mx. Recuperado el 4 de julio, 2021, de <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/el-abc-del-modelo-tec21-del-tecnologico-de-monterrey>

### Reconocimientos

Un agradecimiento muy especial para la empresa Hyundai Premier Automotriz por su disposición para brindar atención puntual a los alumnos y compartir los datos requeridos para llevar a cabo la realización de los retos. Particularmente a Fabián Torres Grijalva que fungió como coordinador de los retos dentro de la empresa y siempre estuvo dispuesto para atender y solucionar las inquietudes de los alumnos. Así como a Alejandro Bernal Muñoz, director de la marca Hyundai, quien brindó todas las facilidades para llevar a cabo el proyecto.

# Alfabetización en evaluación formativa: una práctica reflexiva desde la investigación acción en Santiago de Chile

## Literacy in Formative Evaluation: a Reflective Practice from the Action Research in Santiago de Chile

Cecilia Paola Farías Parra, Universidad Mayor, Chile, [cecilia.fariasp@mayor.cl](mailto:cecilia.fariasp@mayor.cl)

Paola Del Pilar González Sanhueza, Universidad Mayor, Chile, [paola.gonzalezs@mayor.cl](mailto:paola.gonzalezs@mayor.cl)

Katherinne Johanna Ramírez Martínez, Universidad Mayor, Chile, [katherinne.ramirez@mayor.cl](mailto:katherinne.ramirez@mayor.cl)

---

### Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo analizar el proceso de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile. A partir de un modelo investigación-acción técnica, se capacitó al equipo docente en el modelo de evaluación formativa propuesto por Popham (2013) bajo un paradigma sociocrítico, recogiendo información cualitativa antes y después de la intervención, a través de técnicas análisis documental, observaciones, entrevistas y grupo focal. Los hallazgos dan cuenta que antes de la intervención los docentes valoraban la evaluación formativa, pero su uso era limitado y poco recurrente, existiendo reflexiones de los niveles superficiales Korthagen (2010). Sin embargo, posterior a la intervención, se observan procesos reflexivos profundos que explicitan el valor del trabajo en comunidad y reconociéndose la trascendencia e implicancia en el aprendizaje de todos los estudiantes. Desde la visión sistémica, se evidencia la relevancia del trabajo con el equipo directivo para la generación de una cultura de evaluación formativa en el establecimiento. En conclusión, la efectividad de la alfabetización en evaluación radica en la capacidad reflexiva de los docentes para generar cambios en sus prácticas y concepciones, así como la generación de una comunidad de aprendizaje continua.

### Abstract

The goal of this research was to analyze the literacy process in formative evaluation in an educational establishment in Santiago de Chile. Based on a technical research-action model, the teaching team was trained in the formative evaluation model proposed by Popham (2013) under a sociocritical paradigm, collecting qualitative information before and after the intervention, through documentary analysis techniques, observations, interviews and focus group. The findings show that before the intervention the teachers valued the formative evaluation, but its use was limited and little recurrent, there being reflections of the surface levels Korthagen (2010). However, after the intervention, deep reflective processes are observed that make explicit the value of working in community and recognizing the transcendence and implication in the learning of all students. From the systemic point of view, the relevance of working with the management team for the generation of a culture of formative evaluation in the establishment is evident. In conclusion, the effectiveness of literacy in evaluation lies in the reflective capacity of teachers to generate changes in their practices and conceptions, as well as the generation of a continuous learning community.

**Palabras clave:** Investigación-Acción, Evaluación Formativa, Niveles de Reflexión, Comunidad de Aprendizaje.

**Key words:** Action Research, Formative Assessment, Levels of Reflection, Learning Community

## 1. Introducción

En 2018 se promulgó en Chile el Decreto 67 que establece las normas para los procesos evaluativos del sistema escolar nacional, el cual ha relevado el papel de la evaluación formativa. Como parte de su implementación, se han generado instancias de capacitación para docentes, directivos y comunidad, brindando directrices y sugerencias para su desarrollo, a pesar de las cuales persisten carencias para evaluar formativamente a los estudiantes y, en muchos casos, no ha sido instalada.

En este contexto, surge la presente investigación que busca analizar el proceso de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile, comprendiendo sus requerimientos y dificultades. Para lograr este objetivo, se desarrolló e implementó un proceso de capacitación sobre evaluación formativa, basada en el modelo de Popham (2013) y adaptada por las autoras, considerando un paradigma sociocrítico que permitió evidenciar de qué manera se modifican los procesos reflexivos de los docentes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La evaluación formativa ha evolucionado desde su aparición en la década de los 60 cuando Scriven (1967) la caracteriza por contribuir tanto a la toma de decisiones como a la mejora. Posteriormente, Bloom (1971) agrega dos elementos: la retroalimentación y las condiciones correctivas. En lo sucesivo, la evaluación formativa ha relevado el rol del estudiante y su contribución a la autorregulación del aprendizaje (Sadler, 1989; Sanmartí y Jorba, 1995; Black y Wiliam, 1998; Anijovich, 2018). Por otro lado, Sacristán (2018) reconoce su valor como un derecho universal y deber del Estado en garantizarla, posicionándola como parte inherente del sistema educativo.

Para llevar a cabo la evaluación formativa, se requiere comprender el papel que juegan los diferentes actores educativos. Bajo esta idea, Popham (2013) plantea un modelo en el cual se reconocen 4 niveles, los cuales se caracterizan según el nivel de toma de decisiones que se realizan:

1. Ajustes didácticos de los profesores, usando evidencias evaluativas para hacer ajustes en sus actividades actuales o futuras.
2. Ajustes en las técnicas de aprendizaje de los alumnos, atendiendo al uso que hacen de las evidencias

evaluativas.

3. Cambio en el clima del aula, lo que implica modificación de la cultura evaluativa en el aula.
4. Cambios a nivel de centro educativo, utilizando el desarrollo profesional y las comunidades de aprendizaje.

Un modelo de esta naturaleza requiere de formación del profesorado para su implementación. Así se hace necesaria un proceso de alfabetización en evaluación, entendida como el dominio de conocimientos, habilidades y capacidades requeridas para que las evaluaciones sean claras en sus propósitos, de modo que puedan elegir métodos adecuados y evitar los errores (Deneen y Brown, 2016; LimHooi y Wun, 2016; Mertler y Campbell 2005). Esto implica construir evaluaciones confiables y válidas, que faciliten las decisiones respecto a la enseñanza, convirtiéndola en un dispositivo para el desarrollo del aprendizaje. (DeLuca, LaPointe-McEwan y Luhanga, 2016; Ray y Margaret, 2003; Stiggins, 2004).

Por otra parte, Hargreaves y Fullan (2014) mencionan dos elementos necesarios para los procesos de alfabetización: primero que sea un compromiso colectivo de los docentes y, segundo, considerar la alfabetización como un punto de partida. Por lo tanto, el desarrollo profesional continuo y las comunidades de aprendizaje son opciones que permiten su desarrollo (Koh, Kim H, 2010).

Rodríguez y Salinas (2020) señalan que, por medio de esta alfabetización, el profesorado se convierte en agente de cambio y transformación, que aporta a reflexiones y actuaciones éticas, lo que lleva a la idea de que las reflexiones docentes son valiosas para mejorar las prácticas evaluativas. Frente a esto, Korthagen (2010) postula que los profesores pueden reflexionar en 6 niveles, desde el nivel más básico, como es el entorno (primer nivel), su comportamiento educativo (segundo nivel) o sus competencias (tercer nivel). Al existir mayor profundidad, se añaden sus creencias (cuarto nivel), su forma de percibir su propia identidad (quinto nivel) o bien sobre la misión como docente (sexto nivel). Por su parte, Jay y Jhonson (2002) plantean que existirían 3 niveles de reflexión:

1. Descriptivo: expone el problema que es objeto de reflexión.
2. Comparativo: replantea el tema de reflexión a la luz de nuevas alternativas.
3. Crítico: resignifica el objeto de reflexión, estableciendo

una nueva perspectiva.

Perrenoud (2011) menciona que en las formaciones continuas no han pensado mucho en la práctica de los enseñantes en ejercicio, limitándose a que el formador les explicaba lo que tenían que hacer, sin informarse de lo que hacían, se esperaba que los practicantes se imbuirían en ellos y los implantarían en sus clases, pero sin asumir la distancia entre las prácticas en vigor y las innovaciones propuestas.

## 2.2 Planteamiento del problema

Considerando la importancia del proceso de alfabetización en evaluación para la implementación de la evaluación formativa en el contexto del Decreto 67 para el caso chileno, surgen las siguientes preguntas: ¿Cuál es el uso y valoración que se otorga a la evaluación formativa? ¿Cómo influyen los procesos de capacitación en los niveles de alfabetización evaluativa de los docentes? ¿Cómo impacta la reflexión docente en la implementación de la evaluación formativa?

En este contexto, el objetivo de la investigación consiste en analizar los niveles de reflexión de los docentes a partir de la experiencia de alfabetización en evaluación formativa en un establecimiento educacional de Santiago de Chile.

## 2.3 Método

El presente estudio se basa en un enfoque cualitativo, que pretende analizar en profundidad el impacto de una capacitación con el objetivo de alfabetizar a un grupo de docentes en EF de un establecimiento educativo, a partir del decreto 67 de Chile y la teoría de Popham (2013), bajo un paradigma sociocrítico.

Se considera la investigación-acción técnica como diseño metodológico, que según lo mencionado por Latorre (2005), su propósito es hacer más eficaces las prácticas, mediante la participación del profesorado en programas de trabajo diseñados por personas expertas con propósitos prefijados. La investigación se realizó en un establecimiento educativo de Santiago de Chile, con un total de 22 participantes. Se utilizó el modelo de Kemmis (1989).

Su primera fase corresponde a la planificación, que incluyó la revisión de la literatura disponible frente a la temática de la evaluación formativa, y de la cual surge un dispositivo basado en la propuesta de Popham, que

incluye cinco ámbitos de la EF: planificación, docentes, estudiantes, clima de aula y centro educativo.

Posteriormente se realiza un diagnóstico, donde se utilizó un cuestionario que incluyó preguntas cerradas y abiertas, validado por medio de juicio de expertos. Con este insumo, se analizaron las respuestas de los docentes bajo los seis niveles de reflexión de Korthagen (2010), estos niveles permiten comprender e interpretar los focos críticos que facilitan la mejora del dispositivo.

En la segunda fase, la acción, se realizó una jornada de capacitación a los docentes, en la cual se expuso la propuesta de implementación de evaluación formativa y se generaron instancias de reflexión crítica sobre lo aprendido. De dicha capacitación, se obtienen nuevas reflexiones de los docentes que encaminan la siguiente fase del ciclo que es la “observación”.

En esta tercera fase se realiza una revisión documental del reglamento de evaluación y planificaciones de clases. Además de entrevistas semiestructuradas a integrantes del equipo directivo del establecimiento educativo, los cuales realizan observaciones mediante el acompañamiento en el aula, de la aplicación de los diferentes ámbitos del dispositivo.

Para terminar el ciclo, se realizó la reflexión con un grupo focal con los docentes sobre los puntos críticos de la implementación de los cinco ámbitos del dispositivo. Se analizan dichas reflexiones por medio de los niveles de Korthagen (2010). Esta fase reflexiva resulta vital según Latorre (2005), el cual señala que la reflexión sobre la acción total puede llevar a identificar un nuevo problema o problemas y con ello un nuevo ciclo de planificación, acción, observación y reflexión.

## 2.4 Resultados

Los resultados del diagnóstico realizado a los docentes permitieron obtener indicios respecto a la valoración y uso que otorgaban a la evaluación formativa. Los principales hallazgos apuntaron a que algunos docentes utilizaban estrategias como tickets de salida y pizarras individuales. Por otro lado, se evidenció cierta confusión con lo que es un agente evaluativo o estrategias que favorecen la participación en clases. Otro hallazgo tiene que ver con la planificación de las instancias de evaluación formativa, que, si bien valoran la importancia de planificarla, las evidencias recogidas dan cuenta que no existe detalle ni descripción de la evaluación formativa que se implementará, ni la frecuencia en que realizan

modificaciones en la planificación a partir de ésta.

Respecto al rol de los estudiantes en el proceso de la evaluación formativa, se pudo constatar que los docentes reconocen la importancia de involucrar a los estudiantes en la evaluación y en las decisiones frente a las modificaciones de sus estrategias de aprendizaje. Sin embargo, no había claridad respecto a cómo o cuándo los estudiantes modificaban sus estrategias de aprendizajes. Los docentes manifiestan tener escaso tiempo para planificar, pocas herramientas y estrategias para involucrar a los estudiantes y motivarles a ejercer un rol más activo frente a su aprendizaje.

Posterior a la capacitación realizada, uno de los principales resultados tiene que ver con el potencial que tuvo la alfabetización en evaluación respecto a la capacidad de reflexión de los docentes. En este sentido, se evidenció cómo los docentes lograron ir profundizando sus reflexiones respecto a la conceptualización y utilidad de la evaluación formativa. Uno de los principales hallazgos se centró en el aumento de los niveles de procesos reflexivos (Korthagen, 2010), evidenciándose cómo los docentes van transitando desde una conceptualización más básica, enfocada en aspectos técnicos y de entorno, a una centrada en el objetivo transformador la evaluación formativa, en el que el docente, desde la reflexión, lleva la evaluación formativa a un nivel que impacta y beneficia a los estudiantes, al clima de aprendizaje en aula y la comunidad educativa.

A partir del proceso de alfabetización en evaluación formativa, se evidenció el alcance de la toma de decisiones que posee el equipo directivo para la generación de una cultura de evaluación formativa en el establecimiento. Esto generó la conformación de acciones articuladas para que su implementación fuese transversal a todos los docentes del establecimiento.

Finalmente, mirando transversalmente el proceso investigativo, surgen dos elementos fundamentales y necesarios de tener en cuenta al momento de instaurar la evaluación formativa, estos son: la alfabetización y los procesos reflexivos. Estos elementos se configuran como parte de un proceso de innovación en las instituciones educativas, ya que al trabajarlos de forma simultánea demostraron ser un detonador del cambio, de ahí la trascendencia de considerarlos como parte fundamental, en la consolidación de comunidades de aprendizaje, en las cuales la capacitación permanente

junto a la reflexión pedagógica sean los ejes conductores de procesos transformadores.

## 2.5 Discusión

A partir de los hallazgos podemos corroborar la idea de que los docentes poseen un bajo conocimiento de la evaluación a nivel de aula, tal como lo señalan estudios realizados por Mineduc, (2020), Jiménez (2017), Herrada y Zapata (2015), Rodríguez, Manzi, Peirano, González y Bravo (2014). Sin embargo, esta no podría ser asociada a la carencia de información disponible para los docentes y las comunidades educativas, ya que hay evidencias que a través de diferentes organismos educativos de Chile, se entrega en forma periódica información a través de diferentes medios y plataformas. (MINEDUC 2018, 2020; CPEIP 2019,2020; Agencia de Calidad 2018).

A pesar de la información existente, la ausencia de procesos de alfabetización en evaluación bajo un paradigma sociocrítico ha generado una dificultad para producir cambios profundos y permanentes en la praxis de los docentes en materias de evaluación. A nivel de gestión, los equipos directivos deben cumplir un rol de acompañamiento más activo frente a los procesos de capacitación, con objetivos y lineamientos claros que contribuyan a la mejora y unifiquen los conocimientos actuales de la evaluación formativa.

El análisis del proceso de capacitación permitió evidenciar que el desarrollo de la alfabetización en evaluación favorece su comprensión, así lo sostienen también Hargreaves y Fullan (2014), Popham (2018) y Stiggins (1991). Dicho proceso de capacitación dio pie a que los docentes pudieran reflexionar en torno a la evaluación formativa.

Lo anterior permitió constatar que los procesos reflexivos durante la alfabetización (siguiendo las etapas de investigación-acción) demostraron que los docentes profundizaron sus reflexiones en cuanto a la evaluación formativa, desde los primeros niveles hasta el nivel 6, según la teoría de Korthagen (2010), comprobándose que la efectividad de la alfabetización en evaluación formativa radica en la oportunidad y capacidad reflexiva de los docentes para generar cambios en sus prácticas y concepciones evaluativas. La reflexión docente, requiere de compromisos personales, profesionales e institucionales, que promuevan esta práctica.

Para que estos procesos reflexivos generen la sinergia necesaria para promover la evaluación formativa, es



necesario que los docentes tengan la oportunidad de trabajar en comunidades de aprendizaje que potencien el trabajo colaborativo y el acompañamiento pedagógico, tal como lo plantea Popham (2013). Siguiendo lo planteado por este autor, se evidenció que los estudiantes no estaban considerados en el proceso de la evaluación formativa, elemento que surge como un desafío, al momento de implementar este tipo de evaluación.

### 3. Conclusión

La alfabetización en evaluación formativa tiene un impacto en los procesos reflexivos de los docentes, en la medida en que el proceso se sustente en un paradigma sociocrítico que trascienda la exposición del contenido, colocando el foco en la generación de una comunidad de docentes que aprenden y reflexionan en su contexto situado.

Por otra parte, se concluye que el concepto de evaluación formativa requiere de una operacionalización bajo el modelo de Popham que permita observar las implicancias en la toma de decisiones en sus diversos niveles, sin perjuicio que dicho modelo requiere la incorporación de la gestión del establecimiento, como agente que permita instalar una cultura de aprendizaje en el establecimiento y no solo en aula. De esta forma, la evaluación formativa se posiciona como eje transformador de la cultura escolar, en la cual los docentes reflexionan de manera crítica, considerando el rol protagónico del estudiantado en su proceso de aprendizaje.

### Referencias

- Anijovich, R., Cappelletti, G. (2018) La evaluación como oportunidad. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Agencia de la calidad (2018) Nuevo sistema nacional de evaluación de aprendizajes. Recuperado de [www.agenciadeeducacion.cl](http://www.agenciadeeducacion.cl)
- Black, P. y William, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5 (1): 7-73.
- Black, P. y William, D. (1998b, Octubre). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80 (2): 139-149.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T. y Madaus, G. F. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. Nueva York: McGraw-Hill
- CPEIP, Resultados nacionales evaluación docente 2018. CPEIP Agosto 2019, Recuperado de <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/08/Resultados-Evaluaci%C3%B3n-Docente-2018.pdf>
- CPEIP, Resultados nacionales evaluación docente 2019. CPEIP Marzo 2020, Recuperado de <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/07/Resultados-Evaluaci%C3%B3n-Docente-2019.pdf>
- Decreto 67 (2018), Ley N 18956 Diario oficial de la República de Chile, Santiago de Chile, 31 de diciembre 2018.
- DeLuca, C., LaPointe-McEwan, D. y Luhanga, (2016) U. Alfabetización en evaluación de maestros: una revisión de los estándares y medidas internacionales. *Educ Asse Eval Acc* 28, 251-272. <https://doi.org/10.1007/s11092-015-9233-6>
- Deneen C. y Brown G. (2016) The impact of conceptions of assessment on assessment literacy in a teacher education program. *Educational Assessment y Evaluation*. *Cogent Education*. P. 1-14. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2016.1225380>
- Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *Capital profesional. Transformar la enseñanza en cada escuela*. Madrid: Morata.
- Herrada y Zapata (2015) ¿Qué nos dice el portafolio acerca de las mejoras en el desempeño docente? *MidEvidencias* N° 1, 2015. MIDE UC.
- Jay, Joelle y Johnson, Kerri. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and Teacher Education*. 18. 73-85. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00051-8)
- Jiménez, K. (2017) Alfabetización en evaluación de los docentes que trabajan en escuelas en contexto de encierro de la Región Metropolitana, Tesis de Magister Universidad Católica de Chile.
- Kemmis, S, McTaggart, R. (1989) *Cómo planificar la investigación-acción*. Editorial Laertes, Barcelona, España.
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista Universitaria de formación del profesorado*, tomo2, 68 (2010) pp83 – 102
- Koh, Kim H (2010) Mejorar la competencia en evaluación de los profesores a través del desarrollo profesional. <https://doi.org/10.1080/10476210.2011.593164>
- Latorre, A. (2005) *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó, Barcelona, España.
- Hooi, L., Thiam, W. (2016) *A Framework for Examining As-*

- assessment Literacy of Preservice Teachers. *US-China Education Review A*, May 2016, Vol. 6, No. 5, 294-30. <http://doi:10.17265/2161-623X/2016.05.003>
- Mertler y Campbel, (2005) Measuring teachers' Knowledge and Application of classroom assessment concepts: Development of the assessment literacy inventory. Paper presented at annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canadá, April 11-15, 2005. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490355.pdf>
- MINEDUC (2018) Nuevo Sistema Nacional de Evaluación de Aprendizajes. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Sistema\\_Nacional\\_de\\_Evaluacion\\_17abr.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Sistema_Nacional_de_Evaluacion_17abr.pdf)
- MINEDUC (2020) Resultados Nacionales Evaluación Docente 2019. Recuperado de: [file:///C:/Users/Colegio%20Calera/Downloads/Resultados\\_Evaluacion\\_Docente\\_2019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Colegio%20Calera/Downloads/Resultados_Evaluacion_Docente_2019%20(1).pdf)
- Perrenoud, P. (2011) Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Editorial Graó. Barcelona, España.
- Popham, J (2013). La evaluación trans-formativa. Editorial Narcea. Madrid, España.
- Popham, J (2018) Evaluación de la alfabetización para educadores con prisa. Capítulo I. Recuperado de: <http://www.ascd.org/publications/books/119009/chapters/Assessment-Literacy@-The-What,-the-Why,-and-the-How.aspx>
- Ray, A. y Margaret, W. (Eds.) (2003). Programme for international student assessment (PISA). PISA 2000 technical report. Paris: OECD
- Rodríguez, M.B.; Manzi, J., Peirano, C., González, R. y Bravo, D. (Eds.) (2014). Reconociendo el Mérito Docente: Programa de Asignación de Excelencia Pedagógica 2002-2014. Recuperado de: [http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2015/01/LibroAEP\\_092015b-CORREGIDO-FINAL.pdf](http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2015/01/LibroAEP_092015b-CORREGIDO-FINAL.pdf)
- Rodríguez, H., Salinas, M. (2020) La Evaluación para el Aprendizaje en la Educación Superior: Retos de la Alfabetización del Profesorado. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 2020, 13(1), 111-137. <https://doi.org/10.15366/rie2020.13.1.005>
- Sacristán, J G. (2018). Cambiar los contenidos, cambiar la educación. Madrid: Ediciones Morata.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Sanmartí, N. Jorba, J. (1995) Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/39151628\\_Autorregulacion\\_de\\_los\\_procesos\\_de\\_aprendizaje\\_y\\_construccion\\_de\\_conocimientos/stats#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/39151628_Autorregulacion_de_los_procesos_de_aprendizaje_y_construccion_de_conocimientos/stats#fullTextFileContent)
- Scriven, M (1967) La metodología de evaluación. RW Tyler, R.M. Gagne, M Scriven (eds) *Perspectivas de la evaluación del currículum*, pág 39-83 Chicago, IL: Rand McNally
- Stiggins, R. J. (1991). Relevant classroom assessment training for teachers. *Educational Measurement: Issues and Practices*, 10(1), 7-12.

### Reconocimientos

A Patricio Andrés Abarca Castro, Director de la Carrera de Educación y profesor guía en la tesis para optar al título de Magíster en Educación con mención en Currículum y Evaluación de la Universidad Mayor; por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

# Percepciones Femeninas

## Feminine Perceptions

Lina Giseth Hernández, Escuela de Formación Lina Hernández,  
Colombia, linah@linahernandez.com

Neshamah Martínez Rubiano, Escuela de Formación Lina Hernández,  
Colombia, neshama.martinez@gmail.com

---

### Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad presentar la herramienta innovadora llamada Percepciones Femeninas, aplicando un método único pedagógico que contribuirá a generar cambios efectivos y sostenibles para la mujer, aportando al desarrollo sostenible en pro del quinto objetivo correspondiente a la Agenda 2030. Dicha metodología surge del resultado de la investigación acción participativa, cuya estrategia permitió observar a las personas y se aplicó durante el año 2018 al 2020 a través del programa Cocreando en Femenino, liderado por la Escuela de Formación Lina Hernández y así logró obtener una recopilación de datos y análisis sobre más de 200 mujeres y plantear una alternativa educativa que fortalezca la mente, sane el cuerpo, fomente la toma de decisiones y busque el bienestar femenino.

### Abstract

This project aims to present the innovative tool called Feminine Perceptions, applying a unique pedagogical method that will contribute to generating effective and sustainable changes for women, contributing to sustainable development in favor of the fifth objective of the 2030 Agenda. This methodology arises from the results of participatory action research, whose strategy allowed observing people and was applied during the year 2018 to 2020 through the Cocreando en Femenino program, led by the Lina Hernández Training School, and thus managed to obtain data collection and analysis on more than 200 women and propose an educational alternative that strengthens the mind, heals the body, promotes decision-making and seeks women's well-being.

**Palabras claves:** Percepción, Método BECOAC, Biología Cultural

**Keywords:** Perceptions, BECOAC Method, Cultural Biology

### 1. Introducción

En los últimos años la humanidad ha presentado cambios contundentes que están afectando económica, social y psicológicamente; como la llegada del COVID-19, los múltiples conflictos sociales, la diversidad educativa y más. La posibilidad de aceptación y/o de adaptación hacia esa transformación ha sido el factor decisivo entre unos y otros.

Existen diferentes explicaciones a este fenómeno y la mayoría se han relacionado con el entorno social, tal como lo argumenta Salgado Chavarría y Palacios (2020). Por esta razón, el ser humano ha sido sujeto a

un estudio; cabe destacar también que, en los últimos dos siglos, la mujer ha logrado visibilizar su papel en el desarrollo de la sociedad, dicho suceso ha generado que sea evidente su forma de crear, producir; su necesidad y su aporte al avance cultural buscando minimizar las brechas históricas socioculturales, por tal motivo, se ha creado el Objetivo 5 de Desarrollo Sostenibles del FEM, "Lograr igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas" (Agut, et al, 2015).

Visto de esta forma, la presente ponencia tiene como finalidad dar a conocer una herramienta innovadora, pedagógica y lúdica llamada Percepciones Femeninas,

cuyo método de aplicación genera cambios efectivos y sostenibles en el tiempo para la mujer, y logra que ella descubra la percepción que está creando en su vida.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico: antecedentes

Para los fines de nuestro argumento, es fundamental comprender que la percepción hace parte de los procesos cognitivos de las personas y se ha investigado en la ciencia, filosofía, psicología y medicina. Esto ayuda a entender e interpretar la forma de cómo se ve el mundo. La primera persona que habló de percepción en la historia fue Platón, quien le otorga la capacidad judicativa que le permite atribuir cualidades sensibles a objetos (la hoja es verde) o reconocer los propios objetos (esto que veo es un dedo). Luego Aristóteles lo define como “percibir no consiste en el proceso fisiológico (a lo sumo sería un proceso concomitante, pero no una condición necesaria), sino en un cambio o mutación de tipo espiritual-intencional” (Honorato, 2016); después Descartes cuando argumenta que una percepción clara es aquella que “está presente y manifiesta para una mente atenta”. Una percepción distinta es aquella que, “además de ser clara, es de tal modo precisa y separada de todas las demás, que no contiene más que lo que es claro” (Danieltubau, 1990).

De esta manera, se ha impulsado a nuevas investigaciones sobre la percepción, tal como lo explica el Dr. Humberto Maturana quien sostiene “que no hay diferencias entre percepción e ilusión, esto es, la teoría de la objetividad entre paréntesis” (1997).

Durante la Conferencia del Dr. Humberto Maturana Romesin, en la apertura de las Jornadas Del Amor en la Terapia Barcelona (1997), se hace un recorrido de lo que es la percepción y cómo cada individuo la vive mostrando el fenómeno, eminentemente epistemológico, está involucrado el lenguaje, la objetividad y la subjetividad, la realidad y todo aquello que nos compenetra en y con el mundo. Su completa investigación a lo largo de más de 30 años de estudio, después que en los años 70 participó con su teoría Autopoyesis molecular cambiante, lo que lo llevó a su postulación como premio Nobel.

Esto evidencia que la teoría del Doctor Maturana, donde enfatiza que “cada observador es diferente y cada vivencia es válida” es precisa y revolucionaria. Dicho análisis nos invita a reflexionar y plantearnos preguntas sobre cómo apoyar a la mujer y comprender acerca de

la percepción que tiene de sí misma, en un mundo tan cambiante que hoy exige de su presencia.

Sin embargo, no encontramos investigaciones hechas para conocer la percepción enfocada en la mujer que nos ayude a construir un aprendizaje en diferentes ámbitos para fortalecerla. Es necesario tener nuevas iniciativas que nos permitan integrar sus vivencias, como ser primordial para el desarrollo de una sociedad más equitativa y justa.

Por lo tanto, profundizaremos en algunos conceptos fundamentales para La Escuela de Formación Lina Hernández:

- Percepción: De acuerdo con Leonardo (2004), cita la teoría del movimiento Gestalt, donde define el concepto como “el proceso fundamental de la actividad mental, y supone que las demás actividades psicológicas como el aprendizaje, la memoria, el pensamiento, entre otros, dependen del adecuado funcionamiento del proceso de organización perceptual”.
- Autopoyesis: Los seres vivos somos sistemas autopoiéticos moleculares, o sea, sistemas moleculares que nos producimos a nosotros mismos, y la realización de esa producción de sí mismo como sistemas moleculares constituye el vivir.
- Método BECOAC: Contempla seis principios fundamentales que aplican en forma transversal al aprendizaje, entendimiento de lo humano, conversaciones, acción, reflexión, conciencia y cuerpo.

En línea con lo anterior, en la presente investigación se pretende dar a conocer la herramienta única e innovadora pedagógica y lúdica de Percepciones Femeninas propuesta, cuyo propósito es generar cambios efectivos y sostenibles en la mujer, logrando que ella descubra las acciones limitativas para cambiar la percepción que está creando en su vida.

Alineamos la herramienta con el método utilizado en los procesos de acompañamiento en la escuela así:

1. Entendimiento de lo humano: integramos las relaciones de diferentes elementos y reconocemos el impacto que tiene nuestra biología y la cultura.
2. Las conversaciones: Por medio de preguntas se descubre la importancia del lenguaje en el diario vivir.
3. Acción: por medio de las ilustraciones encontradas en las tarjetas se logra tener conciencia del por qué hacemos lo que hacemos.

4. Reflexión: es un espacio de auto-observación consciente y desafiante, para estimular al participante a realizar y crear poder hacer cambios en su lenguaje y la intensidad de sus emociones.
5. Consciencia: Es un despertar al conocimiento de sí mismas, con la capacidad para revelarnos ¿cómo vivimos?
6. Cuerpo: la mujer aprende a reconocer el lenguaje de su cuerpo a utilizarlo como ancla en el proceso de aprendizaje, para lograr cambios atemporales y sostenibles.

innovadora pedagógica que ayuda a mejorar la salud mental y el bienestar de la mujer.

Hoy más que nunca, la fuerza femenina está en la búsqueda de la igualdad, la equidad, la inclusión.

De acuerdo con García-Moreno “El 50% de la población mundial es femenina, 1 de cada 3 mujeres en el mundo sufre de violencia física, emocional o sexual y el 76% de las mujeres sufren de falta de confianza”; mientras en Colombia el porcentaje de mujeres víctimas de algún tipo de violencia según el SIVIGILA 2017 es:

- Violencia psicológica 84%
- Violencia física 78%
- Violencia Sexual 88%

La Escuela de Formación Lina Hernández, creó el taller Cocreando en Femenino en el año 2017, un espacio dedicado a expandir el potencial de la mujer; recolectó información desde octubre del 2018 hasta el 2020, mediante formularios de preguntas hacía las participantes y reflexiones, por el cual asistieron más de 200 mujeres de diferentes edades, profesiones, creencias e historias.

Los tópicos vistos dentro de taller son:

1. Conciencia del apego
2. Qué necesito para avanzar
3. Dignidad y confianza
4. Reconociendo mi historia
5. Lenguaje del cuerpo y distinciones

La primera muestra registró 76 mujeres generando los siguientes resultados.

Edades	Casadas	Hijos	Dependientes	Independiente	Estudiante	Hogar
19-20	0	1	1		1	
21-30	0	1	1	7	1	
31-40	11	16	12	10		2
41-50	12	15	15	9		1
51-60	4	6	4	7		2
61-70	0	1	1	2		
Total	27	40	34	35	2	5

Gráfico 1. Características sociales de las mujeres. Muestra de las edades y algunas características que influyen en el momento de expresar sus limitaciones.

Apegos	2
Autoestima	7
Carácter	7
Comunicación	11
Confianza	9
Conocimiento	4
Disciplina	3
Emociones	5
Escucha	1
Feminidad	1
Fuerza	1
Liderazgo	1
Miedos	4
Orden	2
Paciencia	1
Perdón	3
Rabia	1
Sanar pasado	1
Seguridad	6
Todo	1
Toma de decisiones	1
Trabajo	4

Gráfico 2. Necesidades o carencias expresadas.

El 11% de las mujeres desean mejorar su comunicación.

Por mí	Relación amorosa	Trabajo
48%	9%	19%

Gráfico 3. Impulsor de realización de cambios.

El 48% de mujeres desean hacer cambios en sus vidas por ellas mismas.

Concluimos en esta primera fase. La Identificación de las necesidades que las mujeres presentaron en el proceso así:

1. Conocer cómo funciona la percepción respecto a lo que ocurre fisiológicamente en el cuerpo.
2. Descubrir la intensidad de sus emociones y cómo éstas afectan sus acciones.
3. Reconocer qué apegos estamos arrastrando, e identificar los bloqueos que generan sufrimiento.
4. Descubrir sus acciones limitantes.
5. Conocer el lenguaje del cuerpo y desarrollar esa fuerza física que requiere para realizar cambios, marcando una verdadera diferencia en su vida.
6. Que los facilitadores utilicen herramientas

especializadas en la mujer.

7. Creación de herramientas pedagógicas, lúdicas que tenga como propósito principal acompañamiento psicosociales especializados en la mujer.
8. Creación de métodos integrales que su práctica conlleve a cambios efectivos y medibles

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

De esta primera muestra creamos un listado de 80 acciones, que inconscientemente ellas realizaban en su diario vivir, las cuales no identificaban como una limitante, como tampoco eran conscientes de que éstas crean la realidad en que viven y su acto repetitivo genera emociones de frustración, miedos, desvalorización, pánico, tristeza, rabia entre otras,

## 2.4 Evaluación de resultados

Acciones	Resultados	%
No accionar	9	12%
No avanzar	2	3%
No conversar	12	16%
No enfrentar	19	25%
No escuchar	16	21%
No trabajar en mí	18	24%

Gráfico 4. Tabla de acciones limitantes

25% de las mujeres no saben cómo enfrentar los desafíos o problemas que se les presentan y un 24 % desea cambiar sus acciones limitantes, pero no saben cómo hacerlo.

Se ejecutó el desarrollo de la herramienta así:

1. Se escogieron 76 acciones limitantes que se ilustraron en tarjetas, que le permitan a la mujer visualizarse y darse cuenta ¿qué está viviendo hoy? ¿cómo percibe su vida? ¿qué desea cambiar? ¿cuánto tiempo lleva sintiéndose así?
2. Observamos que teníamos acciones limitantes muy parecidas en su interpretación y clasificamos las tarjetas por similitudes, escogiendo 44 tarjetas finales que unificaban las acciones encontradas en la investigación.
3. A partir de diciembre del 2020 se comenzó a utilizar el primer prototipo en los talleres y cursos de mujeres dictados en la escuela, impactando 64 mujeres y validando el impacto sistémico.
4. A la herramienta se integró el método BECOAC utilizado por la escuela para garantizar un acompañamiento integral con resultados efectivos.
5. Se elaboró en español e inglés la guía de uso de la herramienta.
6. Análisis de diseño, empaque y normas legales
7. Se realizó un encuentro con 9 profesionales para validar con los facilitadores entre ellos psicólogos, *coaching*, docentes, terapeutas y líderes que interactuaron con la herramienta, dejando una satisfacción de un 100% en la parte visual, pedagógica, metodológica y lúdica.

## 3. Conclusiones

Percepciones Femeninas reconoce y acepta la experiencia de vida de cada mujer como única y válida, para concederle un lugar sin juicios, para entender cómo su biología afecta sus acciones y cómo

realizar cambios sostenibles, creando bienestar físico, emocional y salud mental.

Con Percepciones Femeninas fortalecemos la mente, sanamos el cuerpo, fomentamos la toma de decisiones y hacemos mujeres felices.

## Referencias

- Agut, M. D. P. M., & Del Pilar, M. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2015-2030) y Agenda de Desarrollo post 2015 a partir de los objetivos de desarrollo del milenio (2000-2015). *Valencia: Universidad de Valencia*. Recuperado de: [http://quadernsanimacio.net/ANTERIORES/veintiuno/index\\_htm\\_files/desarrollo.sostenible.pdf](http://quadernsanimacio.net/ANTERIORES/veintiuno/index_htm_files/desarrollo.sostenible.pdf)
- Colmenares (S.F) Percepción y teoría de la acción en Platón. P 16 Universidad Simón Bolívar. Recuperado de: <https://revistas.uaa.mx/index.php/euphyia/article/viewFile/78/68#:~:text=La%20percepcci%C3%B3n%20constituye%20uno%20de,veo%20es%20un%20dedo%C2%BB>
- Chaves, O. O. P. Transformación en la convivencia. Humberto Maturana. Recuperado de: [https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/08/art-6\\_6.pdf](https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/08/art-6_6.pdf)
- C García-Moreno - OPS. Publicación Ocasional 6, 2000 Naciones Unidas (2017-2021). *2017 Revision of World Population Prospects*
- Daniel tubau (1990) Las percepciones claras y distintas de Descartes, recuperado de: <https://wordpress.daniel-tubau.com/las-percepciones-claras-y-distintas-de/>
- Einstein, A., B. Podolsky, and N. Rosen, (1935), "Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?", *Phys. Rev.* **47**, 777-780. Recuperado de: <https://www.example.edu/paper.pdf>
- Fuente, J. D. L. (1997). El lenguaje desde la biología del amor. *Literatura y lingüística*, 167-190. Recuperado

- de <https://www.redalyc.org/pdf/352/35201009.pdf>
- Hernández (S.F) Método BECOAC, recuperado de: <https://linahernandez.co/metodo-becoac/>
- Honorato (2016) El fenómeno de la percepción en Aristóteles y Merleau-Ponty1, Artículo, Universidad de los Andes - Santiago – Chile, recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6362110.pdf>
- Leonardo (2004) La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt, Profesor del Departamento de Psicología de la Universidad de los Andes. Revista 77 de estudios sociales. <https://www.ufrgs.br/psicoeduc/gestalt/percepcion-en-la-teoria-gestalt/#:~:text=Estos%20autores%20consideran%20la%20percepci%C3%B3n,del%20proceso%20de%20organizaci%C3%B3n%20perceptual>
- Salgado Chavarría, D., y Palacios (2020), “La adaptación al cambio y reflexiones. Legado de la pandemia. Educación Química, 31(5), 54-59.). Recuperado de: <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/77085>
- Ocaña, A. O. El pensamiento filosófico de Humberto Maturana: La autopoiesis como fundamento de la ciencia. Recuperado de: [https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/08/art-6\\_6.pdf](https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/08/art-6_6.pdf)
- O. Gilberto (2004) - Revista de estudios sociales, 2004 - [revistas.uniandes.edu.co](http://revistas.uniandes.edu.co)
- ONU (2015) Mujeres - ONU para la Igualdad de Género. Recuperado de: [colectivajusticiamujer.org](http://colectivajusticiamujer.org)



# Aprendizaje basado en acciones como estrategia para mejorar las habilidades científicas desde la investigación

## Action-Based Learning as a Strategy to Improve Scientific Skills from Research

María Tanya Lucía Sánchez Tamariz, Unidad Educativa Bell Academy, Ecuador, talusata@gmail.com

---

### Resumen

Este proyecto se encamina a proporcionar herramientas que permiten a los estudiantes de bachillerato, ingresar a la universidad con actitudes y aptitudes investigativas a través de 6 acciones: que sepan encontrar fuentes de información válidas, que sepan leer de forma comprensiva, que realicen trabajos científicos utilizando formato de normas APA, que investiguen en fuentes de información y reescriban los textos de forma crítica; que realicen un proyecto de desarrollo comunitario mediante la ejecución de un cuadro operacional de variables; que realicen una investigación científica ejecutando un marco lógico. El objetivo principal es generar las destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes investigativas, mediante la aplicación de acciones en forma de tareas y actividades escolares -aprendizaje basado en acciones (ABA)- comenzando en la educación inicial hasta el bachillerato, despertando los sentidos hacia la observación, la curiosidad y el desarrollo de la escritura hasta operaciones más complejas, que culminen en la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo; dentro de esta línea de acción se prepara un currículo y las acciones a desarrollar. Se implementó en el período académico 2018-2019 por lo que en este año se cumplió la tercera etapa; como resultado los estudiantes del 10º año de EGB desarrollaron una investigación documental.

### Abstract

This project is aimed at providing tools that allow high school students to enter college with research aptitudes and attitudes through 6 actions: find valid sources of information, read in a comprehensive way, carry out scientific papers using APA standards format, research in information sources and rewrite texts in a critical way; carry out a community development project by executing an operational table of variables; carry out a scientific research by executing a logical framework. The main goal is to generate investigative skills, abilities and attitudes, through the application of actions in the form of school tasks and activities -action-based learning (ABL)- beginning in elementary school up to high school, awakening the senses towards observation, curiosity and the development of writing up to more complex operations, culminating in the execution of research and development projects; within this line of action, a curriculum and the actions to be developed are prepared. It was implemented in the 2018-2019 academic period so in this year the third stage was completed; as a result the students of the 10th grade developed a documentary research.

**Palabras clave:** Investigación, Currículo

**Key words:** Investigation, Curriculum.

## 1. Introducción

Este proyecto de tecnología educativa que aplica ABA para mejorar las habilidades científicas a través de la asignatura de investigación, se inicia en la Unidad Educativa Bell Academy durante el periodo 2018-2019. Se trata de una propuesta que nace al analizar el currículo de la educación media donde la asignatura de investigación es opcional; mientras que, en el estudio universitario esta asignatura es básica e interdisciplinar. Por esta razón, deseamos propiciar a que los estudiantes de educación media - octavo año de educación básica superior hasta tercer año de bachillerato general unificado en ciencias- vean la asignatura de investigación como un componente básico y un medio para alcanzar el conocimiento, el adelanto científico y tecnológico o también para la adquisición de nuevos saberes.

Con este objetivo se prepara un nuevo currículo para la materia de investigación, que formalmente se ingresó al Plan de Estudios y se asignó una hora presencial como asignatura y además es interdisciplinar con el resto de asignaturas del currículo planteado por el Ministerio de Educación del Ecuador. Así se pretende generar las destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes investigativas necesarias para mejorar el perfil de salida del estudiante bachiller de Bell Academy que deberá enfrentar el estudio universitario.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La investigación en la educación media, de acuerdo al Plan Nacional de Educación del Ecuador, está concebida como una asignatura optativa para el segundo año de bachillerato, esto hace que esta asignatura quede a criterio de la institución educativa para ser dictada, sin tomar en consideración que en las Universidades, investigar se plantea como imprescindible, ya que es el medio para alcanzar el conocimiento, el adelanto científico y tecnológico o el descubrimiento de nuevos saberes. La importancia de la investigación científica en el estudio universitario justifica la generación de un currículo en el área de investigación en la educación básica superior y bachillerato en nuestra institución educativa<sup>1</sup>.

En este contexto, debemos concebir a la educación

<sup>1</sup> Puede observarse el desarrollo de la investigación dentro de las universidades ecuatorianas consultando los siguientes autores: Ayala, E. (2015). *La investigación científica en las universidades ecuatorianas*. Del Pozo, H. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Ramírez, R. (2010) *Transformar la universidad para transformar la sociedad*. Rivera, C., García, G., Espinosa, J., Valdés, Y., (2017). *La investigación científica en las universidades ecuatorianas. Prioridad del sistema educativo vigente*. Donde se prioriza la investigación científica como asignatura interdisciplinar.

media, como aquella que prepara y forma educandos con conocimientos básicos y generales que disponen al estudiante para la educación superior universitaria; según estos antecedentes debemos distinguir a la investigación y la importancia de un currículo en esta área. Este currículo debe ser la herramienta para la planificación, donde se pueden plantear la metodología ABA, los objetivos, las destrezas, los contenidos, y los criterios de evaluación, para orientar toda la actividad investigativa en el proceso de aprendizaje, a través de una asignatura nombrada como investigación para la enseñanza básica superior e investigación científica para el bachillerato; esto permitirá visualizar el perfil de salida del estudiante, para llevarlo hacia el objetivo de ser un individuo con destrezas, habilidades y actitudes investigativas, que elabore y ejecute proyectos de investigación y desarrollo.

Pero como expresa Vargas (2017) en el artículo "la importancia del diseño curricular en la institución educativa": "El currículo, supone una serie de elementos que van más allá del diseño de planes de estudio, del seguimiento de políticas educativas o del cumplimiento de los temas brindados por un libro de texto. El currículo debe pensarse desde lo sistémico con la participación de todos, consolidarse en la práctica y evaluarse de forma diagnóstica, formativa y sumativa". Partiendo de esto, nuestra mirada debe fijarse en lo que hacemos para llegar a un currículo propuesto para la investigación e investigación científica, que tenga en cuenta no solo los requerimientos a nivel nacional, sino que también se construya en conjunto con todos los miembros de la comunidad educativa, basándose en las características propias del contexto, que evidencie los elementos de orden didáctico que subyacen a la práctica pedagógica a través de la metodología ABA y las didácticas activas, que tenga en cuenta ritmos y estilos de aprendizaje y que configure un plan de estudios dinámico, que tenga en cuenta un alcance y una secuencia para cada grado y sea flexible.

Por lo tanto el currículo que se propone, debe ajustarse a un concepto de investigador como el propuesto por Rivas (2011) que dice: "Un investigador, es una persona que crea conocimiento original. Para poder crear este conocimiento que no exista antes de su intervención, el investigador debe tener competencias y habilidades que pueden ser desarrolladas". De acuerdo al mismo autor "competencia también es sinónimo de capacidad, atributo, habilidad o destreza. Todos estos conceptos se

relacionan con la persona y con lo que ésta es capaz de lograr y el conocimiento pueda ser transformado en un servicio” (Rivas, 2011), dando a este proyecto su objetivo que es crear en los estudiantes las destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes investigativas, necesarias para afrontar el estudio universitario.

Según Hansen-Rojas (2000) el “aprendizaje por acción es una didáctica contemporánea generada para la formación técnico-profesional, que forma competencias técnicas y profesionales a partir de la transmisión de conocimientos, mediante itinerarios formativos modulares en el área técnica que familiariza a los jóvenes en un campo ocupacional”. La Unidad Educativa Bell Academy analiza la metodología para la consecución de los objetivos planteados y observa que puede modificar esta concepción metodológica-didáctica hacia su propia educación personalizada e inclusiva (Bell Academy, 2018). En el aprendizaje basado en acción de Bell Academy, el centro es el estudiante que saldrá a enfrentar problemas de la vida misma; por esto, vamos a comprender como acción a la capacidad del estudiante de realizar un trabajo simple, que luego y de forma gradual, termine en la capacidad de llevar a cabo acciones complejas como el implementar un proyecto social o un investigación a través de la planificación, organización, ejecución, presentación y evaluación de forma autónoma de acciones que conducen a un objetivo. Aprendizaje Basado en Acciones de Bell Academy contempla el método donde se explica el propósito, el camino a seguir y la forma de evaluación. Determina el qué y el para qué enseñar, preparando a los estudiantes a ser felices e inteligentes cuyas competencias mentales desarrollen que sean analíticos, críticos y metacognitivos. El rol del profesor como autónomo, directivo y negociador, y el del estudiante como centro de aprendizaje autónomo, que aprende por secuencia desde lo más simple hacia lo más complejo, utilizado recursos didácticos como la lectura comprensiva, la observación, fuentes de información, NTIC's, y varios recursos más, de acuerdo al tipo de proyecto que pretenda realizar.

## 2.2 Descripción de la innovación

La Unidad Educativa Bell Academy propone un currículo para el Área de Investigación, que contenga las asignaturas de Investigación para 8vos, 9nos y 10mos años de Educación General Básica, e Investigación Científica para los 2dos y 3ros años de Bachillerato General Unificado en Ciencias.

Basándonos en nuestro Proyecto Educativo Institucional (PEI), propuesto para el período 2018 -2022, en cuya presentación manifiesta que “el proyecto de bachillerato busca la formación de bachilleres con espíritu emprendedor e innovador, que cumplan con el perfil de salida del currículo nacional y de Bell Academy, que posean las herramientas pedagógicas y psicológicas para enfrentar con éxitos las nuevas etapas académicas y que promuevan la investigación”. En cuanto al conocimiento siempre debe ir desde las formas más simples, básicas y elementales hacia lo complejo según la metodología propuesta -Aprendizaje Basado en Acciones (ABA)-; y, de acuerdo al aprendizaje significativo de Ausubel, donde los conocimientos previos deben reestructurarse con los nuevos para relacionar la información que ya posee con las nuevas experiencias, a través de un conocimiento construido por el propio educando, como ser activo, partiendo de sus propias interpretaciones para formar conceptos propios con una metodología innovadora como es ABA.

Deben desarrollar las propuestas y solucionar problemas a través de tareas y responsabilidades, que genera en el estudiante actitudes y valores de convivencia y participación; desarrollado en el contexto, su entorno, donde damos sentido a las experiencias vividas, distinguiendo entre lo que es relevante e irrelevante, permitiendo aprender de la experiencia; a través de la interpretación de la información; así, con las estrategias pedagógicas propuestas en el Proyecto Educativo Institucional de Bell Academy que propone “aprender haciendo, para ir adquiriendo los conocimientos con la práctica, al explorar métodos y estrategias que los lleven a la obtención de nuevos conocimientos y aprender en equipo, mediante el trabajo cooperativo colaborando en su tarea formativa” (PEI 2018-2022).

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación parte en el período académico septiembre 2018 y junio 2019, en donde se implementa el nuevo currículo y la asignatura de investigación en los subniveles básico superior y bachillerato, dictándose el primer bloque del currículo a todos los grados de aprendizaje. A partir de ahí, cada año se implementa un nuevo bloque del currículo y se ha incluido a los niveles elemental, inicial y media, en tareas encaminadas a la observación y la redacción de la siguiente manera:

En los más pequeños de educación elemental e inicial, se aplica la observación como primer paso para la investigación y participan los profesores y estudiantes; en la educación general básica media se aplica la redacción y la ortografía como segundo paso para la investigación al igual que en el nivel anterior participan profesores y estudiantes.

En la educación básica superior comienzan a recibir la asignatura de investigación como parte del currículo: en octavos años, el estudio de fuentes de información como tercer paso en la investigación y la lectura comprensiva basada en las seis lecturas de Zubiría Samper, contemplando la obtención de glosario de términos y definiciones, subrayado, organizado gráficos y el hecho de reescribir el texto de forma crítica.

En novenos años, la aplicación del conocimiento adquirido anteriormente para continuar con la escritura científica y el manejo de normas APA como cuarto paso de la investigación, aquí la búsqueda de fuentes de información válidas y la aplicación de fichas bibliomnemotécnicas para la obtención de la información se convierte en las tareas y actividades a realizar, que en lo posterior permitirá adelantar hacia procesos investigativos. En este paso la investigación se vuelve interdisciplinar con todas las asignaturas impartidas.

En décimo año la investigación documental es el siguiente paso para que en los años siguientes (segundo de bachillerato y tercero de bachillerato) en la asignatura de investigación científica, se desarrollen los proyectos de investigación y desarrollo, que no sólo benefician a la comunidad educativa sino a la sociedad en general. Se empieza con los procesos de observación, el planteamiento del problema, la delimitación del tema para aplicar el método analítico y organizar un Plan Analítico que permita la recopilación de información sobre un tema determinado que se pueda describir, en donde se aplica todo el conocimiento anteriormente adquirido.

El proyecto se encuentra implementado hasta el décimo año de educación general básica y se continuará implementando hasta el período académico septiembre 2023 – junio de 2024 que culminará su implementación total.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar los resultados sobre la implementación del proyecto, se realiza un cuestionario de encuesta donde se observa ítems de satisfacción, que se aplica

a la comunidad educativa: estudiantes, padres de familia y docentes.

En las últimas encuestas realizadas en el mes de febrero 2021, se obtuvieron los siguientes resultados: el 100% de docentes que aplicaron la encuesta consideraron la importancia de la asignatura de investigación en la obtención de actitudes investigativas en los estudiantes, el 83% de docentes estuvieron de acuerdo en que se han producido cambios positivos en el aprendizaje de las otras asignaturas a través de la investigación, y el 66% de los docentes observaron que los estudiantes aplican los conocimientos aprendidos en investigación de forma interdisciplinar. El 91% de docentes están de acuerdo que los estudiantes sigan manteniendo investigación como asignatura.

En cuanto a los padres de familia encuestados el 83% están de acuerdo en que sus hijos reciban investigación como asignatura, puesto que el 85% consideran que la investigación es indispensable para el estudio universitario y están de acuerdo en que sus hijos sigan recibiendo esta asignatura en el estudio básico y bachillerato. El 64% de padres de familia han observado que sus hijos progresan en cuanto al conocimiento de la investigación.

En cuanto a los estudiantes, el 93% están de acuerdo en que tener actitudes investigativas será fundamental en el estudio universitario. El 85% de ellos considera que las herramientas que están aprendiendo en la asignatura de investigación les servirá en el futuro. El 96% consideran haber aprendido a leer de forma comprensiva y comprender artículos científicos; además de haber aprendido a ser más críticos. (Bell Academy, 2021)

#### 3. Conclusiones

Tanto el currículo como la metodología que se están aplicando en este proyecto es experimental, se han aplicado tres de cinco bloques y seis de ocho acciones en los primeros tres años de aplicación a partir del año 2018. Se han cumplido los primeros objetivos planteados del primer bloque propuesto: leer de forma comprensiva, clasificar fuentes de información, utilizar organizadores gráficos. Del segundo bloque se han cumplido con la realización de fichas bibliomnemotécnicas y la aplicación de normas APA utilizando resúmenes críticos. Del tercer bloque la organización mediante la creación de un Plan Analítico una investigación documental de tipo descriptivo organizada en fase de observación, planificación, ejecución -acopio de información- y

presentación de informe final en formato de trabajo científico y cumplimiento de normas APA.

Se ha podido demostrar la satisfacción de la comunidad educativa en cuanto al aprendizaje adquirido, mediante esta metodología activa de Aprendizaje Basado en Acciones, que conlleva también didácticas activas, llevando el conocimiento paso a paso desde lo más simple a lo más complejo, formando actitudes positivas en los estudiantes, quienes se sienten más críticos.

### Referencias

- Ayala, E. (2015). La investigación científica en las universidades ecuatorianas. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142017000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200011)
- Bell Academy. (2018 - 2022). Proyecto Curricular Institucional.
- Bell Academy. (2021). [https://bellacademy.runacode.com/public/supervisión\\_subproceso/61](https://bellacademy.runacode.com/public/supervisión_subproceso/61)
- Del Pozo, H. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Recuperado de [https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/LEY\\_ORGANICA\\_DE\\_EDUCACION\\_SUPERIOR\\_LOES.pdf](https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/LEY_ORGANICA_DE_EDUCACION_SUPERIOR_LOES.pdf)
- Hansen-Rojas, G. (s/a) Aprendizaje por la acción Un principio pedagógico para la educación general y la formación técnico-profesional . Cooperación alemana para el desarrollo. Red Sectorial Mercosur y Países Andinos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Recuperado de <https://www.bivica.org/files/aprendizaje-accion.pdf>
- Ministerio de Educación (2018). Currículo. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/curriculo/>
- Ministerio de Educación. Asignatura Optativa Investigación en Ciencia y Tecnología, Tercer Curso de Bachillerato General Unificado. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/asignaturas-optativas/>
- Ramírez, R. (2010). Transformar la universidad para transformar la sociedad. Recuperado de <https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Transformar-la-Universidad-para-Transformar-la-Sociedad.pdf>
- Rivas, L. (2011). Las 9 competencias de un investigador. Investigación Administrativa, núm. 108, pp 34 - pp54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045339003>
- Rivera, C., García, G., Espinosa, J., Valdés, Y., (2017). La

investigación científica en las universidades ecuatorianas. Prioridad del sistema educativo vigente. Revista Cubana de Educación Superior, vol.36 no.2. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142017000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200011)

Vargas, G. (2017). La importancia del diseño curricular en la institución educativa. Magisterio. Recuperado de <https://www.magisterio.com.co/articulo/la-importancia-del-diseno-curricular-en-la-institucion-educativa>

### Reconocimientos

Este proyecto "Aprendizaje Basado en Acciones como Estrategia para mejorar las habilidades Científicas desde la Investigación" forma parte del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Unidad Educativa Particular Bell Academy y está incluido en el Plan Operativo Anual (POA) como un proyecto experimental. El Proyecto está impulsado por la Ms. Patricia Edith Serrano Loufrucio, Rectora de la Unidad Educativa, de mi persona Ms. Tanya Lucía Sánchez Tamariz en la parte ejecutora y como profesora de Investigación en la educación básica superior y bachillerato; y la colaboración esencial de los profesores de la institución que cumplen una función primordial de evaluación y retroalimentación del proyecto planteado. En el área de financiamiento, este proyecto es financiado en su totalidad por la Unidad Educativa Bell Academy. Para más información de este y otros proyectos puede consultarse con la página web de la institución <http://bell-academy.edu.ec>, o en redes sociales Facebook, Instagram y TikTok.

# EBE, Educación Benedictina Elemental

## EBE, Elementary Benedictine Education

Sandra Milena Gaviria Peña, Colegio Benedictino de Santa María,  
Colombia, smgaviriap@colegiobenedictino.edu.co  
Laura Cristina Navarrete Carrasquilla, Colegio Benedictino de Santa María,  
Colombia, lcnavarretec@colegiobenedictino.edu.co  
Oscar Andrés Gutiérrez Londoño, Colegio Benedictino de Santa María,  
Colombia, oagutierrezl@colegiobenedictino.edu.co  
Carlos Andrés Peñas Velandia, Fundación SIGE,  
Colombia, carlosandrespv@fundacionsige.org

---

### Resumen

En este escrito relatamos una experiencia de innovación educativa en educación básica primaria llamada EBE, Educación Benedictina Elemental, desarrollada en el Colegio Benedictino de Santa María de Envigado (CBSM) en Colombia. Consistió en el diseño y desarrollo de un proyecto enfocado en fortalecer las competencias esenciales y las competencias necesarias para enfrentar los desafíos de la cuarta revolución industrial (4RI) (WEF, 2016). Para tal propósito se aplicaron los métodos del pensamiento de diseño (IDEO, 2015) y se reimaginó el espacio escolar, el currículo y la experiencia de enseñanza y aprendizaje, ubicando a los estudiantes, a su presente y su futuro, en el centro del sistema educativo. Aquí se comparten el proceso de reimaginación, las transformaciones impulsadas y los resultados. Al final mostramos que es posible desarrollar formas más vibrantes de aprender, sin que exista detrimento en la calidad de los aprendizajes, pero que además permiten potenciar otras competencias clave para los desafíos venideros.

### Abstract

This text gives the gist of an experience with educational innovation in elementary benedictine education (EBE), developed in the Saint Mary's Benedictine School (SMBS) in Colombia. The design and development of the project is focused on strengthening the key achievements and skills to face the challenges of the fourth industrial revolution (4RI) (WEF, 2016). Consequently, using the design thinking strategy (IDEO, 2015) as a model, we imagined a different way of understanding the academic scenarios, the curriculum, and the experience of teaching and learning; placing the students, their present and future, as the center in our educational system. Here you can find all the processes of rethinking education, transformations and results obtained with the project. In summary, this paper shows that it is possible to develop more vibrant ways of learning, without compromising the quality of the contents and dexterities; furthermore, allowing other key achievements and skills to grow for future challenges.

**Palabras clave:** Innovación, Básica Primaria, Currículo, Pedagogía

**Key words:** Innovation, Elementary Education, Curriculum, Pedagogy

## 1. Introducción

Desde una mirada tradicional, la educación básica primaria se concibe como el periodo de tiempo donde los niños deben ser llenados con información culturalmente convenida (Herrera, 1993). Pero esa escuela no va más.

Así que retados por esto, y los desafíos de la 4RI (WEF, 2016), en el CBSM, se diseñó EBE, con el interés de reimaginar la experiencia escolar: ir de una escuela centrada en el currículo, hacia una centrada en el estudiante. Una trayectoria basada en un interrogante ¿para qué presente y para qué futuro educamos?

La respuesta suscitó la reimaginación del aula como espacio de aprendizaje, el ajuste de la evaluación y la enseñanza; también rediseñar, curar, crear y digitalizar el currículo básico (Ley General de Educación, 1994), movimientos que generaron transformaciones para educar en épocas de cambio constante.

En las siguientes líneas se relata el proceso de innovación y resultados.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

EBE se fundamentó en la educación elemental, el desarrollismo pedagógico, el pensamiento de diseño, las gestiones del cambio y con base en resultados.

**2.1.1 Educación elemental.** EBE pertenece al ciclo de educación básica primaria (Congreso de Colombia, 1994) y cubre los grados de 2° a 5°, es decir, estudiantes entre los 7 a 10 años<sup>1</sup>.

Si bien EBE mantiene la estructura administrativa por grados, pedagógicamente se dinamizó como un ciclo educativo de 4 años y 12 periodos académicos, atendiendo al estadio de desarrollo de los estudiantes. Es decir, desde las operaciones concretas, hasta el inicio de las formales (Piaget, 1986) y el comportamiento prosocial. El objetivo principal fue afianzar aquellas competencias que permitan aprender y seguir aprendiendo durante toda su vida.

### 2.1.2 Desarrollismo pedagógico

Atendiendo a Gonzáles (1999) y Flórez (s.f.), el desarrollismo pedagógico genera contacto directo con el objeto por conocer, en situaciones donde el estudiante asume un rol activo en el aprendizaje. En el proceso formativo, pensamiento, lenguaje y acción se entrecruzan para producir un acceso superior al desarrollo intelectual,

<sup>1</sup> Aunque la primaria inicia en Grado 1°, en el CBSM se considera un grado de la escuela inicial.

sin perder de vista la dimensión afectiva y sociocultural. Los maestros desarrollistas crean experiencias y los niños actúan como constructores del conocimiento.

### 2.1.3 Pensamiento de diseño

Se tomó como segundo referente el pensamiento de diseño (IDEO, 2015) para comprender qué es valioso para los estudiantes y sus familias, qué anhelan frente al presente y el futuro. Atendiendo las fases de empatía, ideación, prototipado y testeo, se diseñó una propuesta educativa progresista y pertinente con las necesidades de la comunidad.

### 2.1.4 Gestión del cambio

Con EBE se introdujeron cambios para dinamizar una educación comparativamente pertinente y competitivamente destacada. Atendiendo a Porter (2015), la apuesta era agregar valor atendiendo las expectativas de los estudiantes y familias contemporáneas, por ejemplo, aprender colaborativamente, integrar tecnología, abrir contextos globales, afianzar el uso de la lengua extranjera en situaciones reales, etc., y también construir valor competitivo, destacando las diferencias desde el legado Benedictino.

### 2.1.5 Gestión con base en resultados

Los nuevos procesos fueron refrendados con metadatos para disminuir la incertidumbre y tomar mejores decisiones. Resultaron clave los estudios comparados en innovación escolar de alianza SUMMA. En EBE cada paso se tomó atendiendo estudios empíricos y análisis comparados en innovación escolar.

## 2.2 Descripción de la innovación

EBE se desarrolló en las siguientes fases: explorar, perfilar políticas, definir aprendizajes, aplicar y evaluar.

### 2.2.1 Explorar

Se emprendió un plan de reestructuración que buscó innovar y transformar la propuesta educativa de básica primaria. Desde el Talante Benedictino (Colegio Benedictino, 2019) y el desarrollismo pedagógico, se analizaron las necesidades de la comunidad educativa basados en la pregunta: ¿qué educación se requiere para el presente y futuro de los niños y las niñas?

También se verificaron las tendencias de los organismos multilaterales a nivel global y de Latinoamérica (BID, 2019) y políticas públicas sobre los clústeres de competitividad regional (Presidencia de la República, 2019).

EBE surgió como una propuesta educativa basada en el proceso de innovación centrado en el usuario (IDEO, 2015), para afianzar las habilidades socio-emocionales y de pensamiento, acceder al conocimiento y descubrir los desafíos de la humanidad. Pretendió superar la educación tradicional, centrada en el contenido, para ubicar al estudiante en el centro del aprendizaje y desde ahí generar conexiones.

### 2.2.2 Perfilar políticas

Era imprescindible que los estudiantes adquirieran las competencias clave para la vida y desarrollaran las habilidades para conectar lo aprendido con los retos del Siglo XXI (BID, 2019). Así que se tomaron tres pilares educativos (ver Gráfico 1).



Gráfico 1. Pilares de la enseñanza y el aprendizaje EBE

Basado en esto se trazaron las siguientes políticas:

- Promover el aprender a ser felices desde la espiritualidad.
- Propiciar el reconocimiento de diferentes formas de expresar y comprender los distintos lenguajes (inglés, español, matemático y programación).
- Posibilitar exploraciones de sensibilidad artística y desarrollo de habilidades motoras y deportivas.
- Favorecer una conciencia social del mundo.
- Estimular indagaciones sobre alternativas sostenibles para mejorar las condiciones de vida.
- Permitir aprender a ser, aprehender y hacer, no solo conocer.

### 2.2.3 Definir aprendizajes

Desde la última reforma educativa (MEN, 1994), una meta ha sido cambiar la enseñanza centrada en contenidos por las competencias. Esto generó una desconexión entre los estudiantes, sus intereses educativos y los desafíos que proponen el presente y un futuro incierto.

En contrapropuesta, con EBE se intentó cultivar la gestión del conocimiento. Es decir, superar la preocupación por impartir saberes, hacia la dotación de recursos cognitivos, sociales y emocionales para seguir aprendiendo. También la integración de estos en la comprensión e imaginación de soluciones ante los retos de la 4RI (WEF, 2018).

Se eliminaron las asignaturas para dar paso a un currículo basado en aprendizajes clave, a saber (ver Tabla 1):



Clasificación	Aprendizaje	Descripción
<b>Informativos:</b>  Propician conversaciones complejas entre pasado, presente y futuro para interactuar con los conocimientos. Son la oportunidad para experimentar los fenómenos, analizar su génesis, estructura y comportamiento.	Lengua materna	Fortalecimiento de habilidades comunicativas para la construcción de sentido y producción de significados, con la literatura como vehículo para la creatividad.
	Lengua extranjera	Desarrollo de habilidades comunicativas para interactuar en una lengua extranjera (inglés).
	Pensamiento matemático	Resolución de situaciones problema a partir del razonamiento matemático y el uso de materiales concretos y digitales.
	Programación	Acercamiento a los principios de la lógica computacional, la codificación y los fundamentos de la programación.
	Convivir como ciudadanos globales	Análisis de asuntos locales y globales, de distintas culturas y hechos históricos que han marcado el desarrollo humano.
	Innovar y construir futuro	Desarrollo de prototipos para resolver problemas del entorno, la naturaleza y la biodiversidad y contribuir a la sostenibilidad del planeta.
<b>Formativos:</b>  Apuestan por un estilo de vida saludable y creativo, donde la introspección, reconocimiento, aceptación y construcción comunitaria son la base de las relaciones consigo mismos, con su espiritualidad, con los otros y con el mundo.	Crear y Vida saludable (Artes)	Sensibilización musical, plástica y corporal para descubrir e intervenir un mundo interconectado, innovador y creativo.
	Crear y Vida saludable (Deportes)	Experimentación a través del movimiento, juego, gimnasia, baile y deporte.
	Ser Feliz	Reconocimiento de sí mismos y los otros, por medio de experiencias que vinculan lo emocional, social, espiritual y el servicio comunitario.

Tabla 1. Aprendizajes clave de EBE

#### 2.2.4 Aplicar

Se hizo necesario re-imaginar la didáctica, el horario, la asignación de maestros y la organización de los grupos, el ecosistema del aula y evaluación de los efectos.

**Momentos didácticos:** La didáctica EBE se desarrolló alrededor de espacios físicos y digitales de aprendizaje, centrados en los intereses de los estudiantes y alrededor de proyectos que abordaban problemáticas relacionadas con los ODS (ONU, 2015). Se presentaron múltiples narrativas para el desarrollo de retos de aprendizaje,

en una metodología similar al ABP, aprendizaje basado en proyectos (PBL Works, 2020), que posibilitaron la conexión con docentes y compañeros, despertaron curiosidad y creatividad de forma transversal con el arte y el movimiento, para afianzar las habilidades duras y blandas (OCDE, 2019), indagar diferentes contextos y explorar posibles soluciones.

Cada reto contó con tres momentos: (1) desafiar y contextualizar: por medio de narrativas se indagaron las sensaciones, opiniones y preguntas acerca de una

temática de interés y saberes previos; (2) conectar y modelar: se estructuraron y formalizaron los saberes adquiridos a través de la modelación y simbolización de los conceptos y procesos (Bruner, 2018); (3) análisis y producción: se evaluó si se aplicaron y transfirieron las habilidades propuestas a nuevos contextos (Peñas, 2012).

**Horarios:** Se propuso una distribución horaria que respondiera a la naturaleza de cada aprendizaje, al adecuado desarrollo de los retos propuestos y a estilos y ritmos de aprendizaje. Esta distribución contempló espacios para experiencias grupales (con los compañeros de su curso) y experiencias intergrupales (con compañeros de otros cursos). Además, se tuvo en cuenta el equilibrio entre los aprendizajes impartidos en lengua materna y los que se dan en lengua extranjera.

#### Asignación de maestros y organización de grupos:

Para los aprendizajes informativos, donde se desarrollaban los cuatro lenguajes, se conservaron los grupos y se asignó un docente especialista en el saber asociado. En el caso de los aprendizajes que desarrollaban proyectos transversales, se propiciaron asociaciones entre cursos del mismo grado y se asignaron cuatro docentes por aprendizaje.

**Ecosistema del aula:** Para esta propuesta se contó con dos tipos de aulas según la naturaleza de los aprendizajes: verticales, para la instrucción; horizontal, para el trabajo basado en proyectos. En cada caso, se ajustó el mobiliario (BID, 2019), se incrementó la dotación de material y recursos digitales. El aula pasó de ser un salón de clase pasivo a ser un ambiente vibrante ajustado a la naturaleza de lo que se quiere enseñar y con las condiciones propicias para que los niños lo puedan aprender.

#### 2.2.5 Evaluar

Para conocer los efectos de EBE se diseñó una evaluación de tipo experimental, mixta y longitudinal. Consistía en contrastar la línea basal, levantada en 2020, con los valores de los años 2021 y 2022 (Hernández, Fernández y Baptista, 2015).

La hipótesis sometida a comprobación fue que antes y después de la implementación de EBE se evidencian efectos neutros o positivos en las competencias básicas de los grados tercero y quinto, el desarrollo infantil, con base en las métricas del test de Raven (Warren, 2012), el currículo EBE y la percepción comunitaria.

A la fecha existe la línea basal de 2020 y se espera realizar la medición de 2021. Sin embargo, quizás se debe reconsiderar los valores iniciales debido a las condiciones atípicas que impulsó la pandemia del COVID-19 (OMS, 2020). Por ejemplo, en 2020 predominó la educación remota, mientras que en 2021 se reabrió la escuela de forma intermitente, gradual y progresiva. Esto podría falsear los resultados por la variación de las condiciones del contexto.

En resumen, EBE se gestionó en las fases descritas en el gráfico 2:



Gráfico 2. Proceso de implementación EBE

#### 2.4 Evaluación de resultados

Con el interés de continuar el proceso de validación, acreditación y generar satisfacción con los procesos de innovación académica en el CBSM, se hicieron diferentes evaluaciones de tipo mixto orientadas a conocer los efectos del proyecto de innovación escolar en el año 2020.

A continuación, se hace la relación de los resultados obtenidos:

(a) Los estudiantes superan la media nacional en todas las áreas, hay evidencias de rezago en sociales para 3° y 5°, y en ciencias naturales para 5° (ver Figuras 1 y 2).

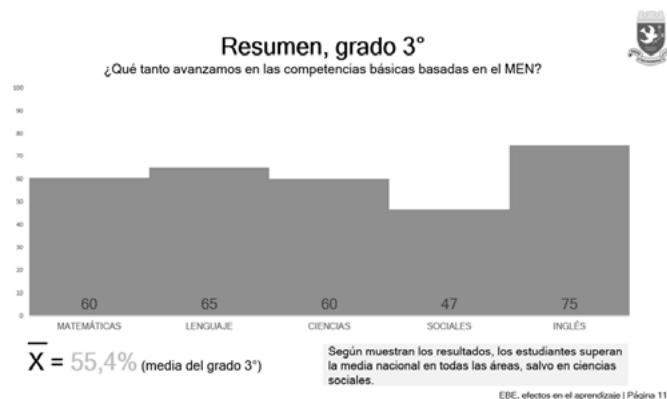


Figura 1. Resumen de competencias 3°

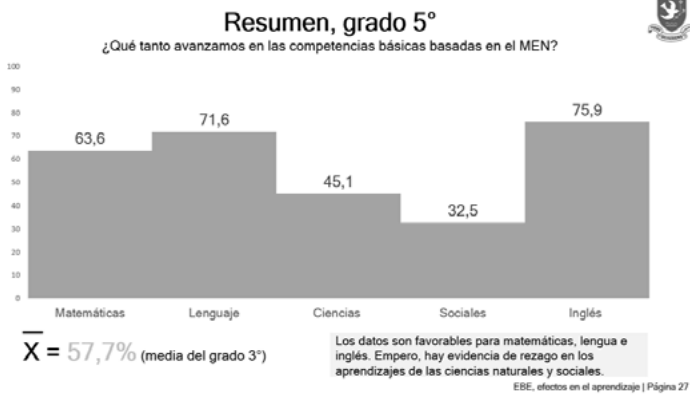


Figura 2. Resumen de competencias 5º

(b) En cuanto a los aprendizajes clave hubo avances significativos, salvo en el aprendizaje innovación (ver Figuras 3 y 4).

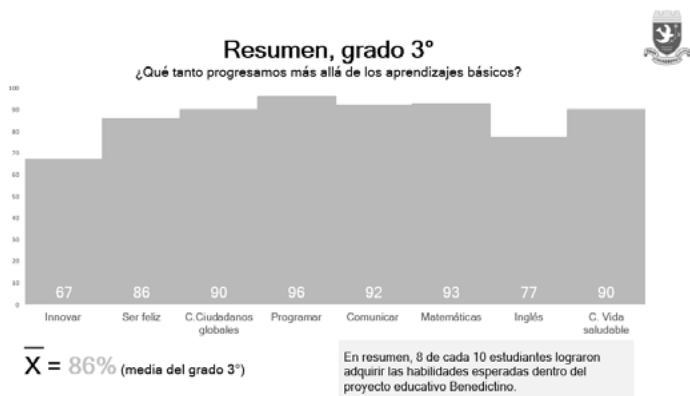


Figura 3. Resumen de progreso en aprendizajes 3º

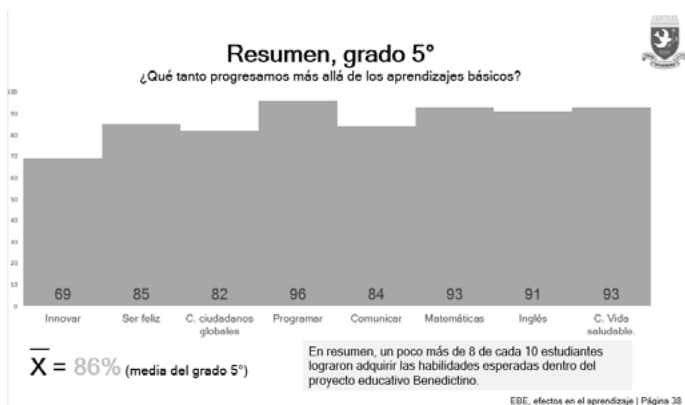


Figura 4. Resumen de progreso en aprendizajes 5º

(c) Según el Test de Raven, los estudiantes se ubicaron

en los cuartiles altos y medios (ver Figura 5). Este dato contrasta y muestra el efecto positivo en la mayoría de estudiantes.

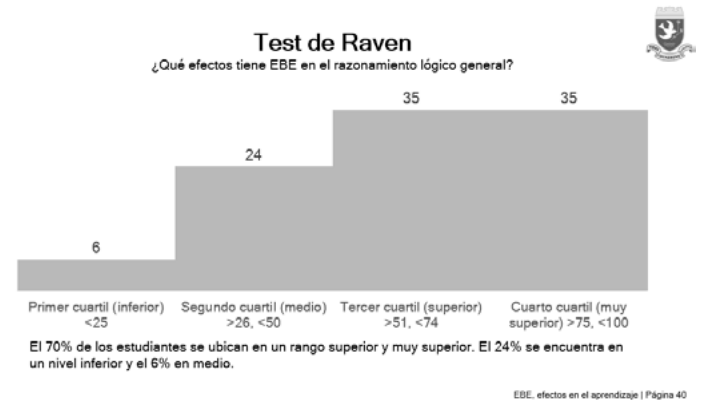


Figura 5. Test de Raven

(d) Además, la comunidad mostró una tendencia favorable hacia el proyecto (ver Figura 6).



Figura 6. Percepción comunitaria

(e) Por último, se evaluó el efecto en la fidelidad de los usuarios hacia el servicio y se encontró que el 94% están adheridos a la iniciativa (ver Figura 7).

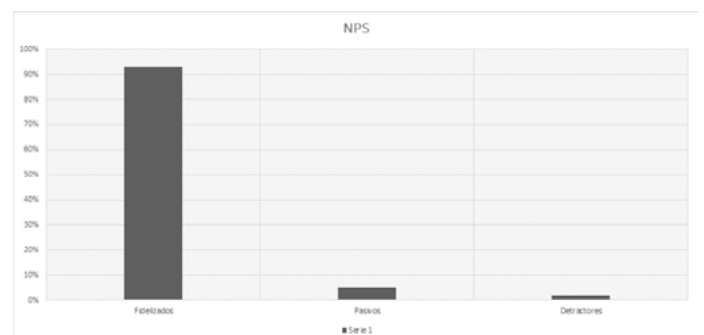


Figura 7. NPS

### 3. Conclusiones

Finalizado el primer año escolar de implementación de EBE (2020), mostró efectos positivos en competencias básicas (MEN, 2009): excepto en sociales. También valores altos en competencias blandas. Como contraste, el Test de Raven develó que no hay rezago, aunque es importante monitorear a seis (6/117) estudiantes del percentil más bajo.

Los usuarios lo valoraron positivamente, 8.6 de cada 10 declararon que estaban contentos con la educación recibida; 93% estaban fidelizados con la propuesta; además creció la matrícula en 37%. Es decir, la evidencia empírica mostró que los resultados fueron positivos.

EBE cumplió con la promesa de reorganizar las formas de aprender, de otorgar el rol protagónico a los estudiantes y posibilitar el conocimiento para toda la vida. El ecosistema de aprendizaje ayudó a afrontar los retos del presente y enfrentar el futuro con mayores posibilidades de éxito social, ambiental, solidario y transformador.

Pero hay oportunidades de mejora. Es necesario continuar virtualizando el currículo, formando a los educadores, integrando el entorno como espacio de aprendizaje y fortaleciendo la dinámica organizacional asegurando la sostenibilidad del cambio.

### Referencias

- Banco Internacional de Desarrollo (2019) El Futuro ya está aquí. (Versión PDF). <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-futuro-ya-est%C3%A1-aquí-Habilidades-transversales-de-América-Latina-y-el-Caribe-en-el-siglo-XXI.pdf>
- Bilker, Warren B.; Hansen, John A.; Brensinger, Colleen M.; Richard, Jan; Gur, Raquel E.; Gur, Ruben C. (1 de septiembre de 2012). «Development of abbreviated nine-item forms of the Raven's standard progressive matrices test». *Assessment* 19 (3): 354-369. ISSN 1552-3489. PMC 4410094. PMID 22605785. doi:10.1177/1073191112446655.
- Bruner, Jerome S. (2018) *Desarrollo cognitivo y educación*. Ediciones Morata. Madrid - España.
- Colegio Benedictino de Santa María -CBSM- (2019). Informe de evaluación EBE, línea basal. Envigado, Colombia.
- Congreso de la República. Diario oficial No. 41.214 de 8 de febrero de 1994 por la cual se expide la ley general de educación. Recuperado de: [http://www.secretariase-nado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0115\\_1994.html](http://www.secretariase-nado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html)
- González, O. y Flores M. (1999). *El trabajo docente: enfoques innovadores para el diseño de un curso*. México: Trillas.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2015) *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Mc Graw Hill, México.
- Herrera, Martha Cecilia, (1993), *Historia de la educación en Colombia. La República Liberal y la modernización de la educación: 1930-1946*, *Revista colombiana de educación*.
- IDEO (2015). *Field guide to human centered design*. [www.ideo.org](http://www.ideo.org), Disponible en [https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design\\_IDEOorg.pdf](https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design_IDEOorg.pdf)
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (1994). *Ley general de educación*. [www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co), recuperado el 24 de julio de 2019.
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (2009). *Decreto 1290 de 2009, por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media*. [www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co), recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf) (p. 3).
- OMS (2020) *Información básica sobre el COVID-19*, disponible en <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- ONU (2015). *Objetivos del desarrollo sostenible*. [www.undp.org](http://www.undp.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- PBL Works (2020) *What is PBL?* <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>
- Peñas, C. (2012). *Crecer, lineamientos para la educación en la primera infancia*. TEC Monterrey, II Congreso de innovación educativa. México.
- Piaget, J. (1986). *Seis estudios de psicología*. (2ª ed.) Barcelona: Barral.
- Porter, M. (2015). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria, México.
- Presidencia de la República (2019) *Cuarta Revolución Industrial*. Colombia. <https://www.acimedellin.org/wp-content/uploads/2019/04/C4IR-ABRIL23-baja.pdf>
- SKILLS FOR 2030. (2019) *The Organization for Economic*

mic Co-operation and Development (OECD) [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills\\_for\\_2030\\_concept\\_note.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills_for_2030_concept_note.pdf)

SUMMA (s.f.). Laboratorio de investigación e innovación en educación para América Latina y el Caribe. [www.summaedu.org](http://www.summaedu.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.summaedu.org/>

WEF, World Economic Forum (2018). The future of jobs. Davos. [www.weforum.org](http://www.weforum.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/>

WEF, The World Economic Forum. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond (2016). <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

# Modelo de acompañamiento para estudiantes en riesgo académico

## Accompaniment Model for Students at Academic Risk

Adriana Tenorio Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, [adriana.tenorio@tec.mx](mailto:adriana.tenorio@tec.mx)

José Antonio Álvarez Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, [jantonio.alvarez@tec.mx](mailto:jantonio.alvarez@tec.mx)

---

### Resumen

A continuación, se presenta una propuesta de innovación desarrollado por PrepaTec Hidalgo: la implementación de un modelo de acompañamiento que toma como centro a los estudiantes en riesgo académico. Se muestran los resultados obtenidos y se describe el proceso de su implementación para lograr el objetivo de asegurar un desempeño académico óptimo para los estudiantes con este tipo de seguimiento, a través del trabajo conjunto entre profesores, tutores y otros actores clave como el área de Bienestar y Consejería o padres de familia. La flexibilidad de este modelo permitió implementarlo en línea y fue el detonante de una comunicación amplia con otros canales, como llamadas telefónicas, mensajes (*WhatsApp*, *Remind*), correos electrónicos, reuniones virtuales, citas con padres de familia, sesiones de intervención en crisis o atención psicológica especializada. De esta manera, el modelo basado en el trabajo en equipo con el estudiante al centro hace posible que los alumnos se integren a la vida académica de una mejor manera y que logren tanto sus objetivos de aprendizaje como el desarrollo de competencias formativas. Esto contribuye a generar una comunidad positiva por la confianza que genera en cada estudiante en sí mismo gracias al apoyo multidisciplinario.

### Abstract

Below we present an Educational Innovation Project developed by PrepaTec Hidalgo: the implementation of an accompaniment model, which places students at academic risk in the center. The results are also presented as well as the description of its implementation to achieve the objective of ensuring optimal academic performance for students with this type of tutoring throughout joint work between teachers, tutors, and other key actors such as the Wellbeing and Counseling Department or parents. The flexibility of this model allowed its online implementation, and it was the basis for a wider communication by using different channels such as phone calls, messages (*WhatsApp*, *Remind*), emails, parent meetings, crisis intervention sessions or even specialized psychological sessions. In this way, the model based on a collaborative work with the student at the center makes possible for students to integrate into academic life in a better way, and to reach their learning objectives and the development of formative competencies. This contributes to generate a positive community due to the self-confidence each student develops thanks to the multidisciplinary interaction and support.

**Palabras clave:** Tutoría, Acompañamiento, Formación Integral, Mejora Académica

**Key words:** Tutoring, Accompaniment, Integral Formation, Academic Improvement

## 1. Introducción

El modelo de acompañamiento para estudiantes en riesgo académico es una propuesta de innovación que se trabajó en PrepaTec Hidalgo (México) como parte de los seguimientos del semestre enero-mayo 2021 del Departamento Académico de Desarrollo y Tutoría. El objetivo de este proyecto era el de impulsar el acompañamiento de los estudiantes que tenían bajo rendimiento académico, para asegurar un desempeño óptimo en el período escolar a través de la colaboración de profesores y tutores. Con base en ello y en las condiciones de una virtualidad extendida por la pandemia por COVID-19, se mejoró el modelo existente, para enriquecerlo con elementos que permitieran arrojar una imagen más clara sobre los motivos que podían estar influyendo en los estudiantes con mayores deficiencias en alguna materia: desde problemas de aprendizaje, hasta situaciones emocionales como estrés, angustia, miedo o ideación suicida. Así, se potenció el uso de la herramienta *Google Sheets* con los profesores y los tutores para que fluyera mejor la información y abriendo un canal adicional de comunicación con ciertas normas de interacción, para poder lograr la mejora integral de dichos alumnos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Pandemia y desempeño académico

Desde marzo de 2020 los sistemas de educación públicos y privados en México enfrentan diversos retos para continuar con la formación de más de 54 millones de estudiantes de 3 a 29 años inscritos en alguna modalidad educativa, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2021. Las estrategias han sido diversas: capacitaciones en tecnología, clases o asesorías mediante sistemas de videoconferencia, videollamada, televisión, redes sociales o mensajería instantánea, talleres a distancia o cuadernillos de ejercicios, por mencionar solo algunos. Ante esta situación, los retos han incrementado: la carga de trabajo docente, captar la atención de los estudiantes al momento de clases, lidiar con la falta de electricidad, conexión a internet o dispositivos móviles, entre otros, aunado a los problemas que ya tenían estos sistemas como deserción y eficiencia terminal.

La deserción escolar es un fenómeno tradicionalmente ligado a las fallas en los sistemas educativos y sociales. Por ejemplo, antes del período de cuarentena por

COVID-19, en México se estimaba que “alrededor de 4 millones de niñas, niños y adolescentes no iban a la escuela y 600 mil estaban en riesgo de abandonarla” (Pérez, 2021). De acuerdo con la Encuesta para Medición del Impacto COVID-19 en la Educación realizada por el INEGI (2020), la falta de recursos económicos, el trabajo infantil, la violencia intrafamiliar o la falta de seguimiento en los centros educativos, son algunas de las principales causas de esta situación que se incrementara con la pandemia.

Según datos de la misma encuesta, el número de estudiantes que abandonaron las aulas pasó a 5 millones. La principal razón de no seguir estudiando (26.6%) no se debe a la contingencia sanitaria sino a la percepción de que las clases en línea son poco funcionales para el aprendizaje (Ortega, 2021,) y la mayor parte de los que dejaron el curso incompleto (28.8%) fue porque perdieron contacto con los profesores o no pudieron hacer sus tareas. Las consecuencias que esto tiene repercuten en el tejido social, “pues impactan a las personas durante el resto de su vida, ya que les impiden desarrollarse plenamente, limitan sus oportunidades laborales y dificultan que ejerzan plenamente sus otros derechos”(Pérez, 2021).

En relación con lo anterior Vargas y Valadez (2016) describen modelos que concluyen en ver al abandono escolar como un proceso multicausal, y se centran en uno que une las características propias de las instituciones educativas a la deserción. Así, señalan que la falta de relaciones sociales y académicas en las escuelas puede modificar las metas y compromisos de los estudiantes, afectando con ello su permanencia en el sistema educativo. En el contexto de la pandemia, la UNICEF (2020) señala la relevancia que tiene el acompañamiento y seguimiento tanto académico como socioemocional de la población en edad escolar, por los cambios negativos que han experimentado en su estado de ánimo y salud mental, derivados del aislamiento, como depresión, dificultad para concentrarse o predisposición a las clases virtuales.

#### 2.1.2 *Mentoring* como base del acompañamiento integral

De acuerdo con el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2017), el *mentoring* es una relación educativa entre un mentor y un aprendiz en la que la consejería, la escucha, la inspiración, los retos y el apoyo resultan importantes para el acompañamiento y guía del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este término

coexiste con otros dentro de contexto educativo como asesoría, consejería, tutoría y *coaching*. No obstante, los diferenciadores de este término tienen que ver con mayor cercanía, una relación flexible y un crecimiento amplio para ambas partes.

Según datos de la misma institución, las modalidades de *mentoring* pueden ser variadas: formal, informal, entre pares, tutorios grupales, inversa (donde el mentor aprende del aprendiz, sobre todo en temas relacionados con la tecnología), *cross mentoring* (con otras empresas o instituciones y el *mentoring express* (encuentros rápidos y puntuales con expertos).

Así, entre los roles que un mentor debe desempeñar destacan el acompañamiento, ser un modelo, proporcionar una guía, ofrecer ayuda y soporte, motivar y retar (Manzano y cols., 2012). Por ello, la escucha activa, la retroalimentación al participante, la mayéutica y el *storytelling* son estrategias didácticas mediante las cuales los mentores pueden desarrollar su trabajo.

De esta manera, el *mentoring* ofrece beneficios múltiples como empoderamiento, retroalimentación personalizada y oportuna (sobre todo en momentos de dificultad); el acompañamiento consistente o vitalidad intelectual de los mentores, entre otros (Albanaes, Marques y Patta, 2015), y si se regulan efectivamente, pueden hacer frente a algunos riesgos como la desigualdad del compromiso e interés en la relación o que haya sesgos que son transmitidos del mentor al aprendiz en el proceso, por ejemplo. Lo importante es tener presente qué se está aprendiendo, cuáles son los obstáculos, con qué recursos se cuenta o qué estrategias de mejora se pueden implementar (Observatorio de Innovación Educativa, 2017).

### 2.1.3 Sistema Integral de Tutoría como potenciador de la PrepaTec

En PrepaTec se fusionan elementos del *mentoring* con la tutoría, dando origen al SIT (Sistema Integral de Tutoría) en el que conviven elementos formativos como Habilidades Socioemocionales (HSE), competencias formativas, profesores tutores y técnicas didácticas como la mayéutica, el aprendizaje basado en experiencias, y aprendizaje entre pares, enriquecido con la metodología de RULER desarrollada por el Centro para la Inteligencia Emocional de la Universidad de Yale.

Con estos elementos, se pretende brindar un acompañamiento integral al estudiante para que potencie al máximo sus habilidades. Paulino Bernot, Decano de

PrepaTec, describe el SIT como un elemento clave que consolida un triángulo virtuoso entre el estudiante, su familia y la escuela, en el que los tutores son también mentores, asesores y motivadores. Toda esta sinergia hace que los alumnos encuentren diversos escenarios y experiencias que apoyen su formación y desarrollo personal. Así, el SIT abre espacios para que ellos reflexionen, valoren y evidencien sus experiencias, adoptando esas prácticas para el resto de sus vidas (Observatorio de Innovación Educativa, 2017).

### 2.2 Descripción de la innovación

El modelo de acompañamiento para estudiantes en riesgo surge como una estrategia no solo para asegurar un mejor desempeño académico de alumnos con ciertas características o para desarrollar las competencias formativas enmarcadas en el Sistema Integral de Tutoría de PrepaTec, sino que también deriva en la inclusión de esos estudiantes en una vida académica más sana, al contemplar aspectos emocionales, creencias, situaciones familiares o problemas de aprendizaje, entre otros, para evitar la deserción escolar a través de la interacción multidisciplinaria.

Al utilizar una herramienta digital (*Google Sheets*) para este modelo se facilita la comunicación con profesores, padres de familia, tutores y estudiantes. Esto detona y complementa los demás canales de interacción (horizontal y vertical) con los que cuenta la escuela como correo electrónico, llamadas telefónicas o mensajería en línea (*WhatsApp* y *Remind*). De esta manera, el seguimiento de los estudiantes se convierte en algo puntual y permite atenderlo de manera particular, de acuerdo con las necesidades de cada estudiante. Así, además de lograr una inclusión verdadera y de impulsar a los alumnos en su desempeño académico, se derriban mitos, estereotipos o creencias del mismo estudiante, de su familia e incluso de los profesores y tutores. Esto es posible gracias a los distintos tipos de interacciones que pueden ir desde una llamada o mensaje, hasta una cita de atención psicológica especializada, pasando por reuniones con padres de familia, profesores o el mismo estudiante.

Por último, el desarrollo de este modelo puede ser replicado en otras instituciones o niveles educativos y puede funcionar bien en condiciones en las que la presencialidad esté restringida (como una pandemia, por ejemplo) al poder ser alimentado desde cualquier lugar que cuente con una computadora y acceso a internet.



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Al inicio del semestre los tutores se reúnen en academia y seleccionan los estudiantes que requieren seguimiento personalizado por parte de sus profesores para modelar el acompañamiento que se le brindará a lo largo del curso. Para ello, se toman en cuenta materias reprobadas, situaciones emocionales, familiares, peticiones especiales o estatus académico.

Posteriormente, se generan tres bitácoras de seguimiento en *Google Sheets* (un archivo para cada departamento académico: Ciencias, Humanidades e Idiomas), estableciendo las materias que se requieren para el seguimiento académico de los estudiantes, y se establecen las fechas en las que el profesor registrará los comentarios académicos sobre los estudiantes y la fecha cuando el tutor dará una respuesta sobre las acciones implementadas. Para esto, se toma en cuenta el calendario del semestre con la finalidad de evitar saturar a los profesores en los momentos en que ya tienen carga de trabajo considerable, como es el período de evaluaciones parciales. Así cada pestaña abarca una materia y en cada una de ellas se diferencian los periodos parciales del semestre por un encabezado de color. Una vez creadas las bitácoras, se insertan los nombres, matrículas y situación académica de

los estudiantes en las materias correspondientes. De igual manera se incorpora el nombre del tutor y del profesor que imparte la materia. Cuando están listos los archivos, se comparten nuevamente con los profesores tutores y con la dirección de Desarrollo y Tutoría para su revisión. Si las bitácoras están bien, se comparte la herramienta con las directoras de departamentos académicos y con los profesores.

A continuación, se incluye una muestra del formato del archivo:

Nombre del archivo												
EM2021 Seguimiento CIENCIAS												
Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Complementos Ayuda Última modificación el 21 de mayo												
75% Arial 10												
A1												
1	Matrícula	Nombre del Alumno	Estatus Académico	Tutor en EM21	Materias EM21	Profesor	Comentario 9 Profesor 16 abril	Comentario 9 Tutor 19 abril	Comentario 11 Profesor 23 abril	Comentario 10 Tutor 26 abril	Comentario 11 Profesor 30 abril	Comentario 11 Tutor 03 mayo
9	8	ADI		José Antonio	Materia y sostenibilidad	Gab	Hasta el momento todo	Muchas gracias por los comentarios Gabri.	Asiste y cumple, hasta el momento no hay problemas. No asiste a asesorías.	Muchas gracias por tu seguimiento Gabi.	Buen trabajo, cumplimiento y responsabilidad. No asiste a asesoría pero cumple y asiste aun cuando ha tenido varios problemas de conexión.	Muchas gracias por tu apoyo y seguimiento a lo largo del curso.
10	9	ADI		José Antonio	Materia y sostenibilidad	Gab	Hasta el momento todo bien, asiste, trabaja y participa.	Muchas gracias por los comentarios. Espero que así se mantenga en lo que nos falta.	Ningún problema hasta el momento, pero no asiste a asesoría y noto que el mayor problema con él, es específicamente en exámenes.	Muchas gracias por tu seguimiento Gabi; hablare con él.	Buen trabajo, cumplimiento y responsabilidad. No asiste a asesoría pero cumple y asiste.	Me dice que va comprendiendo mejor y que no ha considerado las asesorías. Muchas gracias por todo el seguimiento a lo largo del curso Gabri.
11	10											
12	11											
13	12											
14	13											
15	14											
16	15											
17	16											
18	17											
19	18											
20	19											
21	20											
22	21											
23	22											
24	23											
25	24											

Fechas: profesor y tutor

Datos del estudiante

Datos del profesor(a), materia y tutor(a)

Comentarios de profesores(as)

Retro y comentarios de tutores(as)

Pestaña con el nombre de la materia

Figura 1. Ejemplo de bitácora de seguimiento en *Google Sheets* para el semestre EM21 Durante el transcurso del semestre se van alimentando los seguimientos en los archivos digitales y se implementa la

metodología antes descrita. En caso de observar una necesidad de seguimiento especializado para un estudiante, se puede incorporar en las bitácoras. De esta forma y, gracias a la interacción constante entre profesores y tutores, se detectan problemas con los contenidos de una materia o de aprendizaje, situaciones emocionales o familiares específicas (estrés, presión por parte de los padres, baja autoestima, ideación suicida o falta de motivación para el estudio) que causan un bajo rendimiento y se determinan las estrategias correspondientes de mejora.

La interacción está normada a lo largo de la implementación del modelo. Toda la información que se vierte en las bitácoras es confidencial. Si una situación llegara a ser delicada como la ideación suicida o problemas intrafamiliares, una vez que el estudiante es canalizado, el caso se lleva de manera íntegra por el área de Bienestar y Consejería, quienes a su vez brindan información o estrategias para incluir al alumno en clase (solo si así lo amerita), pero sin dar mayor detalle para que no se le categorice o estigmatice por el resto de la comunidad escolar.

Gracias a estas interacciones multidisciplinares, las bitácoras se vuelven dinámicas a lo largo del semestre, pues se pueden ir incorporando o quitando estudiantes de estas de acuerdo con su grado de avance. Al inicio del siguiente ciclo se repite el proceso de acuerdo con los resultados alcanzados.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados después de implementar el modelo en el semestre EM21 fueron alentadores, pues el 100% de los estudiantes atendidos ha mostrado una mejora considerable. Ninguno de estos estudiantes se dio de baja por problemas académicos, ayudando con esto a la mejora en la retención final de la PrepaTec Hidalgo del último año.

Por otra parte, se ha impulsado la colaboración entre profesores, tutores y área de bienestar, con la finalidad de apoyar a los estudiantes con alto riesgo de baja. Esto contribuye a su formación integral y para elevar su calidad de vida.

Todo lo anterior ha tenido como consecuencia una evaluación favorable en la encuesta de opinión de alumnos (ECO) sobre el desempeño del seguimiento de los profesores tutores del campus, pues el 100% de ellos fueron evaluados con una calificación igual o mayor a 9. Esto fortalece el rol del profesor tutor

en la generación de comunidades positivas dentro de la institución, aun en condiciones en las que la presencialidad se vuelve limitada.

## 3. Conclusiones

Este modelo de acompañamiento y la metodología implementada ha ayudado tanto a los profesores como a los tutores de la PrepaTec Hidalgo a detectar problemas de aprendizaje o situaciones emocionales, mismas que han permitido implementar otras herramientas para apoyar a los estudiantes como las citas con padres, acuerdos académicos o canalizaciones oportunas a diferentes áreas (consejería, becas, deportes, grupos estudiantiles o dirección, por mencionar algunos).

En suma, la implementación y mejora de este proyecto permite que se cumpla con el objetivo de hacer sentir a los alumnos acompañados, importantes y queridos, reflejándose en una comunidad más segura e incluyente. Para consultar un ejemplo de bitácora de seguimiento, sírvase consultar el siguiente enlace: <https://t.ly/RVZI>

## Referencias

- Albanaes, P., Marques, F. y Patta, M. (2015) Programas de tutoría y mentoría en universidades brasileñas: un estudio bibliométrico. *Revista de Psicología*, 33 (1), pp. 21-56
- INEGI (2020) Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovid-ed/2020/doc/ecovid\\_ed\\_2020\\_nota\\_tecnica.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovid-ed/2020/doc/ecovid_ed_2020_nota_tecnica.pdf)
- Manzano, N., Martín, A., Sánchez, M., Rísquez, A. y Suárez, M. (2012) El rol del mentor en un proceso de mentoría universitaria. *Educación XXI*, 15 (2), pp. 93-118
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (agosto, 2017) *Mentoring*. EduTrends. Tecnológico de Monterrey
- Ortega, A. (marzo, 2021) *COVID-19 incrementó el abandono escolar en México: 5.2 millones dejaron escuela*. Expansión política. <https://politica.expansion.mx/mexico/2021/03/24/voces-covid-19-incremento-el-abandono-escolar-en-mexico-5-2-millones-dejaron-escuela>
- Pérez, I. (mayo, 2021) *Aumento de abandono escolar y trabajo infantil, consecuencia del coronavirus*. Ciencia UNAM. <http://ciencia.unam.mx/leer/1120/aumento-de-abandono-escolar-y-trabajo-infantil-consecuencia-del-coronavirus>

UNICEF (2020) *Nota técnica: ¿Por qué trabajar por y con las adolescencias en México? Recomendaciones en el contexto de la pandemia por COVID-19.* <https://www.unicef.org/mexico/media/4971/file/Nota%20te%CC%81cnica%20adolescentes.pdf>

Vargas, E. y Valadez, A. (2016) Calidad de la escuela, estatus económico y deserción escolar de los adolescentes mexicanos. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18 (1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412016000100006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412016000100006)

### **Reconocimientos**

Queremos agradecer a los profesores tutores que han contribuido con sugerencias a este modelo: Karen Conde, Cynthia Michelle Jiménez, Rosalva Reyes, Melissa Hernández y José Luis Meléndez así como a la directora de programa, Laura Roa y a las directoras de departamento por motivar a los profesores a su cargo en este proyecto: Jenny Salomón (Ciencias Sociales y Humanidades), Yessica Contreras (Ciencias) y Cezara Talmaci (Idimas), así como a cada uno de los profesores y profesoras que dedicaron parte de su tiempo semana a semana para alimentar las bitácoras.

# Sensibilización y desarrollo turístico comunitario: Sembradores de turismo en Jardín, Antioquia

## Awareness and Community Tourism Development: Tourism Sowers in Jardín, Antioquia

Maribel Cascavita Fonseca, UNIMINUTO, Colombia, maribel.cascavita@uniminuto.edu.co

María Eugenia Rincón Bustos, UNIMINUTO, Colombia, maria.rincon-b@uniminuto.edu.co

María Angélica Rojas Bernal, UNIMINUTO, Colombia, maria.rojas.b@uniminuto.edu.co

Oswaldo Muñoz Rubio, UNIMINUTO, Colombia, oswaldo.munoz.r@uniminuto.edu.co

---

### Resumen

Se presenta una investigación de Sensibilización y Desarrollo Turístico Comunitario a la comunidad del municipio de Jardín en Antioquia, Colombia; donde en las últimas décadas, investigadores y comunidades han observado en el turismo una fuente de ingreso económico óptimo y provechoso. Con ello se logra una mejora en la calidad de vida de la población y obtención de conocimiento para fortalecer sus actividades tradicionales locales. La participación activa de la población local en estas actividades promueve y mantiene procesos de realización, ejecución y son la muestra del objetivo cumplido y del crecimiento dentro de las nuevas actividades planteadas; basadas en una estrategia que surge como necesidad para la comunidad y sus visitantes. Sumando además el aprendizaje que se requiere para manejar un buen sistema de información turística que sea de confianza para los visitantes y que esté orientado a las necesidades de quienes viajan a la zona. El turismo comunitario es la actividad en la cual la comunidad interviene generando a gran escala una participación activa, donde se obtiene beneficios económicos aprovechados de las actividades vinculadas del turismo por parte de la comunidad y que son reinvertidos a favor de los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro, del municipio de Jardín, Antioquia.

### Abstract

An investigation of Community Tourism Awareness and Development is presented to the community of the municipality of Jardín, Antioquia in Colombia, where in the last decades, researchers and communities have observed in tourism an optimal and profitable source of economic income. With this, an improvement is achieved in the quality of life of the population and obtaining knowledge to strengthen their local traditional activities. The active participation of the local population in these activities promotes and maintains processes of realization; execution and they are the sample of the fulfilled objective and of the growth within the new proposed activities; based on a strategy that arises as a need for the community and its visitors. Also adding the learning that is required to manage a good tourist information system that is trustworthy for visitors and that is oriented to the needs of those who travel to the area. Community tourism is the activity in which the community intervenes, generating an active participation on a large scale where economic benefits are obtained that are taken advantage of from the activities related to tourism by the community and that are reinvested in favor of the members of the Organización Campesinos Construyendo Futuro, from the municipality of Jardín, Antioquia.

**Palabras clave:** Turismo Comunitario, Educación, Desarrollo Turístico, Comunidad

**Keywords:** Community Tourism, Education, Tourism Development, Community

## 1. Introducción

El presente proyecto tiene como propósito sensibilizar a los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro, del municipio de Jardín, Antioquia, en el diseño e innovación de servicios y productos que aporten al fortalecimiento de propuestas turísticas para la región. La metodología que se aplicó es de acción – participación, con el apoyo de procesos de formación, apoyo y participación. Con esta tipología de turismo comunitario se busca fortalecer de manera adecuada la competitividad y el emprendimiento de la comunidad rural. Las actividades previstas se llevan a cabo con los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro del municipio de Jardín, Antioquia (con un aporte educativo en el correcto desarrollo y crecimiento del sector turístico).

El desarrollo de las diferentes etapas estará a cargo de docentes especialistas del programa de Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras. Dicho personal facilitará el aprendizaje de nuevos conceptos de manera que los participantes asimilen y puedan poner en práctica los conocimientos que se imparten. Durante los talleres y asesorías, los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro, recibirán de los instructores fotocopia del material de apoyo para que conserven luego de que se termine la capacitación y puedan consultar como una ayuda memoria en su taller.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco Teórico

El modelo conceptual que se usará en este trabajo para realizar la Sensibilización y Desarrollo Turístico Comunitario en Jardín, Antioquia acerca del turismo comunitario, será el Método de Triangulación Múltiple de Aguilar y Barroso. Este fue creado por Aguilar y Barroso en el año 2015 con el fin de combinar dos o más tipos de triangulación, como puede ser, la triangulación metodológica, teórica, de datos y de observadores, y se basa en usar más de un nivel de análisis.

#### 2.1.1 Triangulación

Procedimiento de control implementado para garantizar la confiabilidad entre los resultados de cualquier investigación. Los resultados que han sido objeto de estrategias de triangulación pueden mostrar más fuerza en su interpretación y construcción que

otros que han estado sometidos a un único método (Donolo, 2009).

#### 2.1.2 Triangulación de datos

Supone el uso de diferentes estrategias de recogida de datos. Según Cisterna (2005) es muy común que en una investigación cualitativa se utilice más de un instrumento para la recaudación de información. Esta triangulación consiste en la verificación y comparación de la información obtenida en diferentes momentos mediante los diferentes métodos (Okuda y Gómez, 2005).

La triangulación de datos puede ser:

- Temporal: Datos recogidos en distintas fechas para comprobar si los resultados son constantes.
- Espacial: Datos recogidos se hacen en distintos lugares para comprobar coincidencias.
- Personal: Diferente muestra de sujetos.

Para realizar la triangulación de datos es necesario que los métodos utilizados durante la observación o interpretación del fenómeno sean de corte cualitativo, para que éstos sean equiparables. Esta triangulación consiste en la verificación y comparación de la información obtenida en diferentes momentos mediante los diferentes métodos.

Es necesario retomar algunos elementos conceptuales relacionados con el turismo, teniendo como referencia construcciones desarrolladas por investigadores y por organismos gubernamentales que permite tener un panorama más amplio de este concepto.

Según Casas et al., el objetivo primordial del Turismo Comunitario es la mejora del nivel de vida de los habitantes de las comunidades nativas, al igual que la preservación de las formas de vida tradicional, por lo tanto, en su investigación en la región del Cuzco en Perú, se tiene que esta actividad tiene importantes efectos en el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) de la región, pues se generan divisas y se contribuye a la creación de empleo. Igualmente, es una herramienta de lucha contra la pobreza, pues mejora las condiciones de vida de sus habitantes, es complementaria con la agricultura y permite impulsar nuevos negocios junto a la incorporación de la mujer al trabajo (2012).

#### 2.2 Descripción de la innovación

En las últimas décadas, investigadores y comunidades han observado en el turismo una fuente de ingreso económico óptimo y provechoso. Con ello se logra una mejora en la

calidad de vida de la población y obtención de conocimiento para fortalecer sus actividades tradicionales locales. La participación activa de la población local en estas actividades promueve y mantiene procesos de realización y ejecución, y son la muestra del objetivo cumplido y del crecimiento dentro de las nuevas actividades planteadas, basadas en una estrategia que surge como necesidad para la comunidad y sus visitantes.

Se pretende una opción en la productividad, fortalecimiento y crecimiento sin dejar a un lado la conservación del medio ambiente y, sobre todo, resaltando los aspectos culturales con los que cuentan las comunidades, ya que de este depende de un desarrollo equitativo y progresivo en el territorio.

Las actividades previstas que se llevan a cabo con los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro del municipio de Jardín, Antioquia (con un aporte educativo en el correcto desarrollo y crecimiento del sector turístico), inician con la primera etapa el pasado mes de noviembre de 2020 y se espera culminar la fase de capacitación aproximadamente el día 28 de agosto 2021. Para desarrollar las actividades de capacitación se tuvieron en cuenta, tanto las condiciones del campesino y de su entorno, como el nivel de conocimiento del grupo respecto al tema que se va a tratar.

El desarrollo de las diferentes etapas estará a cargo de docentes especialistas del programa de Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras. Dicho personal facilitará el aprendizaje de nuevos conceptos de manera que los participantes asimilen y puedan poner en práctica los conocimientos que se imparten.

Gould (1999) plantea su postura en cuanto al turismo comunitario afirmando que es este turismo, que es propio de las comunidades, y su planificación planteada por el FEPTCE. Esto hace parte de un diseño para el desarrollo local como fortalecimiento de la política, enfocado a los grupos y organizaciones indígenas y campesinas, así como para las comunidades. Es por esto que se ve en el turismo comunitario como un medio de alta demanda sobre sus áreas y recursos que sirven para su desarrollo económico

Sin embargo, cuando se desarrolla el turismo comunitario se debe tener en cuenta una serie de aspectos para así poder ejercer de manera adecuada estas actividades. Entre las mismas están la capacidad de carga del ecosistema, así como los impactos que se pueden generar en la propia cultura local, de los

turistas y lo más importante el factor medioambiental del destino (Nuo, Chen, 2009).

El municipio de Jardín en Antioquia es parte de los pueblos patrimonio de Colombia. Municipio fundado en el año de 1863, es hoy asiento de 13,546 habitantes, distribuidos así: 7,419 en el área urbana y 6,126 en la zona rural, según datos del Sisben y que no se alejan de las proyecciones del DANE para el año 2020 de 13,345. La Organización Campesinos Construyendo Futuro se ubica dentro del orobioma andino de la Cordillera Occidental, con una vegetación propia de los bosques andinos (Von Humboldt, 2002). El proyecto va dirigido a las familias integrantes de la Organización, población local que vive principalmente a base de la agricultura y ganadería, trabajando en zonas rurales de la región; la relación que manejan con sus orígenes y cultura es asombrosa.

### **2.3 Proceso de la implementación de la innovación**

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, se plantea una metodología de enfoque cualitativo. La investigación tendrá un alcance no experimental visto desde la realidad misma existente. El proyecto se plantea desde la Investigación Acción Participación – IAP. Vista como mucho más que una investigación, ya que lo concibe como un proceso particularmente educativo que ayuda a la autoformación y autoconocimiento de la realidad, por lo que las personas de la comunidad tienen la capacidad de realizar, definir el proyecto de investigación y de producir el conocimiento de su realidad. (Ortega, 2019 citando a Bernal, 2010).

Para el desarrollo de la investigación se plantean tres etapas principales: la primera es el análisis de la realidad a partir de la aplicación de diferentes técnicas de investigación social para el análisis de contenidos y problemas sentidos, de relaciones entre contenidos y sujetos, para establecer prioridades sobre los temas que se pueden aplicar. Una segunda etapa está relacionada con la priorización de las problemáticas y potencialidades encontradas. Para concluir con la tercera etapa de construcción conjunta e incluyente de alternativas de productos y desarrollo turístico. Todas estas etapas se generarán a través de espacios de participación y seguimiento.

La siguiente matriz muestra el cronograma que se está desarrollando para la ejecución del proyecto:

ETAPAS	2020			2021							
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Etapa 1: Análisis de la realidad											
Etapa 2: Priorización sobre los temas											
2.1 Capacitación Grupo Piloto											
Etapa 3: Constitución de alternativas de productos y desarrollo turístico											
3.1 Campaña y reuniones de bienvenida al proyecto											
3.2 Grupo focal 1: Entrega de Producto esperado - Inventario Turístico y Consultoría y apoyo consolidación producto turístico											
3.3 Grupo focal 2: Desarrollo de las Capacitaciones: Sistema Turístico y Recursos Turísticos, Cadena valor, Producto turístico y Emprendimiento											
3.4 Definición del Producto turístico final: Creación de cartillas, página web, marketing digital											
3.5 Entrega de Informe Final y certificaciones											

El plan de capacitación turística se debe desarrollar mediante un procedimiento participativo y equitativo en el que se realice una categorización de temas (infraestructura turística con la que se cuenta, promoción y capacitación turística), sobre los cuales se hará en base a 4 criterios: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. (FODA). Con este proyecto se busca formar personas capacitadas que promuevan la identidad y la localidad a través de temas como manejo y cuidado del medio ambiente, el patrimonio turístico e incentivar su cultura, e identificarse con su riquezas arqueológicas y lugares turísticos.

**ESTRUCTURA DE LOS TEMAS INICIALES DE CAPACITACIÓN**

SISTEMA TURÍSTICO Y RECURSOS TURÍSTICOS	CADENA DE VALOR DEL TURISMO	PRESTADORES TURÍSTICOS	PRODUCTOS TURÍSTICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación del Sistema Turístico – Sostenibilidad Ambiental.</li> <li>Desarrollo del Formato de Inventario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación en cadena de Valor.</li> <li>Estructuración de los tipos de turismo y potencialidades territoriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación sobre tipos de prestadores.</li> <li>Definición de los prestadores dentro de la cadena de valor del territorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación en los productos turísticos.</li> <li>Definición de los productos turísticos a ofrecer.</li> </ul>

**2.3.1 Población Beneficiaria**

Este proyecto está dirigido a los integrantes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro, en el municipio de Jardín Antioquia. Se impartirán programas de capacitación turística, fortaleciendo el recurso natural, sociocultural, gastronómico de la comunidad, y formando de esta manera un campo turístico mediante un plan teórico-participativo para los campesinos, los cuales podrían comercializar una ruta turística, generando así nuevos empleos y aumentando el flujo de turistas.

**Beneficiarios directos**

Se inició con 10 familias con un total de 14 campesinos, 77% mujeres y 33% hombres, con bajos niveles de escolaridad e ingresos económicos bajos. Actualmente en el año 2021 tenemos una proyección de 40 familias involucrando a 145 personas.

**Beneficiarios indirectos**

Otras personas vinculadas a los talleres, como estudiantes, docentes y líderes sociales.

**2.4 Evaluación de los resultados**

Durante el año 2020 se realizaron tres sesiones sincrónicas de capacitación en las siguientes fechas: 14 de noviembre, 21 de noviembre y el 05 de diciembre. En horario de 09:00 a.m. a 12:00 p.m.

<b>Sesión Participativa clase audiovisual 14 de Noviembre de 2020</b> • Capacitación Sistema turístico y sus recursos.	<b>Sesión Participativa clase audiovisual 21 de Noviembre de 2020</b> • Capacitación Cadena de Valor.	<b>Sesión Participativa clase audiovisual 05 de Diciembre de 2020</b> • Capacitación de Productos Turísticos.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Se tiene como finalidad culminar la formación frente a los retos que se presentaron durante la época de la pandemia por COVID-19, permitiendo a las familias de la Organización Campesinos Construyendo Futuro en el municipio de Jardín, Antioquia aprender y aprovechar los entornos digitales para su preparación educativa.

**2.4.1 Impacto esperado del proyecto**

Se espera capacitar más de 50 familias de la Organización Campesinos Construyendo Futuro en el municipio de Jardín, Antioquia en turismo sostenible, para que puedan desarrollar sus destrezas en la creación, comercialización de productos turístico con potencial, resaltado por su calidad y autenticidad sociocultural de la comunidad, para así asegurar una actividad económica viable a largo plazo. En lo económico, generar una ocupación sostenible en el tiempo y el incremento de los ingresos de los beneficiarios por concepto del turismo (Se realiza un producto turístico legal y sostenible para que inicie su comercialización). En lo social, promover crecimiento personal, participación comunitaria y desarrollo de las capacidades productivas y de comercialización de los beneficiarios, de manera que contribuyan a mejorar el nivel de vida de los beneficiarios. En lo ambiental, crear conciencia y propiciar buenas prácticas en entorno de un turismo sostenible y sustentable respetando los recursos naturales, de manera que no afecten el equilibrio ambiental de la región.

**3. Conclusiones**

Se logra incentivar la participación, el sentimiento y empoderamiento de la comunidad brindando las herramientas educativas, para así implementar estrategias,

económicas, sociales y ambientales entorno al producto turístico del municipio, con el fin de comercializar sus atractivos, costumbres y gastronomía. En relación a lo anterior se realiza con la comunidad un inventario turístico, implementando una ruta turística sostenible enfocada en la preparación de la orellana. Brindando valor a esta ruta turística, se plantea promocionarla digitalmente (redes sociales y páginas principales del municipio) y a través de la Feria de Anato 2021.

La capacitación está en marcha en la fase dos del proyecto, con una proyección de participación de 40 familias con un total de 145 personas. Una de las limitaciones que se han presentado es la variación en la participación de las familias, ya que tienen la responsabilidad con trabajos de siembra, para la sustentabilidad de sus ingresos económicos.

Por el impacto de la pandemia, la agrupación de las familias fue limitada por el número de aforo permitido, por lo tanto, con el apoyo de los líderes de la Organización Campesinos Construyendo Futuro en el municipio de Jardín, Antioquia, se logra la logística donde se establecieron estrategias digitales para avanzar con la programación del cronograma de capacitaciones.

## Referencias

- Agüera, F. O. (2013). El turismo comunitario como herramienta para el desarrollo sostenible de destinos subdesarrollados. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 38(2).
- Aguilar Gavira, S., y Barroso Osuna, J. M. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88
- Anzaldúa-Soulé, K. R., Sandoval-Melo, B., Lorenzana-Núñez, O., y Avilez-Pineda, H. Turismo Comunitario Sustentable en la Microrregión Costa Chica-Montaña, Guerrero, México.
- Bedoya Ramírez, L. J. (2010). Análisis de la publicidad con relación a la oferta turística y la identidad del territorio del municipio de el Jardín-Antioquia.
- Bernal, J. A. H. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (34), 201-209.
- Casas, A., Soler, A., y Pastor, V. (2012). El turismo comunitario como instrumento de erradicación de la pobreza: potencialidades para su desarrollo en Cuzco, Perú. *Cuadernos de Turismo*, 91-108.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- DANE –Departamento Administrativo Nacional de Estadística– (2021). *Proyecciones de población 412BIBLIOGRAFÍA municipales 2006-2020* [Documento en línea]. Disponible en [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/MProyeccionesMunicipalesedadsexo.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/MProyeccionesMunicipalesedadsexo.pdf).
- Donolo, D.S. (2009). Triangulación: procedimiento incorporado a nuevas metodologías de investigación. *Revista Digital Universitaria*, 10(8), art. 53.
- Okuda, M. y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(1), 118-124.
- Ordóñez-Ortega, O., Gualdrón-Pinto, E., y Amaya-Franky, G. (2019). Pensamiento variacional mediado con baldosas algebraicas y manipuladores virtuales. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(2), 347-362.
- Salazar, A. S., Bueno, M. A. G., Jiménez, A. R., y Rodríguez, D. A. F. (2017). Perspectivas del Turismo Comunitario: un camino a la inclusión social de las comunidades y la conservación de los recursos naturales. *Estudio de caso. Generando la Producción de Artículos Científicos con el Turismo, Gastronomía, Animación en la Unidad Académica de Turismo*, 71.
- Sotomayor, A. O., y Cueva, P. A. O. (2020). Ambiente, sociedad y turismo comunitario: la etnia Saraguro en Loja-Ecuador. *Revista de ciencias sociales*, 26(2), 180-191.



# La innovación con ABI en un curso del Tec

## Innovation with ABI in a Tec Course

J. G. Filiberto Castillo Calzada, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca, filiberto.castillo@tec.mx

---

### Resumen

En esta oportunidad se presenta un Proyecto de Innovación Educativa desarrollado en el Campus Toluca, del Tecnológico de Monterrey, (México). Tiene como título “La investigación como innovación en un curso de ciudadanía, en el Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca”. Se ha tenido la idea de realizar este curso, como compromiso con la implantación real y consciente de esta estrategia de aprendizaje basado en la investigación en el Campus Toluca. Se ha trabajado este, sabiendo que un curso de Ciudadanía, práctica política y social, tiene como propósito, entre otros, desarrollar en los alumnos las competencias de promoción del bien común, la participación y pertenencia, que tenga impacto en su comunidad y les ofrezca la oportunidad de tomar conciencia de la realidad y el entorno donde desarrollan su preparación profesional. Al final del proceso de aprendizaje, los estudiantes escriben un ensayo que refleja el manejo de fuentes confiables y promueva un ambiente de comunidades de trabajo en equipo, integradas y conectadas para lograr objetivos intelectuales. Al mismo tiempo ese proyecto refleja su compromiso con la comunidad y la realidad social.

### Abstract

In this occasion, an Educational Innovation Project developed at the Toluca Campus, of the Tecnológico de Monterrey, (Mexico) is presented. Its title is “Research as Innovation in a Citizenship Course, at the Tecnológico de Monterrey, Toluca Campus”. The idea of taking this course has been had, as a commitment to the real and conscious implementation of this research-based learning strategy at the Toluca campus. This has been worked on, knowing that a course on Citizenship, Political and Social Practice, has the purpose, among others, to develop in students the skills of promotion of the common good, participation and belonging, which has an impact on their community and offers them the opportunity to become aware of the reality and the environment where they develop their professional training. At the end of the learning process, students write an essay that reflects the management of reliable sources and promotes an environment of teamwork, integrated and connected communities to achieve intellectual goals. At the same time, this project reflects its commitment to the community and social reality.

**Palabras clave:** aprendizaje, investigación, innovación, competencias

**Key words:** learning, research, innovation, competences

### 1. Introducción

El proyecto: “La investigación como innovación en un curso de ciudadanía, en el Tecnológico de Monterrey” tuvo lugar en el Campus Toluca, entre los meses de febrero a junio del año 2021. Se trata de un curso donde los alumnos tienen como objetivo reflexionar sobre los problemas sociales y políticos de México, a través de distintos sexenios del sistema político mexicano. Al mismo tiempo, esta propuesta del proyecto de ABI propicia que los alumnos reflexionen y se concienticen de los

problemas que están viviendo como parte de su desarrollo como ciudadanos. Este proyecto tiene como objetivo que los alumnos elaboren un ensayo donde pongan en práctica los pasos de una investigación, buscando en equipos, primeramente, el tema que les atrae, como reflejo de su compromiso ciudadano y, además, presentan alternativas de solución a los problemas y en equipos encuentren propuestas con el objetivo de alcanzar su compromiso ciudadano y social. Igualmente se debe buscar en medio de esta experiencia la formación de

comunidades intelectuales, “integradas y conectadas para lograr objetivos intelectuales que han sido retadores para los estudiantes, y no archipiélagos aislados” (*The Boyer Commission on Educating Undergraduates in Research*, 2001, p. 5). A lo largo de este proceso los alumnos forman comunidades de aprendizaje integradas por todos, ante la vasta información que se encuentran en las distintas bases de datos.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

La estrategia de ABI, mediante la cual los estudiantes se incorporan en un proceso de investigación parte de una pregunta o serie de preguntas orientadoras que el mismo equipo elabora, para ir paso a paso, lo que permite el desarrollo de ciertas habilidades que ayudan a la motivación particular, y de esta forma contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y desarrollar su innovación para lograr resultados diferentes en su trabajo académico y de esta forma pueden ampliar sus conocimientos no sólo en el área de conocimientos de su profesión, sino sobre todo en su compromiso ciudadano. Así lo mencionan los alumnos en su proyecto sobre el impacto del COVID-19 (Lara Jardón y Díaz Diego, 2021, p. 2), y Debilidad de los sistemas de salud en México, (Ordoñez Orta, Magno Gómez et al. (2021, p. 1). A lo largo de esta experiencia se logró que los alumnos no fueran células aisladas o archipiélagos de objetivos intelectuales (*Reinventing Undergraduate Education*, 2001, p.8) y desprovistas de motivación, sino que formaron parte de comunidades auténticas de aprendizaje integradas y conectadas a la realidad, al trabajar en equipos. Este proyecto de investigación, tuvo un enfoque práctico y sobre todo muy conectado con la realidad que están viviendo y debido a que los alumnos eran de carreras diferentes y distintos semestres, esto permitió lograr la interdisciplinariedad en sus trabajos. El aprendizaje se enriqueció de forma significativa, lo cual abona a su futuro como profesionales. En este mismo sentido, es conveniente señalar que existen muy afortunadas y excelentes ventajas de implementar esta estrategia de aprendizaje.

Primero, hay que considerar que el alumno deja de ser un espectador o receptáculo pasivo, y se convierte en un participante comprometido con su propio aprendizaje, pues el hecho de que está vinculado con un problema de la realidad que ellos mismos eligen, esto proporciona al proceso de aprendizaje, un elemento adicional de

motivación y de esta forma son conscientes de su realidad y se desarrollan su compromiso ciudadano. Pues el aprendizaje situado permite a los estudiantes generar nuevas ideas y buscar soluciones creativas a los problemas que ellos mismos descubren en equipo (Melbourne U. 2007, p. 5).

Además, con ABI se logra el compromiso con su aprendizaje de forma espontánea, pues promueve su curiosidad y la indagación a través de las preguntas y cuestionamientos que van confrontando entre todos en el equipo. La dinámica consiste en que deben elaborar su marco teórico a partir de sus preguntas, y a partir de ahí conectan el tema a desarrollar a lo largo de la experiencia. Al mismo tiempo cuando el alumno está empeñado en responder las preguntas o las cuestiones del diseño de trabajo por investigación, se va familiarizando con el método científico y las estrategias de investigación y aprende a manejar las diferentes fuentes disponibles en las bibliotecas, tanto institucionales como de acceso abierto, bajo la guía del profesor.

### 2.2. Descripción de la innovación

Este proyecto plantea el manejo de la estrategia de aprendizaje basado en la investigación, la cual se compone de varias actividades a lo largo del semestre, es *importante porque lo que se pretende con estas actividades es fortalecer la enseñanza con la investigación, como lo están implementando muchas universidades en el mundo, como La Universidad Central de Queensland (CQU), quien ha trabajado “para fortalecer la investigación en la enseñanza para mejorar la práctica de la enseñanza y el aprendizaje”, (Mehme, 2012). Otro aspecto importante a tener en cuenta en este diseño ABI dentro del proceso de enseñanza, es que los alumnos podrán mejorar su forma de aprender, pues no sólo serán socios o espectadores, sino creadores y practicantes de lo que están descubriendo. Como comenta el documento Boyer Comisión: “Aprender a través de la investigación más que simple transmisión del conocimiento” (*The Boyer Commission*, 2001, p. 12).*

A lo largo de las semanas del proyecto, los alumnos “entrenar las habilidades de comunicación oral y escrita para comunicarse en el nivel que sirva a los estudiantes dentro de la universidad y a nivel profesional” (Boyer Comisión, p. 12), esto se ha realizado en este curso, de tal manera que se podrá constatar a lo largo de las actividades que se diseñaron en la plataforma Canvas, que consiste en la búsqueda de información, consulta

de bases de datos indexadas o de acceso abierto. Después en equipos los alumnos dialogan y organizan la información de acuerdo al propósito que planearon al inicio del proceso y finalmente en equipos la organizan y estructuran de acuerdo al marco teórico.

A pesar de que algunos estudios (López Gómez, 2015 y Nehme, 2012) cuestionan el nexo positivo entre la investigación y la enseñanza, estoy convencido que es muy importante que los alumnos se conecten con problemas reales de la sociedad, por ello en esta experiencia, los alumnos están involucrados en el campo de la investigación en conexión con la realidad social como comenta Nehme: "*students need to be taught by people who were active players, not passive spectators in their disciplines*" (2012, p.250).

Otra elemento que se promueve con ABI, es empoderar a los alumnos en las tecnologías de búsqueda de información. Las tecnologías son un recurso incuestionable para la enseñanza, y en la conexión entre enseñanza e investigación son de gran ayuda, (Boyer Commission, p.14). De igual modo, se promueven las habilidades de pensamiento creativo y crítico, además los alumnos tienen el reto de diseñar estrategias de búsqueda y análisis de la información encontrada, y de esta forma conectar en forma crítica la información que dará sustento argumentativo y académico al tema en cuestión.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

Para la implementación de esta innovación se tienen que respetar tres fases: introducción, implementación y cierre. En cada fase es necesario describir las actividades de aprendizaje, las evidencias, la evaluación y los recursos. En un primer momento se presenta en la introducción a la innovación, los siguientes puntos. Introducción: donde se hace una presentación de cómo se desarrollará la innovación metodología, actividades, política y evaluación de todo el proceso y los alumnos presentan sus dudas y conversan con el profesor. En las primeras actividades se pide a los alumnos que reflexionen en su necesidad de aprendizaje y en contexto con la realidad, se presenta qué es ABI y comentan en forma resumida los pasos principales. Posteriormente, se invitó al personal de la biblioteca del campus, para que muestren las formas de consultar en forma eficiente las bases de datos disponibles. A partir de este inicio, se informó a los alumnos sobre los motores búsqueda de información de las bases de datos para el tema que ya deben empezar a visualizar de

acuerdo al interés del equipo en cuestión. En seguida, se organizaron varias actividades (como sus estrategias de búsqueda que aprendieron a realizar en estas sesiones de arranque), para que los alumnos registraran y las enviaran a revisión del profesor.

En el paso siguiente se explicó a los alumnos lo que comprende el marco teórico de una investigación, así como la redacción de preguntas y los objetivos que se pretenden realizar a lo largo de su investigación, al mismo tiempo se pidió a los alumnos que investigar y resumir cómo elaborar un marco teórico integrando las principales ideas que expliquen ese tópico. De igual manera se solicitó que fueran redactando en equipos sus preguntas y alineando sus objetivos con las preguntas. Se proporcionaron artículos adicionales para su consulta y al mismo tiempo se les proporcionaron listas de cotejo y rúbricas para que se guiaran para sus entregas de actividades de este proceso con ABI.

Muy importante en el proceso de implementación, es que los alumnos dialoguen y discutan en equipos, con el objetivo de formar comunidades integradas de investigación y lograr que todos lleguen al mismo objetivo por distintos caminos a través de la discusión (The Boyer Commission on Educating Undergraduates in Research, 2001, p. 5).

Un camino que no se debe olvidar es que los alumnos relacionaron los conceptos teóricos y elaboraron una matriz y mapa mental con los elementos de su búsqueda en las bases de datos que ya empezaron a utilizar desde la segunda o tercera sesión del curso. Una vez que los equipos habían discutido y elaborado su marco teórico y sus preguntas de investigación, se les pidió que realizaran la presentación de sus hallazgos al plenario de grupo. Lo cual redundó en la práctica de las competencias tanto escrita como la oral. Los alumnos pudieron mencionar ya artículos indexados que apoyaban sus argumentos para apoyar sus tesis de investigación. El trabajo colaborativo ha sido fundamental a lo largo de todo este proceso de implementación de ABI.

Una vez terminado y avanzado el proceso de innovación con ABI, los alumnos entregaron oralmente y por escrito sus hallazgos documentales en forma parcial y poco a poco fueron integrando los elementos para la elaboración de su ensayo final que se presentó a todo el plenario de grupo al final del proceso implementado.

### 2.4. Evaluación de resultados

La evolución colaborativa y comunicativa de este

proceso, nos ha permitido constatar que los alumnos han desarrollado una transformación personal y grupal de sus competencias de desarrollo profesional. La evaluación continua que se trabajó durante todo el proceso de implementación nos ha proporcionado pruebas de esta transformación. En el cuestionario que los alumnos contestaron al final de la implementación, arrojan los siguientes resultados que nos parecen muy significativos. A la pregunta 3, ¿Qué tipo de herramientas usaste o usaron para tu investigación? biblioteca digital, ¿materiales o herramientas de *software*? Un 100% de los encuestados consultaron diversas fuentes y bases de datos, como las que ahora se mencionan: Biblioexplora del Tec, principalmente, y bibliotecas digitales, consultas a Scopus, Wos, Journals, y artículos de acceso abierto. Esto era evaluable a través de una lista de cotejo cuando los alumnos entregaban sus avances de sus trabajos.

Es interesante señalar que a la pregunta 4: Señala por lo menos dos aprendizajes que lograste con la aplicación del trabajo de investigación con ABI.

Los alumnos tienen opiniones diversas, pero haciendo una revisión de sus respuestas, se obtuvieron las siguientes: es importante señalar los verbos que se expresan sus logros y aprendizajes, como: aprendí, busqué, encontré, conocí fuentes, usar de forma correcta la biblioteca digital y sus bases de datos, Cotejar información y saber cómo “discriminar, Identificar recursos de buena calidad, saber seleccionar mi información de manera más minuciosa, utilizando parámetros de búsqueda.

Estos comentarios de los alumnos muestran que sus aprendizajes fueron importantes para su desarrollo como aprendices activos, pues muestra su avance y su convencimiento de que sólo con recursos de buena calidad se pueden elaborar trabajos de calidad y además expresan que se puede discriminar la buena información utilizando los parámetros y estrategias adecuadas de búsqueda de información valiosa.

En cuanto a la divulgación de los productos generados, además de realizar una acertada selección de las buenas prácticas socioeducativas de promoción de la investigación realizada en el curso habrá que destacar el excelente nivel de sus ensayos, tanto en contenido como en creatividad y calidad de la forma de escribir, y la forma de exponer sus trabajos en la sesión final del curso. La forma de comunicación de sus trabajos fue excelente en la mayoría de los equipos de trabajo. Finalmente hay que destacar

que los equipos que se formaron con este objetivo fueron muy resilientes, pues a pesar de la exigencia y demanda de tiempo y dedicación al curso, los alumnos fueron bien evaluados al entregar sus resultados.

### 3. Conclusiones

Para aquellos que hemos transitado en varios escenarios de la docencia, durante varios años, podemos afirmar que la estrategia de conectar la enseñanza con la investigación es un gran acierto. Pues las universidades en el mundo están transitando a este modelo de aprendizaje motivados por la carencia de cuadros de investigadores que se integren a los cuerpos docentes a futuro. Por ello el fin institucional de las universidades será lograr un sistema balanceado de aprendices entre los grados de profesional que se vayan incorporando como investigadores desde los primeros semestres. Esto implicará que ese sistema (facultad y aprendices) se nutra y se fortalezca con la exploración y la creatividad de sus miembros. Por esta razón el trabajo que se ha presentado para esta ocasión está demostrando que esta innovación, de algún modo, está dando los resultados esperados. Como hemos afirmado a lo largo de la presentación las actividades de los alumnos bajo ABI tienen un sentido más profundo, colaborativo y les dejan en su conciencia un aprendizaje significativo. Aunque en este proyecto los estudiantes han expresado aspectos positivos a partir de su vivencia, no está exento de algunas áreas de oportunidad y de mejora. Así, cuando se les presentaba a los estudiantes la pregunta sobre algo valioso que pudieran rescatar de esta experiencia, decían entre otras cosas que había aportado organización y estructura para investigar en otras materias de su carrera, o ser autosuficiente y conocer por su propia cuenta y resolver problemas a su propio ritmo. Y al referirse a los problemas, confesaban lo abrumador que fue para ellos el procesamiento de la vasta información que se puede obtener de las bases de datos, o el carecer de una metodología de búsqueda efectiva, o la incapacidad para seleccionar información relevante para su proyecto, etc. Finalmente, lo que se puede reconocer con este proyecto es la entrega y el entusiasmo que los estudiantes pusieron a lo largo del proyecto que realizaron durante el semestre y el ensayo (Muñoz, Quintanilla et al., 2021), que según ellos valió mucho la pena. Esto nos anima a seguir publicando y compartiendo esta experiencia de innovación en la educación.

## Referencias

- Lara Jardón, Manuel y Díaz González, Diego. (2021). *La relación entre el impacto de la pandemia en la psicología y las relaciones sociales de niños y adolescentes, así como en su desarrollo de ciudadanía*. Ensayo final. México: Toluca, Curso en Canvas TEC, recuperado en: [https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed\\_grader?assignment\\_id=4052686&student\\_id=1364936](https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed_grader?assignment_id=4052686&student_id=1364936)
- López Gómez Ernesto. (2015). *Linking Research and Teaching at the University: TeachingResearch Nexus*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Educación. Departamentode Didáctica. Madrid. Article in Revista Interuniversitaria. December 2015
- Melbourne, U. o. (2007). Nine Principles Guiding Teaching and Learning, recuperado el 22 de julio de 2021, en: [learnline.cdu.edu.au/commonunits/documents/9 Principles of Teaching.pdf](http://learnline.cdu.edu.au/commonunits/documents/9%20Principles%20of%20Teaching.pdf)
- Muñoz, Quintanilla et al. (2021). *El impacto del Covid-19 en la educación y en la deserción escolar en México*. Ensayo final. México: Toluca, Curso en Canvas TEC. Recuperado en: [https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed\\_grader?assignment\\_id=4052686&student\\_id=96288](https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed_grader?assignment_id=4052686&student_id=96288)
- Nehme, Marina (2012) "The Nexus Between Teaching and Research: Easier Said Than Done," *Legal Education Review*: Vol. 22 : Iss. 2 ,Article 2
- Ordoñez Orta, Magno Gómez et al. ( 2021). *Debilidad de los sistemas de salud en México y Latinoamérica*. Ensayo final. México: Toluca, Curso en Canvas TEC Recuperado en : [https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed\\_grader?assignment\\_id=4052686&student\\_id=30771](https://experiencia21.tec.mx/courses/128556/gradebook/speed_grader?assignment_id=4052686&student_id=30771)
- The Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University. 1998. *Reinventing Undergraduate Education, a Blueprint for American's Research Universities*. New York: State University of New York at Stony Brook, 2001

# Happiness Challenge: A Global Classroom Experience to Promote Well-being in an Organizational Behavior Class

## El Reto de la Felicidad: Una experiencia de Global Classroom para promover el bienestar en un curso de Comportamiento Organizacional

Robin McCoy, University of San Diego, USA, [rmccoy@san Diego.edu](mailto:rmccoy@san Diego.edu)

Luis Gerardo González López, Tecnológico de Monterrey, México, [luis.gerardo@tec.mx](mailto:luis.gerardo@tec.mx)

---

### Abstract

This paper presents a Global Classroom (GC) experience developed from August 2020 to May 2021. Each semester, the project involved two groups of students from Tecnológico de Monterrey and the University of San Diego taking the Organizational Behavior and Human Talent Management courses. Students participated in the Happiness Challenge, a collection of positive psychology practices divided into three different dimensions of happiness: personal, interpersonal, and transcendence. During the activity, they recorded their reflections and shared them with their team, which students from both universities integrated. Both students and professors positively valued the experience. Global Classroom was meaningful for most participants, leaving them wanting to get involved in other international experiences in the future and appreciating how they improved their ability to accept similarities and differences with different cultures. Professors share their reflections about fulfilling the activity's objectives and describe elements learned to improve subsequent implementations of the Global Classroom project.

### Resumen

Este ensayo presenta una experiencia *Global Classroom* (GC) desarrollada desde agosto de 2020 hasta mayo de 2021. Durante cada semestre, el proyecto involucró a dos grupos de estudiantes del Tecnológico de Monterrey y la Universidad de San Diego tomando los cursos de Comportamiento Organizacional y Gestión del Talento Humano. Los estudiantes participaron en el Reto de la Felicidad, una colección de prácticas de psicología positiva divididas en tres dimensiones diferentes de felicidad: personal, interpersonal y trascendente. Durante la actividad, los estudiantes registraron sus reflexiones y las compartieron con su equipo, integrado por alumnos y alumnas de ambas universidades. Tanto estudiantes como profesores valoraron positivamente la experiencia. *Global Classroom* fue significativo para la mayoría de los participantes, lo que los hizo querer involucrarse en otras experiencias internacionales en el futuro y apreciar cómo mejoraron su capacidad para aceptar similitudes y semejanzas con diferentes culturas. Los profesores comparten sus reflexiones sobre el cumplimiento de los objetivos de la actividad y describen los elementos aprendidos para mejorar posteriores implementaciones del proyecto *Global Classroom*.

**Key words:** Global Classroom, experiential learning, multicultural skills, well-being

**Palabras clave:** Global Classroom, aprendizaje experiencial, habilidades multiculturales, bienestar

## 1. Introduction

The COVID-19 pandemic changed every aspect of daily life, including education. From one day to another, professors worldwide had to change how they approached the teaching and learning experience. From an organizational behavior perspective, all these changes represented an opportunity to learn from direct experience, recognizing the effects of abrupt change in oneself and others, and learning new ways to better cope in this kind of situation. On the other hand, the virtual classroom offered the possibility to reach international experts, colleagues, and classmates easier than ever, opening an opportunity to enrich the course experience. That was how the Happiness Challenge emerged as an option to implement a Global Classroom (GC). The activity was designed to link Organizational Behavior and Human Talent Management courses from Tecnológico de Monterrey and the University of San Diego. The purpose was to provide students with a toolbox of positive psychology practices to promote well-being, relating it to course topics such as emotions and stress in the workplace or the design of positive work environments. At the same time, the activity offered students an international experience, contributing to promoting awareness about the Sustainable Development Goals (SDGs).

## 2. Development

### 2.1 Theoretical framework

With the COVID-19 pandemic, international student mobility in universities worldwide was challenged, decreasing rapidly during the pandemic (Yıldırım, Bostancı, Yıldırım, & Erdoğan, 2021). Some universities offered students online options for collaborating with international students in contexts such as GC, an initiative of the Vice-Rector for International Affairs at Tecnológico de Monterrey. Based on the Collaborative Online International Learning (COIL) methodology, its objective is to link Tec courses with others from an international partner university in a digital environment, using technology to connect students in collaborative activities to promote learning in a multicultural environment (Tecnológico de Monterrey, 2020).

On the other hand, the COVID-19 confinements represented an increase in mental health conditions among university students (Gavurova, Ivankova, & Rigelsky, 2020; Marcen-Roman et al., 2021; Rogowska, Kusnierz, & Bokszczyński, 2020). Additionally, business students are among the highest stressed student groups

((Kotera, Conway, & Van Gordon, 2019). This situation offered the opportunity to incorporate well-being practices in management education, explicitly organizational behavior and human talent management courses because students face stress in the present and will manage others in stressful work environments. Therefore, incorporating practical ways to enhance well-being skills in management curricula is essential (Hamdani, 2021).

### 2.2 Description of the innovation

The GC project was implemented during the Fall 2020 semester in the Organizational Behavior courses of both universities, with the participation of 57 students. During the Spring 2021 semester, it was implemented with the Organizational Behavior (OB) course at the University of San Diego and the Human Talent Management (HTM) at Tec de Monterrey, with the participation of 54 students.

In designing the activity, the course professors had the following objectives:

1. Cover some of the course contents through the collaborative activity that students will develop. During the Fall semester, the course was OB, and the anchor topic was Managing Emotions and Stress in the Workplace. For the Spring semester, the OB course covered the same issue, while in the HTM course, the topic was Building Positive Employee Experiences.

Promote our students' well-being by offering them a toolbox of positive psychology practices collected in the Happiness Challenge. The Happiness Challenge is a collection of positive psychology practices inspired by the 21-Day Happiness Challenge introduced by Shawn Achor (2011) and the work developed by David Fishman (2012) and Sonja Lyubomirsky (2021). These activities are divided into three different dimensions of happiness: personal (well-being), interpersonal (relationships), and transcendence (life-meaning). In five weeks, students have the opportunity to experience those practices and report their reflections and learning in a Happiness Journal.

Contribute to developing a sustainability mindset in our students linking the activity with the Sustainable Development Goals (SDGs). For this experience, we selected Goal 3: Good Health and Well-being, focusing on the target related to promoting mental health and well-being, and also Goal 8: Decent Work and Economic Growth, regarding the target of achieving full and

productive employment and decent work for all women and men (United Nations).

Provide our students with an international experience connecting them with classmates from different universities to develop their multicultural skills.

With all this in mind, the teaching team planned the activities, organized the schedule, defined the technological tools to use (Padlet, Slack, Google Sites, Mentimeter), and prepared the online site contents with all the instructions and materials for the participants. We agreed on a weekly one-hour meeting that we kept during the implementation to follow up the experience. Students went through the challenge in eight weeks, giving them enough time to reduce stress and make it more enjoyable. The activity was worth 10% of the course's final grade to promote more engagement and participation. Students who met the GC participation criteria (participation in activities and grade) would receive a digital badge recognizing multicultural skills and teamwork in digital environments.

### 2.3 Innovation implementation process

Once the semester started, we organized the teams, making them diverse considering their country of origin, gender, and academic major. For presenting the activity to the groups, we visited each other classrooms to introduce ourselves and our university, provide general information about the challenge, and motivate students to participate with enthusiasm, respect, and responsibility. Each professor explained to his/her group the activities, schedule, resources, technological tools, evaluation criteria, and expectations regarding their participation.

With all this, the students started the experience, which was organized in the following phases:

**Icebreaker:** Students had to meet with their team, introduce themselves, and use the Wheel to Know your Team (<https://wheeldecide.com/index.php?id=496459>) to start building trust among them. They also had to define how they want to work with the challenge, sharing their experience synchronously or asynchronously. They generated evidence of their meeting and uploaded it in Slack, so the teaching team knew that the team was moving forward.

**Collaborative experience:** In five weeks, students had to experience the Happiness Challenge activities. Once they completed the practices for each dimension, they shared

their overall experience through a virtual meeting or a post in Slack, answering the following questions:

- What activities were more meaningful to you?
- How did you feel while doing them?
- What was the impact of the activity on you, focusing mainly on your feelings of happiness? What did you learn from it?

1. Final reflection: For this phase, the team met to create a video that answered the following questions:

- What were your main takeaways as a team?
- What were the impacts of the activity on your well-being?
- Were cultural differences important to produce different impacts on participants?
- How do these activities help to promote mental health, well-being, and decent work as the SDGs require to promote prosperity while protecting the planet? Would you recommend this kind of activity to increase workplace well-being and build better employee experiences?
- How do you relate this activity to your OB or HTM course?
- What did you learn about working with remote teams in this experience?
- What were the most meaningful aspects of the experience? What would you change for future implementations?

Additionally, to complete this stage, each student answered an evaluation form sent by the Vice-Rectorate for International Affairs, with quantitative and qualitative items assessing different elements about the experience. The final activity was a reflective session, with both groups invited, in which students shared their main learnings and insights using a Menti questionnaire and speaking freely to the group.

### 2.4 Evaluation of results

From the participants that answered the evaluation form (N=103), 67% were considered promoters of the activity, 28% had a passive attitude, and just 5% were detractors of the activity. Among the most valued aspects of the experience was the desire to look for other international and intercultural opportunities (international exchange, internships, etc.) in the future (M=3.5, SD=0.71), their willingness to participate in another Global Classroom (COIL) in the future (M=3.46, SD=0.74), and the



development of their ability to accept similarities and differences with other cultures ( $M=3.46$ ,  $SD=0.62$ ). On the other hand, the worst-rated aspect of the experience was the time for interaction with the international classmates ( $M=2.98$ ,  $SD=0.67$ ). In this sense, when analyzing their recommendations in the qualitative items, many of them mentioned the need to have more time for the experience, so they didn't feel so stressed, and they could have the chance to spend more time together and know each other better, especially their international classmates.

Among the aspects they liked the most, the respondents mentioned the relational part of the experience. A majority of comments focused on the chance to make new friends. A few of them also highlighted the support received from their teammates. And some others stated the value of listening to different perspectives. One student expressed the following: "I liked that I had the opportunity to meet people from another country even during this pandemic and that we got to share different perspectives of life." Other well-valued elements were the possibility of knowing themselves better and reflecting on personal behaviors, adapting to new situations, and some of the challenge's activities, such as those related to gratefulness.

In contrast, besides the reduced time spent with their classmates, most improvement recommendations are related to reducing the number of platforms used for the activity and clarity of instructions, especially due dates. Some of them mentioned the lack of commitment of some classmates, which was a drawback for them. Additionally, students shared some comments regarding the Happiness Challenge, considerations about the number of activities, and the pace of the challenge in the different dimensions, being denser in the last one: the transcendence dimension. Finally, another group of remarks showed concern about the communication technologies, suggesting to use others different to Slack, which they considered challenging to use.

Regarding how the experience helps to apply their course knowledge, students expressed many connections with organizational behavior and human resource management contents. Some of the most mentioned topics were the importance of human talent and its professional management, communication and collaboration (especially with remote teams), emotional intelligence, conflict resolution, and the importance of diversity, in this case, to learn about different cultures and be open to different perspectives. One student expressed it this way:

*I think this experience helps me apply the knowledge of my course as a management student because we had to manage discussions with other people, work out conflicts, approach problems in various ways, and also appreciate each other's differences as a group and use these differences as strengths for one another.*

A group of comments highlighted the importance of well-being, both in the personal and professional contexts, and how crucial it is for leading others to manage their emotions and work in their personal development. In the case of Mexican students, the opportunity to practice their English skills was a bonus of the experience because they recognize its importance in the labor market.

Considering other impacts from the activity, it is worth mentioning that although the students knew that complying with the requirements defined by the Vice-Rectorate for International Affairs, they would receive digital recognition that endorsed their competence in working in multicultural teams, not all of them complied. Most of them, 89% of participants, received the Global Classroom digital badge to attest their effort to improve skills such as critical thinking, ethics, decision making, global perspective, collaborative work in cross-cultural online environments, and effective communication.

From both professors' perspectives, the GC was a positive experience on many levels. Most of the planned objectives were accomplished: connecting the course contents to the experiential activity, promoting students' well-being, and providing them with an international experience in the online education context. Even though the connection to the SDGs wasn't a message that permeated the official evaluation of the activity, it was present in the final videos made by the students. However, it will be essential for future implementation to strengthen the relevance of positive psychology practices in the workplace.

We also developed good practices that can be useful for other GC projects. One of the most important was the professors' weekly meetings, not only for planning but also during the implementation. These were essential to monitoring and reacting to what we observed in the different teams, allowing us to make adjustments to improve our students' experience. We also discovered the need to balance the number of activities to keep them meaningful to students without representing a burden in

their academic workload. Lastly, we realized that different communication tools might emerge, which could be more practical for students, so it is essential to be more flexible, allowing them to show their work through different means. Finally, the success of the activity has opened opportunities to share experiences with different audiences. Both Professor McCoy and Professor Gonzalez presented the GC project to colleagues in their university. Professor Gonzalez was invited to present in a Virtual Exchange Fellows meeting from the Office of International Affairs at Indiana University-Purdue University Indianapolis. A note about the Happiness Challenge was published in the USD News Center ([https://www.sandiego.edu/news/detail.php?\\_focus=79875](https://www.sandiego.edu/news/detail.php?_focus=79875)). And the experience was included in the Reporte de Innovación Educativa 2019-2020 (<https://innovacioneducativa.tec.mx/wp-content/uploads/2020/12/reporte-anual-IE-2020.pdf>) as one of the Business School innovations in that academic period.

### 3. Conclusions

Implementing Global Classroom was satisfactory for both students and professors. The activity allowed students to live an experience of intercultural cooperation despite the confinement due to the pandemic. At the same time, the challenge provided them with tools to better cope with the emotional effects of the pandemic, opening collaboration spaces to share their experience. Additionally, participants had to reflect, negotiate, be sensitive and flexible, and apply their intercultural skills to complete the activity successfully.

This initiative allowed professors to connect with colleagues from the partner university and create innovative learning contexts. With this, they enriched their classroom experience, contributed to cover the course contents in an experiential and more meaningful way, besides improving their networking and academic vitality.

There are opportunities to improve the experience, especially regarding the time demand, technological tools, clarity of instructions, and engagement. Still, it was an activity that most students considered valuable and left them willing to live something similar in the future. As a final testimony, we share the word clouds generated during the closure sessions in both semesters that show what the GC experience meant to them.

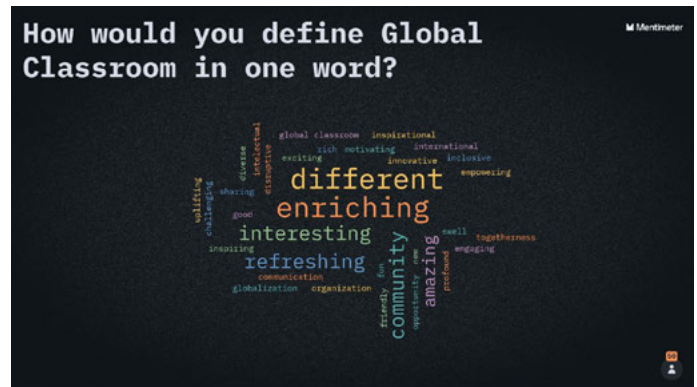


Figure 1. Fall 2020 students' reflections about GC



Figure 2. Spring 2021 students' reflections about GC

### References

- Achor, S. (Producer). (2011, July 22, 2021). El feliz secreto para trabajar mejor. *TEDxBloomington*. [TED talk] Retrieved from [https://www.ted.com/talks/shawn\\_achor\\_the\\_happy\\_secret\\_to\\_better\\_work?language=es](https://www.ted.com/talks/shawn_achor_the_happy_secret_to_better_work?language=es)
- Fischman, D. (2012). *La alta rentabilidad de la felicidad*: Penguin Random House Grupo Editorial Chile.
- Gavurova, B., Ivankova, V., & Rigelsky, M. (2020). Relationships between Perceived Stress, Depression and Alcohol Use Disorders in University Students during the COVID-19 Pandemic: A Socio-Economic Dimension. *International journal of environmental research and public health*, 17(23), 8853. doi:10.3390/ijerph17238853
- Hamdani, M. (2021). A Multiskill, 5-Week, Online Positive Emotions Training for Student Well-Being. *Journal of Management Education*, 45(1), 86-125.
- Kotera, Y., Conway, E., & Van Gordon, W. (2019). Ethical Judgement in UK Business Students: Relationship with Motivation, Self-Compassion and Mental Health. *International Journal of Mental Health & Addiction*, 17(5), 1132-1146.

- Lyubomirsky, S. (2021). *La Ciencia de la Felicidad*: URANO PUB Incorporated.
- Marcen-Roman, Y., Gasch-Gallen, A., Vela Martin de la Mota, I. I., Calatayud, E., Gomez-Soria, I., & Rodriguez-Roca, B. (2021). Stress Perceived by University Health Sciences Students, 1 Year after COVID-19 Pandemic. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5233. doi:10.3390/ijerph18105233
- Rogowska, A. M., Kusnierz, C., & Bokszczanin, A. (2020). Examining Anxiety, Life Satisfaction, General Health, Stress and Coping Styles During COVID-19 Pandemic in Polish Sample of University Students. *Psychology research and behavior management*, 13, 797-811. doi:10.2147/PRBM.S266511
- Tecnológico de Monterrey. (2020). Global Classroom by Tec de Monterrey. Retrieved from <https://en.tecglobalclassroom.mx/>
- United Nations. Sustainable Development Goals. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Yıldırım, S., Bostancı, S. H., Yıldırım, D. Ç., & Erdoğan, F. (2021). Rethinking mobility of international university students during COVID-19 pandemic. *Higher Education Evaluation and Development*. doi:10.1108/HEED-01-2021-0014

### **Acknowledgments**

A special thank you note to Rosa Gabriela Méndez Carrera, our Global Classroom coordinator, whose help, work, and positive attitude were essential to this project's success and motivated us to improve and replicate the experience in the following semesters.

# Programa Formador de Formadores, una experiencia innovadora para profesores

## Train the Trainers Program, An innovative Experience for Professors

Sandra Liliana Navarro Parra, Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, Colombia,

Martha Cecilia Abella, Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, Colombia

Juliana Jaramillo, Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, Colombia

Ricardo Pérez Sáenz, Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, Colombia

rectoria@uninavarra.edu.co

---

### Resumen

Este documento contiene una propuesta innovadora de la Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, articulada a la Política Institucional de Innovación en el marco del Modelo de Innovación Académico Administrativo MIAAU, denominada Programa Formador de Formadores, que busca consolidar el proceso de formación de sus estudiantes en ambientes simulados y de práctica formativa, es decir, en contextos simulados y en contextos reales. La propuesta articula y compromete a todos los actores que participan en la formación del estudiante, incluyendo al profesor de ambientes simulados y al profesional que recibe a un estudiante en su puesto de trabajo para que realice la práctica formativa dentro de la organización (sector externo). Es así como el profesor que recibe al estudiante en escenarios simulados fortalece su formación en competencias TIC y en Investigación y, el profesional de la organización se cualifica en competencias pedagógicas asumiendo el rol de Profesor Aliado.

Este programa que se desarrolla a través de dos Diplomados ha logrado cambios relevantes en el proceso de formación de nuestros graduados como objetivo de calidad en educación superior de UNINAVARRA. Se cualificaron 50 profesores adscritos a 5 Facultades y 94 Profesionales que obtuvieron la certificación de Profesores Aliados.

### Abstract

This document presents an innovative proposal from Fundación Universitaria Navarra-UNINAVARRA, articulated to the Institutional Innovation Policy within the framework of the Model of Academic-Administrative Innovation – MIAAU. The proposal is named Train the Trainers Program, which seeks to consolidate the education process of its students in simulation scenarios and practicum sites; that is, simulated and real environments. The proposal articulates and commits all the actors who participate in the student's education process, including the professor of simulated scenarios and the professional who receives a student in his or her workplace to carry out the practicum within an organization (external sector). This is how the professor who receives the student in simulated scenarios strengthens their training in IT and research, and the professional of an organization is trained in pedagogical skills becoming an Ally Professor. This program, which is developed through two Continuing Education Certifications, has achieved relevant changes in the education process of our graduates as a quality objective in higher education of UNINAVARRA. 50 professors assigned to 5 Faculties and 94 professionals who obtained the role of Ally Professor were qualified.

**Palabras clave:** formador, pedagogía, abs - aprendizaje basado en simulación, profesor

**Key words:** trainer, pedagogy, simulation-based learning, profesor

## 1. Introducción

UNINAVARRA es una Institución de Educación Superior comprometida con la región y el país, con visión internacional formando sus estudiantes de manera integral para que respondan e intervengan las necesidades socioeconómicas, ambientales, de salud, culturales y políticas en procura de mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

Este propósito implica el uso de ambientes pedagógicos y contar con un equipo de profesores competentes que *operacionalizan* actividades académicas con los estudiantes, quienes interactúan a partir de las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, en correspondencia con la naturaleza de los cursos que orientan.

Las prácticas formativas son fundamentales para lograr que el estudiante demuestre lo que sabe, fortalezca sus competencias disciplinares. En el proceso participan profesores en ambientes de aprendizaje simulados y profesionales de diferentes empresas, actores relevantes en la formación del estudiante y que, por lo regular, no poseen habilidades pedagógicas, afectando la enseñanza, aprendizaje, evaluación y la retroalimentación (Navarro, 2020). UNINAVARRA, en agosto de 2019 adopta la Política de Innovación y crea el Modelo de Innovación Académico Administrativo y ejecuta el Programa Formador de Formadores según dos lineamientos específicos: uno en el marco de las competencias pedagógicas y el otro en el marco de las competencias TIC, investigativas y de innovación.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

El desarrollo del proyecto implicó un abordaje legal, epistemológico, teórico y conceptual acerca de la formación, enseñanza- aprendizaje, competencias, estrategias didácticas como el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y el Aprendizaje Basado en Simulación (ABS).

El Programa Formador de Formadores comprende dos eventos de extensión, uno para profesores de ambientes simulados y otro para profesionales adscritos a empresas aliadas donde estudiantes realizan la práctica formativa.

#### 2.1.1. Curso Formador de Formadores – Competencias Pedagógicas

Este curso del Programa Formador de Formadores está dirigido a los profesionales que laboran en las empresas aliadas y contribuyen con el proceso de formación práctica

de los estudiantes. Culminado el curso, los profesionales pasarán a certificarse como PROFESORES ALIADOS.

El primer desarrollo teórico-conceptual, se articula al concepto de *educación organizacional y los rasgos que lo caracterizan*: la empresa aliada se concibe como un ambiente de aprendizaje diferente si se le compara con los ambientes tradicionales de la educación formal.

La empresa aliada que recibe a los practicantes se constituye en el mejor ambiente formativo, donde vivencian a través de su ejercicio disciplinar y profesional, el desarrollo de la profesión sin necesidad de simular este ejercicio y lo que es mejor, en contextos sociales e históricos donde se anida el ejercicio profesional.

Estas empresas en la medida que acogen los estudiantes propician la *formación integral*, entendida como el desarrollo armónico de las dimensiones humanas (cognitiva, afectiva, corpórea, social, ético-moral entre otras) y las implicaciones de esa formación en el desarrollo y ejercicio de la profesión. Esto conlleva a que el profesional de la empresa conozca el sistema curricular, el plan de estudios del programa académico y los contenidos programáticos de los cursos a los cuales están vinculadas las prácticas formativas de los estudiantes.

El curso avanza con el módulo Competencias Pedagógicas: Pedagogía disciplinar, aprendizaje y enseñanza organizacional, mediaciones y mediadores educativos: Didáctica empresarial u organizacional (estrategias y técnicas de enseñanza), el concepto de la enseñanza situada en la organización y las estrategias o técnicas de enseñanza que propician el desarrollo de las competencias disciplinares asociadas a las profesiones de los estudiantes.

Se destaca el uso pedagógico de las TIC, que enfatiza en las tecnologías que apoyan el aprendizaje organizacional, permitiendo combinar la presencialidad y la virtualidad para la formación del futuro profesional. En tiempos de emergencia, la empresa que actúa como agente formador a través de las prácticas formativas de los profesionales formadores, requiere del uso creativo y didáctico de las TIC, una Didáctica Tecnológica orientada hacia la creación y transformación del conocimiento en ambientes laborales articulados a una lectura crítica de la realidad sociocultural (Pedagogía crítica).

Otro de los módulos hace referencia a los rasgos que caracterizan una *comunicación asertiva*: conciliadora, respetuosa y formativa (usos comunicativos del formador: lenguaje corporal gestual y verbal). En este se analizan las

distintas modalidades discursivas: oralidad y escrituralidad como fuentes testimoniales de las acciones de la empresa que deben manejarse para formar al futuro profesional.

Otra práctica formativa que requiere un desarrollo puntual, pero profundo, es la *práctica de evaluación del aprendizaje*: esta hace énfasis en la definición del proceso evaluativo, la dimensión ética, las modalidades evaluativas (sumativa, formativa y diagnóstica), técnicas e instrumentos de evaluación de contenidos teóricos, prácticos y actitudinales, y la importancia de la retroalimentación en la evaluación como una de las dimensiones esenciales para teorizar de manera crítica en la organización que acoge al futuro profesional.

El curso culmina con el módulo *Desarrollo de habilidades (OCDE, 2018) en innovación e investigación -ética y bioética-* que enfatiza el uso formativo de la investigación e innovación educativa como un “conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes (Cañal de León, 2002) y sus fundamentos epistemológicos y ontológicos propios de los desarrollos de las profesiones: para qué, cómo y cuándo se investiga en las profesiones y metodologías de cada disciplina; trabaja el dilema de los métodos, entendiendo la investigación dentro del concepto de *modelos mixtos* que incorporan parámetros éticos y bioéticos de las fases metodológicas de la investigación.

### 2.1.2. **Curso Formador de Formadores Competencias TIC, Investigación e Innovación**

Fortalece las competencias profesoras para un mejor desempeño en los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos de aprendizaje simulados, por esta razón, todos los profesores se forman en competencias TIC, de Innovación e Investigación (componente ético y bioético) para el desarrollo profesoral.

El módulo TIC comprende:

- **Competencias digitales del profesor**  
Se fundamenta en los desarrollos que giran alrededor de cinco áreas, según el marco europeo: información y alfabetización digital, comunicación, creación de contenidos digitales, seguridad y área de resolución de los problemas.
- **Derechos de autor, búsqueda de información especializada y netiqueta**  
Corresponden al tema de la propiedad intelectual,

que reconoce en los autores, las prerrogativas morales y patrimoniales sobre su producción, aspecto que debe ser dominado por el profesor, quien conduce las búsquedas de información de los estudiantes. La netiqueta es adaptar las etiquetas del mundo real al virtual.

- **Estrategias pedagógica-didácticas basadas en el aprendizaje cooperativo**

Es el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), Aprendizaje Basado en Simulación (ABS), como formas de aprender con el otro, basadas en el socio-constructivismo.

- **Uso de herramientas TIC para la utilización dentro del aula de clase y los recursos educativos digitales**

Empleados como mediadores pedagógicos y didácticos. El profesor las utiliza como mediaciones para la construcción social del conocimiento.

El módulo referente a **Investigación** aborda:

- **Debate contemporáneo acerca de la utilización de la investigación cualitativa, específicamente, la fenomenología**, en su amplio uso para la formación de estudiantes. Se interroga al profesor acerca de la naturaleza de la investigación y las lógicas de construcción de las preguntas investigativas, atravesadas por debates éticos y bioéticos.

### 2.2. **Planteamiento del problema**

Aquí la institución pregunta: ¿Cómo desarrollar competencias pedagógicas, investigativas, innovadoras y en TIC, en los profesores que usan ambientes simulados y los profesionales supervisores de prácticas formativas, para garantizar un desempeño que agregue valor al proceso formativo de los estudiantes? Surgiendo así el Programa Formador de Formadores.

### 3. **Método**

La metodología implementada responde a una investigación con enfoque mixto, teniendo como participantes a profesores, estudiantes y profesionales de empresas convenidas o aliadas, implementando instrumentos para recolectar información primaria y secundaria acerca de las competencias pedagógicas, investigativas, innovadoras y TIC que deben tener profesionales, los medios educativos que deben utilizar,

estrategias y técnicas didácticas que caracterizan el modelo pedagógico de UNINAVARRA, mecanismos de evaluación y seguimiento que faciliten la transformación curricular y práctica formativa en un contexto teórico-práctico.

#### 4. Resultados

Los resultados inician con el desarrollo de la innovación y continúan con el proceso de implementación. La Asamblea de la Fundación Universitaria Navarra, mediante Acuerdo 009 de 2020, adopta la Política Institucional de Innovación de UNINAVARRA y crea el Modelo de Innovación Institucional Académico "MIAAU".

Esta política conlleva: i) Modelo Innovador de Transformación Institucional; ii) Innovación académica en la enseñanza, el currículo y la evaluación; iii) Articulación del proceso Académico - Administrativo y iv) UNINAVARRA con su experiencia innovadora como modelo de transformación.

El Programa *Formador de Formadores*, está articulado a este modelo en el componente de Innovación Académica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en dos cursos: uno para profesionales como profesores aliados, y otro para profesores en ambientes simulados.

*El Programa Formador de Formadores* es una innovación académica que se sustenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde el alumno de manera progresiva avanza de un proceso teórico situado en el aula de clase a ambientes de aprendizaje simulados, para posteriormente llegar a su etapa de práctica formativa, en empresas aliadas, para afrontar finalmente situaciones en contextos reales que le permitan vivenciar la profesión. Conjugan en este proceso: el profesor, que ha apoyado al estudiante en ambientes simulados, el profesional aliado, quien recibe al estudiante en los escenarios reales, y el alumno quien se beneficia de todo este proceso innovador. Este esquema revela la importancia de la formación pedagógica y continua (Elfert, 2013). de los actores académicos involucrados: el profesor Navarrista y el profesional de la empresa (Figura N° 1).



**Figura 1.** Programa Formador de Formadores en entornos de aprendizajes

Fuente: Modelo de Innovación Académico Administrativo UNINAVARRA – MIAAU 2020 (Navarro, 2019)

#### Proceso de implementación de la innovación

Comprende dos procedimientos, teniendo en cuenta que el programa contiene dos cursos.

##### 4.2.1. Curso formador de formadores competencias pedagógicas

La implementación de este proceso innovador está dirigida a articular al profesional de las empresas aliadas donde los estudiantes desarrollan su etapa de práctica formativa, en la cualificación como parte de su formación pedagógico-didáctica para el acompañamiento formativo práctico del estudiante.

Se fundamenta en la motivación y el deseo genuino del profesional por cualificarse en competencias pedagógicas que lo transformen en profesor aliado y que impacte en la formación del estudiante y en la cultura empresarial del sector externo (impacto social), reconociendo en el practicante las habilidades y potencialidades como un futuro profesional, actor transformador de la realidad social, cultural y económica y de la organización que lo acoge.

Este procedimiento conlleva:

1. UNINAVARRA realiza alianzas estratégicas con empresas públicas y privadas, acorde con las necesidades de formación práctica de sus estudiantes y la intervención de la institución en el entorno.
2. Los programas académicos proceden a identificar y seleccionar los estudiantes que de conformidad con el plan de estudios deben realizar prácticas en el sector externo.

3. Definidos los estudiantes, proceden a seleccionar, entre las empresas aliadas, aquellas donde podrán los estudiantes realizar sus prácticas formativas.
4. Seleccionadas las empresas aliadas, el profesor respectivo presentará al estudiante, identificará su puesto de práctica y a los profesionales que los recibirán; igualmente iniciará el proceso motivador para que el profesional se transforme en profesor aliado a través de la cualificación que ofrece el curso en el marco del Programa Formador de Formadores y lo haga conocedor del sistema curricular, plan de estudios del programa y contenidos programáticos del curso al cual pertenece la práctica formativa.
5. De manera articulada y con acompañamiento permanente, el programa académico estará atento a que los profesionales hagan el curso y sientan que hacen parte del proceso formativo del estudiante.
6. Al finalizar cada periodo académico las direcciones de programa reportan los logros obtenidos con sus respectivos indicadores a la unidad de extensión de la institución, retroalimentado mediante un proceso de autoevaluación continuo la condición de calidad del programa sector externo.

#### 4.2.2. **Curso Formador de Formadores Competencias TIC, Investigación e Innovación**

La implementación de este proceso innovador fortalece las competencias profesoras para un mejor desempeño en el proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos de aprendizaje simulados o aulas de clase; siendo necesario que los profesores se motiven por fortalecer sus saberes en competencias TIC, investigación (UNESCO, 2015a) e Innovación, y así desarrollar mejores prácticas profesoras de enseñanza y evaluativas, mediadas por las herramientas digitales para la construcción colectiva del conocimiento asegurando los resultados de aprendizaje previamente formulados.

Esto conlleva:

- a. La dirección del programa identifica los profesores que registran en sus agendas académicas cursos o actividades que implican el uso de herramientas TIC en la simulación como estrategia didáctica, o en el aula de clases.

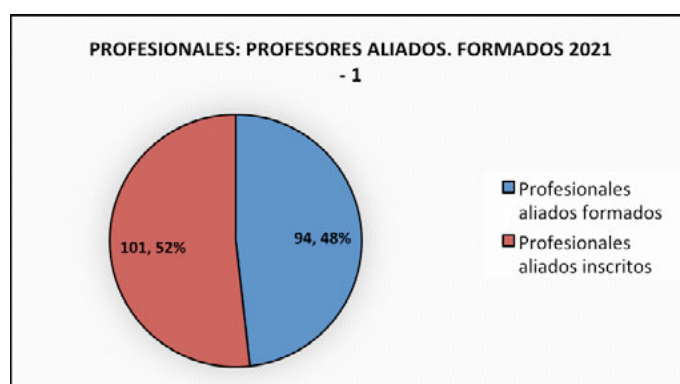
- b. En reunión de trabajo, se orienta a los profesores sobre la importancia del curso para su ejercicio disciplinar y académico-formativo.
- c. Al finalizar cada período académico las direcciones de programa reportan los logros obtenidos con sus respectivos indicadores a la unidad de extensión de la institución y a la oficina de talento humano, retroalimentado mediante un proceso de autoevaluación continuo las condiciones de calidad del programa denominada sector externo y profesores.

#### 4.1. **Discusión**

- Curso de Formador de Formadores a profesionales

En el 2020 las prácticas no lograban potencializar en los estudiantes los saberes, aptitudes y actitudes recibidas en su formación.

Por lo tanto, en el periodo 2021-1 se implementa el curso Formador de Formadores con el propósito de brindar a los profesionales de las empresas aliadas, competencias pedagógicas transformándolos en Profesores Aliados. 376 estudiantes fueron vinculados a 26 de las 38 empresas convenidas para realizar sus prácticas. De esta forma, se identificaron 195 profesionales quienes se inscribieron al curso formador de formadores de los cuales el 48.2%, 94, cumplieron satisfactoriamente el curso y se lograron cualificar como profesores aliados (Figura N° 2).



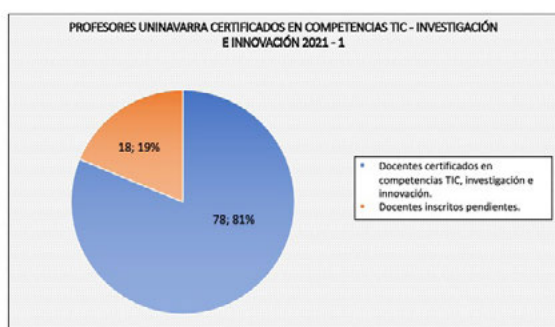
**Figura 2.** Profesionales aliados formados en competencias pedagógicas.

Fuente: elaboración propia.

- Curso Formador de Formadores competencias TIC, Investigación e Innovación



En 2021-1 se inscribieron al curso 96 profesores con el propósito formarse en competencias TIC, investigación e innovación. El 81.25%, 50, culminaron satisfactoriamente el curso, siendo certificados. De esta forma, se evidenció una transformación del proceso enseñanza-aprendizaje que mejoró el ejercicio académico (Figura N° 3).



**Figura 3.** Profesores UNINAVARRA certificados en competencias TIC, investigación e innovación.

Fuente: elaboración propia.

## 5. Conclusiones

En UNINAVARRA la formación de estudiantes no descansa únicamente en las acciones pedagógicas de los profesores, ni en las tradicionales aulas de clase, opta por acciones innovadoras que trasciendan la tradición y crucen los muros institucionales; por ello, implementa el Programa **Formador de Formadores**, para orientar la formación de profesionales de empresas aliadas, donde los estudiantes realizan prácticas formativas y formar profesores en competencias TIC, investigación e innovación, cualificándolos en acciones pedagógicas de ambientes de aprendizaje simulados.

Se enfoca en la *formación profesoral* de profesionales de las empresas aliadas que no han tenido formación pedagógica ni didáctica para actuar como formadores; esto conlleva a que los profesionales de las empresas aliadas conozcan el sistema curricular, el plan de estudios del programa académico y los contenidos programáticos de los cursos a los cuales están vinculadas las prácticas. Los profesionales antes de desarrollar el programa fueron calificados por los estudiantes en 3.2 / 5, y la mortalidad académica correspondía al 28%. Realizado el curso sus competencias se ubicaron en un promedio de 3 / 4, la percepción de los estudiantes mejoró de 4.6 / 5 y la mortalidad descendió al 3%.

Estos resultados validan el programa demostrando que la innovación es un aliado estratégico.

## Referencias

- Cabrales R., 2013 — La publicación “**Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente**” es el resultado de un trabajo liderado por la Oficina de Innovación Educativa del Ministerio de Educación Nacional. ISBN: 978-958-750-762-1 Documento elaborado por la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías. [www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co) <https://www.mineduacion.gov.co> © Ministerio de Educación Nacional 2013
- Cañal de León, (2002): La Innovación Educativa, Akal Congreso disrupción educativa, Florida Global University, Nov 2019.
- Elfert, M. (2013). Six decades of educational multilateralism in a globalising world: The history of the UNESCO Institute in Hamburg. *Int Rev Educ* **59**, 263–287 <https://doi.org/10.1007/s11159-013-9361-5>
- Navarro Parra, Sandra L, La Clínica de Simulación como Ambiente de Aprendizaje Interdisciplinar: una visión innovadora, Modalidad Poster - 6º Congreso internacional de Innovación Educativa CIIE TEC-Monterrey, dic. 2019
- Navarro Parra, Sandra L, Iniciativas de Innovación y Emprendimiento en las Universidades, Ponencia, Congreso Internacional de Innovación Educativa / Educación Disruptiva, Florida Global University, febrero 7, 8 de 2020.
- OCDE 2018. The future of education and skills Education 2030 [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- UNESCO 2015a. *El futuro del aprendizaje. ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?. Investigación y prospectiva en Educación UNESCO. [Documentos de Trabajo ERF, No. 14].*

# Digitalización y rediseño de procesos claves a través de inteligencia de negocios

## Digitalization and Redesign of Key Processes Through Business Intelligence

Verónica Perea Medina, Universidad de Celaya, México, [vperea@udec.edu.mx](mailto:vperea@udec.edu.mx)

---

### Resumen

El objetivo de este proyecto es digitalizar y rediseñar los procesos claves a través de inteligencia de negocios en la Universidad de Celaya, mediante la aplicación de la metodología PHVA utilizada en los proyectos de mejora y es la base de la norma internacional ISO 9001/ ISO 21001 en sistemas de gestión de calidad en instituciones educativas, la metodología Design Thinking, Gemba y CRISP-DM en ciencia de datos. Para este propósito mediante la metodología de gestión de proyectos se identificaron las principales actividades en función de los procesos claves en la atención de usuarios, la definición de responsables y el periodo de ejecución. Los resultados alcanzados fueron la creación y puesta en marcha de diferentes plataformas digitales tales como: credencial digital, inscripción digital, UNLapp, hoja de vida, puesta en marcha del LMS Canvas, listas digitales, intranet e indicadores de desempeño KPI's con inteligencia de negocios, entre otros; que han ayudado a la comunidad a mejorar su experiencia tanto académica como de servicios y ayuda a tomar decisiones más rápidas. Actualmente la institución se encuentra a un 80% de la digitalización, pero seguramente la escala de este proyecto tendrá nuevos desafíos.

### Abstract

The objective of this project is digitize and redesign the key processes through business intelligence at the University of Celaya, applying Deming Cycle used in the improve projects and support of the ISO 9001/ ISO 21001 standard for management system for educational organizations, design thinking, GEMBA and CRISP-DM data science. Through the project management methodology identified the main activities of the critical processes in attention of clients, responsible and the due date. The achieved results were creation and implementation of digital platforms such as: digital credential, digital registration, Uniapp, resume of the students, launch of the LMS Canvas, digital list, intranet and KPI's performance with business intelligence. All these applications have helped all the university community to improve the academic experience and the services and to take quick and effective decisions. Actually the institution is 80% of digitalization, but surely this project will have new challenges.

**Palabras clave:** digitalización, procesos, inteligencia de negocios, calidad

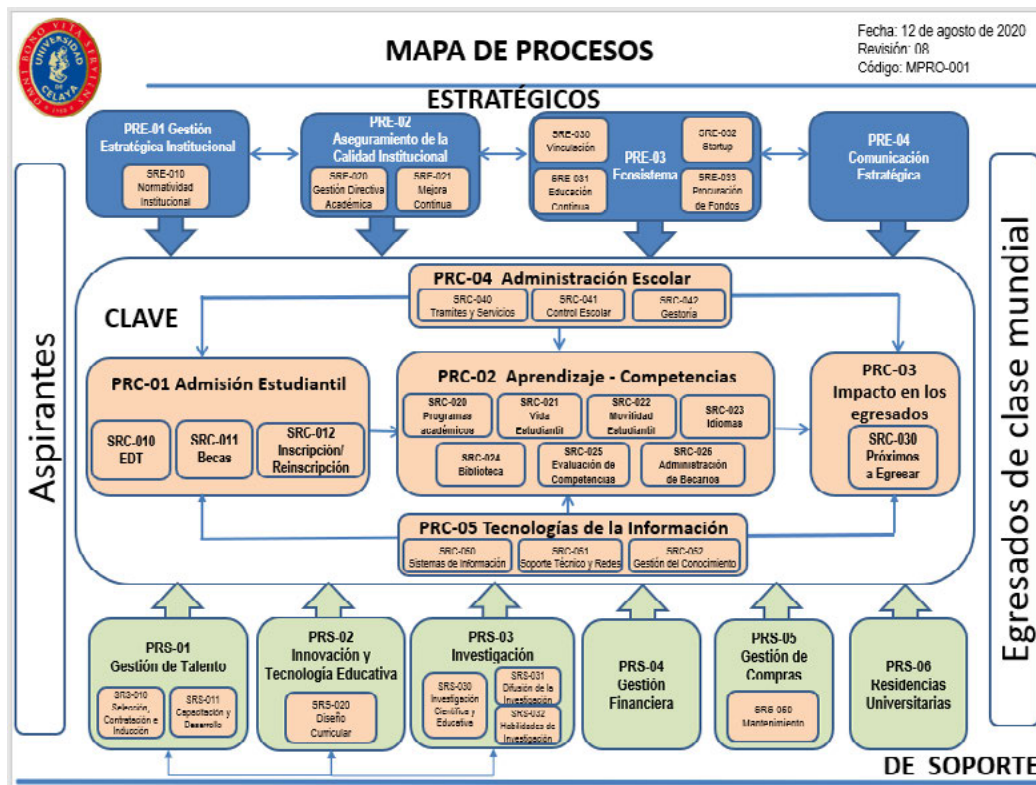
**Key words:** digitization, processes, business intelligence, quality

**1. Introducción**

La Universidad de Celaya fundada en 1988, desde sus inicios demuestra su compromiso con la calidad educativa y dentro de su Plan de Desarrollo Institucional definió una línea estratégica denominada Unilean, cuyo objetivo es optimizar los procesos mediante la eliminación de actividades que no añaden valor para el cliente.

La optimización en estos tiempos ha sido soportada con la digitalización; si bien trae consigo grandes oportunidades, pero también grandes desafíos, desde preparar la cultura organizacional, contar con personal con talento para poder llevar a cabo un proyecto con esta vertiente y redefinir los procesos identificando cuáles son los más críticos en cuanto atención a usuarios, como se muestra en la Figura 1.

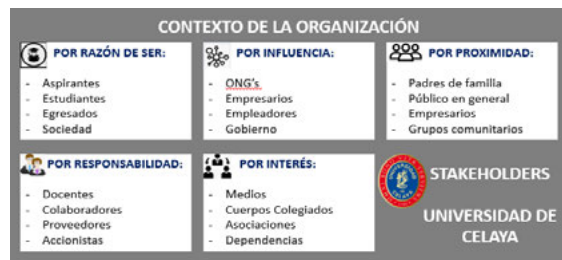
**Figura 1.** Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia.

Para entender quiénes son las partes interesadas en la institución, se realizó el siguiente análisis ver Figura 2.

**Figura 2.** Principales stakeholders



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de innovación inicio desde: identificar los procesos claves que cuentan con actividades manuales y/o semiautomáticos, rediseñar los procesos para minimizar los tiempos de respuesta, identificar los KPIs para medir la eficacia y eficiencia, digitalizar los principales procesos de enseñanza y de atención a usuarios y desarrollar *dashboards* con inteligencia de negocios.

La evolución de las categorías de la norma ISO 9001 y en donde tuvo un gran cambio en las organizaciones fue la versión 2000, en la cual uno de sus principios fue: su enfoque basado en procesos, al día de hoy este enfoque sigue vigente y se puede observar en la siguiente Tabla 1.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los modelos y premios de calidad surgen en 1950 con el denominado “Premio Deming” en Japón en honor al gurú de calidad Edward Deming quien contribuyó a extender el control estadístico de calidad después de la segunda guerra mundial y sus enseñanzas ayudaron a que Japón sea reconocido en el mundo por la calidad de sus productos (JUSE, 2019).

Otro modelo de calidad surge en el año 1987 fue Malcom Baldrige en Estados Unidos, en honor a su Secretario de Comercio, quien contribuyó en las empresas norteamericanas a tener la visión hacia la mejora de la calidad, al día de hoy sigue vigente dicho modelo (NIST, 2019).

Posteriormente surgen en otros países diferentes modelos y premios de calidad con la finalidad de reconocer a las organizaciones sus esfuerzos con cumplir los requisitos de sus clientes, identificar sus propuestas de valor, medir sus resultados. Todos estos premios tienen definidas ciertas categorías al igual que los sistemas de gestión, en donde se observan elementos comunes como el Liderazgo, Planeación, Operaciones (procesos) y los resultados.

Otro estándar de calidad a nivel internacional es la norma ISO 9001, la cual ha sufrido una evolución desde el año 1987 cuando surge por primera vez, las diferentes versiones por las que ha pasado la podemos ver en la siguiente figura 3.

Figura 3. Versiones de la norma ISO 9001:2015



Fuente: Elaboración propia en base a históricos.

**Tabla 1.** Evolución de las categorías de la norma ISO 9001

Dato relevante	Se concentra en el control de calidad	Se basa en 20 procedimientos y administración tradicional por departamentos	Cambio radical a enfoque a procesos	Solo se realiza enmienda de la versión 2000	Se conserva el enfoque a proceso y se incluye gestión de riesgos
Versión	ISO 9001:1987	ISO 9001:1994	ISO 9001:2000	ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
<b>Categorías</b>	4.1. Responsabilidad de la dirección	4.1. Responsabilidad de la dirección	Capítulo 4. Sistema de Gestión de Calidad	Capítulo 4. Sistema de Gestión de Calidad	Capítulo 4. Contexto de la organización
	4.2 Sistema de Calidad	4.2 Sistema de Calidad	Capítulo 5. Responsabilidad de la Dirección	Capítulo 5. Responsabilidad de la Dirección	Capítulo 5. Liderazgo
	4.3 Revisión de contrato	4.3 Revisión de contrato	Capítulo 6. Gestión de Recursos	Capítulo 6. Gestión de Recursos	Capítulo 6. Planificación
	4.4 Control del diseño	4.4 Control del diseño	Capítulo 7. Realización del producto	Capítulo 7. Realización del producto	Capítulo 7. Soporte
	4.5 Compras	4.5 Compras	Capítulo 8. Medición, Análisis y Mejora	Capítulo 8. Medición, Análisis y Mejora	Capítulo 8. Operación
	4.6 Control de producto suministrado por el cliente	4.6 Control de producto suministrado por el cliente			Capítulo 9. Evaluación del desempeño
	4.7 Producto suministrado al comprador	4.7 Producto suministrado al comprador			Capítulo 10. Mejora
	4.8 Identificación y trazabilidad	4.8 Identificación y trazabilidad			
	4.9 Control de procesos	4.9 Control de procesos			
	4.10 Inspección y prueba	4.10 Inspección y prueba			
	4.11 Equipo de inspección, medición y prueba	4.11 Equipo de inspección, medición y prueba			
	4.12 Estado de inspección y prueba	4.12 Estado de inspección y prueba			
	4.13 Control de producto no conformes	4.13 Control de producto no conformes			
	4.14 Acciones correctivas y preventivas	4.14 Acciones correctivas y preventivas			
	4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, embarque y prueba	4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, embarque y prueba			
	4.16 Registros de Calidad	4.16 Registros de Calidad			
	4.17 Auditorías de Calidad	4.17 Auditorías de Calidad			
	4.18 Capacitación y adiestramiento	4.18 Capacitación y adiestramiento			
	4.19 Servicio	4.19 Servicio			
	4.20 Técnicas estadísticas	4.20 Técnicas estadísticas			

Fuente: Elaboración propia en base a la Norma ISO 9001.

La norma ISO 9000:2015 en su cláusula 3.4.1 define un proceso como un conjunto de actividades interrelacionadas o interactuando las cuales transforman entradas en salidas.

Esta norma menciona que la salida de un proceso es generalmente entrada de otro proceso y los procesos en una organización son generalmente planeados y realizados bajo condiciones controladas para agregar valor.

### 2.1.1 Marco metodológico

El presente trabajo se fundamenta bajo la norma ISO 9001:2015 y su modelo que adopta es la metodología PHVA, Planear-Hacer-Verificar- Actuar de Deming.

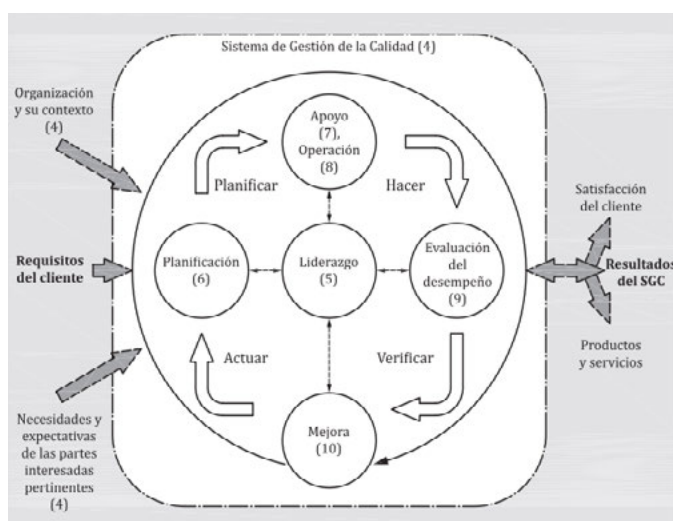
La norma ISO (2015) promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para incrementar la satisfacción de los clientes, cumpliendo con sus requerimientos.

El modelo de la norma se basa en la metodología PHVA, Planear-Hacer-Verificar- Actuar con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos. Cada elemento contempla lo siguiente:

- La planeación establece los objetivos del sistema, procesos y recursos para lograr cumplir los requisitos de los clientes.
- El hacer pone en marcha lo planificado.
- El verificar da seguimiento a la medición de los procesos, productos y servicios y las actividades planificadas para alcanzar los resultados.
- El actuar toma acciones para mejorar el desempeño.
- Así también el modelo bajo el estándar internacional considera la interrelación de diferentes criterios como se observa en la figura 4.

Figura 4. Modelo del sistema de gestión de calidad

norma ISO 9001:2015



Fuente: Norma ISO 9001, 2015

El modelo contempla de entrada *los requisitos del cliente*, así como las *necesidades y expectativas de las partes interesadas*, es por eso que el primer capítulo contemplado

por la norma y es sujeto de revisión ante una auditoria es el *contexto de la organización*.

El capítulo central es el *Liderazgo*, este requisito contempla establecer el compromiso de la dirección, así como su política de calidad, la efectividad de los procesos y definir los roles y responsabilidades.

Una vez que se demuestra el compromiso de la dirección, iniciamos con el primer paso que es *Planificación*. Aquí la norma contempla elementos claves como las acciones para abordar riesgos y oportunidades, efectuar acciones preventivas, planes de contingencia, definición de los objetivos de calidad y planeación de los cambios.

Después continuamos con el ciclo de Deming, que es hacer y aquí la norma lo ha denominado los capítulos 7 de *Soporte* y 8 de *Operación*. En el apartado de soporte se pide determinar y proporcionar los recursos necesarios, la trazabilidad de las mediciones, capacidades de laboratorio, competencias de las personas y determinar la comunicación y controlar la información documentada. En el apartado de *Operación* contempla desde la planeación del producto y/o servicio a partir de los requisitos, realizar factibilidad, diseñar el proceso, proveedores, realizar auditorías, liberar el proceso y llevar a cabo control de producto no conforme.

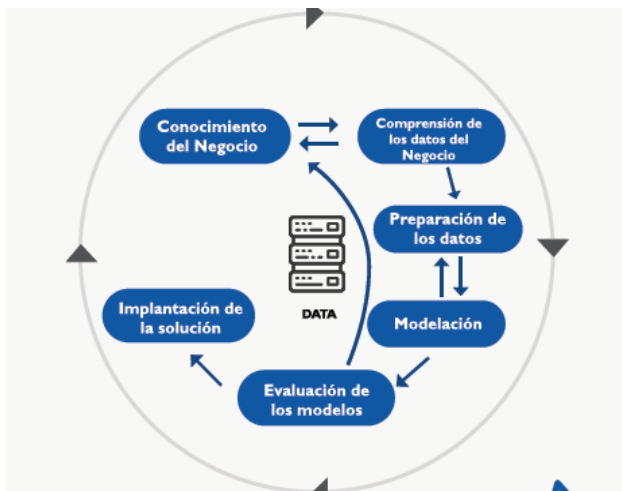
El siguiente apartado tiene como finalidad verificar y se ha denominado *Evaluación del desempeño*. Este contempla elementos como: monitorear y medir los procesos de manufactura, satisfacción de los clientes, auditorías internas y revisiones directivas.

Y por último el capítulo de *Mejora* que determina y selecciona las oportunidades, realizar acciones correctivas y solucionar problemas.

Otra metodología tomada de base para lograr la innovación es denominada Design Thinking la cual está centrada en la experiencia del usuario, en japonés también se ha denominada Gemba, que es ponerse en el lugar de trabajo donde ocurren las cosas y de esta manera proponer las mejoras.

En cuanto a la digitalización nuestro fundamento metodológico es el modelo CRISP-DM (*Cross-industry standard process for data mining*), el cual es el más utilizado en modelos de inteligencia de negocios y ciencia de datos, ver siguiente figura 5.

Figura 5. Modelo CRISP-DM



Fuente: DAMA-DMBok, 2017

Se trabajó con la metodología PHVA, la cual es altamente utilizada en los proyectos de mejora y es la base de la norma internacional ISO 9001/ ISO 21001 en sistemas de gestión de calidad en instituciones educativas, y la metodología Design Thinking, Gemba y CRISP-DM.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En base a la metodología de gestión de proyectos se identificaron las principales actividades y sus afinidades, se definió el responsable, y se estableció un periodo de implementación. Este camino se inició en enero 2020 y continuó hasta junio 2021. Una de las fortalezas de la organización es que contamos con 2 desarrolladores, ambos desempeñan actividades propias de su puesto y mitad de su tiempo lo invierten al desarrollo; de esta manera hemos podido eficientar todo este camino a la digitalización, como lo podemos observar en la siguiente Tabla 2.

### 2.2 Descripción de la innovación

El presente proyecto de innovación fue la realización de la transformación digital en sus principales procesos claves para superar las expectativas de los *stakeholders*.

La descripción de cada elemento realizado es:

1. Identificar los *stakeholders* (partes interesadas de la institución)
2. Identificar los indicadores claves del negocio KPIs para iniciar con una medición en todas las áreas no solo académicas.
3. Desarrollar el mapa de procesos para definir la ruta y comenzar con el rediseño de los procesos claves.
4. Documentar los procesos considerando el rediseño e incluir en los principales servicios la digitalización para ser más esbeltos.
5. Colocar todo el rediseño de procesos en una intranet renovada donde a través del mapa de procesos se pueda encontrar toda la información del campus.
6. Capacitar a los colaboradores en el rediseño de procesos
7. Auditar los procesos conforme al rediseño
8. Digitalizar las principales áreas alineadas a los *stakeholder* y en colaboradores generar los *dashboard* usando la plataforma Power Bi el cual es uno de los más reconocido por el cuadrante de Gartner.

**Tabla 2.** Cronograma de actividades y presupuesto del proyecto

CRONOGRAMA PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL				
No	Actividad	Responsable	Inicio	Término
1	Identificar stakeholders	Planificación	ene-20	ene-20
2	Identificar los Kpi's y modelo de evaluación institucional	Planificación	ene-20	ene-20
3	Desarrollar el mapa de procesos	Planificación	ene-20	mar-20
4	Documentar los procesos	Planificación	mar-20	dic-20
4.1	Procesos Estratégicos		mar-20	jun-20
4.1	Procesos Claves		jun-20	ago-20
4.1	Procesos Soporte		ago-20	dic-20
4.1	Lista Maestra		mar-20	dic-20
4.1	Documentar perfiles	Planificación	jun-20	dic-20
5	Documentar intranet	Planificación	mar-20	dic-20
5.1	Generar espacios		mar-20	abr-20
5.2	Hipervínculos		ago-20	dic-20
5.3	Subir información		mar-20	dic-20
6	Iniciar capacitación de las partes interesadas	Planificación	nov-20	ene-21
7	Digitalizar principales áreas:	Desarrollo	ene-20	may-21
7.1	Alumno			
7.1.1	Hoja de Vida (trazabilidad)	Desarrollo	ene-21	may-21
7.1.2	Portal Prácticas profesionales	Desarrollo/Planificación	ene-21	may-21
7.1.3	Portal Servicio Becario	Desarrollo/Planificación	ene-21	may-21
7.1.4	Uni App	Desarrollo/Planificación	ago-20	dic-20
7.1.5	Carnet cultura digital	Desarrollo/Planificación	ago-20	dic-20
7.1.6	Status de egreso digital	Desarrollo/Planificación	ene-20	dic-20
7.1.7	Ficha de salud (Autodiagnóstico)	Desarrollo/Planificación	may-20	ago-20
7.2	Padre de familia			
7.2.1	Portal de padres	Desarrollo/Planificación	ene-20	ago-20
7.3	Docente			
7.3.1	Expediente digital	Desarrollo/Planificación	oct-20	nov-20
7.3.2	Sistema de evaluación automático	Desarrollo/Planificación	nov-20	nov-20
7.3.3	Listas digitales	Desarrollo/Planificación	oct-20	nov-20
7.4	Egresados			
7.4.1	Portal de egresados (actualización)	Desarrollo/Planificación	feb-21	may-21
7.5	Colaborador			
7.5.1	Intranet	Externo/Planificación	ene-20	ago-20
7.5.2	Dashboards digitales /licencias	Externo/Desarrollo/Planificación	ene-20	dic-20
7.6	Servicios principales			
7.6.1	Constancias digitales UNI/UIS	Desarrollo/Planificación	ago-20	ago-20
7.6.2	Actas recepcionales	Desarrollo/Planificación	ago-20	ago-20
7.6.3	Inscripción digital /portal de becas	Rectoría/Imagen/Desarrollo/Planificación	sep-20	nov-20
7.6.4	LMS Canvas	Externo /Desarrollo	jul-20	oct-20
7.6.6	Automatizar materias optativas	Desarrollo/Planificación	sep-20	oct-20

Fuente: Requisiciones y elaboración propia



## 2.4 Evaluación de resultados

Basándonos en uno de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 todo proceso debe evidenciar que es eficaz y eficiente y en ese sentido desde que se inició con el rediseño de los procesos, se identificaron los indicadores de gestión de cada uno de ellos, se obtuvieron 730 indicadores y se contemplan 41 tableros, a manera de ejemplo se muestran los indicadores de dos áreas de servicios que son admisiones y servicios escolares en la siguiente tabla 3.

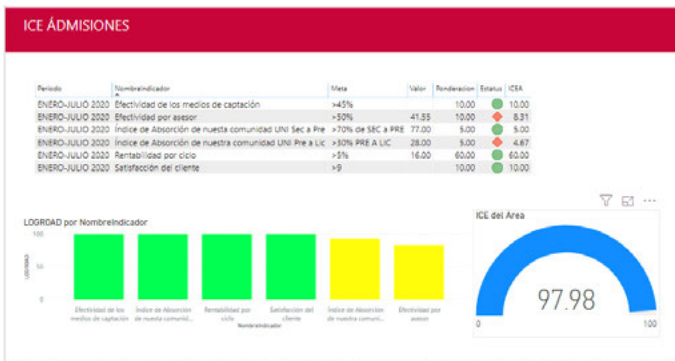
**Tabla 3.** Ejemplo de indicadores, proceso de admisiones y servicios escolares

ÁREA	Pond	Indicador	Meta	Fórmula	Periodicidad
ADMISIONES	10	Efectividad de los medios de captación	>45%	(No. de Inscritos / No. total de interesados en todos los programas de captación)*100	ANUAL
	60	Rentabilidad por ciclo	> 5%	(Ingresos del nuevo ciclo - ingresos del ciclo anterior) = x/ ingreso del ciclo anterior * 100	ANUAL
	10	Satisfacción del cliente	>9	Promedio de la encuesta al final del proceso de inscripción***	SEMESTRAL
	10	Índice de Absorción de nuestra comunidad UNI	>70% de SEC a PRE	No. de alumnos inscritos de nuevo ingreso por sección /No. total de alumnos inscritos	ANUAL
			> 30% PRE A LIC	No. de alumnos inscritos de nuevo ingreso por sección /No. total de alumnos inscritos	ANUAL
10	Efectividad por asesor	> 50%	(No. de inscritos por programa /No. de admitidos por programa por asesor)*100	ANUAL	
SERVICIOS ESCOLARES	25	Calidad en el servicio	>9	Promedio de evaluación de los usuarios del servicio de servicios escolares por ciclo escolar	SEMESTRAL
	25	Cumplimiento de procesos administrativos en tiempo y forma	100%	Cumplimiento en procesos clave: expedientes al ingreso y egreso, trámites en tiempo y forma ante dependencias, planes de estudio vigentes, proceso de reinscripciones / Total de procesos clave de servicios escolares por ciclo escolar por programa académico	SEMESTRAL
	25	Certificado, título y grado	> 90%	Promedio de alumnos con certificado, título o grado a tres meses de egreso / total de alumnos egresados en la generación de referencia por programa académico	ANUAL
	25	Eficiencia terminal	> 60%	Número de alumnos que egresan del programa académico en un cohorte generacional / Total de alumnos que egresan en el programa académico en un cohorte generacional	ANUAL

Fuente: Modelo de evaluación institucional, 2020

Como parte de las actividades planteadas en la digitalización dichos indicadores pasaron por una transformación de un Excel a un tablero automático denominado *dashboards*, usando uno de los visualizadores más importantes de acuerdo al cuadrante Gartner que es PowerBi. Se muestra el ejemplo del proceso de admisiones en la siguiente figura 6.

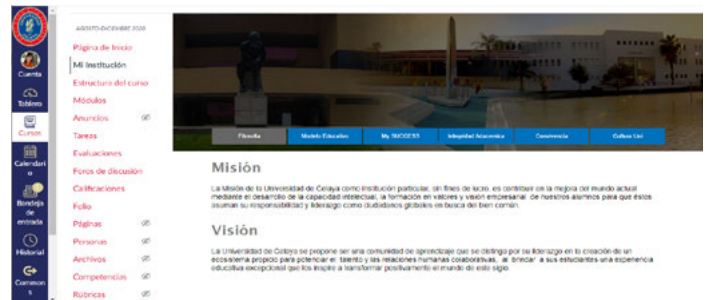
Figura 6. Dashboard automático del proceso de admisiones octubre 2020



Fuente: Portal escolar y directores

Otro proceso digitalizado y que ha tenido un excelente resultado en nuestra comunidad fue la implementación de Canvas en nuestro proceso clave de enseñanza-aprendizaje con toda nuestra comunidad estudiantil donde es una plataforma muy amigable, los alumnos pueden tener su app y ver el avance de sus diferentes asignaturas, asignación de proyectos y trabajar colaborativamente. Ver la siguiente figura 7.

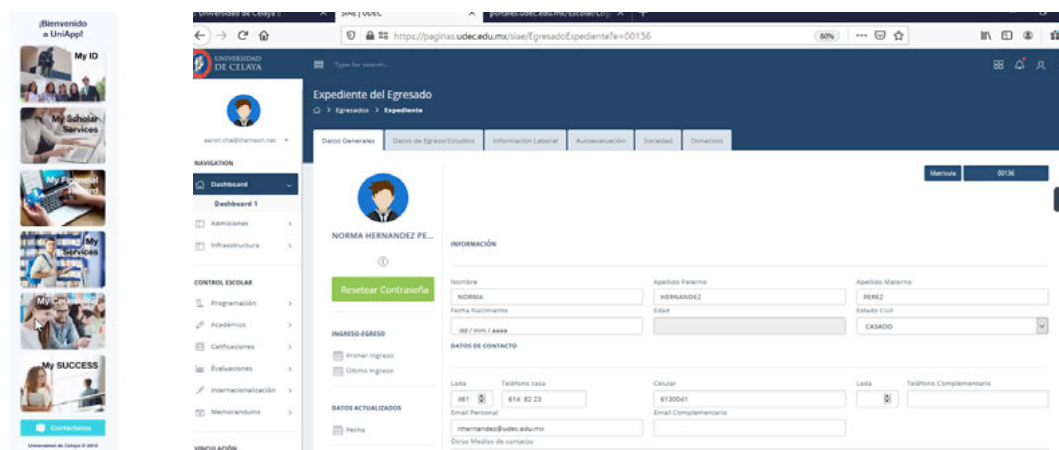
Figura 7. Ambiente Canvas de una asignatura impartida agosto- diciembre 2020



Fuente: Licencia Canvas Universidad de Celaya

Otro desarrollo en este proceso de la digitalización fue la creación de la aplicación UNIapp donde el alumno puede realizar sus pagos de colegiaturas e insumos, monitorear calificaciones, contar con su credencial digital (por mencionar algunos de los recursos) y alineado también a este stakeholder contar con su expediente digital donde podemos dar la trazabilidad en un entorno de 360°. Lo último que se incluyó fue su autodiagnóstico que realizará ingresando en el siguiente periodo de agosto, ver figura 8.

Figura 8. Uniapp y expediente digital del alumno 360°



Fuente: Uniapp y Portal escolar Universidad de Celaya

La digitalización del campus contempló cada uno de nuestras principales partes interesadas:

- **Alumnos:** Ingreso digital, credencial digital, chatbot, Uniapp, portal de alumnos, encuestas digitalizadas, hojas de vida donde este toda su trayectoria académica (servicio social, práctica, inglés logros académicos, etc), títulos digitales y servicios automáticos.

- **Maestros:** Expedientes digitales, desde su ingreso, captura de constancias continuas y portal docente y un sistema de evaluación automático.
- **Colaboradores.** Intranet y todos los sistemas uso en casa.
- **Directores.** Contar con dashboards automáticos para la toma de decisiones y puedan tener en tiempo real

datos y estadísticos propios de su área.

- **Padres de familia.** Carrito de compras y portal de padres.
- **Egresados.** Portal de egresados que cuenten bolsa de trabajo y actualización de datos.

### 3. Conclusiones

La digitalización de un negocio se asocia a la transformación digital, entendida como habilitar, mejorar, o evolucionar, las funciones empresariales, modelos de gestión de clientes, y/o procesos de comunicación, aprovechando las tecnologías digitales (Villaseca, 2016).

La Universidad de Celaya en su último plan de desarrollo institucional definió como proyecto estratégico el proyecto denominado UNILean, en donde su principal objetivo es eficientar los procesos, pero en estos tiempos nos llevó a replantear unir las filosofías de la calidad con la ciencia de datos y poder lograr esta transformación digital.

Actualmente, la digitalización nos permitió llevar los procesos manuales, o semiautomáticos, a procesos autónomos que le permita al usuario usar las diferentes plataformas desde la comodidad de sus casas.

La digitalización se implementó en toda la organización para todos los servicios de nuestros principales *stakeholders*; como todo proyecto es mejor dar pequeños pasos, para que la suma de todos, logren el gran objetivo. Es por eso que al día de hoy podemos decir que vamos a un 80% de estos avances, pero nada es suficiente seguramente la escala de este trabajo tendrá nuevos desafíos.

### Referencias

- DAMA, D. M. (2017). *Data Management Knowledge System Guide DAMA*. Data Management Knowledge System Guide DAMA: <https://www.dama.org/content/what-data-management>
- International Organization for Standardization, I. 9. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos ISO 9001 (5ª ed)*. ISO publications. Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos ISO 9001 (5ª ed). ISO publications. Ginebra, Suiza.
- JUSE, J. S. (2019). *Deming Prize. Structure and roles of the Deming prize committee*. Deming Prize. Structure and roles of the Deming prize committee: [http://www.juse.or.jp/deming\\_en/award/04.html](http://www.juse.or.jp/deming_en/award/04.html)
- NIST, N. I. (2019). *Malcolm Baldrige National Quality Award*. Malcolm Baldrige National Quality Award: <https://>

[www.nist.gov/baldrige/baldrige-award](http://www.nist.gov/baldrige/baldrige-award)

Universidad de Celaya. (Agosto de 2020). Estadística FIM-PES Agosto 2020. Celaya, Guanajuato, México.

Universidad de Celaya. (Octubre de 2020). Estatuto General de la Universidad de Celaya. Celaya, Guanajuato, México.

Universidad de Celaya. (2020). *Portal Escolar*. Portal Escolar: <http://portales.udec.edu.mx/Escolar/>

Universidad de Celaya. (Enero de 2020-2025). *Plan de Desarrollo Institucional*. Plan de Desarrollo Institucional: [https://rise.articulate.com/share/BjbN-j4oIJUoBMCCo0Nn\\_n\\_Hufm1ecvbP](https://rise.articulate.com/share/BjbN-j4oIJUoBMCCo0Nn_n_Hufm1ecvbP) Villaseca, D. (2016). *Digitaliza tu negocio*. ESIC Editorial. ISBN 9788416462605.

### Reconocimientos

A mi equipo de trabajo:

Rectora: Dra. Martha Aguilar Trejo por la confianza y disposición de recursos.

Director de Informática. Ing. Iván Ibarra por su acompañamiento en este camino y la realización de los desarrollos.

Auxiliar de informática. Jesús Ibarra por el apoyo en la iniciación de los desarrollos.

# Uso de recursos educativos interactivos para la familiarización con un EVA en la enseñanza universitaria

## Use of Interactive Educational Resources for Familiarization With an EVA in University Teaching

Mayra Eugenia Armijos-Cabrera, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, mearmijos1@utpl.edu.ec

---

### Resumen

El proyecto de innovación planteado es una apuesta por el empleo de recursos interactivos para enseñar el manejo de un entorno virtual de aprendizaje (EVA), dirigido a los docentes universitarios que ingresan por primera vez a la institución y a aquellos que aún no se familiarizan con su funcionamiento, esto como un requisito para generar las competencias necesarias para desempeñar mejor su rol. El proyecto se ejecutó en tres fases mediante un curso virtual que contiene los recursos educativos interactivos, recomendados para fijar el conocimiento y retener procedimientos, asegurando la participación por medio del uso de la analítica de aprendizaje del EVA, siendo posible analizar desde los resultados obtenidos en la aprobación de las actividades de evaluación durante un mes y posteriormente a lo largo de cinco meses durante el periodo académico y a través de la sala de asesorías en Zoom. En una segunda fase, se desarrollaron recursos educativos interactivos de temas complejos y complementarios propios del modelo educativo, mismos que son publicados estratégicamente como cápsulas de conocimiento a distancia, haciendo uso de los canales oficiales de la universidad. En una tercera fase, se vio la necesidad de transferir conocimientos sobre la metodología usada para obtener los resultados deseados.

### Abstract

The proposed innovation project is a commitment to the use of interactive resources to teach the management of a virtual learning environment (VLE), aimed at university teachers who enter the institution for the first time and those who are not yet familiar with its operation, this as a requirement to generate the necessary skills to better perform their role. The project was executed in three phases, through a virtual course that contains interactive educational resources, recommended to establish knowledge and retain procedures, ensuring participation through the use of the EVA learning analytics, being possible to analyze from the results obtained in the approval of the evaluation activities for one month and then for five months during the academic period and through the advisory room at Zoom. In a second phase, interactive educational resources were developed on complex and complementary topics typical of the educational model, which are strategically published as distance knowledge capsules, making use of the official channels of the university. In a third phase, the need to transfer knowledge about the methodology used to obtain the desired results was seen.

**Palabras clave:** recurso, interactivo, virtual, aprendizaje

**Key words:** resource, interactive, virtual, learning

## 1. Introducción

El proyecto de innovación “Uso de recursos educativos interactivos para la familiarización con un EVA en la enseñanza universitaria”, se originó en respuesta al llamado de proyectos en buenas prácticas docentes anunciado por la Universidad Técnica Particular de Loja que año a año, convoca a participar a sus docentes con el fin de incentivar la calidad en la enseñanza mediado con herramientas tecnológicas y pedagógicas que promuevan el aprendizaje significativo de estudiantes. En el periodo académico abril/agosto 2020 con motivo de la pandemia y el traslado de las actividades a teletrabajo se vio como una oportunidad la elaboración de un curso virtual diferente y motivador como parte de un metacurso de inducción donde el docente tiene a su mano toda la información necesaria para prepararse y desarrollar nuevas habilidades principalmente las competencias digitales muy buscadas en nuestra institución. El proyecto procura modificar el tipo de formato en la elaboración de recursos de poco dinámicos a interactivos y en un futuro lograr que los cursos también tengan un grado de interactividad que motive su lectura y visualización de principio a fin.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Panorama de los recursos educativos en el aprendizaje

En el marco del Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos (REA) 2012, la Declaración de París se constituye en un latente llamado para dotar de licencias abiertas a los materiales educativos de uso público financiados por el Estado. La conferencia presentó una serie de políticas e iniciativas innovadoras que reflejan el potencial que tienen los REA en el desarrollo de las comunidades.

En el ámbito de los recursos educativos, se tienen algunos tipos y formatos que implican diferentes niveles de interacción. Según la Real Academia de la Lengua Española, la interactividad se define como: “La cualidad de un programa o sistema de permitir una acción recíproca entre dos o más agentes o fuerzas, que en este caso son el autor del contenido, la máquina y el usuario, todo esto a modo de diálogo” (2018).

Desde la perspectiva del diseño de un curso virtual, Berrocal y Fallas (2010), señalan que existen una serie de factores que deben ser considerados durante esta etapa, ya que pueden favorecer el desarrollo de procesos de interactividad. Entre estos se destacan la

cantidad de estudiantes matriculados en el curso, el planteamiento de las actividades de mediación y las estrategias de evaluación para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Gunawardena (1994), se refiere a la discusión sobre la interacción en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje a distancia, basándose en los tres tipos de interacción sugeridas por Moore: estudiante-contenido, estudiante-instructor y estudiante-estudiante. Posteriormente, Mclsaac y Gunawardena (1996), añaden que debe ser incluida también, la interacción que se produce entre el estudiante y los medios tecnológicos. En este tipo de interacción el estudiante interactúa con estos medios para poder hacerlo luego con el contenido, con el tutor o con otros estudiantes.

#### 2.1.2. Recursos educativos interactivos en los EVA

Según Mclsaac y Gunawardena (1996), la relación del estudiante con la tecnología que le brinda la posibilidad de comunicarse con el profesor, los otros estudiantes y acceder a los contenidos, es un factor fundamental para explicar el éxito o el fracaso de los procesos formativos a distancia.

El nivel de interactividad en un curso virtual puede tener distintos niveles: (<http://elearningmasters.galileo.edu>)

- **Interactividad leve**, en donde los estudiantes responden con una acción simple como un cuestionario o un ejercicio a través de un juego en línea o un chat.
- **Interactividad moderada**, en la cual hay más elementos multimedia que permiten mayor inmersión y control de parte del alumno. Estas pueden incluir elementos que estimulan los sentidos, historias, problemas y situaciones que invitan a la acción.
- **Interactividad alta**, en la cual el usuario está inmerso en la experiencia virtual y controla la situación, como en el caso de algunas simulaciones, realidad virtual o aumentada y experiencias más intensas en las que las decisiones que se tomen definen el resultado.

La clasificación de los niveles de interactividad de Schone, B. J. (2007) propone las siguientes categorías: interacción pasiva, interacción limitada, interacción compleja e interacción en tiempo real. Guevara y Castro (2015), destacan en su trabajo que estos niveles tienen su origen en un documento del Departamento de Defensa de Estados Unidos USDOD (1999), donde se detalla la respectiva descripción, conocimiento, habilidades y actitudes para cada nivel, y además se indica la forma de

su evaluación y las pautas para la elaboración de productos multimedia interactivos. En la Tabla 1 se describen estos cuatro niveles de interactividad.

Tabla 1. Niveles de Interactividad. USDOD - U.S. Department of Defense. (1999)

Nivel	Apelativo	Descripción
I	Pasivo	El usuario actúa como un simple receptor de información. Puede leer texto en la pantalla, así como ver gráficos o imágenes. Logra interactuar simplemente usando los botones de navegación para desplazarse hacia adelante o hacia atrás a través del programa, o puede navegar por los vínculos del hipertexto.
II	Interacción limitada	El usuario puede dar respuestas simples según las indicaciones de la instrucción
III	Interacción compleja	El usuario realiza múltiples y variadas como respuestas a las instrucciones. Se posibilita la entrada de cuadros de texto y la manipulación de objetos gráficos para probar la evaluación de la información presentada.
III	Interacción en tiempo real	El usuario participa en una simulación que refleja exactamente la situación de trabajo.

Es claro que el aprendizaje significativo conlleva el uso de diferentes estrategias, materiales y recursos cuando se habla de cursos en línea, estudios a distancia o educación virtual, por lo que la relación entre interacción e interactivo se separa, para exaltar los beneficios encontrados en el uso de recursos interactivos por parte de los estudiantes en un curso virtual orientado al manejo de un LMS (Learning Management System).

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto de innovación aplicado como una buena práctica, sugiere que se expongan contenidos más digeribles para los aprendices, es decir, optimizar la forma en que se presenta y transmite el contenido para hacerlo atractivo, motivante y eficaz; al tener los seres humanos una capacidad limitada de atención y memoria (Fuenmayor y Villasmil, 2008), si se sobrepasa esta capacidad es probable la existencia de confusión y el cometimiento de errores.

Es así que, analizando los resultados obtenidos en ediciones anteriores de cursos virtuales ofertados a docentes universitarios, se evidenció sobrecarga de información en formato textual poco llamativo, lo que conllevó a un replanteamiento de temas categorizados por tipo y contenido. Este proyecto, fue ejecutado en tres fases; la primera que consistió en la elaboración y desarrollo de un curso virtual con recursos educativos de tipo multimedia e interactivos, que tuvo lugar antes de iniciar el periodo académico, la segunda corresponde a la difusión de recursos interactivos con temas de mayor

complejidad y complementarios propios del modelo educativo, estos se compartieron en forma de cápsulas de conocimiento orientados a la formación del personal docente durante el periodo académico como apoyo en la gestión de las actividades en sus aulas virtuales.

La tercera fase conlleva la transferencia de la experiencia a través del Laboratorio de Innovación e Investigación de la universidad, con el fin de fomentar la buena práctica entre los docentes que aprueban el curso, a través de la metodología "Aprender haciendo"; en este caso corresponde la preparación de temas complejos, que se los pueda sintetizar, para llevarlos a una herramienta digital que permita incluir un nivel de interactividad.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la implementación del proyecto se pudo evidenciar que en la primera fase los participantes se mostraron interesados y en su desarrollo se adoptaron estrategias como: el monitoreo constante para el seguimiento de actividades cumplidas, asegurando la participación por medio del uso de la analítica de aprendizaje que incorpora el Entorno Virtual de Aprendizaje, observándose la acogida de los docentes en cada uno de los temas propuestos, siendo posible analizar desde los resultados obtenidos en la aprobación de las actividades de evaluación y la posterior comunicación de actividades pendientes de atención, planteados con base en los recursos recomendados de tipo interactivo.

En el proyecto participaron 247 docentes de diferentes áreas y carreras durante seis meses; en la primera fase

se tomó un mes para la creación de recursos y otro para la ejecución del curso denominado “Familiarización con el EVA Docentes”, la segunda y tercera se llevaron a cabo durante cinco meses a través de los canales oficiales de la universidad como es el correo electrónico, la red social Yammer y el espacio de anuncios globales del propio Entorno Virtual de Aprendizaje. En la segunda fase, también fue necesario adoptar estrategias para asegurar la aplicación de los temas aprendidos en el curso, por lo que se mantuvo una sala de asesorías levantada en Zoom, donde acudieron a recibir apoyo un buen porcentaje de docentes que no necesariamente siguieron el curso.

## 2.4 Evaluación de resultados

El proyecto que inicialmente se planteó como una buena práctica resultó un indicador importante para medir el tipo de contenidos utilizados hasta el momento en otros cursos de la misma naturaleza. De este modo, los resultados evidencian el grado de satisfacción en el uso de recursos interactivos. En un análisis y evaluación realizada en el tercer mes una vez iniciado el periodo académico, se observó lo siguiente: Aproximadamente, el 50% de docentes que aprobaron el curso virtual de Familiarización con el EVA tenían asignaturas en modalidad abierta y a distancia en periodo académico abril/agosto 2020.

Entre el 25 y 30% de los docentes que aprobaron el curso virtual de Familiarización con el EVA, tuvieron incidencias en sus aulas virtuales durante el primer bimestre. Un 50% de los docentes vio al menos una vez los recursos educativos interactivos y los utilizó para su gestión en el aula virtual.

Los docentes fueron categorizados en grupos según el grado de experiencia en el manejo del EVA, considerando que algunos todavía utilizaban otro LMS, motivo por el que estaban obligados a seguir el curso virtual: Nuevos, Refuerzo, Moodle (ver Figura 1).



Figura 1. Aprobación curso virtual y uso de recursos interactivos

Al finalizar el periodo académico se aplicó una encuesta de satisfacción a los 247 docentes, de los cuales contestaron 142 con resultados muy satisfactorios.

Como datos generales e importantes se analizó el género, edad y áreas académicas: el 59% correspondió al género femenino y el 25% estuvo en el rango de 36 a 40 años de edad; el 45% tuvo asignaturas del área Sociohumanística, un 26% en el área Administrativa, un 16% en el área Biológica y un 13% en el área Técnica.

Como información sobre el tema de aplicación del proyecto se destaca que el 80,3% de participantes, le pareció que el curso de Familiarización con el EVA fue muy adecuado en diseño y el 74,6% consideró que hubo una muy adecuada interactividad. Así mismo el 90,8% estuvo totalmente de acuerdo con el diseño de los recursos interactivos recomendados, el 86,6% con la cantidad y el 81,7% con la extensión.

Por otra parte, alrededor del 87% estuvo totalmente de acuerdo con los recursos interactivos presentados como tips de manejo del EVA en las cápsulas de conocimiento en cuanto a: facilidad, pertinencia, motivación, innovación, utilidad, accesibilidad y claridad.

En definitiva, la percepción de los participantes en la primera y segunda fase del proyecto fue alentadora, permitiendo compartir en un webinar la metodología y las estrategias a la comunidad académica de la institución; así mismo se participó en una entrevista tipo podcast para la respectiva comunicación y difusión.

## 3. Conclusiones

Como conclusión, es posible que bajo condiciones óptimas se organice el trabajo en equipos multidisciplinares para que se pueda incluir otros métodos y otras herramientas. Los recursos educativos interactivos proporcionados a través de diferentes medios digitales fueron aprovechados por los docentes nuevos que ingresaron a la universidad en el periodo académico de ejecución del proyecto y con menor frecuencia aquellos que ya conocían el LMS y lo han utilizado en uno o más periodos académicos.

Como todo proyecto de innovación, es importante la evaluación y seguimiento frecuente para localizar debilidades y aprovechar oportunidades como eventos de capacitación que insten al uso de recursos más innovadores que logren explotar el potencial de los equipos académicos.

Conforme a Miao, Mishra & Janssen (2019) y la UNESCO se debe pensar en una guía para el desarrollo de recursos

educativos abiertos y más allá de los convencionales, hacerlos interactivos.

Recrear contenido y al mismo tiempo autoevaluarse es una de las posibilidades que dan Abal y otros (2020) de interactuar durante la reproducción del video, esto constituye una forma de integración entre el conocimiento, su comprensión y/o aplicación, permitiendo revisar en el momento los conceptos y saberes que se están aprendiendo.

### Referencias

- Abal, A. A., González, A. M., Pérez, P. S., Procopio Rodríguez, M. M., & Tanevitch, A. M. (2020). Importancia de los recursos educativos interactivos para la autoevaluación. *Revista de la Facultad de Odontología, 2020*.
- Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de artes y humanidades UNICA, 9(22)*, 187-202.
- Guevara, R., Botero, R., & Castro, C. (2015). Una revisión a los niveles de interactividad de los contenidos digitales. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, 469-473*.
- Hillman, D. C., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *American Journal of Distance Education, 8(2)*, 30-42.
- Mclsaac, M. S., & Gunawardena, C. N. (1996). Distance education. *Handbook of research for educational communications and technology, 403-437*.
- Miao, F., Mishra, S., Orr, D., & Janssen, B. (2019). *Guidelines on the development of open educational resources policies*. UNESCO Publishing.
- Schone, B. J. (2007). Engaging Interactions For eLearning 25 Ways to Keep Learners Awake and Intrigued. *Online]. eLearningWeekly.com*.
- Tomado de: E-learningmasters (2018) <http://elearningmasters.galileo.edu/2019/05/17/contenido-interactivo-en-cursos-virtuales/>
- Tomado de: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/rea>



# Evaluación de experiencias de Innovación Educativa en la Pontificia Universidad Católica de Chile

## Assessing Educational Innovations at Pontificia Universidad Católica de Chile

María Francisca Jara Sandoval, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, [mjaraa@uc.cl](mailto:mjaraa@uc.cl)

Violeta de los Andes Fernández Huss, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, [violeta.fernandez@uc.cl](mailto:violeta.fernandez@uc.cl)

María Antonieta Contreras Mundaca, Consultora, Chile, [antonieta.contreras@gmail.com](mailto:antonieta.contreras@gmail.com)

---

### Resumen

Para la Pontificia Universidad Católica de Chile es una preocupación promover la innovación educativa, con el objetivo de que quienes estudian en ella logren los aprendizajes comprometidos sea cual sea la carrera que escojan. En ese sentido se espera que las y los docentes dispongan de herramientas y apoyos para la incorporación de innovaciones y que al mismo tiempo puedan evaluar cómo se inician, desarrollan y cierran. Es así como esta presentación describe el proceso de diseño de un modelo de evaluación de innovación educativa, materializado en una rúbrica, y cómo dicha herramienta se aplica para evaluar 39 experiencias de innovación.

Los resultados iniciales de esta evaluación indican que las acciones analizadas en general se concentran en niveles de logro apropiados, dentro del marco de la innovación educativa, y con importantes oportunidades de lograr aprendizajes profundos, que logran ser aplicados, y procesos de reflexión consciente sobre el ejercicio profesional y social. Además, esta implementación permitió identificar dos desafíos: 1) profundizar en la obtención de información a partir de esta rúbrica y 2) fomentar la capacitación docente en temas de innovación educativa.

### Abstract

Pontificia Universidad Católica de Chile strongly focuses on assuring that students achieve their learning outcomes by promoting educational innovations. Teachers should have tools and support mechanisms to incorporate innovations in their classes and evaluate them throughout the life-cycle innovation process. This presentation describes the university's educational innovation evaluation model, which materialized in an evaluation rubric, and its implementation in 39 innovative experiences.

The initial results of this implementation show that the analyzed innovations have appropriate achievement levels within an innovation framework. It also shows that these experiences are opportunities for students to achieve deep learning that can be applied and allow conscious reflection processes about students' careers. In addition, the results established two challenges: 1) the need for gathering more information about the experiences in the use of the rubric and 2) the importance of fostering teachers training on educational innovation.

**Palabras clave:** modelo de evaluación, rúbrica

**Key words:** evaluation model, rubric

## 1. Introducción

Buscando propiciar que la docencia haga innovaciones rápidas y sustanciales de manera orgánica al interior de la institución, el Centro de Desarrollo Docente (CDDoc) de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) avanzó en establecer un marco de referencia y orientación para la gestión del cambio en la docencia. Con esto se busca guiar a docentes, autoridades académicas y asesores pedagógicos a generar innovaciones que vayan en función del aprendizaje, sean realizables y transferibles a otras prácticas, estableciendo un campo de conocimiento que acelere y dinamice el proceso de cambio en esta institución.

Para esto, durante el 2019, se generó una rúbrica de evaluación de la innovación educativa en la PUC que fue validada con la participación de la comunidad universitaria. Posteriormente entre 2020 y 2021, y a fin de iniciar su uso a nivel institucional, se aplicó este instrumento sobre 39 experiencias de innovación educativa que habían sido asesoradas por el CDDoc. Esta presentación describe la implementación de la rúbrica para abordar la manera en que este modelo contribuye a la gestión de la innovación educativa y a promover la innovación docente dentro de la universidad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Durante los últimos años, la investigación educativa, la comunidad universitaria y los lineamientos de la PUC coinciden en la necesidad de modificar las prácticas de transmisión del conocimiento hacia un paradigma centrado en el proceso de aprendizaje, donde los conocimientos se construyan de manera conjunta y estén situados al servicio de la realidad social. A modo general, los cambios en la enseñanza y el aprendizaje comprenden a toda modificación en la forma de enseñar que busque la mejora en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual puede abordar cambios en las metodologías, contenidos, formas de evaluación, abordajes disciplinares, relación entre docente y estudiantes, entre otros.

Luego de un análisis más detallado sobre los tipos de experiencias que se han comprendido como innovación en la universidad, se concluyó que este tipo de cambios se suele presentar de dos maneras: 1) como **mejora continua**, comprendida como un sistema de revisión e incorporación periódica de mejoras en los procesos que no busca modificar sustancialmente los resultados

que se generan normalmente, sino que espera mejorar procedimientos a lo que ya se ha establecido como punto de llegada. Abarca generalmente solo ciertos aspectos de la relación de aprendizaje y enseñanza, y no produce cambios paradigmáticos en la forma de enseñar o de aprender.

O se puede entender como 2) **innovación**, entendido generalmente como un cambio sustancial respecto de una situación que ha prevalecido. En otras palabras, sería una acción nueva respecto de una forma de hacer las cosas que ya no genera los resultados esperados. UNESCO en 2014 (citado en UNESCO 2016) lo define como: “un acto deliberado y planificado de solución de problemas, que apunta a lograr mayor calidad en los aprendizajes de los estudiantes, superando el paradigma tradicional. Implica trascender el conocimiento academicista y pasar del aprendizaje pasivo del estudiante a una concepción donde el aprendizaje es interacción y se construye entre todos”. Así, una innovación educativa tenderá a cambiar la relación entre estudiantes y docentes, y desde ahí al contexto en el que la relación de aprendizaje y enseñanza ocurre: la carrera, la comunidad, la facultad, la universidad. Se trata de un cambio de paradigma que puede producir nuevos y excelentes resultados, pero también conlleva riesgos, implica costos, y cambios personales y disciplinares que es preciso visualizar. La innovación es necesaria, pero para ser exitosa debe ser dirigida, generar nuevo conocimiento, ser factible de realizar, poder transferir a otras experiencias y, por sobre todo, apuntar a provocar aprendizajes más profundos que los que se gatillarían mediante la forma habitual de hacer las cosas. A diferencia de la experimentación, que es un proceso creativo que centra los esfuerzos en el desarrollo de la experiencia sin esperar un resultado determinado, la innovación sabe hacia dónde dirigirse, por lo que requiere planificación y evaluación.

Cabe señalar que toda transformación educativa afecta al aula, pero se enmarcan dentro de un contexto mayor donde no hay buenas o malas decisiones en sí, sino que éstas se consideran beneficiosas o no para el marco sociocultural en que se desarrollan. Así, los procesos de cambio a nivel institucional son siempre graduales, y que no todos representan inmediatamente una innovación, pero es preferible comprender toda modificación dentro de un mismo marco conceptual para que las mejoras parciales se proyecten a transformarse en una innovación profunda. El modelo de evaluación de innovación acá propuesto

se enfoca en aquellas experiencias de cambio de la enseñanza y el aprendizaje en la PUC que, por acotadas que sean, se entienden en un marco de innovación educativa global de nuestra institución.

## 2.2 Descripción de la innovación

Con el fin de poner a disposición de la institución una herramienta que promueva la gestión de la innovación educativa en nuestra universidad, se elaboró un modelo de evaluación de las innovaciones educativas el cual se concretiza en la elaboración de una rúbrica de evaluación de experiencias innovadoras. Este instrumento, de carácter formativo, se constituye como una herramienta de apoyo al ejercicio docente en el diseño y conducción de dichas experiencias. Se construyó de manera participativa y fue validado por medio de un proceso que incluyó la visión de los asesores del CDDoc y la revisión entre expertos en la temática. Además, tuvo como referente principal la Escala I del Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2017). En él se proponen criterios de calidad para las siguientes fases de una experiencia innovadora:

- a. Diseño
  - Diagnóstico
  - Diálogo con el conocimiento académico
  - Resultados esperados de aprendizaje
  - Coherencia entre objetivos y estrategias
  - Planificación de actividades
- b. Implementación
  - Participación
  - Comunicación
  - Apertura al cambio y manejo de conflictos
- c. Resultados
  - Mejora en el aprendizaje
  - Logro y sostenibilidad de los objetivos
  - Comunicación de resultados
  - Replicabilidad y transferencia

Según el estado de desarrollo que presente cada una de estas subdimensiones, la experiencia innovadora se podrá situar en la rúbrica en torno a los siguientes niveles:

**Nivel 0:** La propuesta requiere una revisión importante, hay aspectos que ponen en riesgo su capacidad de generar cambios positivos en la forma de aprender.

**Nivel 1:** La propuesta puede implicar una mejora, aunque se requeriría revisar ciertos aspectos si se espera que tenga la capacidad de provocar cambios profundos en la forma de aprender.

**Nivel 2:** La propuesta es innovadora, tiene la capacidad de provocar cambios profundos en la forma de aprender, y varios aspectos que, de ser perfeccionados, podrían transformar positivamente el entorno.

**Nivel 3:** La propuesta es destacada, constituye una innovación con la posibilidad de generar cambios profundos en la forma de aprender, y la capacidad de transformar positivamente el entorno.

El “EJE” o estado al que se insta a alcanzar por parte de las experiencias innovadoras en la UC corresponde al **Nivel 2 de esta rúbrica.**

En este sentido, la rúbrica fue concebida en 3 posibles usos:

1. Para las y los docentes de la UC, principalmente en modalidad de Autoevaluación o Evaluación entre pares. Se trata de promover que sea la propia docencia quien realice un ejercicio crítico de las estrategias de enseñanza, para mejorarlas progresivamente y conducirse hacia la innovación pedagógica que los tiempos requieren, de acuerdo a sus capacidades y contexto.
2. En su ejercicio evaluativo, también podría ser utilizada por asesores pedagógicos, ayudantes de docencia y, de especial importancia, las y los estudiantes. Contrastar la visión docente con la de expertos en el área de innovación educativa, o quienes están experimentando los efectos de su docencia, tendrá importantes beneficios para la innovación.
3. Adicionalmente, puede constituir una herramienta útil para quienes tienen como labor apoyar el ejercicio docente en la universidad: direcciones académicas, asesorías pedagógicas, y otras.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para recabar información acerca del aporte del Modelo de Evaluación de Innovación Educativa desde el punto

de vista institucional, se realizó un estudio aplicado de tipo exploratorio, con una metodología mixta que conjuga elementos cuantitativos y cualitativos, tanto en el levantamiento como en el análisis de los datos. Este estudio tuvo 2 objetivos: 1) explorar los tipos de desarrollo en torno a la innovación educativa en experiencias asesoradas por el Centro de Desarrollo UC, tomando como base lo propuesto por el Modelo de Evaluación de la Innovación Educativa y 2) caracterizar a nivel agregado el desarrollo de un grupo de innovaciones educativas asesoradas en los años 2019 y 2020.

A fin de que el estudio tuviera cierto grado de confiabilidad, representatividad y transparencia, se seleccionaron los casos mediante un muestreo por cuotas, aleatorio, y polietápico. Así, se consideraron todos aquellos cursos asesorados por el Centro de Desarrollo Docente entre 2019 y 2020, que estuvieran asociados a fondos concursables, a la metodología A+S y al nuevo Plan de Formación General de la UC. Sin tratarse de una elección probabilística, se procuró evitar el sesgo de selección mediante una elección aleatoria y ciega al interior de los grupos definidos. Hubo dos etapas de muestreo, en una se seleccionaron 21 casos y 20 en la siguiente, de los cuales se evaluaron finalmente 39 experiencias.

La recolección de los datos se realizó mediante entrevistas y fuentes secundarias conformadas principalmente por datos de uso interno del Centro y otra información recibida durante las asesorías (correos electrónicos, programas de cursos y evaluaciones internas). El análisis de la información fue de carácter inductivo, y combinó herramientas cuantitativas y cualitativas.

Esta implementación entrega información tanto sobre el nivel de desarrollo de las innovaciones que se acompañan en el CDDoc como sobre aspectos de gestión de las evidencias que genera la rúbrica sobre las experiencias innovadoras.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Es importante recalcar que los resultados generados en este estudio son de nivel descriptivo y exploratorio. No constituyen un resultado explicativo, y no puede extrapolarse a todos los casos. La rúbrica de evaluación de innovaciones educativas, que propone variables cualitativas, así como la cantidad de casos considerados, permiten describir los tipos de innovación que se dan con mayor frecuencia en este grupo de cursos según la evidencia disponible, además de sugerir algunas variables

que parecen relacionarse con los resultados, pero no permite calcular relaciones causales entre variables, ordenaciones cardinales de los casos, o representar a todos los cursos innovadores de la UC. Las operaciones numéricas realizadas durante el análisis solamente abarcan el cálculo de proporciones. La exploración, de todos modos, puede constituir un paso previo importante para un análisis global consolidado, que constituiría una información de alta calidad para la comunidad educativa y académica que se reúne en torno al tema, y de gran utilidad para la gestión institucional del cambio.

Cada experiencia fue analizada a partir del Modelo de Evaluación de Innovación Educativa considerando como fuente principal la asesoría prestada por el CDDoc, es este proceso el que entrega la evidencia escrita o audiovisual, como programas de curso, evaluaciones de proceso de los estudiantes, *flipping books* o informes finales del proyecto, entre otros, además del relato oral y crítico del o la asesora que ha acompañado al docente que la conduce, al menos en la versión seleccionada por el estudio.

En cuanto a la **Fase Diseño**, las experiencias seleccionadas se encuentran en niveles altos de desarrollo, con diálogos pertinentes e informados, con el intento por dialogar con el conocimiento académico disponible, tanto pedagógico como disciplinar, y con resultados de aprendizaje explícitos y desafiantes. En general, los cursos evaluados tienen como norte transformar positivamente la experiencia de aprendizaje, y para ello utilizan en diferente medida estrategias que posicionan al estudiantado como productores de conocimiento, y al o la docente como guía del proceso.

Se observa que en la **Fase de Implementación** hay una menor cantidad de casos que entregan evidencia suficiente para aplicar el instrumento. Sin embargo, la información obtenida es de alta calidad y permite analizar algunos aspectos de ésta. Así, se observa que la prestación de servicios de evaluación al o la docente y que permite la participación de estudiantes en el proceso innovativo se presenta como una fortaleza de la fase. Este aspecto es positivo para el monitoreo y mejora progresiva de las innovaciones, además de ser un buen indicador de las capacidades que las acciones de capacitación han instalado en el cuerpo docente.

La cantidad de información para la **Fase de Resultados** es insuficiente para configurar una interpretación precisa. Los datos cualitativos nos muestran que es muy difícil obtener información sobre estos puntos por el marco

temporal en que se desenvuelve el curso y por los límites de la asesoría. En concreto, no existe para todos los casos información sobre acciones de comunicación, rediseño o transferencia. Al respecto, surge la necesidad de profundizar en la obtención de datos de esta fase para analizarla en profundidad. Una posibilidad para recabar información es a través de los fondos concursables a partir de los cuales se genera gran parte de las innovaciones. Otro hallazgo, no generalizable por las características del estudio, pero que sí destaca es que docentes con menor participación en actividades formativas del CDDoc parecen mostrar niveles más bajos en sus desarrollos innovativos y una incorporación parcial a dicho lenguaje.

### 3. Conclusiones

A modo de conclusión, es posible decir que a partir de este esfuerzo el CDDoc cuenta con un instrumento útil que permite identificar las fortalezas y debilidades de procesos de innovación educativa según sus fases, el cual puede ser utilizado con diversas intencionalidades, y por diversos interesados.

De la implementación en 39 casos, concluimos que las acciones analizadas en general se concentran en niveles de logro apropiados (2 ó 3) y dentro del marco de la innovación educativa. Ello quiere decir que las innovaciones analizadas podrían tener la capacidad de provocar cambios profundos en la forma de aprender, y varios aspectos que, de ser perfeccionados, podrían transformar positivamente el entorno educativo.

Además, se observan dos desafíos principales: El primero es profundizar en la obtención de información sobre las fases de implementación y resultados, lo cual es posible realizar a partir de los fondos concursables en que generalmente se enmarcan estas experiencias. El segundo desafío es fomentar la formación de los docentes en temas de innovación y potenciar el uso de un lenguaje común que permita asegurar que todas las innovaciones logren niveles de logro apropiado en sus innovaciones.

### Referencias

López, C., & Heredia, Y. (2017). Escala i: Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa. *Guía de Aplicación*. Monterrey, Nuevo León: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Disponible online: [http://escalai.com/wp-content/uploads/2018/12/Gui%CC%81a-de-aplicacio%CC%81n-Corregida\\_2.pdf](http://escalai.com/wp-content/uploads/2018/12/Gui%CC%81a-de-aplicacio%CC%81n-Corregida_2.pdf). Recuperado en

Octubre de 2019.

UNESCO. (2016). Texto 1 Innovación Educativa. Serie "Herramientas de apoyo para el trabajo docente". Lima, Perú.

### Reconocimientos

Agradecemos al equipo del Centro de Desarrollo Docente de la PUC y a todos los docentes que apoyaron en la etapa de construcción e implementación del Modelo de Evaluación de la Innovación Educativa.

# Planeación académica colaborativa en la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo del Tecnológico de Monterrey como respuesta a la emergencia por COVID-19

## Collaborative Academic Planning at the School of Engineering and Sciences of Tecnológico de Monterrey Development Region in Response to the COVID-19 Emergency

J. Reyes Angulo Cedeño, Tecnológico de Monterrey en Guadalajara, México, rangulo@tec.mx

Mario Alberto Trujillo Medina, Tecnológico de Monterrey en Chiapas, México, mario.trujillo@tec.mx

Fernando Rea Haro, Tecnológico de Monterrey en Ciudad Obregón, México, freah@tec.mx

Iván Fernando Hernandez Araujo, Tecnológico de Monterrey en Irapuato, México, ivan20\_fernando@tec.mx

Gerardo Galaviz Jiménez, Tecnológico de Monterrey en Zacatecas, México, gerardo.galaviz@tec.mx

Luis Eduardo García Amézquita, Tecnológico de Monterrey en Guadalajara, México, garcia.amezquita@tec.mx

---

### Resumen

La situación provocada por la pandemia de COVID-19 en el mundo representó un gran reto para las instituciones educativas. La limitación y restricción de las actividades presenciales forzaron a las instituciones educativas a trasladar su oferta educativa presencial a formato digital en muy poco tiempo con la premisa de mantener altos estándares de calidad. El presente trabajo representa los resultados de un proceso de planeación académica colaborativa durante los ciclos agosto diciembre 2020 y febrero junio 2021 en la Escuela de Ingeniería y Ciencias-Región de Desarrollo Regional (EIC-RD), que tuvieron muy buenos resultados, los cuales se vieron reflejados en la eficiencia de grupos y evaluación de la percepción de la calidad académica por parte de los alumnos

### Abstract

The situation caused by the COVID-19 pandemic in the world represented a great challenge for educational institutions. The limitation and restriction of face-to-face activities forced educational institutions to transfer their face-to-face educational offer to digital format in a very short time with the premise of maintaining high quality standards. This work represents the results of a collaborative academic planning process during the August December 2020 and February June 2021 cycles at the School of Engineering and Sciences-Regional Development Region (EIC-RD), which had very good results, which were reflected in the efficiency of groups and evaluation of the perception of academic quality by students

**Palabras clave:** administración académica, coordinación regional, covid-19, calidad académica

**Key words:** educational administration, regional coordination, covid-19, academic quality

La situación provocada por la pandemia de COVID-19 en el mundo representó un gran reto para las instituciones educativas. La limitación y restricción de las actividades presenciales forzaron a las instituciones educativas a trasladar su oferta educativa presencial a formato digital en muy poco tiempo. El Tecnológico de Monterrey decidió suspender clases a mediados del mes de marzo del 2020 durante una semana para permitir a sus profesores hacer los ajustes necesarios en el diseño de las unidades formativas y adaptarlas a la impartición en formato digital. Estos ajustes impactaron el diseño y cantidad de las actividades, los instrumentos de evaluación, duración de las sesiones virtuales y el uso de nuevas herramientas tecnológicas para incrementar la interactividad. Todo lo anterior bajo la premisa de garantizar la calidad académica y dando origen al Modelo Flexible Digital (MFD).

Al concluir el semestre, considerando que los pronósticos no eran muy alentadores para reactivar las actividades presenciales del siguiente semestre agosto diciembre 2020, la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo llevó a cabo un proceso de planeación académica colaborativa entre los campus Chiapas, Cd. Obregón, Cd. Juárez, Irapuato, Veracruz y Zacatecas que generó resultados muy favorables.

## 2. Desarrollo

Antes de la pandemia cada uno de los campus de la Región de Desarrollo realizaba una planeación académica independiente que consideraba en su gran mayoría profesores locales impartiendo clases solamente a los alumnos del mismo campus. En muy pocas ocasiones se contemplaban profesores de otros campus. La situación de la pandemia se vio como una oportunidad para realizar una planeación colaborativa que contempla a los mejores profesores de cada campus impartiendo clases a alumnos de varios campus de la misma región. Uno de los retos fue la consolidación de los grupos en la Región de Desarrollo. Lo anterior implicó compaginar horarios de profesores en distintas regiones con diferentes husos horarios.

### 2.1 Marco teórico

Uno de los factores más importantes que permitió el desarrollo de esta innovación, sin duda fue el ambiente de colaboración que prevaleció en el proceso. El clima organizacional es un factor determinante para el logro de los objetivos y el cumplimiento de la misión de cualquier empresa u organización (Brent D. Ruben, De Lisi, Richard,

Gigliotti, Ralph A. 2017). Dentro de las instituciones educativas “Cuando se trata del número, complejidad y variedad de culturas dentro de una organización, las instituciones de educación superior lideran a todas las otras instituciones. Un gran número de grupos con distintas culturas están directamente involucrados con el trabajo de las instituciones de educación superior”.(Brent D. Ruben, De Lisi, Richard, Gigliotti, Ralph A. 2017)

Así como la educación requiere que los alumnos aprendan a trabajar colaborativamente, a aprender a aprender a adaptarse a trabajos que no se han creado y resolver problemas que no se han detectado” [Swain-Oropeza, Rentería-Salcedo], también requiere que los profesores y coordinadores trabajen de forma coordinada y colaborativa y se reinventen a sí mismos. Esto ocurrió con los diferentes grupos que intervinieron en esta innovación entre los que están los directores de entrada de ingeniería de cada campus y los profesores de distintas disciplinas en cada uno de los campus coordinados por el director académico de la región de desarrollo en conjunto el director de departamento regional de ciencias y los coordinadores de cada unidad formativa. Compaginar las diferentes costumbres y prácticas existentes en cada campus para realizar la programación y operación académica e integrarlas en una sola definitivamente fue el resultado de un proceso de comunicación y liderazgo que generaron una gran sinergia entre la cultura administrativa y la cultura académica de la institución.

### 2.2 Descripción de la innovación

La Región de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey estaba conformada por 6 campus al mes de agosto de 2020 (Ciudad Juárez, Ciudad Obregón, Zacatecas, Irapuato, Central de Veracruz y Chiapas) y debido a la pandemia Covid-19, a partir de marzo de 2020 se limitan y restringen las actividades presenciales, por lo que se presentó un importante problema/reto: reorganizar la administración académica con el propósito de lograr metas de continuidad académica, de eficiencia en el número de alumnos en todos y cada uno de los grupos que se abran, de garantizar la calidad académica y de asegurar la mejor vivencia académica para los estudiantes.



**Figura 1.** Campus de la Región de Desarrollo Regional en agosto de 2020

Bajo este contexto se buscaron alternativas de programación, que no dejaran de estar alineados a los lineamientos de programación, pero que también permitieran aumentar la eficiencia de grupos y aprovechar las ventajas de la modalidad remota, fue aquí donde surgió la siguiente Innovación educativa en la Gestión académica.

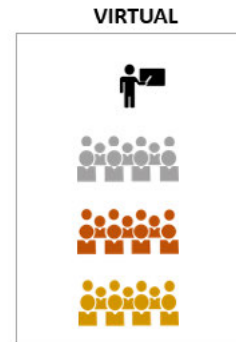
### 2.3 Proceso de implementación

Los pasos a seguir para la implementación de la innovación en la gestión académica se muestran en la Figura 2, comenzando con el diseño de la estrategia de programación para después ejecutarla con la distribución de alumnos, selección de campus, profesores y coordinadores. Después viene el contacto con los profesores antes del inicio de la clase, la generación de los canales de comunicación entre los profesores y coordinador, y al fin de la impartición de los grupos el compartir las buenas prácticas entre profesores y coordinadores, siguiendo esta última secuencia hasta el fin del semestre.



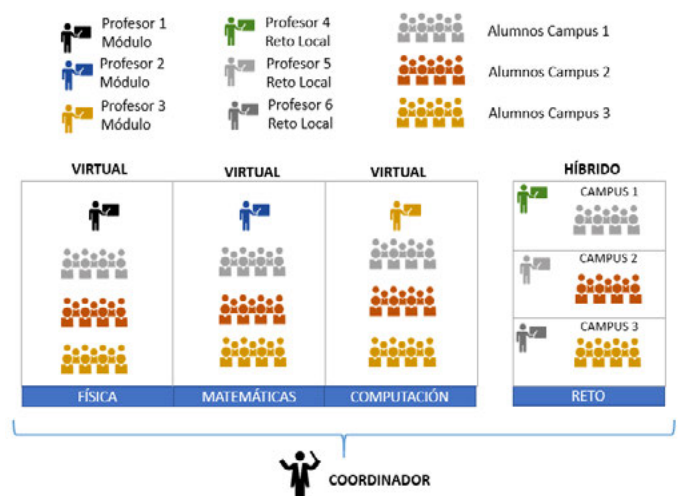
**Figura 2.** Proceso de diseño e implementación

En base a los lineamientos de programación del Tec de Monterrey y los retos de la pandemia el diseño de las Unidades Formativas Materias se realizó integrando grupos con alumnos de diferentes Campus como se muestra en la Figura 3 con un solo profesor.



**Figura 3.** Programación de Materia

Para el caso de las Unidades Formativas Bloques el diseño de la programación implicó un mayor reto, se puede observar el resultado en la Figura 4.



**Figura 4.** Estructura general de planeación

Los elementos que la conforman son 3 profesores de módulo, 3 profesores de Reto local, 3 grupos de alumnos de diferentes campus y un coordinador regional. Para cada uno de los módulos se tiene un profesor que imparte una sola clase para los 3 grupos de alumnos de diferentes campus de manera virtual, y para la sección del reto los alumnos son separados por campus para el componente híbrido, si las condiciones de los semáforos lo permitían, en caso de que no, la sesión era virtual por campus. Un elemento muy importante es el coordinador académico

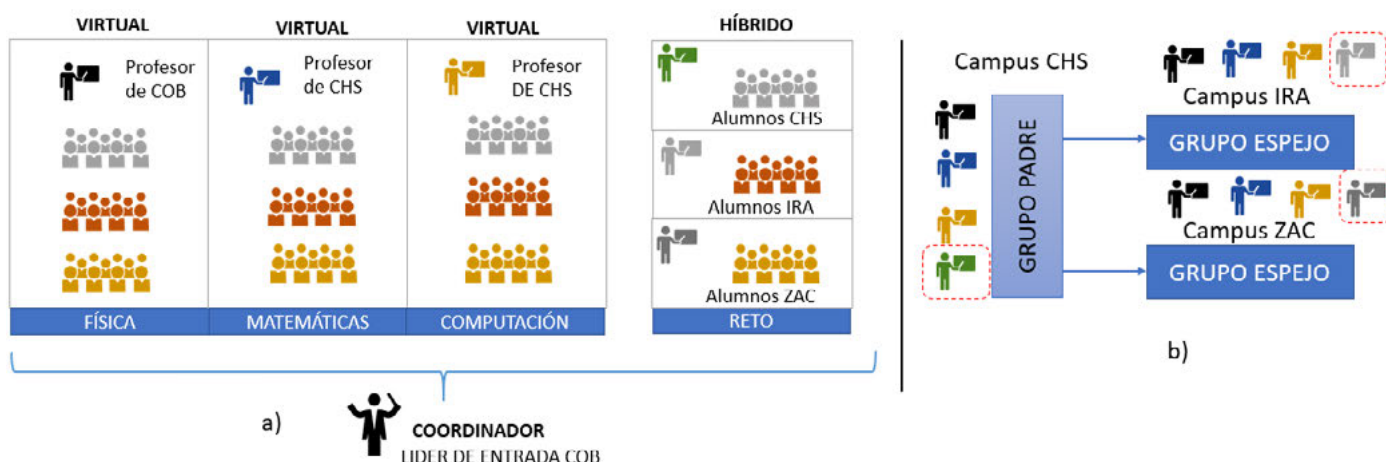


regional del bloque, quien es el encargado de armonizar a los 6 profesores garantizando la calidad académica y el avance en cada sesión. Además, esta figura tenía la responsabilidad de ser el enlace con los líderes regionales de la Unidad Formativa para la correcta implementación de los acuerdos académicos.

Un ejemplo de implementación es la unidad formativa F1015B Aplicación de la Termodinámica en sistemas ingenieriles (Figura 5). Esta unidad formativa está

conformada por un reto y por módulos aprendizaje de matemáticas, física y computación (Modelo Educativo Tec21, versión julio 2018. página 10 y sitio oficial del ModeloTec21 <https://tec.mx/es/modelo-tec21>). El equipo docente se integró por profesores de diferentes campus como se muestra en la siguiente ilustración, integrando profesores de COB, CHS, IRA y ZAC, con alumnos de CHS, IRA y ZAC. En cada grupo se respetó el límite de 30 alumnos por grupos.

**BLOQUE F1015B** Aplicación de la termodinámica en sistemas ingenieriles

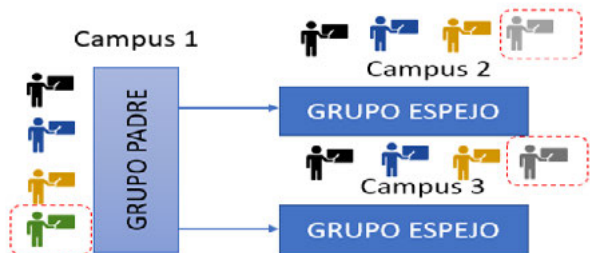


**Figura 5**

Ya terminado el diseño, la distribución de alumnos, selección de campus como grupo padre y espejo y la selección de profesores se procedió a llevar a cabo las gestiones para la programación en los sistemas de inscripción. La estructura general de programación del sistema se muestra en la Figura 6, con un grupo Padre en un campus y dos grupos espejos en otros dos campus. Para el caso de profesores, en los 3 grupos se programaban los mismos profesores de módulos y el cambio se realiza en el profesor del reto como se muestra indicado en la Figura 7.

Una vez realizada la programación de grupos, se realizó la reunión y capacitación de profesores, donde se les dio a conocer la forma de trabajo y las estrategias para el seguimiento y acompañamiento de los grupos programados. A continuación, se mencionan algunas de ellas:

- Establecimiento de coordinador académico regional de la Unidad de Formación.
- Reunión con profesores de cada Unidad Formativa al arranque de la Unidad.
- Establecimiento de Canales de comunicación entre profesores de Módulo y Reto
- Ajustes en la plataforma de Canvas
- Establecimiento de criterios de evaluación homologados



**Figura 7.** Estructura de programación en sistema

No dejando de lado la importancia de la comunicación entre profesores, se generaron los canales de comunicación, para usarlos antes y durante la impartición de la clase. Finalmente, al terminar la materia y bloque los profesores y coordinadores compartían sus mejores prácticas para el siguiente grupo de profesores.

## 2.4 Evaluación de Resultados

### Resultados en programación

Con este diseño de programación, se logró reducir el número de grupos de manera regional en un 17.5% comparando los semestres ago-dic 2020 y 2021, y para el semestre feb-jun 2021 en comparación con feb-jun 20 en un 25%. Para el caso de profesores se redujo el número en 22% y 29% respectivamente. En la Figura 8 se puede observar el detalle de la reducción por campus.

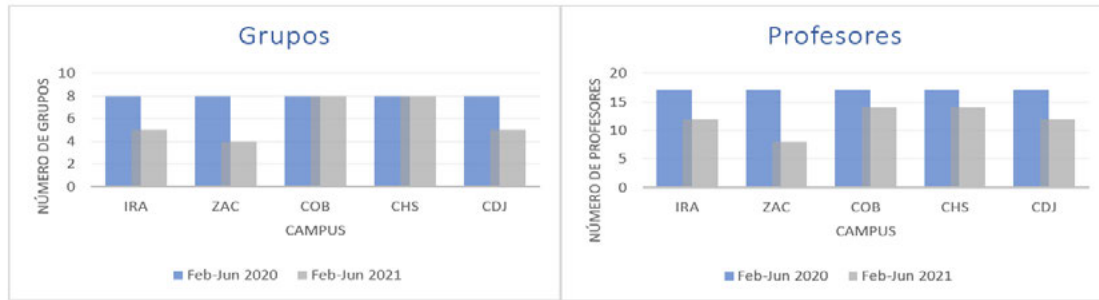


Figura 8. Comparativa de grupos y profesores

### Resultados en evaluación de profesores

Los resultados de las ECOAS mejoraron considerando principalmente la pregunta “¿Recomendarías a un amigo llevar este (estos) módulo(s) con este profesor? ”, los resultados por campus pueden observarse en las siguientes Figura 9 y 19, destacando el aumento del porcentaje de los grupos evaluados con calificación arriba de 90 y la disminución de profesores con ECOA menor a 7.

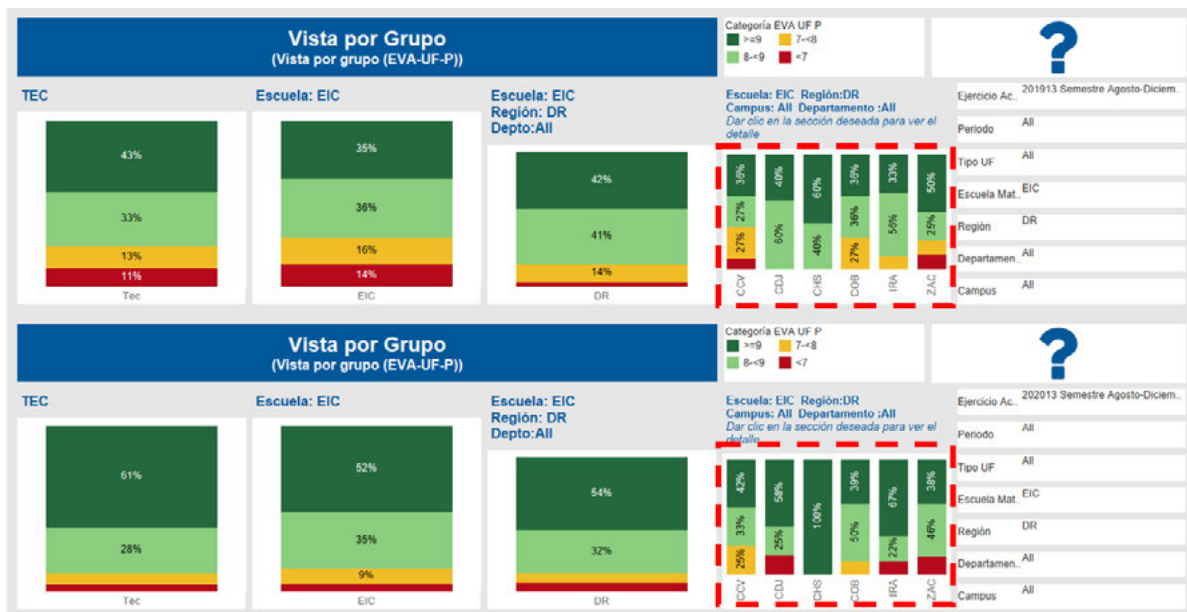


Figura 9. Comparativo entre los semestres de otoño, años 2019 y 2020

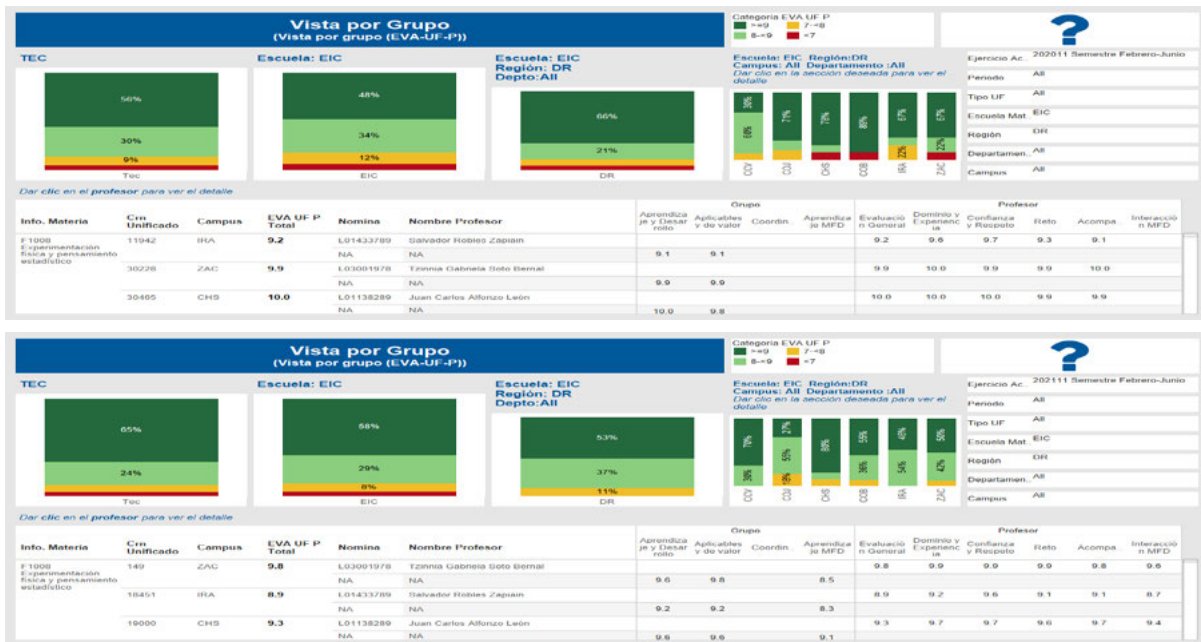


Figura 10. Comparativo entre los semestres de primavera, años 2020 y 2021

### 3. Conclusiones

La Innovación en la gestión académica tuvo buenos resultados aumentando la eficiencia de grupos en los campus de la Región en Desarrollo y aumentando las ECOAS en los grupos. Cabe señalar que, aunque no se midió de manera cuantitativa la vivencia de los alumnos, los comentarios fueron muy positivos por parte de ellos, destacando lo enriquecedor de la experiencia de tener compañeros de clase y profesores de otros campus.

El aprovechar las ventajas de un modelo remoto permitió generar experiencias de aprendizaje que no hubieran sido posibles en una modalidad presencial, el reto será mantener estas experiencias en un modelo híbrido, buscando que los alumnos sigan teniendo esta experiencia, pero desde los campus.

### Referencias

Bokolo, A., Jr., Kamaludin, A., Romli, A., Mat Raffei, A. F., A/L Eh Phon, Danakorn Nincarean, Abdullah, A., . . . Baba, S. (2020). A managerial perspective on institutions' administration readiness to diffuse blended learning in higher education: Concept and evidence. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 37-64. doi:http://0-dx.doi.org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1080/15391523.2019.1675203

Gaskell, C., & Hayton, E. (2015). *Distance administration: Multiple perspectives on multi-site institutions. Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*,

19(2), 43-48. doi:http://0-dx.doi.org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1080/13603108.2014.1001003

Munene, I. I. (2014). *Multicampus university systems : Africa and the kenyan experience*. ProQuest Ebook Central https://www.proquest.com

Ruben, Brent D., et al. *A Guide for Leaders in Higher Education : Core Concepts, Competencies, and Tools*, Stylus Publishing, LLC, 2016. ProQuest Ebook Central, https://0-www-proquest-com.biblioteca-ils.tec.mx/legacydocview/EBC/4745681?accountid=11643.

Ricardo Swain-Oropeza, José Antonio Renteria-Salcedo (2020). *Tec21 Can Be an Educational Model for a VUCA World*. Proc. of the IEEE 11th International Conference on Engineering Education (ICEED2019), Kanazawa, Japan, November 6-7, 2019

### Reconocimientos

Los autores agradecen a la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región Occidente, en particular a la dirección del departamento regional de ciencias por todo el soporte académico en la transferencia de unidades formativas y seguimiento a la implementación de las mismas.

# Creando equipos virtuales, técnicas para desarrollar vínculos sólidos entre estudiantes

## Virtual Team Building, Techniques for Developing Stronger Bonds Between Students

Andrea Oviedo Villasana, Universidad Panamericana, México, [aoviedo@up.edu.mx](mailto:aoviedo@up.edu.mx)

María Fernanda López Vázquez del Mercado, Universidad Panamericana, México, [mflopez@up.edu.mx](mailto:mflopez@up.edu.mx)

---

### Resumen

A partir de la determinación oficial del cese de clases presenciales en 2020, las actividades académicas se vieron en la necesidad de adaptarse para ser impartidas en entornos digitales.

Dicha transición no fue bien recibida por los estudiantes por diferentes razones:

Primero, porque el contenido no fue diseñado originalmente para impartirse en línea, segundo, porque los alumnos de un sistema presencial tienen expectativas sociales que van más allá de lo académico y tercero, porque la falta de estas interacciones sociales demanda un mayor esfuerzo y concentración para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Impulsados por la necesidad de desarrollar espacios que permitan una adecuada socialización, que enriquezcan la experiencia universitaria y que estén diseñados para aprovechar las ventajas de los entornos virtuales, en la Universidad Panamericana fundamos el Person Computer Interaction Lab.

Este laboratorio tiene el objetivo de vincular la tecnología, el compromiso social y la resolución de problemas, mediante el desarrollo de videojuegos serios. Se integra por un equipo multidisciplinario que trabaja y se gestiona a través del uso de plataformas virtuales y una metodología que permite la creación de vínculos sólidos entre sus miembros, el aprendizaje activo y una experiencia universitaria enriquecedora en un entorno digital y remoto.

### Abstract

Due to the official determination of the end of face-to-face classes in 2020, academic activities had to be adapted to be taught in digital environments.

This transition was not well received by the students for different reasons. Firstly, the content was not originally designed to be taught online, second, because students in a face-to-face system have social expectations that go beyond academics, and third, because the lack of these social interactions requires greater effort and concentration to achieve the learning objectives.

Driven by the need to develop spaces that achieve adequate socialization, that enrich the university experience and that are designed to take advantage of virtual environments, at Universidad Panamericana we founded the Person Computer Interaction Lab.

This laboratory has the objective of linking technology, social commitment and problem solving, through the development of serious video games. It is formed by a multidisciplinary team that works and is managed through the use of virtual platforms and a methodology that allows the creation of solid links between its members, active learning and a rewarding university experience in a digital and remote environment.

**Palabras clave:** equipos, educación remota, vínculos, rendimiento.

**Key words:** team building, distance learning, bonds, performance.

## 1. Introducción

### **Consecuencia de la pandemia por COVID-19, miles de escuelas cerraron y migraron las aulas a entornos digitales.**

Esto trajo como consecuencia una serie de alteraciones en la vida y comportamientos de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades sociales.

Desarrollar habilidades colaborativas en la educación superior es de suma importancia, pues son habilidades en creciente demanda en el entorno laboral (Lehto & Landry, 2020).

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los equipos de estudiantes que trabajan con medidas de distanciamiento social, es el desarrollo de compromiso con el trabajo y con los miembros del equipo (Caribe, 2020). Por ello es necesario encontrar mecanismos que mantengan a los estudiantes comprometidos y motivados. El segundo reto que enfrentan, son las diferencias de rendimiento entre sus integrantes. Algunos estudiantes perciben al resto del equipo como olvidadizos, procrastinadores e incapaces de autogestionarse (Caribe, 2020). Para ello es importante otorgarles herramientas de autogestión, de gestión del equipo y de desarrollo de liderazgo.

Un último reto ha sido el de la comunicación, algunos equipos se comunican más y otros menos que en lo presencial, pero no existe un flujo común ni herramientas que aseguren la calidad de dicha comunicación (Caribe, 2020).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### **El trabajo colaborativo y la organización en equipos de trabajo en ambientes de educación superior, es una práctica común en entornos presenciales y de suma importancia para el desarrollo de habilidades blandas que los alumnos emplearán en su futuro profesional.**

Esto responde a los cambios que han tenido y siguen teniendo las organizaciones alrededor del mundo donde buscan integrar individuos capaces de colaborar, flexibles y con capacidad de adaptación que les permita generar mayor valor e innovación dentro de diferentes ámbitos profesionales.

Los equipos de trabajo escolares mantienen características similares a los equipos de trabajo en otro tipo de organizaciones: (a) Están compuestos por dos o más miembros, (b) Tienen un propósito de existencia enfocado a realizar tareas dentro de la organización, (c) Comparten

uno o más objetivos comunes, (d) Presentan tareas con interdependencia, (e) Mantienen interacciones sociales (f) Presentan límites y restricciones en sus contextos personales y organizacionales. (Lehto & Landry, 2020)

Dentro de los equipos, existen diferentes niveles de organización e interacciones; es importante recordar que las interacciones suceden entre individuos que componen el equipo y forman niveles más complejos de interacciones grupales (Lehto & Landry, 2020).

Es por esto por lo que es de suma importancia proveer un marco contextual de interacciones cuando se forman equipos de trabajo, pues establecerá la cultura, estructura, estilo de liderazgo y clima general del equipo. Esto creará un contexto de interactividad que permitirá al equipo desarrollar expectativas claras y moldeará muchos de los comportamientos entre sus miembros.

De acuerdo con estas características pueden distinguirse diferentes tipos de equipos, Bell y Kozlowski (Bell et al., 2002) realizan una distinción sobre los equipos presenciales y virtuales, mencionando que las dos principales características que componen un equipo virtual son: la distancia espacial y la mediación tecnológica de la información y la comunicación. Dichos equipos llevan a cabo la característica de interacción mediante plataformas virtuales diversas y establecen límites de manera diferente a un equipo que interactúa de manera presencial.

### **Composición de un equipo**

La manera en la que se compone un grupo es un tema sumamente relevante pues al elegir los atributos de los miembros de un equipo podemos tener un fuerte impacto en los resultados posteriores que este tenga, permitiéndonos construir equipos más efectivos (Hollenbeck, DeRue, & Guzzo, 2004).

Entre los aspectos a considerar para la formación de un equipo se encuentran: Tamaño del equipo; debe buscarse un tamaño óptimo que permita un adecuado manejo de recursos y energía de los miembros, sin perder el control en la gestión de las actividades y como según rubro están las habilidades, valores y capacidades cognitivas; Estas características definirán muchas de las interacciones entre los miembros y afectarán la efectividad del equipo, por lo que deben desarrollarse instrumentos que permitan su medición y gestión (Lehto & Landry, 2020).

Es importante mencionar que los mecanismos de socialización dentro de un equipo permiten la integración de nuevos integrantes a dinámicas de equipo ya

existentes y es por esto que deben gestionarse adecuadamente, con la intención de brindar continuidad. (Lehto & Landry, 2020).

## 2.2 Descripción de la innovación

La propuesta desarrollada dentro de PCI Lab de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Panamericana, consiste en el desarrollo de una metodología de gestión de equipos virtuales para la educación superior que busca fortalecer los 3 principales retos que esto presenta: (a) Compromiso, (b) Rendimiento y (c) Comunicación. Para esto, se establecieron características para dichos rubros considerando lo siguiente:

**Compromiso:** Deben existir evidencias de motivación intrínseca y extrínseca para con el proyecto y para con el equipo, así como evaluaciones constantes de este rubro y medidas para mejorar el nivel de compromiso en caso de que este se vea afectado por algún factor.

**Rendimiento:** Se deben establecer expectativas claras sobre lo que se espera de cada miembro, de cada sub equipo y del equipo en general. Es de suma importancia la transparencia en cuanto a la estructura del proyecto, las tareas a realizar, los avances individuales y globales y las metas a corto, mediano y largo plazo.

**Comunicación:** Se debe buscar una comunicación efectiva, constante, clara, transparente y accesible para todos los miembros del equipo. Establecer límites y restricciones de comunicación como: canales, horarios, herramientas a utilizar y jerarquías.

De acuerdo con estas características, se definió un mapa de herramientas a utilizar que nos permitan cubrir estos requerimientos en cada rubro.



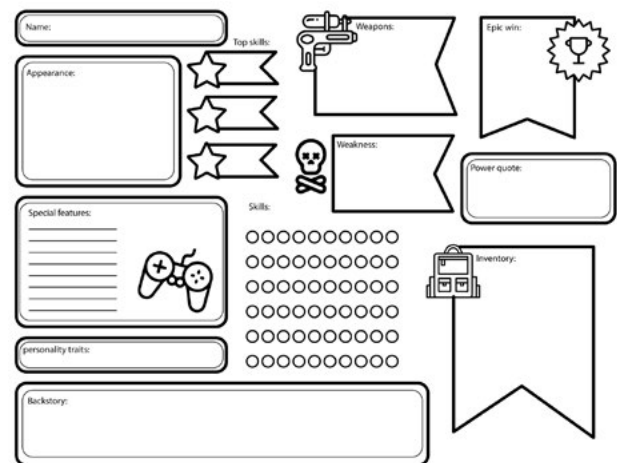
Gráfica 1: Pilares para la formación de equipos PCI Lab UP

a) Herramienta de evidencia de motivación intrínseca

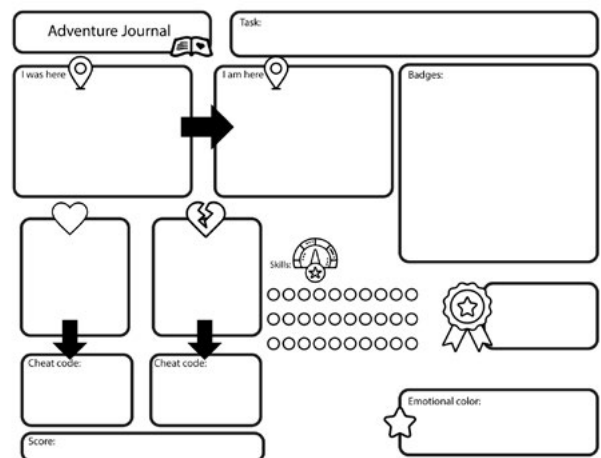
Se desarrolló un instrumento nombrado “Adventure Journals”, inspirado en las rutinas de pensamiento de la Universidad de Harvard y adaptado a un sistema gamificado.

Con esta herramienta pudimos conocer en las diferentes etapas las motivaciones intrínsecas de cada miembro del equipo y verificar que el compromiso con el proyecto tuviera continuidad.

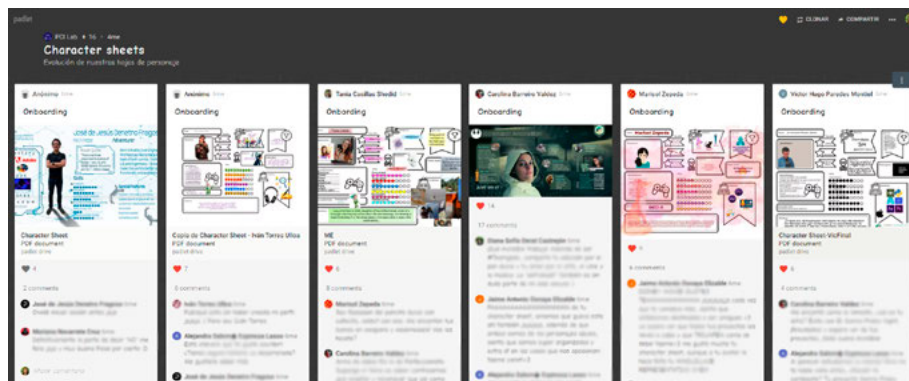
Adicionalmente, los alumnos compartían Adventure Journals y comentaban los de sus compañeros, contribuyendo a generar un ambiente de confianza y desarrollando la empatía entre los miembros.



Gráfica 2: “Character sheet” herramienta previa para el “Adventure Journals”. PCI Lab UP 2021



Gráfica 3: “Adventure Journals”. PCI Lab UP



Gráfica 4: “Tablero colaborativo con Adventure Journals”. PCI Lab UP

b) Herramienta de evidencia de motivación extrínseca

Se desarrollaron rúbricas de evaluación vinculadas a la revalidación de una materia de la elección del alumno. Estas rúbricas daban como resultado, además de una calificación un puntaje denominado “User’s score”. Además de esto, cuando los alumnos realizaban una actividad de manera sobresaliente, se les otorgaba una “gema virtual” la cual era una imagen en forma de *sticker* y aumentaba el puntaje en su “user’s score”.

La tabla de posiciones en el “user’s score” era visible para todos los integrantes y permitía el desarrollo de una sana competencia.



Gráfica 5: “Gema Virtual”. PCI Lab UP 2021

Competencia	Satisfactorio 2	En desarrollo 1	Insatisfactorio 0
1 Enfoque en resultados	Realiza las actividades a las que se compromete, asegurándose de que el resultado sea de calidad y cumpla o exceda los objetivos planteados.	Realiza las actividades a las que se compromete, pero se limita a cumplir con el mínimo requerido.	No realiza todas las actividades a las que se compromete o las realiza sin cumplir con los requerimientos mínimos.
2 Gestión del tiempo	Cumple con los compromisos a tiempo. Cuando otros involucrados deben participar en la actividad, se asegura de entregar con suficiente anticipación. Si detecta un riesgo de retraso, lo comunica a tiempo y propone una forma de resolver o compensar.	Cumple con los compromisos en el último minuto, dejando tiempo insuficiente para la retroalimentación o afectando las actividades de otros integrantes.	No cumple con los compromisos establecidos a tiempo.
3 Proactividad	Propone ideas para mejorar el proyecto o a su equipo, establece un plan de acción para aquellas que sean aprobadas y ejecuta o da seguimiento a su realización.	Propone ideas para mejorar el proyecto o a su equipo, pero no aterriza la manera de llevarlas a cabo.	No propone ideas para mejorar al proyecto o su equipo.
4 Liderazgo	Se postula para coordinar el cumplimiento de algún objetivo, motiva a los involucrados y logra que el objetivo se cumpla de la mejor forma.	Toma iniciativa para contribuir al cumplimiento de objetivos impuestos, pero no colabora para establecer los objetivos a alcanzar.	No toma iniciativa y se limita a desempeñar las actividades impuestas.
5 Asistencia y puntualidad	Participa en las sesiones acordadas sin retardos. Si no puede participar o tiene que llegar tarde, avisa oportunamente, se pone al corriente y repone el tiempo requerido a la brevedad posible.	Se presenta a todas las reuniones acordadas, pero llega tarde sin avisar o avisa pero no repone el tiempo requerido.	Falta constantemente a reuniones y no se pone al corriente en un plazo aceptable (1 día hábil).
6 Escucha activa	Escucha de forma atenta y respetuosa al líder del equipo, a compañeros y mentores. Las respuestas que da, demuestran entendimiento de lo que ha escuchado.	Escucha al líder del equipo, a compañeros y mentores, pero sus respuestas evidencian que no prestó suficiente atención a lo que le dijeron y/o que no está al corriente con la información proporcionada.	Interrumpe constantemente a otros. No se considera interrupción si es necesario intervenir para evitar desvíos en la conversación o para hacer notar alguna restricción de tiempo, siempre que sea de forma respetuosa.
7 Comunicación asertiva	Comunica de forma clara y objetiva su punto de vista y necesidades, detecta y comunica posibles errores, buscando solucionarios de manera colaborativa y respetuosa.	No es claro y objetivo en su forma de comunicarse con los demás, atribuye sus errores o frustraciones a otros miembros del equipo o no es capaz de expresarse con neutralidad.	No comunica sus puntos de vista o necesidades, afectando la dinámica de grupo o su propio desempeño en el equipo.
8 Participación	Contribuye frecuentemente a las conversaciones (orales o escritas) aportando información relevante y compartiendo recursos adecuados que mejoren el acervo de información. Se ofrece para realizar actividades que contribuyan al cumplimiento de objetivos.	Ocasionalmente aporta información relevante a las conversaciones (orales o escritas). Se ofrece para realizar actividades que contribuyan al cumplimiento de objetivos.	No aporta información relevante a las conversaciones y no se ofrece para realizar actividades que contribuyan al cumplimiento de objetivos.

Tabla 1: Rúbrica de evaluación de competencias. PCI Lab UP 2021

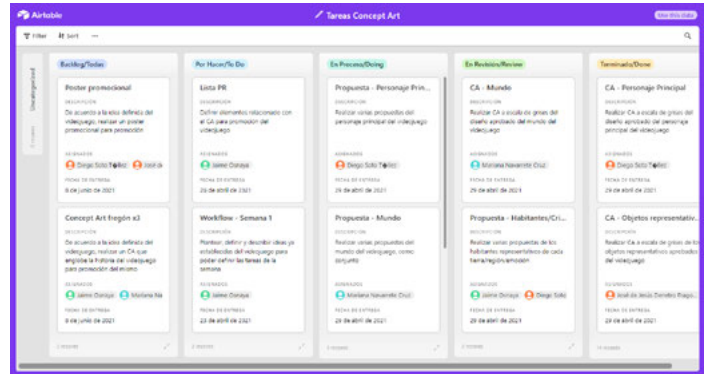
c) Herramienta de seguimiento y control

Las directoras del equipo, analizábamos la información que nos brindaban las herramientas antes mencionadas y realizábamos sesiones de retroalimentación grupales, sesiones de retroalimentación individuales y reuniones de seguimiento para mantener la motivación y nivel de compromiso de cada uno de los miembros del equipo.

d) Mapa del proyecto

Al inicio del proyecto, se les dio a conocer a los integrantes el objetivo general de este y los objetivos que se cubrirían a corto, mediano y largo plazo. Esto les permitió visualizar el alcance del proyecto en un futuro, así como el alcance que tendría en un periodo de trabajo de un semestre.

del equipo, facilitando la visualización granular del status del proyecto y la detección de riesgos.



Gráfica 7: Ejemplo de listas de tareas de PCI Lab. PCI Lab UP 2021



Gráfica 6: mapa de proyecto PCI Lab. PCI Lab UP 2021

e) Lista de tareas

Cada miembro del equipo contaba con una lista específica de tareas a desarrollar la cual mediante el uso de Airtable, se mostraba de manera transparente a todos los miembros

f) Mapa de objetivos

Se seccionó el objetivo general del proyecto por semestres y a su vez, se seccionó el objetivo del semestre en objetivos particulares nombrados "checkpoints". Cuando el equipo llegaba a estos objetivos, se evaluaba el trabajo realizado, se proporcionaba retroalimentación grupal e individual se aplicaban las herramientas de monitoreo de motivación. Todos los integrantes del equipo conocían desde su inicio todos los checkpoints a los que deberían de llegar y los periodos de tiempo con los que contaban para ello.



Gráfica 8: Mapa de "checkpoints" primer semestre de proyecto. PCI Lab UP 2021



#### g) Canales de comunicación transparentes y universales

Se utilizó Discord como plataforma de comunicación activa y Google Meet como plataforma para sesiones grupales.

La razón de selección de Discord fue porque nos permitían que todos los miembros del equipo pudieran visualizar los comentarios sin restricción de horarios, siempre existiera la posibilidad de un canal de voz que se adaptara a las necesidades de los integrantes y porque la información como imágenes, vínculos o archivos quedaba almacenada en el historial de la conversación.

La razón para elegir Google Meet para las reuniones grupales, es debido a que permite grabar el video de la sesión y almacenarlo en un drive compartido con todo el equipo para su posterior acceso.

#### h) Límites y restricciones en la comunicación

Se establecieron horarios definidos para las sesiones grupales y en caso de que algún integrante no pudiera asistir, tenía la obligación de revisar los videos de las sesiones.

La comunicación debía llevarse a cabo por las plataformas seleccionadas para asegurar el acceso a la información por parte de todos los miembros.

#### i) Canales de comunicación de acuerdo con jerarquías

La plataforma Discord nos permitió crear canales restringidos solo para líderes de sub equipos o para miembros específicos de un sub equipo, lo cual permitía tener tanto información universal en los canales generales, como información específica que solo era necesaria para ciertos integrantes.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Basándonos en la metodología anteriormente mencionada, un equipo de especialistas en Innovación Educativa e Ingeniería, determinamos los objetivos del laboratorio para sus 3 primeros semestres de actividad y diseñamos el funcionamiento que tendría en su primer semestre (ene-jun 2021), de manera 100% virtual. Utilizamos el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación como base para diseñar las experiencias de aprendizaje.

Posteriormente se convocó a la comunidad Universitaria a participar en la sesión informativa virtual de un nuevo laboratorio enfocado en crear videojuegos con impacto. Fueron invitados alumnos desde primer semestre de licenciatura hasta posgrado. En la sesión, se presentó

el laboratorio, su objetivo general así como los objetivos específicos del primer proyecto a desarrollar, finalizando, con el proceso de selección para formar parte del primer equipo del laboratorio.

1. Los alumnos interesados participaron en el proceso de selección, un Comité seleccionó a los primeros integrantes del laboratorio, un equipo integrado por alumnos de diferentes programas académicos.
2. Se establecieron las plataformas, sistemas de retroalimentación, objetivos generales y particulares, sub equipos y listas de tareas.
3. Dimos inicio a las actividades del laboratorio, trabajamos de acuerdo al plan establecido y la evaluación continua de resultados nos llevó a realizar las siguientes implementaciones:
  - Rúbricas más específicas que permitieran evaluar de forma completamente objetiva.
  - Adecuaciones al seguimiento y visibilidad de las tareas de cada equipo.
  - Nombramiento de líderes para cada área, de acuerdo a su rendimiento y habilidades.

### 2.4 Evaluación de resultados

Podemos dividir la evidencia de los resultados obtenidos en:

#### (A) Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Los alumnos cumplieron con el 100% de los 37 objetivos del proyecto, 93% se cumplieron con los criterios de calidad establecidos.

La plataforma de seguimiento de tareas facilitó rastrear esta información, analizarla y conocer si había algún miembro con menor rendimiento, si algún sub equipo se enfrenta a obstáculos constantes para alcanzar sus objetivos y el comportamiento general del desarrollo del proyecto.

#### (B) Desarrollo académico de los miembros del equipo

Otro indicador importante para el desarrollo de este proyecto, al ser un proyecto estudiantil, es el desarrollo académico de cada integrante. Este puede ser evaluado gracias a las rúbricas de evaluación realizadas en cada *checkpoint* nos permite una comparación personalizada de la mejora continua que tuvo cada alumno en el transcurso del semestre.

Alumno	Puntaje primer parcial	Puntaje segundo parcial	Puntaje tercer parcial
Integrante 1	9.8	9.5	10.0
Integrante 2	9.8	9.5	9.9
Integrante 3	8.5	9.2	9.8
Integrante 4	9.3	9.3	9.6
Integrante 5	7.7	8.0	9.0
Integrante 6	8.5	9.0	9.8
Integrante 7	7.7	8.4	8.4
Integrante 8	9.7	10	10.0
Integrante 9	9.2	9.5	10.0
Integrante 10	8.5	9.3	9.4
Integrante 11	9	10	10.0
Integrante 12	8.8	9.2	9.5
Integrante 13	9.0	9.0	8.8
Integrante 14	8.5	8.9	9.0
Integrante 15	9.3	8.7	9.8
Integrante 16	7.7	9.0	9.5
Integrante 17	7.9	8.2	9.0

**Gráfica 8:** Comparación de rúbricas de evaluación en los diferentes *checkpoints*. PCI Lab UP 2021

(C) Análisis cualitativo de las experiencias de los miembros del equipo

Por último, pedimos a los integrantes del equipo mediante una serie de preguntas guía, respondieron sobre su experiencia en el equipo, esto nos permitió hacer un análisis y concluir lo siguiente:

-Los alumnos encuentran un sentido de propósito en las tareas asignadas.

-Encuentran un adecuado equilibrio entre el reto que suponen las tareas y sus capacidades

-Perciben un crecimiento académico y en desarrollo de habilidades blandas

-Perciben la formación de lazos estrechos entre los miembros del equipo, incluso con algunos integrantes que no conocían previo a la formación del equipo.

El video con sus testimonios puede encontrarse en <https://youtu.be/QvNbKpGI3kl>



**Gráfica 9:** Video testimonial de la experiencia de los alumnos. PCI Lab UP 2021

### 3. Conclusiones

Para la adecuada gestión de equipos de trabajo estudiantiles en entornos virtuales, es necesario crear herramientas que disminuyan los tres principales retos detectados en estos entornos: compromiso, rendimiento y comunicación.

El desarrollo de instrumentos que permitan validar el nivel de motivación intrínseca y extrínseca de la mano de herramientas de control y retroalimentación constantes y adecuadas nos permite mantener a los alumnos comprometidos con los objetivos del proyecto y con sus demás compañeros.

Proporcionar guías claras y específicas de las tareas a realizar, los objetivos generales y específicos del proyecto y el marco de tiempo asignado para esto; permite al alumno una mejor autogestión y trae como resultado un rendimiento adecuado y constante que no afecte la relación entre los miembros del equipo ni comprometa el cumplimiento de los objetivos individuales y globales.

Por último establecer canales y sistemas de comunicación constantes y transparentes que consideren las restricciones y limitantes de los individuos, buscando soluciones alternativas, permite que la comunicación entre los miembros del equipo sea adecuada y efectiva.

La combinación de estos factores nos permite crear equipos que mantengan vínculos fuertes entre sus integrantes convirtiendo a la socialización en una fortaleza para el logro de objetivos dentro de un proyecto.

## Referencias

- Bell, B. S., & Kozlowski, S. W. J. (2002). A typology of virtual teams: Implications for effective leadership. *Group and Organization Management*, 27, 1-60.
- Caribe, I. I. para la E. S. en A. L. y el. (2020). COVID-19 y educación superior : De los efectos inmediatos al día después. *Unesco*, 5–6. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Hollenbeck, J. R., Moon, H., Ellis, A. P. J., West, B. J., Ilgen, D. R., Sheppard, L., et al. (2002). Structural contingency theory and individual differences: Examination of external and internal person-team fit. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 599-606.
- Lehto, M. R., & Landry, S. J. (2020). - Work groups and teams. *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers*, 688–707. <https://doi.org/10.1201/b13249-23>

## Reconocimientos

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Panamericana Campus Mixcoac por el apoyo brindado para la creación de este programa y la realización de todas sus actividades, a los integrantes del Centro de Innovación Educativa de la Universidad Panamericana por su apoyo con la fundamentación pedagógica de las actividades realizadas y a cada integrante de PCI Lab UP, pues su trabajo constante fue fundamental para la creación de este proyecto.

# El impacto de la evaluación de la innovación educativa

## The Impact of the Evaluation of Educational Innovation

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey,  
México, mildredlopez@tec.mx

Alfredo Santana Díaz, Tecnológico de Monterrey,  
México, asantana@tec.mx

Coordinador:  
Héctor Nahún Quintero Milián, Tecnológico de Monterrey,  
México, nahun@tec.mx

### Resumen

Al iniciar un proyecto de innovación educativa se hace con la idea de mejorar algo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cambiar, proponer y aportar a la institución, a nuestros colegas, a los alumnos o a nosotros como facultad. La evaluación de los proyectos de innovación educativa sirve para identificar e introducir nuevas prácticas, fomentar el desarrollo de competencias que son cruciales para la innovación (pero que normalmente quedan fuera del alcance de las evaluaciones existentes). Mediante la revisión de evidencias sobre el impacto de los resultados de los proyectos de innovación educativa, es posible explorar posibles vinculaciones con áreas estratégicas en las instituciones, dar continuidad a los proyectos, analizar su expansión hacia otras áreas del conocimiento y terminar de emprender una idea. Debido a que no había una sola visión sobre cómo se debía evaluar y cuáles serían los criterios que deberían emplearse para medir los proyectos de innovación educativa, surge "Escala i" como propuesta, el cual permite canalizar la creatividad y capacidad de experimentación, así como garantizar el éxito de proyectos de innovación de acuerdo a su capacidad para producir mejoras reales y medibles durante el proceso de enseñanza/aprendizaje.

### Abstract

When starting an educational innovation project, it is done with the idea of improving something in the teaching-learning process, changing, proposing and contributing to the institution, to our colleagues, to the students or to us as faculty. The assessment of educational innovation projects serves to identify and introduce new practices, fostering the development of competencies that are crucial for innovation (but which are usually outside the scope of existing evaluations). By reviewing the evidence on the impact of the results of educational innovation projects, it is possible to explore possible links with strategic areas in the institutions, give continuity to the projects, analyze their expansion into other areas of knowledge and finish undertaking an idea. Because there was not a single vision on how it should be evaluated and what would be the criteria that should be used to measure educational innovation projects, "Escala i" arises as a proposal; allows channeling creativity and experimentation capacity, as well as guaranteeing the success of innovation projects according to their ability to produce real and measurable improvements during the teaching/learning process.

**Palabras clave:** Innovación Educativa, Evaluación de la Innovación, Evaluación del impacto

**Key words:** Educational Innovation, Innovation Evaluation, Impact Evaluation

### **Objetivos**

En este panel de discusión se analizará y discutirá con profesores experimentados en el uso de la plataforma de Escala i y su metodología de evaluación de proyectos de innovación, con el fin de analizar y confrontar diferentes perspectivas sobre este tema.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Este panel busca ilustrar como Escala i puede servir para establecer los criterios para evaluar proyectos de innovación educativa, brindar una guía y metodología, proporcionar las herramientas necesarias para poder evaluar eficientemente los criterios de los proyectos de innovación y orientar de la definición de nuevos proyectos.

### **Imagen relacionada**



# Biblioteca de Narrativas: Claves pedagógicas para la inclusión y la recuperación de saberes en el aula

## Library of Narratives: Pedagogical Keys for Inclusion and the Recovery of Knowledge in the Classroom

Cecilia Espinosa Bonilla, Fundación SM México, México, cespinosa@fundacion-sm.com

Pablo Ayala Enríquez, Tecnológico de Monterrey, México, pabloayala@tec.mx

Lourdes Epstein Cal y Mayor, Tecnológico de Monterrey, México, lepstein@tec.mx

---

### Resumen

La Biblioteca de Narrativas es el espacio en donde las personas comparten sus experiencias de vida a través de un conjunto de relatos, que tienen como propósito generar reflexiones que puedan desafiar estereotipos y prejuicios, en un entorno donde se promueve la inclusión y la recuperación de saberes. Está diseñada como una infraestructura de encuentro y diálogo en la que los libros humanos -libros nómadas- se abren a sus lectores para generar comunidades de aprendizaje que permitan borrar las fronteras de la (in)diferencia. En estos espacios de inteligencia colectiva, es posible derribar barreras que quizá no propiciamos directamente, pero que habida cuenta de su injustificada existencia, nos convocan a ser agentes activos de su eliminación. Inspirada en dos iniciativas internacionales, *Human Library* y *Humanizando la Deportación*, la Biblioteca de Narrativas es una propuesta del Tecnológico de Monterrey en sociedad con la Fundación SM. A raíz de la pandemia, transformamos la propuesta original, diseñada a partir de eventos presenciales, en un ejercicio de acompañamiento a distancia que apoya a las personas que quieren convertirse en libros humanos para generar la narrativa digital con la que relatarán su experiencia de vida para su posterior publicación en la página *web* del proyecto.

### Abstract

The Library of Narratives is the space where people share their life experiences through a set of narratives, whose purpose is to generate reflections to challenge stereotypes and prejudices in an environment where inclusion and the recovery of knowledge is promoted. It is designed as an infrastructure for connection and dialogue in which human books - nomadic books - open up to their readers to generate learning communities that make it possible to erase the borders of (in) difference. In these spaces of collective intelligence is possible to break down barriers that perhaps we do not directly promote, but which, given their unjustified existence, call us to be active agents of their elimination. Inspired by two international initiatives, *Human Library* and *Humanizing Deportation*, the Library of Narratives is a proposal by the Tecnológico de Monterrey in partnership with the *SM Foundation*. As a result of the pandemic, we transformed the original proposal, designed from face-to-face events, into an exercise of remote accompaniment that supports people who want to become human books to generate the digital narrative with which they will relate their life experience to its subsequent publication on the project web page.

**Palabras clave:** Inclusión, Saberes, Comunidades de Aprendizaje, Diálogo

**Key words:** Inclusion, Knowledge, Learning Communities, Dialogue

## Objetivos

Diseñar y generar infraestructuras para reconocer y apreciar la diversidad humana en toda su riqueza.

Traducir y adaptar al aula las prácticas de la cultura de los laboratorios ciudadanos, a fin de promover en la comunidad académica, la construcción de espacios comunes más hospitalarios con la diversidad.

Implementar y replicar el modelo de la Biblioteca de Narrativas para generar vínculos robustos y dinámicos con las organizaciones de la sociedad civil y sus necesidades.

## Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El panel abordará de forma crítica las experiencias y resultados de 4 años diseñando e implementando el modelo de la biblioteca humana como iniciativa conjunta

del Tecnológico de Monterrey y la Fundación SM. Hace especial hincapié en las prácticas diseñadas para la participación de alumnos y profesores en estos espacios de diálogo e inclusión, y examina sus principales aportes en el contexto de la cultura de los laboratorios ciudadanos y la inteligencia colectiva.

Como fruto de este proyecto, hemos diseñado también un taller de 2 horas que ponemos a disposición de esta convocatoria si fuese pertinente su registro además o en lugar de este panel.

## Imagen relacionada



# Las artes dramáticas como herramienta en la convivencia escolar salvadoreña

## Dramatic Arts as a Tool for Coexistence in Salvadorean Schools

Arline de Lourdes Zapata Álvarez, Universidad Dr. José Matías Delgado,  
El Salvador, alzapataa@ujmd.edu.sv

Marta Guadalupe Paniagua Cienfuegos, Universidad Técnica Latinoamericana,  
El Salvador, legisprog@hotmail.com

Luis Eduardo González Minero, Centro Nacional de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades,  
El Salvador, luis.minero@mined.gob.sv

Alba Yanira Araujo López, Universidad de Oriente,  
El Salvador, aaraujo@univo.edu.sv

Coordinadora

Wendy Vanessa Canizales Aparicio, Universidad Católica de El Salvador, El Salvador, wendy.canizales@catolica.edu.sv

---

### Resumen

La sana convivencia es un tema medular para toda sociedad, que abarca desde la familia, pasando por la escuela hasta llegar al macro constructo social en el cual coexisten diversas formas de pensamiento, credo religioso, convicción política, etc. Al ser la escuela uno de los entornos de socialización más influyentes para la persona -después de la familia- es necesario que dentro de ella se promuevan valores, virtudes y pautas de comportamiento positivo, a fin de formar las capacidades productivas y ciudadanas en los distintos actores educativos. Frente a este panorama, las artes dramáticas, específicamente la expresión corporal, se propone como una herramienta pedagógica que puede ser utilizada para la modificación de la convivencia dentro de entornos educativos, y de esta manera fomentar la aceptación, el respeto, la tolerancia y la creatividad. Durante el año 2018, bajo la modalidad de investigación-acción, se desarrolló un estudio de nueve meses que impulsó la expresión corporal como herramienta pedagógica en cuatro complejos educativos, distribuidos en las zonas occidental, central y oriental de El Salvador. Dentro del panel se explica la aplicación de la estrategia, su desarrollo y los resultados obtenidos.

### Abstract

Healthy convivence is a core issue for the entire society, ranging from the family, through the school into the macro social construct, where various forms of thought, religious creed, political conviction, coexist. One of the most influential socialization environments for the person – after the family – is the school, where values, virtues and positive behavior patterns are promoted, in order to form productive and civic capacities in the different educational actors. With this background, dramatic arts - specifically body expression - are proposed as a pedagogical tool that can be used to modify coexistence within educational environments; in order to promote acceptance, respect, tolerance and creativity. During 2018, under an action-research modality, a nine months study was developed that promoted body expression as a pedagogical tool in four El Salvador schools, located in different areas of the country: western, central and eastern. This panel explains the application of the strategy, its development and the results of the study.

**Palabras clave:** Convivencia Escolar, Artes Dramáticas, Expresión corporal

**Key words:** School Life, Dramatic Arts, Body Expression



### Objetivos

Compartir la experiencia vivida a raíz de la implementación de talleres de expresión corporal en cuatro complejos educativos de El Salvador.

Promover las artes dramáticas como herramienta de ayuda en la sana convivencia escolar.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Dentro de las distintas intervenciones de la estrategia, algunos valores y acciones que se fortalecieron fueron el respeto, el diálogo, la responsabilidad y la actitud crítica.

Aunque los talleres fueron impartidos por personas ajenas a la institución, los estudiantes involucrados tuvieron una buena disposición dentro del desarrollo de toda la estrategia. Esto hace pensar que los estudiantes son capaces de establecer relaciones de confianza y respeto hacia las figuras de autoridad ajenas a su entorno inmediato.

Es importante involucrar de forma clara, libre y voluntaria a aquellos docentes cuyas asignaturas involucran actividades relacionadas a la expresión corporal. Inclusive,

se puede incorporar este elemento como una asignatura extracurricular o incluirla como una unidad programática dentro de todos los niveles educativos.

Este tipo de herramientas pueden ayudar al descubrimiento de habilidades histriónicas dentro del plantel docente, las cuales no solo sean una manifestación de arte, sino también de sus capacidades productivas y ciudadanas, las cuales deben estar al servicio y en pro de la mejora de la sociedad.

Los docentes y administradores escolares deben favorecer un ambiente propicio en las aulas, donde las competencias afectivas se vean promovidas, a fin que los estudiantes logren moldear sus conductas para una sana convivencia dentro del salón de clases, trascendiendo hasta su familia.

### Imagen relacionada

GESTIÓN DE LA  
INNOVACIÓN  
EDUCATIVA



## LAS ARTES DRAMÁTICAS COMO HERRAMIENTA EN LA CONVIVENCIA ESCOLAR SALVADOREÑA

### Panelistas:

Wendy Canizales, Universidad Católica de El Salvador (El Salvador)  
Arline Zapata, Universidad Dr. José Matías Delgado (El Salvador)  
Marta Paniagua, Universidad Técnica Latinoamericana (El Salvador)  
Luis González, CENICSH (El Salvador)  
Alba Araujo, Universidad de Oriente (El Salvador)

RESULTADOS DE UNA EXPERIENCIA ACADÉMICA, IMPULSADA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

# Gestión del desarrollo de programas de mentoría entre pares en educación superior

## Managing the Development of Peer Mentoring Programs in Higher Education

### Panelistas

Patricia Estrada, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, [pestrada@unal.edu.co](mailto:pestrada@unal.edu.co)

Miguel Aurelio Alonso García, Red Iberoamericana de Mentorías,  
España, [malonsog@ucm.es](mailto:malonsog@ucm.es)

Reina Cecilia Duque, Universidad Cooperativa de Colombia,  
Colombia, [reina.duque@ucc.edu.co](mailto:reina.duque@ucc.edu.co)

### Coordinadora

Ana María Vargas Betancur, Universidad EAFIT, Colombia, [avargas2@eafit.edu.co](mailto:avargas2@eafit.edu.co)

---

### Resumen

En Iberoamérica, se ha venido incursionando en el tema de las mentorías entre pares en la educación superior desde hace más de una década. Sin embargo, es un hecho que aún existe mucha confusión en relación con su significado, propósito y alcance: suele nombrarse de maneras diferentes, o estrategias que no lo son se nominan así. Quizá por esta mezcla de términos y estrategias, en Latinoamérica las mentorías entre pares siguen siendo una estrategia aún incipiente. En Colombia, por ejemplo, de 88 IES con quienes se realizó un diagnóstico sobre este tipo de acciones, el 46% manifestaron contar con actividades similares y de estas solo el 7% evidenció tener programas consolidados. Por esto, las mentorías pueden considerarse una innovación educativa aún en progreso en nuestra región. Dada la situación planteada, este panel abordará desde distintos puntos de vista en qué consisten las mentorías en educación superior, cuáles son sus retos y cuáles sus posibilidades para complementar procesos de integración y de innovación educativa. También permitirá compartir herramientas que permitan valorar qué tanto cumplen su cometido, cómo propiciar su maduración o desarrollo y qué tan posible es validar su calidad.

### Abstract

In Latin America, peer mentoring in higher education has been an area in development for more than a decade. However, there is still a lot of confusion regarding its meaning, purpose and scope: not only it is often named in different ways, but strategies that are not mentoring are named in this way. Perhaps because of this mixture of terms and strategies, peer mentoring remains an incipient strategy across Latin America. In Colombia, for example, 88 higher education institutions participated in a diagnosis about these types of initiatives and showed that only 46% had some kind of initiative in operation and only 7% reported having consolidated programs. For this reason, mentoring can be considered an educational innovation still in progress on our region. Given the situation, this panel will address from different points of view what mentoring in higher education consists of, which are its challenges and its possibilities to complement processes of integration into higher education and educational innovation. It will also allow sharing tools that allow to assess how much they fulfill their mission, how to promote their maturation or development and how feasible it is to validate their quality.

**Palabras clave:** Mentoría entre Pares, Educación Superior

**Key words:** Peer Mentoring, Higher Education

### Objetivos

Conocer distintos puntos de vista sobre el lugar, función, alcance e impacto de las mentorías en la educación superior.

Analizar maneras para evaluar los programas de mentoría, su grado de desarrollo, factores que los constituyen, entre otros elementos asociados a su avance en el contexto universitario.

Identificar herramientas concretas para propiciar el desarrollo o maduración de programas de mentoría en las instituciones de educación superior.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Las diversas estrategias para acompañar a los estudiantes universitarios, buscan propiciar su permanencia en la institución universitaria, su graduación oportuna y su transición exitosa a la vida laboral. Desde hace más de una década, las mentorías han migrado del mundo empresarial al mundo universitario, confundándose en muchos casos con otras formas de acompañamiento ya existentes en las instituciones, como tutorías, monitorías o consejerías. Con este panel, se pretende contribuir a brindar claridades sobre la diferencia entre las mentorías y las formas de apoyar los procesos de aprendizaje

e integración de los jóvenes al mundo y el aprendizaje universitario.

En 2020 la Universidad EAFIT, en sociedad con el Ministerio de Educación de Colombia y la Universidad Cooperativa de Colombia, desarrolló e implementó una herramienta para el Diagnóstico de Momentos de Mentoría (DIADEMMA) que ha permitido vislumbrar que es posible evaluar el desarrollo o maduración de este tipo de programas de una forma rigurosa, sin dejarlo a las impresiones o azares institucionales. Esta herramienta, se basa en un modelo conceptual que plantea cinco momentos de desarrollo: iniciación, instalación, formalización, apropiación y consolidación; y seis factores constitutivos de todo programa de mentoría: posicionamiento, seguimiento, gestión, formación, TIC y sostenibilidad. En este espacio se compartirá y analizará dicha experiencia, así como otras posibilidades de evaluación de estas estrategias.

Finalmente, se propone considerar la manera como pueden desarrollarse los programas, la implementación de rutas de desarrollo según la etapa o momento de madurez en que se encuentren y las condiciones mínimas para que un programa de este tipo pueda emerger en una institución universitaria.

### Imagen relacionada

Panel

## Gestión del desarrollo de programas de mentoría entre pares en educación superior



**Ana María Vargas Betancur**  
Centro para la Excelencia en el Aprendizaje  
Universidad EAFIT, Colombia

**Patricia Estrada**  
Asesora en permanencia estudiantil y graduación oportuna  
Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

**Miguel Aurelio Alonso García**  
Vicepresidente  
Red Iberoamericana de Mentorías, España

**Reina Cecilia Duque**  
Jefe de Bienestar y Egresados  
Universidad Cooperativa de Colombia

# Transición de prácticas presenciales a modelo híbrido en la Escuela Técnica Roberto Rocca

## Roberto Rocca Technical Highschool: From Face-to-Face Internships to a Hybrid Model

Marco Ruiz, Escuela Técnica Roberto Rocca, México, maruiz@ternium.com.mx

Jorge Rada, Ternium México, S.A. de C.V., México, jdrada@ternium.com.mx

Mónica Martínez, Escuela Técnica Roberto Rocca, México, mmartihe@etrr.edu.mx

Edwin Garza, Sanilock Comercial S.A. de C.V., México, edwin.garza@u-erre.mx

María del Cielo Martínez, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, cielo.307martinez@gmail.com

---

### Resumen

La interrupción de clases presenciales por la pandemia COVID-19, forzó la implementación en la Escuela Técnica Roberto Rocca de prácticas técnicas en formatos virtuales e híbridos innovadores, que permitieran el trabajo en equipo, comunicación por medios digitales y colaboración. Esto favoreció la creatividad y motivación de los estudiantes gracias al acompañamiento de sus docentes, tutores de la industria, apoyados por medios para la realización de diseños, simulaciones, programaciones y prototipos funcionales. Cabe destacar que esta innovación es muy importante ya que típicamente la educación técnica profesional, había tenido un enfoque centrado en actividades sincrónicas presenciales y dada esta coyuntura fue posible explorar prácticas de trabajo que existían, pero no habían sido probadas en simultáneo para el desarrollo de las prácticas técnicas de los estudiantes.

### Abstract

The suspension of face-to-face school classes due to COVID-19 pandemic forced Roberto Rocca Technical Highschool to implement internships in an innovative virtual and hybrid model. This model involved the support of teachers and tutors from the industry promoting teamwork and communication through digital platforms and collaboration, which favored creativity and motivation in students while using design, simulation and programming softwares for the creation of functional prototypes. It should be noted that this innovation is distinctive since technical education tends to have a central focus in synchronic face-to-face activities. Given this situation it was possible to explore work practices that existed but had not been tested simultaneously for the development of students' internships.

**Palabras clave:** Educación Híbrida, Innovación, Vinculación, Prácticas Técnicas

**Key words:** Hybrid Education, Innovation, Liaison, Technical Internships

### Objetivos

Objetivo 1: Realizar la transición a un modelo híbrido basado en el fortalecimiento e implementación de prácticas con el apoyo de plataformas digitales, simuladores y programas, que permiten la colaboración no presencial y facilitar la formación de técnicos, capaces de afrontar el mundo laboral y académico a nivel tecnológico, respondiendo a los desafíos actuales y futuros de la industria.

Objetivo 2: Desarrollar habilidades técnicas y tecnológicas que les permitirán a los estudiantes trabajar con *software*, maquinaria, equipos y prototipos en desarrollo, y a su vez faciliten la vinculación rápida a los nuevos ambientes industriales.

Objetivo 3: Brindar un mayor seguimiento y acompañamiento en las actividades virtuales y semi presenciales, de esta forma asegurar el máximo aprovechamiento y desempeño

de los estudiantes en el proyecto. Se decidió dividir el equipo en subgrupos, para fomentar de esta manera el trabajo colaborativo y multidisciplinario, además del asesor docente y el supervisor de la empresa.

#### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Con la interrupción de clases presenciales por la pandemia COVID-19 surgió la necesidad de adaptar proyectos educativos, que en su origen eran presenciales dentro de la industria, a una modalidad híbrida en donde el estudiante gestionara su trabajo en línea y de forma presencial, con apertura de personal de diferentes áreas

de la empresa Ternium (Calidad, IT, RRHH, ETRR) y otras industrias para proponer proyectos formativos para los estudiantes.

Se buscaron alternativas para minimizar el riesgo de contagio entre los alumnos y atender las normas de distanciamiento social, y en conjunto con la industria involucrar a los estudiantes en proyectos retadores de desarrollo tecnológico, mejora continua, calidad, logística y sistemas. Adicionalmente hoy reconocemos que la distancia física entre el lugar de la práctica y la escuela no es ya más un obstáculo.

#### Imagen relacionada



### TRANSICIÓN DE PRÁCTICAS PRESENCIALES A MODELO HÍBRIDO EN LA ESCUELA TÉCNICA ROBERTO ROCCA

**Roberto Rocca Technical Highschool: from  
face-to-face internships to a hybrid model**

PANEL 13 - 15 DE DICIEMBRE 2021  
8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN  
EDUCATIVA

Presenta: Marco Ruíz, Jorge Rada, Omar García, Mónica Martínez y Edwin Garza.

# El papel de los centros para la enseñanza y el aprendizaje en el presente y futuro de la universidad

## The role of Teaching and Learning Centers in the present and future of Universities

Fadia Khouri Saavedra, Universidad del Norte, Colombia, [khourif@uninorte.edu.co](mailto:khourif@uninorte.edu.co)

Ana Lucia Paz Rueda, Universidad ICESI, Colombia, [apazrueda@icesi.edu.co](mailto:apazrueda@icesi.edu.co)

Wilson Mantilla, Colegio de Estudios Superiores en Administración, Colombia, [wilson.mantilla@cesa.edu.co](mailto:wilson.mantilla@cesa.edu.co)

Diego Ernesto Leal Fonseca, Universidad EAFIT, Colombia, [dlealfon@eafit.edu.co](mailto:dlealfon@eafit.edu.co)

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 llevó a que las universidades tuvieran que reinventarse rápidamente para responder a la súbita aceleración que la educación remota implicó. En las instituciones donde existían centros para la Enseñanza-Aprendizaje (E-A), estas unidades académicas tuvieron un rol preponderante para garantizar la continuidad de la vida universitaria. Al entrar en un nuevo período de la crisis sanitaria, el regreso a la presencialidad –con escenarios de alternancia y modalidades híbridas– tendrá que articularse con un conjunto de servicios digitales que se han consolidado en el último año. Ante este escenario, los Centros para la E-A empiezan a afrontar nuevos retos para contribuir al futuro de sus instituciones en el corto y mediano plazo. Más allá de los desafíos, los centros para la E-A tienen un rol clave en el panorama de posibilidades en términos de innovación y desarrollo institucional. Este panel presentará una mirada comprensiva del papel que han jugado estos Centros en esta etapa, resaltando la importancia de contar con una unidad de este tipo a nivel institucional para apalancar tanto el desarrollo de capacidades como los procesos de innovación educativa. También se plantearán elementos concretos sobre los desafíos presentes en el momento actual y que se configuran para el futuro con la necesidad de transformar la oferta educativa, los procesos operacionales y la experiencia tanto de estudiantes como de profesores, así como fortalecer mecanismos de colaboración interinstitucional.

### Abstract

The COVID-19 pandemic forced universities to re-invent themselves in order to tackle the sudden acceleration that emergency remote teaching entailed. The centers for Teaching and Learning had a key role in this transition. This re-opening will likely not be uninterrupted, as new waves of the pandemic might result in the need to keep using the digital services that COVID-19 brought to the global stage. Likewise, in order to address the different scenarios that pandemic has entailed, the use of mixed and hybrid learning modalities will be required. Beyond these challenges, new opportunities in terms of innovation and institutional development have also emerged. In this context, Centers for Teaching and Learning will play a key role. The present panel will discuss the role these centers have played during the pandemic. The importance of establishing this type of academic units at the institutional level will be analyzed in relation to the role these centers can have to catalyze and ensure capacity building and educational innovation. Current opportunities and challenges will be also considered in terms of future possibilities: The need of transforming educational programs, administrative procedures, and the educational experience of students and teachers. Finally, the panel will reflect upon the difficulties regarding the mechanisms to establish and consolidate inter-institutional cooperation.

**Palabras clave:** Centros para la Enseñanza-Aprendizaje, Innovación Educativa, Desarrollo Docente

**Key words:** Centers for Teaching and Learning, Educational Innovation, Faculty Development

### Objetivos

- Evidenciar el rol y contribución que realizan los Centros para la Enseñanza y Aprendizaje para sus contextos institucionales.
- Puntualizar las oportunidades y desafíos institucionales de corto y mediano plazo que afrontarán los Centros para Enseñanza y Aprendizaje.

a la emergencia sanitaria ocasionada por el virus SARS-CoV-2.

Relevancia de contar con estas unidades a nivel institucional para fomentar procesos de innovación educativa.

Desafíos clave que tienen estos centros para lograr la transformación educativa deseada y contribuir al presente y futuro de sus instituciones.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Las temáticas que se abordarán en este panel incluyen:

Rol que juegan los centros para la Enseñanza y Aprendizaje en los procesos de adaptación institucional

La presentación de posturas y propuestas permitirá que los participantes reflexionen sobre su propio contexto para plantear nuevos caminos de acción en sus instituciones educativas.

### Imagen relacionada

Panel

## El papel de los Centros para la Enseñanza y el Aprendizaje en el presente y futuro de la Universidad



**Fadia Khouri Saavedra**  
*Universidad del Norte, Colombia*

**Ana Lucia Paz Rueda**  
*Universidad ICESI, Colombia*

**Wilson Mantilla Velasco**  
*Colegio de Estudios Superiores en Administración, Colombia*

**Diego Ernesto Leal Fonseca**  
*Universidad EAFIT, Colombia*



# Programas de apoyo institucional a la innovación educativa de docentes: experiencias de cuatro universidades latinoamericanas en la pandemia

## Institutional Support Programs for Educational Innovation for Teachers: Experiences of Four Latin American Universities in the Pandemic

Silvia Andreoli, Universidad de Buenos Aires, Argentina, [saandreoli@gmail.com](mailto:saandreoli@gmail.com)

Laura Luna, Universidad Nacional Autónoma de México, México, [laluna@ambar.dgapa.unam.mx](mailto:laluna@ambar.dgapa.unam.mx)

Luis Peña, Tecnológico de Monterrey, México, [luis.pena@tec.mx](mailto:luis.pena@tec.mx)

Luz Adriana Osorio, Universidad de los Andes, Colombia, [losorio@uniandes.edu.co](mailto:losorio@uniandes.edu.co)

Coordinadora:

Patricia González Flores, Universidad Nacional Autónoma de México, [patricia.gonzalez@cuaieed.unam.mx](mailto:patricia.gonzalez@cuaieed.unam.mx)

---

### Resumen

Algunos programas de promoción de la innovación educativa en las instituciones de educación superior buscan potenciar el interés de sus docentes por implementar nuevas prácticas para resolver alguna problemática o situación académica. Dependiendo de la institución, persiguen varios propósitos entre los cuales se encuentra integrar tecnologías de la información y la comunicación (TIC), mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, contribuir al desarrollo profesional de la facultad y crear conocimiento sobre el diseño, implementación y evaluación de las innovaciones educativas. Ante las restricciones impuestas en la pandemia por COVID-19, estos programas enfrentaron el reto de asegurar la continuidad de sus iniciativas. Al mismo tiempo la innovación educativa se volvía más relevante que nunca, pues la incorporación de tecnología educativa tuvo que acelerarse para garantizar la continuidad de las actividades académicas y todos los docentes tuvieron que innovar. En este panel, se plantearán reflexiones desde la perspectiva de cuatro universidades en Latinoamérica, sobre los retos enfrentados en la labor de promoción de la innovación educativa, analizando su impacto en varias dimensiones como la cultural, financiera, administrativa, tecnológica y comunicativa. Se discutirán las experiencias y las oportunidades que esta situación ha planteado y la visión de futuro que cada una de las instituciones propone para el fortalecimiento de sus programas.

### Abstract

Some educational innovation programs at higher education institutions seek to encourage teachers' interest in implementing new practices to solve an academic problem or situation. Depending on the institution, they pursue different purposes, such as integrating digital technologies, improving teaching and learning, contributing to the professional development of faculty, and generating knowledge about the design, implementation and evaluation of educational innovations. During the COVID-19 pandemic, these programs faced the challenge of ensuring the continuity of their initiatives. At the same time, educational innovation became more relevant than ever, since universities had to accelerate digitalization in order to continue academic activities and every teacher had to innovate. In this panel, representatives of four universities in Latin America will reflect upon the challenges faced in the promotion of educational innovation, and analyze the impact on different dimensions (cultural, financial, administrative, technological and communicative). They will discuss the experiences and opportunities this situation has created, as well as the vision of the future that their



institutions envision in order to strengthen their programs.

**Palabras clave:** Innovación Educativa, Desarrollo Docente, COVID-19, Pandemia

**Key words:** Educational Innovation, Faculty Development, COVID-19, Pandemic

### Objetivos

Contrastar el impacto de la pandemia en distintos ámbitos involucrados en la operación de los programas institucionales que apoyan la innovación educativa de los docentes.

Discutir la visión de futuro de las universidades en relación con estos programas y el apoyo a la innovación educativa.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Discusión y comparación de las estrategias utilizadas

por distintas universidades para promover la innovación educativa a través de programas institucionales; análisis del impacto diferencial que tuvo la pandemia en los distintos ámbitos relacionados con la innovación educativa; reflexión sobre las áreas de oportunidad que se contemplan para promoción de la innovación educativa en futuro y las transformaciones que requieren los programas institucionales orientados a este fin; identificación de posibles áreas de colaboración interinstitucional.

### Imagen relacionada



# Ventajas, limitaciones y perspectivas del uso de minería de datos educativos en la medición de impacto en educación superior

## Advantages, Limitations, and Prospects of Using Educational Data Mining for Impact Measurement in Higher Education

Héctor Ceballos Cancino, Tecnológico de Monterrey, México, [ceballos@tec.mx](mailto:ceballos@tec.mx)

Neil Hernández-Gress, Tecnológico de Monterrey, México, [ngress@tec.mx](mailto:ngress@tec.mx)

Carlos Felipe Rodríguez Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, [cf.rodriguez@tec.mx](mailto:cf.rodriguez@tec.mx)

---

### Resumen

Medir el impacto de una intervención educativa sigue siendo el interés de profesores, investigadores e instituciones educativas en todo el mundo. Este tipo de evaluación permite identificar las prácticas de enseñanza, materiales y programas educativos que más benefician el proceso de aprendizaje de los estudiantes, proporcionando también evidencia para la toma de decisiones. En el caso de la educación superior, la medición de impacto enfrenta, al menos, dos retos importantes. El primer reto es cómo organizar, almacenar y analizar grandes y complejos volúmenes de información de los estudiantes. El segundo reto es cómo mejorar la calidad de la toma de decisiones y generar un efecto positivo al interior y al exterior de las instituciones educativas. Una alternativa metodológica para dar solución a estos retos es la minería de datos educativos. Ésta es una disciplina emergente que surge al integrar tres grandes áreas: ciencias de la computación, estadística y educación. En la literatura educativa reciente se ha reportado el uso exitoso de diversas técnicas de minería de datos como visualización, clasificación y *clustering* para el análisis de datos educativos. Por todo lo anteriormente expuesto, en este panel se hará una revisión crítica de las ventajas, limitaciones y perspectivas del uso de esta técnica para la medición del impacto en educación superior.

### Abstract

Measuring the impact of an educational intervention continues to be the interest of teachers, researchers, and educational institutions around the world. This type of evaluation makes it possible to identify the teaching practices, materials, and educational programs that most benefit the students' learning process, also providing evidence for decision-making. In the case of higher education, impact measurement faces at least two major challenges. The first challenge is how to organize, store, and analyze vast and complex volumes of students' information. The second challenge is how to improve the quality of decision-making to generate a positive effect inside and outside of educational institutions. A methodological alternative to solve these challenges is educational data mining. Educational data mining is an emerging discipline that arises from integrating three larger areas: computer science, statistics, and education. In particular, recent educational literature has reported the successful use of various data mining techniques such as visualization, classification, and clustering for the analysis of educational data. For all the above, this panel will make a critical review of the advantages, limitations, and prospects of using educational data mining for impact measurement in higher education.

**Palabras clave:** Medición de Impacto, Minería de Datos Educativos, Educación Superior

**Keywords:** Impact Measurement, Educational Data Mining, Higher education

### Objetivos

1. Discutir el estado del arte de la minería de datos educativos para identificar ventajas, limitaciones y perspectivas de su uso en la medición de impacto en educación superior.
2. Presentar algunos ejemplos de estudios realizados en el Instituto para el Futuro de la Educación (IFE) relacionados con el uso de minería de datos educativos para medir el impacto en educación superior.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

La discusión generada en este panel extenderá el entendimiento conceptual de la medición de impacto en educación superior. De igual forma, este panel será una primera oportunidad para explorar nuevos paradigmas metodológicos para la medición de impacto en educación superior.

### Imagen relacionada



# Revolucionar la enseñanza en el aula virtual. Una guía práctica para docentes en tiempos de innovación educativa

## Revolutionize Teaching in The Virtual Classroom. A Practical Guide For Teachers in Times of Educational Innovation

**Autor:**

Rodrigo Ochoa Jurado, Tecnológico de Monterrey,  
México. rodrigoo@tec.mx

**Comentarista:**

Diego Juez Bolaños, Universidad Iberoamericana,  
México, diego.juarez@ibero.mx

Alejandra Alfaro S. Tecnológico de Monterrey,  
México, alealfaro@tec.mx

---

### Resumen

Ante el cambio abrupto en la educación de presencial a virtual, se plantea una reflexión alrededor de las acciones para mejorar la educación, con consejos prácticos, herramientas, y estrategias para reinventar el aula. Presenta el **Plan de Manejo del Aula Virtual (PMAV)**, seguido de varios capítulos para profundizar en aspectos como la integración y maridaje de los recursos virtuales y presenciales, la colaboración entre profesores, cómo humanizar el aula, el debate entre lo Virtual vs. lo Presencial, el fortalecimiento del trabajo de aprendizaje, la capacitación continua, el autocuidado y bienestar para alumnos y profesores.

También presenta un debate respecto al uso crítico de la tecnología en el aula, poniendo sobre la mesa una serie de reflexiones para empezar de integrar en las discusiones en las universidades respecto a la sobre exposición a las pantallas y dispositivos móviles de los alumnos, el analfabetismo digital, la falsa concepción de los nativos digitales, el uso irresponsable de las redes sociales, humanizar el aula ante la sobre estimulación mediante la tecnología, por mencionar algunas.

Cada capítulo incluye consejos prácticos aplicables en el aula, algunos con relatos de la vida cotidiana que adentran al lector a una crítica sobre la urgencia de cambios en la formación actual y le proporciona contenidos para diseñar estrategias particulares para implementarlo en su ámbito docente. La obra concluye reflexionando sobre la necesidad de abordar e integrar 25 ideas relevantes ante los desafíos que tenemos en la educación, respecto a la tecnología y la educación virtual/presencial para los siguientes años.

### Abstract

Faced with the abrupt change in education from face-to-face to virtual, a reflection on actions to improve education is proposed, with practical advice, tools, and strategies to reinvent the classroom. Presents the Virtual Classroom Management Plan (PMAV), followed by several chapters to delve into aspects such as the integration and pairing of virtual and face-to-face resources, collaboration between teachers, how to humanize the classroom, the debate between Virtual vs. In person, the strengthening of learning work, continuous training, self-care and well-being for students and teachers.

It also presents a debate regarding the critical use of technology in the classroom, putting on the table a series of reflections to begin to integrate into the discussions in universities regarding the over-exposure to screens and mobile

devices of students, digital illiteracy, the false conception of digital natives, the irresponsible use of social networks, humanizing the classroom in the face of overstimulation through technology, to name a few.

Each chapter includes practical advice applicable in the classroom, some with stories from everyday life that lead the reader to a critique of the urgency of changes in current training and provides content to design strategies to implement it in their teaching environment. The work concludes by reflecting on the need to address and integrate 25 ideas relevant to the challenges we have in education, regarding technology and virtual / face-to-face education for the following years.

**Palabras clave:** aprendizaje centrado en el estudiante, estrategia didáctica, retos en la educación virtual, tecnología y pensamiento crítico

**Key words:** student-centered learning, didactic strategy, virtual education challenges and perspectives, technology and critical thinking

#### **Contribuciones del libro:**

- Incluye herramientas, actividades y estrategias para mejorar la educación virtual, que permite reflexionar y atender los desafíos que implica el cambio en la educación presencial a virtual.
- Aborda las diferencias entre la educación 1.0, 2.0 y 3.0 y esboza el cambio hacia la 4.0, como un nuevo modelo de educación e identifica las características más relevantes.
- Presenta una guía con estrategias y recomendaciones para transformar el aula y potenciar en línea la calidad de las interacciones humanas con el Plan de Manejo del Aula Virtual (PMAV), incluye aprendizajes a integrar al regreso en modalidad presencial.
- Incluye consejos y herramientas para hacer del aprendizaje la mejor experiencia para el estudiante, establecer claramente el contenido y los criterios de éxito, destaca la importancia de la gestión y la administración eficiente y el uso efectivo de recursos humanos, tiempo, y tecnología.
- Presenta un debate en torno al concepto de nativos digitales vs. analfabetas digitales, seguido de un análisis para responder ¿Cuáles son los cambios que la sociedad actual está teniendo y que a su vez tendrán un impacto significativo en la docencia? Entre ellos el manejo de las redes sociales, la ciberseguridad, la manipulación y sobre exposición digital de los alumnos, así como la construcción del pensamiento crítico para el uso adecuado de la tecnología.

#### **Temáticas abordadas**

Además de abordar la brecha generacional que se tiene entre profesores y alumnos, y presentar un debate ante los desafíos del manejo de redes sociales y la tecnología en

el aula y cada vez más en la vida del alumno, se abordan temas como: desarrollar el Plan de Manejo del Aula Virtual (PMAV), sincronizar de manera eficiente el aprendizaje a distancia, los elementos clave para el trabajo en grupo y trabajo individual.

Un capítulo completo se dedica a desarrollar Las cinco claves para experiencias poderosas de aprendizaje a distancia (Actividades Auténticas, Aprendizaje Significativo, Aprendizaje Situado, Relación de Aprendizaje Efectivo, y Uso de la tecnología para y con pensamiento crítico). Cada uno de estas claves se desarrollan y se presentan ideas, consejos y herramientas para fortalecer el proceso en el aula. Finalmente, a lo largo del libro se presentan 59 consejos de manera temática; cuyo objetivo es el desarrollo de la práctica docente para lograr una mejor experiencia de enseñanza-aprendizaje. Entre estas temáticas están: A) Integración y maridaje de los recursos virtuales y presenciales. B) Cooperación y colaboración entre profesores. C) Humanizar el aula. D) Virtual vs. Presencial. E) Fortalecimiento del trabajo de aprendizaje. F) Capacitación continua. G) Autocuidado, balance y bienestar para alumnos y profesores.

#### **Datos completos del libro**

Ochoa-Jurado, R., (2021). Revolucionar la enseñanza en el aula virtual: Una guía práctica para docentes en tiempos de innovación educativa. Ciudad de México. México. Editorial: La Dulce Ciencia Ediciones.

# **REVOLUCIONAR LA ENSEÑANZA EN EL AULA VIRTUAL**



UNA GUÍA PRÁCTICA PARA  
DOCENTES EN TIEMPOS DE  
**INNOVACIÓN EDUCATIVA**

PhD. RODRIGO O. JURADO

# Ciencias naturales 6º Curso. Libro de ejercicios con actividades de gramática

## Natural Sciences 6th Grade, Activitybook with Grammar exercises

**Autora y comentarista:**  
**Luisa Mª Arias Lozano. CEIP Cardenal Mendoza y Universidad de Valladolid,**  
**España, [lariaslozano@educa.jcyl.es](mailto:lariaslozano@educa.jcyl.es)**

---

### Resumen

En el actual contexto educativo y social en el que fomentar el aprendizaje bilingüe se considera un aspecto básico para el desarrollo personal y social, actualmente promover el aprendizaje de segundos y terceros idiomas es uno de los pilares fundamentales en los centros de enseñanza.

De hecho, los centros educativos de Castilla y León (España) y sus docentes se integran en la primera línea a nivel nacional en innovación y metodologías de aprendizaje como indican los resultados obtenidos en los informes de los últimos años.

Siguiendo esta tendencia de desarrollo de la educación bilingüe, seis docentes especialistas de lengua alemana de los tres únicos centros públicos bilingües de alemán existentes en Castilla y León, tomamos la iniciativa para responder así a una demanda de toda la comunidad educativa a nivel nacional. Dicha iniciativa consistió en la creación de los primeros y únicos libros de texto para el aprendizaje del área de Ciencias Naturales en alemán denominados “Naturkunde”, cubriendo los seis cursos de la etapa Primaria con los que poder favorecer e impulsar el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje en dicho idioma extranjero.

Los materiales didácticos creados han servido de base para poder desarrollar dicho proyecto común y responder a las necesidades del alumnado de forma global e individualizado. El proyecto además se va complementando con libros de ejercicios para cada nivel que incluyen gramática, actividades lúdicas y experimentos que dan una cohesión al proyecto inicial y es lo que pretendo dar a conocer aquí.

### Abstract

In the current educational and social context that promotes bilingual learning, the fact of learning different modern languages is considered one of the most important topics in our schools.

In fact, schools in Castilla y León (Spain) and their teachers are both considered among the best at a national level with regards innovation and learning methodologies such as recent results show.

Following on from this development in bilingual education, six German language specialized teachers working at the only three public schools that teach German in Castilla y León decided to take on a big challenge demanded by the educational community for a long time at a national level.

This initiative was the creation of the first and only textbooks to learn Natural Sciences in German called “Naturkunde”. They could be used during the first six academic years of Primary school and then support and motivate the learning and teaching process in the mentioned foreign language.

The didactic materials created form the base of this common project and respond to the needs of the students in a global and individual way at the same time.

This project has been accompanied with an activity book for each level, which includes grammar, activities and experiments to fulfill the initial project, and this is what I would like to present here.

**Palabras clave:** bilingüismo, alemán, innovación, ciencias naturales

**Key words:** Bilingualism, German, innovation, natural Sciences

### Contribuciones del libro

- Responder a una carencia actual por parte de las editoriales y de las propias instituciones públicas educativas generando materiales de ciencias naturales muy útiles y atractivos para el alumnado.
- Participar en una iniciativa innovadora y colaborativa integrando las tecnologías digitales como forma de comunicación e intercambio de ideas y materiales didácticos.
- Completar una colección de manuales de texto con su correspondiente parte práctica de aplicación de los contenidos aprendidos en forma de ejercicios, experimentos y actividades.
- Conseguir estimular el interés por el aprendizaje en los alumnos, fomentar su participación y aumentar la motivación, permitiendo además que los padres dispongan de una herramienta de apoyo, control y seguimiento para poder medir los avances de los alumnos.
- Visibilizar a un escaso número de docentes y alumnos que aprenden una lengua tan minoritaria como es el alemán que cada día adquiere más relevancia a nivel mundial.
- Cubrir las necesidades de los alumnos españoles de secciones bilingües de alemán.
- Allanar el camino para ayudar a promover una sociedad basada en el conocimiento, la experimentación y el espíritu crítico desde temprana edad.
- Abrir horizontes en la publicación de libros de texto en lengua alemana.

### Temáticas abordadas

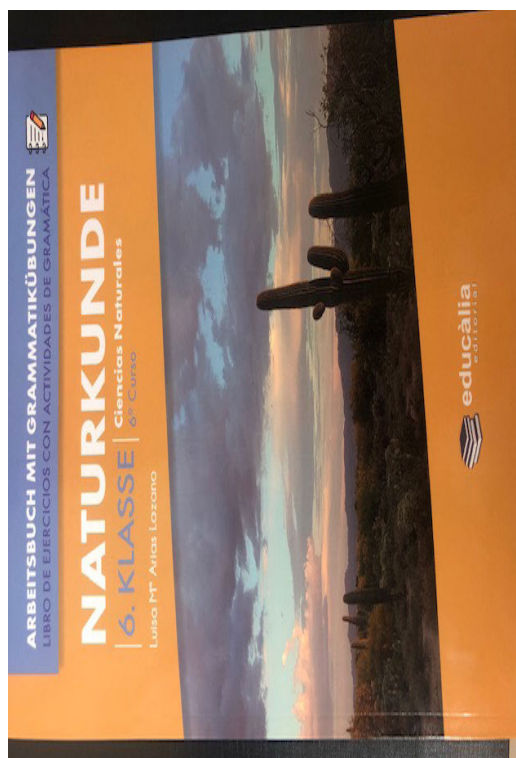
Ante la ausencia de un marco metodológico concreto que sirviera de base para desarrollar propuestas bilingües en la lengua alemana y la ausencia total de materiales en los centros españoles para abordar la enseñanza de las ciencias naturales en alemán, nos vimos en la necesidad de generar este proyecto creando un marco de actuación común que sirviera para dar coherencia a la labor de la enseñanza de ciencias naturales en las aulas de Primaria. Tras 6 largos años de trabajo cooperativo y la publicación de nuestros materiales básicos para trabajar, nos planteamos concluir este ambicioso proyecto con la publicación de

libros de ejercicios para asentar los contenidos trabajados que versan acerca de los seres vivos, los ecosistemas, los aparatos del cuerpo humano, la materia y la energía así como la tecnología.

Todos estos temas forman parte del currículo de Primaria para los alumnos del sistema educativo español, pero además como complemento al libro de 6º, del que soy autora, he querido crear este libro de ejercicios en el que introduce un parte de gramática con ejercicios que ayuden a estudiar la lengua de Goethe, así como una parte de actividades y experimentos que les permita contrastar empíricamente lo aprendido.

### Datos completos del libro

Arias Lozano, L. M<sup>a</sup> (2021) Naturkunde 6.Klasse Arbeitsbuch mit Grammatikübungen. *Ciencias naturales 6º Curso. Libro de ejercicios con actividades de gramática*. Valencia, España. Editorial Educalia.





# Intraemprendimiento: cómo potenciar el talento innovador en las organizaciones

## Intrapreneurship: How to Empower Innovative Talent in Organizations

**Autores:**

Francisco Javier “Frank” Moreno, Efrén Miranda, Agustín Ruiz, Instituto Internacional de Intraemprendimiento-I3, España, [fran@institutodeintraemprendimiento.com](mailto:fran@institutodeintraemprendimiento.com)

**Comentarista:**

Francisco Javier “Frank” Moreno, Instituto Internacional de Intraemprendimiento-I3, España, [fran@institutodeintraemprendimiento.com](mailto:fran@institutodeintraemprendimiento.com)

---

### Resumen

Este libro pretende sensibilizar y evangelizar sobre las oportunidades, beneficios y mejoras globales que supone *intraemprender* en las organizaciones, e incluso más allá, *intrainnovar*, un proceso o conjunto de procesos, apoyados directa o indirectamente en la tecnología, cuyo principal fin es la evolución de las organizaciones a través del talento de los empleados y profesionales que las forman. En el ámbito educativo, esta pequeña revolución, o incluso diría involución, se hace, a día de hoy, casi una necesidad para dar respuesta, en las organizaciones educativas, a los cambios y transformaciones necesarios en un ecosistema global y en un entorno VUCA.

### Abstract

This book aims to sensitize and evangelize about the opportunities, benefits and global improvements that intrapreneurship in organizations supposes, and even beyond, *intrainnovating*, a process or set of processes, supported directly or indirectly by technology, whose main purpose is the evolution of organizations through the talent of the employees and professionals who make them up. In the educational field, this small revolution, or even I would say involution, is becoming, today, almost a necessity to respond, in educational organizations, to the changes and transformations necessary in a global ecosystem and in a vuca environment.

**Palabras clave:** intraemprendimiento, innovación, educación, organizaciones

**Key words:** intrapreneurship, innovation, education, organizations

### Contribuciones del libro

Han contribuido a este libro, con sus opiniones y recomendaciones, profesionales como José Luis Gómez Mosquera (Director Gerente de El País y Cinco Días), Roberto Alcalde (fundador de Coronel Tapioca), Juanma Romero (Director del programa Emprende del Canal 24 horas de RTVE).

forma directa o indirecta este libro están las relacionadas con el emprendimiento EdTech, el intraemprendimiento, la introinnovación, el talento interno, la creación de *startups*, la gestión del cambio interno desde diferentes perspectivas, así como las nuevas metodologías de comunicación formativas e informativas, con especial énfasis en cómo introducir las tecnologías para realizar los cambios, avances y evolución de las organizaciones, a través de su principal activo, sus trabajadores.

### Temáticas abordadas

Entre las temáticas más importantes que aborda de

**Datos completos del libro**

Frank Moreno, Efrén Miranda, Agustín Ruiz, Editorial Editatum; N.º 1 edición (27 abril 2021), ISBN-10 : 8418429224, ISBN-13: 978-8418429224.



# Cómo gestionar la calidad de un proceso de capacitación: teoría y práctica para el análisis, la elaboración y evaluación de planes de capacitación

## How to Manage The Quality of a Training Process: Theory and Practice for the Analysis, Preparation and Evaluation of Training Plans

Susana Julia Huberman, CAEP - Centro Argentino de Educación Superior y Permanente,  
Argentina, [susanahuberman@caep.com.ar](mailto:susanahuberman@caep.com.ar)

---

### Resumen

El libro presenta un panorama general de un proceso de capacitación, desde la detección de necesidades que podrían ser cubiertas con capacitación, hasta la evaluación del impacto de la misma en las organizaciones. El proceso pasa también por la etapa de Planeamiento y diseño de actividades de capacitación. Se ocupa, además, de las competencias requeridas para un Formador de formadores y de las características de una persona adulta que aprende para la mejora de su situación laboral. Desde el punto de partida, el libro da lugar a la investigación de necesidades, diseño, implementación y evaluación de un plan de capacitación. Responde a los requerimientos de las Normas ISO y expresa indicadores de calidad para ser evaluados en cada uno de los momentos del proceso de la gestión de capacitación. Pone énfasis en la necesidad de la medición de impactos, no solo desde el punto de vista económico financiero (ROI) sino de la incidencia del mismo en todo el proceso que incluye efectos en las Organizaciones, los capacitadores y las personas que se capacitan.

### Abstract

The book presents a general view of a training process, from detection of needs that could be covered by training, to the assessment of its impact in organizations. The process also goes through the stages of planning and designing the activities for training. Besides, it deals with the required competences for a trainer of trainers and the characteristics of an adult person who learns in order to improve his/her working condition. From a starting point, the book leads to the investigation of needs, design, implementation and assessment of a training plan. It responds to the requirements of ISO standards and expresses quality indicators to be evaluated on each stage of the training process. It emphasizes on the need of measuring the impacts, not only from the economic and financial point of view (ROI), but also from its incidence in the whole process which includes effects on organizations, trainers and trainees.

**Palabras clave:** Diagnóstico, evaluación, planeamiento, competencias

**Key words:** Diagnosis, evaluation, planning, competences

### Contribuciones del libro

Las contribuciones recibidas son meramente académicas y empíricas, obtenidas a través de la implementación de la Diplomatura Experto en Gestión de la Capacitación llevada a cabo en Argentina y Uruguay.

### Temáticas abordadas

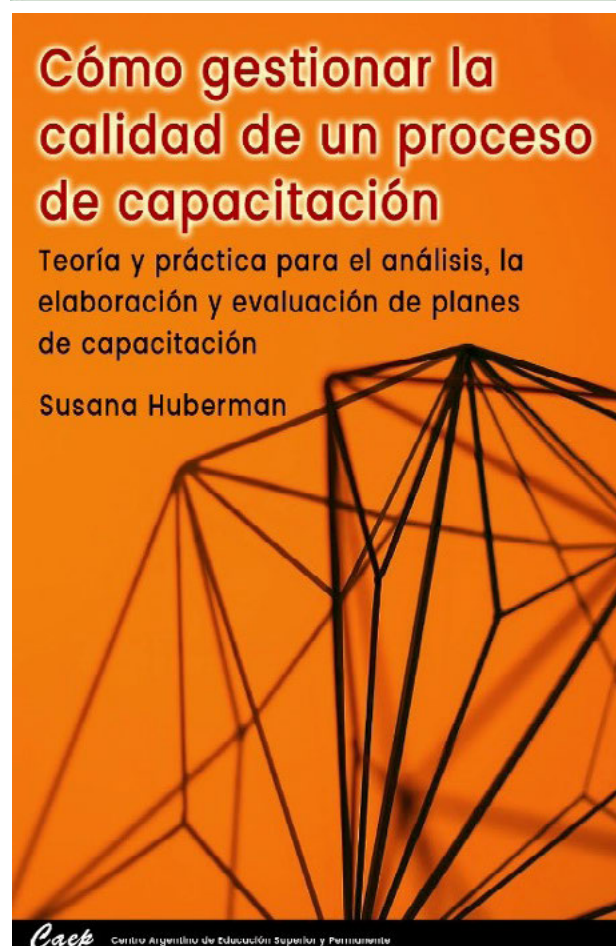
- La investigación de necesidades de capacitación: técnicas y herramientas
- Fuentes para la investigación de necesidades
- El planeamiento y diseño de las acciones de capacitación

- Concepción de la ingeniería de la capacitación con enfoque sistémico y holístico.
- Los dispositivos de formación
- Diseño de actividades, objetivos, contenidos, relación entre indicadores y objetivos
- Recursos del diseño de actividades
- Importancia de los recursos digitales
- Modalidades de implementación de la capacitación
- Capacitación presencial, semipresencial, Capacitación virtual
- La capacitación de adultos en situación laboral
- El conocimiento de las características del aprendizaje en la etapa adulta de la vida
- El lenguaje y la comunicación.
- La convivencia intergeneracional
- Formación de formadores con orientación en competencias
- Competencias transversales
- El nuevo paradigma de la educación de adultos a distancia, presencial, combinada
- Entornos híbridos
- Aprendizaje ubicuo
- Formación situada
- La evaluación de la capacitación y la evaluación de la transferencia al campo laboral
- El diseño de la evaluación desde el planeamiento de la acción de capacitación.
- Relación entre objetivos e indicadores.
- Tipos de evaluaciones según el momento de implementación.
- Los indicadores en la evaluación.
- Calidad del indicador según su grado de tangibilidad e intangibilidad.
- Niveles a evaluar
- Modelos de evaluación
- Herramientas de evaluación de la capacitación en sus distintos niveles.

#### Datos completos del libro

Huberman, S. J. (2018) *Cómo gestionar la calidad de un proceso de capacitación: teoría y práctica para el análisis, la elaboración y evaluación de planes de capacitación*. Editorial Académica Española

Huberman, S. (2020) *Cómo gestionar la calidad de un proceso de capacitación: teoría y práctica para el análisis, la elaboración y evaluación de planes de capacitación*. CAEP



# Repensando la educación superior: prospectiva de la ingeniería aeronáutica en México

## Rethinking Higher Education: Foresight of Aeronautical Engineering in Mexico

**Autor:**

Roberto Sánchez Escobar, investigador independiente, México, [al02754065@tecmilenio.mx](mailto:al02754065@tecmilenio.mx)

**Comentaristas:**

Ing. Carlos Aguilar Rivera, Administrador aeroportuario del Aeropuerto intercontinental de Querétaro, México, [caguilarr@aiq.com.mx](mailto:caguilarr@aiq.com.mx)

Augusto Javier De Santis, Director de Investigaciones Aeronáuticas en la Dirección Nacional de Sucesos Aeronáuticos de la Junta de Seguridad en el transporte del Ministerio de Transporte de la Nación, República Argentina, [augustojde@gmail.com](mailto:augustojde@gmail.com)

Oscar Anibal Rubio, Director de Seguridad de la Aviación en la Policía de Seguridad Aeroportuaria, República Argentina, [oscararubio@gmail.com](mailto:oscararubio@gmail.com)

---

### Resumen

La evolución de la educación en México reside en la incesante lucha de incluir a todos los sectores de la sociedad sin distinción de clases, ideología, política, cultura y/o religión.

El México prehispánico impartía educación de acuerdo con estratos sociales; durante la Colonia, el culto religioso y escolástico; en la Independencia se pretendía destruir el prestigio moral y político de las Instituciones a través de principios de equidad social: libertad, igualdad y progreso, pero sin posibilidades de organizar al "Sistema Educativo" del México Independiente.

Es hasta la Reforma que registra cambios en beneficio del pueblo pero encaminados a clases dirigentes de la época y abierta a las clases populares, siendo hasta 1876 que se estableció la Educación Pública en México. Ha sufrido diversos cambios a consecuencia de avances en teorías psicopedagógicas del aprendizaje; filosofía de la educación; ambientes de aprendizaje; tecnologías de la información y comunicación; educación a distancia y políticas de gobierno, entre otras.

La práctica actual de modelos de estudio basados en competencias por sí solos no aseguran el resolver las necesidades profesionales, empleabilidad y económicas. Su relación directa en la arista coyuntural de la seguridad se entrelaza bajo una perspectiva del Sistema Educativo como Estrategia de Seguridad Nacional, no sólo en materia educativa sino también en política interior, seguridad económica, oportunidades de empleo, crecimiento, etc., proponiendo la presente obra "Repensar la educación superior" hacia una Educación por "competencias" como método y estrategia para alcanzar el progreso y desarrollo del Estado-nación en una verdadera inclusión de la sociedad.

### Abstract

The evolution of education in Mexico lies in the incessant struggle to include all sectors of society without distinction of class, ideology, politics, culture and/or religion.

Pre-Hispanic Mexico provided education according to social strata; during the Colony, the religious and scholastic cult; in independence it was intended to destroy the moral and political prestige of the institutions through principles of social equity: freedom, equality, and progress, but without possibilities of organizing the "Educational System" of Independent Mexico.

It is until the Reformation that registers changes for the benefit of the people but aimed at the ruling classes of the time and open to the popular classes, being until 1876 that public education was established in Mexico. It has undergone several changes because of advances in psych pedagogical theories of learning; philosophy of education; learning environments; information and communication technologies; distance education and government policies, among others.

The current practice of competency-based study models alone does not ensure that professional, employability and economic needs are met. Its direct relationship in the conjectural edge of security is intertwined under a perspective of the Educational System as a National Security Strategy, not only in educational matters but also in internal policy, economic security, employment opportunities, growth, etc., proposing the present work "Rethinking higher education" towards an Education by "Shares" as a method and strategy to achieve the progress and development of the nation-State in a true inclusion of society.

**Palabras clave:** educación superior; seguridad nacional, competencias educativas, acceso a la educación

**Key words:** higher education; national security, educational competencies, access to education

#### **Contribuciones del libro**

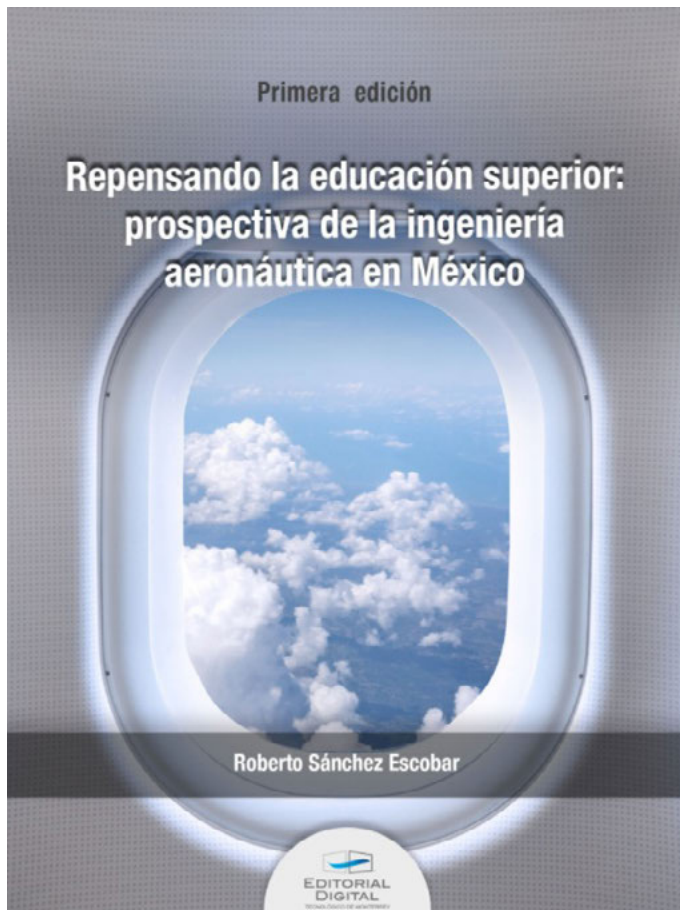
- Muestra etapas y corrientes de la educación pública en México así como sus principales impulsores.
- Refiere al Sistema Educativo como arista estratégica de la Seguridad Nacional, introduciendo la Educación Superior y posgrado en este criterio así como objetivos en materia educativa que abonarían en su alcance.
- Expresa la relación entre educación y seguridad nacional cuestionando el carácter que se le da a la educación superior en México.
- Plantea la gestión de vulnerabilidades y su relación con las amenazas, integrando la autonomía de las Instituciones de Educación Superior.
- Trata el Modelo educativo por competencias, entrenamiento en el trabajo, vinculación escuela-empresa, deserción estudiantil y papel de las autoridades respecto a regulación y supervisión en programas de estudio y su pertinencia.
- Escudriña retos y oportunidades para la seguridad ampliada presentando posibles efectos por inclusión de la educación superior al PND, considerando al sistema educativo como cimiento de la Seguridad Nacional.
- Acuña como parte de una trayectoria decisiva hacia el progreso y desarrolla el concepto de Educación por "compartencias" mejorando el prestigio para la organización educativa que lo implemente.
- Conduce a estudiantes de educación superior a niveles de competitividad para lograr un desarrollo profesional acorde con las exigencias actuales y futuras de la industria.

#### **Temáticas abordadas**

Aborda un recuento estadístico de manera analítica de la ingeniería aeronáutica, instituciones que la ofertan, su profesorado y alumnado, interrelacionando la aviación civil con la vida económica y social, industria, manufactura, mantenimiento, operaciones y variantes de la educación superior (Técnico Superior Universitario a posgrado). Señala como caso de éxito a Querétaro que ha tomado la aeronáutica como palanca de desarrollo y progreso, contribuyendo al logro de seguridad ampliada para la ciudadanía. Establece la importancia que tiene el vincular las instituciones de educación superior y centros de investigaciones con los sectores público, social y privado del país. Señala factores que han afectado la seguridad de la Nación, como lo son bajos salarios, aumento del narcotráfico y corrupción, evidenciando las posibles contribuciones de profesionistas a la delincuencia organizada. Revisa riesgos y carencias que sufren los alumnos desde el nivel básico hasta el estudio de carreras profesionales, invitando a la reflexión sobre el papel de los docentes y la trascendencia que tiene su trabajo en el desarrollo de sus educandos, proponiendo como doctrina de "compartencias" la colaborativa en formación académica, trasmisión de conocimientos y experiencias, ello basado en la necesidad de poseer habilidades y competencias teóricas y pragmáticas para impartir cátedra.

**Datos completos del libro**

Sánchez, R. (2021). *Repensando la educación superior: prospectiva de la ingeniería aeronáutica en México*. (1ª edición). [E-booktype], Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.



# La Buena docencia: práctica de aula en Uninorte

## Good Teaching: Classroom Practice at Uninorte

### Autores y Autoras:

Eulises Domínguez Merlano, Universidad del Norte, Colombia, edomingu@uninorte.edu.co

Gina Camargo De Luque, Universidad del Norte, Colombia, glcamargo@uninorte.edu.co

Diana Barrios Guzmán, Universidad del Norte, Colombia, dbarriosc@uninorte.edu.co

Loraine Bruges Martinez, Universidad del Norte, Colombia, lsbruges@uninorte.edu.co

### Comentaristas:

Gina Camargo De Luque, Universidad del Norte, Colombia, glcamargo@uninorte.edu.co

Loraine Bruges Martinez, Universidad del Norte, Colombia, lsbruges@uninorte.edu.co

Catalina Suarez Serrano , universidad del Norte, Colombia, catalinasuarez@uninorte.edu.co

---

### Resumen

El libro “La buena docencia: prácticas de aula en Uninorte” es producto de la evaluación de impacto realizada en el 2017 por el Centro para la Excelencia Docente (CEDU) de la universidad del Norte, donde se buscaba responder a dos objetivos principales: 1) Realizar un meta análisis que permitiera identificar el impacto de las estrategias pedagógicas utilizadas en las investigaciones de aula desarrolladas por docentes de la Universidad del Norte y que se encuentran publicadas como capítulos de libro en las series Aulas develadas y Transformar para educar, producidas por el CEDU y la Editorial Uninorte; de esta manera, fue posible realizar una revisión sistemática de los estudios, comparar e integrar sus resultados e identificar las tendencias en las estrategias que generaron impactos significativos en los aprendizajes y comportamiento de los estudiantes en el aula. 2) Desarrollar una investigación encaminada a establecer el impacto generado en los docentes debido a su participación en los programas y servicios ofrecidos por el CEDU. Se tomaron como fuentes de información las perspectivas de cada docente de la muestra y de sus estudiantes. En los docentes, se valoraron sus creencias epistemológicas sobre cómo se aprende, la observación de sus clases y el análisis de entrevistas en profundidad a la luz de las dimensiones de la buena docencia. En los estudiantes, se analizaron los resultados del diagnóstico rápido de curso. Concluyendo en cómo las iniciativas del CEDU han influenciado cambios en la práctica docente y cómo esto se ha reflejado en el aprendizaje de los estudiantes.

### Abstract

The book “Good teaching: classroom practices at Uninorte” is the product of the impact evaluation carried out in 2017 by the Center for Teaching Excellence (CEDU) of the Universidad del Norte, where it sought to respond to two main objectives: 1) Carry out a meta-analysis that would allow to identify the impact of the pedagogical strategies used in the different classroom investigations developed by teachers of the Universidad del Norte and that are published as book chapters in the series “Aulas Develadas” and “Transformar para educar”, produced by the CEDU and Editorial Uninorte; In this way, it was possible to carry out a systematic review of the studies, compare and integrate their results, and identify trends in the strategies that generated significant impacts on the learning and behavior of students in the classroom. 2) Carry out an investigation aimed at establishing the possible impact generated in the stores due to their participation in the programs and services offered by the CEDU. The perspectives of each teacher in the sample and their students were taken as sources of information. In the teachers, their beliefs about how to learn, the observation of their classes and the analysis of the interviews were valued in light of the dimensions of good teaching. In the students, the results of the quick course diagnosis were analyzed. Concluding how CEDU initiatives have influenced changes in teaching practice and how this has been reflected in student learning.



**Palabras clave:** evaluación de impacto, meta análisis, creencias epistemológicas, práctica docente

**Key words:** impact evaluation, Meta-analysis, epistemological beliefs, teaching practice

### Contribuciones del libro

- A partir del meta análisis, fue posible realizar una revisión sistemática de los estudios, comparar e integrar sus resultados, e identificar las tendencias en las estrategias que generaron impactos significativos en los aprendizajes y comportamiento de los estudiantes en el aula. Además, describe las variables, tipos de investigación e instrumentos que se pueden utilizar al momento de implementar una investigación de aula.
- Describe los aspectos a tener en cuenta en una investigación de impacto realizada a profesores que han participado en programas de un centro para la excelencia docente.
- Relata las dimensiones de la buena docencia, como son Evaluación centrada en el aprendizaje, experticia disciplinar, deseo para aprender a lo largo de la vida, clima social conducente al aprendizaje; y cómo los profesores las están implementando en sus clases.
- El lector puede encontrar la guía de preguntas sobre la entrevista en profundidad, realizadas a los profesores donde se hace hincapié en cómo han desarrollado su práctica docente antes y después de participar en los programas del CEDU.
- A partir de la investigación de impacto se pudo establecer cómo las iniciativas del CEDU han influenciado cambios en la práctica docente y cómo esto se ha reflejado en el aprendizaje de los estudiantes.

### Temáticas abordadas

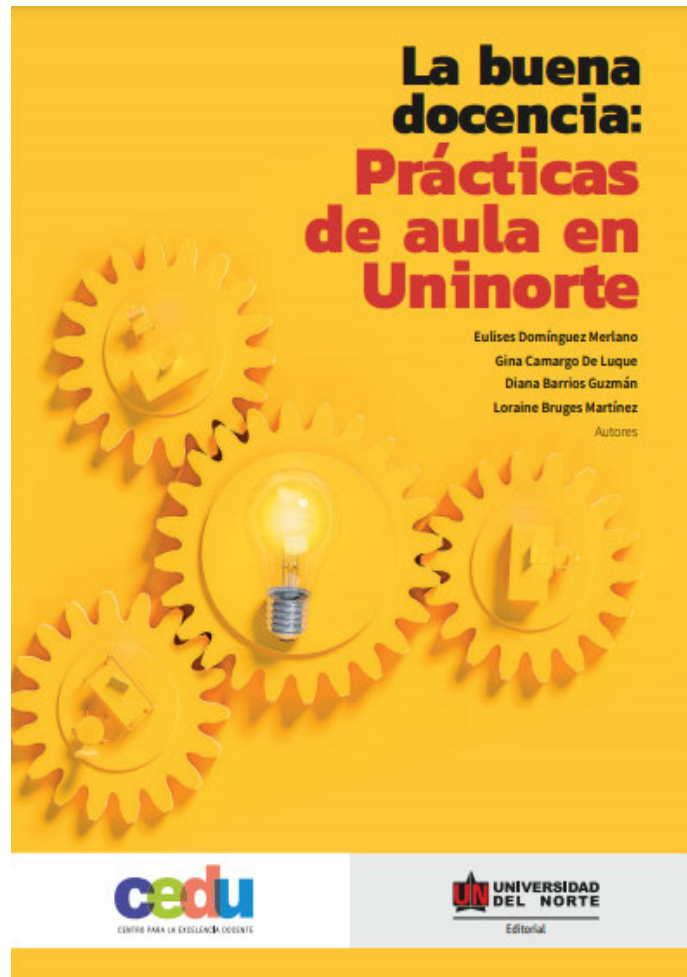
En la primera parte del libro enfocada al meta análisis de productos bibliográficos del Centro para la excelencia docente se conceptualizan las diferentes estrategias pedagógicas que han utilizado los profesores en sus investigaciones de aula, entre las cuales se encuentran Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje basado en equipo, clase invertida, evaluación formativa, entre otras. Además, se identifican las variables que han estudiado los profesores, las cuales han sido agrupadas en Habilidades, variables externas del estudiante, variables internas del estudiante, estrategias de aprendizaje.

La segunda parte va enfocada a mostrar los resultados

de una investigación que permitiera identificar y evaluar el impacto que generó en los docentes su participación en los distintos programas y servicios puestos a su disposición. Abordando desde la perspectiva del profesor temas como la experticia disciplinar, el clima social, la evaluación centrada en el aprendizaje, las creencias epistemológicas sobre cómo se aprende, y práctica docente. Además, desde la perspectiva del estudiante se abordaron temas como nivel de satisfacción con la experiencia de aprendizaje, las fortalezas y debilidades de la asignatura, el logro de los resultados de aprendizaje, el nivel de compromiso y la autoeficacia percibida.

### Datos completos del libro

Domínguez, E., Camargo, G., Barrios, D. & Bruges, L. (2020) *La buena docencia: prácticas de aula en Uninorte*. Barranquilla: Ediciones Universidad del Norte. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/9368#page=1>



# INNOVACIÓN ACADÉMICA DE LA SALUD

MEMORIAS



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



# Modelación de una pandemia con R Studio

## Modeling a pandemic with R Studio

Mauro Rodríguez Marín, Tecnológico de Monterrey, México, [mauro.rodriguez@tec.mx](mailto:mauro.rodriguez@tec.mx)

---

### Resumen

En la actualidad, los temas relacionados con la salud pública tienen un gran impacto y repercusión en la socialización, los procesos productivos y economía en general, y más, si de lo que se trata es de la propagación de una enfermedad infecciosa entre una amplia población, por ejemplo: el virus Sars-cov-2, que ha provocado la enfermedad COVID-19 o Coronavirus a nivel global. En el contexto de epidemiología, resulta sumamente importante el uso de modelos matemáticos para describir la dispersión de un agente infeccioso en una población en general o una localidad en particular, con el objetivo de aprender sobre las características de la epidemia, o bien, de predecir escenarios futuros para un brote, pero es posible modelarlo.

En esta ponencia presentaremos los modelos SIR y SEIR, los cuales se han usado para modelar el progreso de una enfermedad infecciosa en una cierta población, la ponencia se centrará en datos de México en general, para correr los modelos nos apoyaremos en el software de programación R y R Studio. El trabajo tiene profundas implicaciones para trabajos futuros sobre los modelos epidemiológicos y su eficiente implementación como observatorios de vigilancia que puedan apoyar en la anticipación de eventos.

### Abstract

Currently, issues related to public health have a great impact on socialization, production processes and the economy in general, and more, if it is about the spread of an infectious disease among a large population, for example: the coronavirus, which has caused globally the disease COVID-19. In the context of epidemiology, it is extremely important to use mathematical models to describe the spread of an infectious agent in a population in general or in a particular locality, with the aim of learning about the characteristics of the epidemic, or predict future scenarios for an outbreak, but it is possible to model it.

In this work we study the SIR & SEIR models, in which, to model the progress of an infectious disease in a certain population. To run the models we will rely on the R and R Studio programming software. The work has profound implications for future work on epidemiological models and their efficient implementation as surveillance observatories that they can support in anticipation of events.

**Palabras clave:** SIR, SEIR, epidemia, pandemia, epidemiología, modelos, COVID-19, coronavirus, modelación.

**Key words:** SIR, SEIR, epidemic, pandemic, epidemiology, models, COVID-19, coronavirus, modeling.

## Introducción

En matemáticas, modelar es intentar extraer los aspectos significativamente importantes de una situación real y plasmarlos en forma de expresiones y ecuaciones matemáticas. Salvo en procesos muy sencillos, lo que se obtenga nunca va a ser exacto, porque el modelo, necesariamente, no puede captar toda la realidad ni todas las variables involucradas, ni incorporar todos los datos iniciales de los que se parte. Pero sí que puede servir para estudiar el proceso y prever, de alguna forma, cómo la introducción de medidas concretas puede hacer que su evolución futura varíe (Gutiérrez José Manuel, et al, 2020). Lo que se intenta es mostrar la influencia de las medidas en el desarrollo de la epidemia. Sólo queremos mostrar las tendencias cualitativas con una explicación técnica de las herramientas matemáticas y *software* que se usan en los cálculos y las incertidumbres inherentes al proceso, las mismas que se encuentran todos los epidemiólogos, no dar previsiones cuantitativas de cómo va a ser el futuro de la epidemia.

La importancia de estar monitoreando la evolución de una epidemia en general y del COVID-19 en particular, es anticipar en la medida de lo posible los casos para tomar las decisiones adecuadas y enfrentar la crisis de acuerdo a las fases y protocolos de la OMS. Esto ayudará a retardar la transmisión y aplanar la curva de manera paulatina, para: 1) no correr el riesgo de saturar la infraestructura hospitalaria, 2) ir paleando la epidemia hasta que vaya desapareciendo.

## Antecedentes

Dentro de la revisión de la literatura, se encontró que uno de los modelos epidemiológicos más usados es el denominado modelo SIR, que fue propuesto por W. O. Kermack y A. G. McKendrick en 1927, de este trabajo han surgido muchos y variados modelos que se han aplicado en la academia y en la práctica, Podemos mencionar a: Keeling y Rohani (2008), Ávila y Ayala (2016), Gutiérrez y Verona (2020), Roberts y Heesterbeek (2007), entre otros. Considerando la dinámica de los diferentes tipos de individuos, los modelos compartimentales -o categorías- se suelen dividir en tres grandes tipos: Modelo SIS, Modelo SIR y el Modelo SEIR. En los modelos SIS los individuos susceptibles una vez que se han infectado retornan al estado susceptible después de un determinado periodo de tiempo (esto es, haber sufrido la enfermedad no le confiere al individuo inmunidad; este es el caso de

la tuberculosis, la meningitis, la gonorrea, etc.). En los Modelos SIR, los individuos infectados una vez que dejan de estarlo se vuelven inmunes a la enfermedad y pasan al estado recuperado (como la rubeola, el sarampión, etc.). En algunas enfermedades (como el VIH, la Varicela, entre otras) existe un periodo de tiempo - periodo de latencia - durante el cual el individuo infectado no tiene la capacidad de transmitir la enfermedad; durante este periodo de tiempo se dice: que el individuo está expuesto, y a estos modelos se los denomina SEIR (Ávila Ayala, 2016).

## Métodos y herramientas

### El modelo SIR

Uno de los modelos epidemiológicos más usados es el denominado modelo SIR, el cual fue propuesto por W. O. Kermack y A. G. McKendrick en 1927.

Éste describe la dinámica de enfermedades en que los individuos susceptibles son infectados, pero posteriormente desarrollan una inmunidad a la enfermedad o mueren. En la práctica ha sido utilizado para modelar enfermedades comunes en la niñez como sarampión, varicela y paperas, que son originadas por virus y de los cuales se suele desarrollar inmunidad (Ávila, 2016), podríamos tomar como ejemplo el caso de la pandemia del COVID-19.

En una población de tamaño fijo  $N$  en la que se ha proliferado una epidemia que se propaga mediante contagio, en un tiempo  $t$  los individuos pueden estar en tres estados distintos:

- susceptibles  $S(t)$
- infectados  $I(t)$
- recuperados  $R(t)$

Entonces representamos en una forma aditiva el modelo general

$$S(t) + I(t) + R(t) = N.$$

Adicionalmente a los supuestos anteriores, el modelo SIR asume una población grande, homogénea y distribuida uniformemente, de manera que cualesquiera dos individuos tengan la misma probabilidad de contacto.

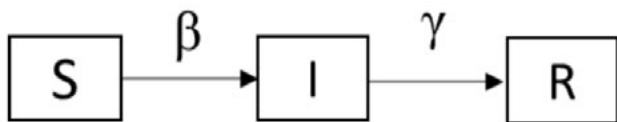
Al ser una población cerrada, los parámetros involucrados en el modelo son la

tasa de contagio  $\beta > 0$  y la tasa de recuperación o remoción  $\gamma > 0$ .

Los individuos nacen dentro de la categoría susceptible  $S$ , por lo que, si el virus es nuevo, el total de personas pertenecen a esta categoría. Un individuo susceptible nunca ha tenido contacto con la enfermedad y se contagia por interacción con un infectado, después de

lo cual pasa a la categoría I, donde permanece durante el periodo de infección. Luego de este periodo pasa a la categoría R, donde adquiere inmunidad de por vida, o al menos hasta después determinada la evolución completa del brote infeccioso en la población. En la figura 1 ilustramos la dinámica del modelo SIR, primero ocurre el evento S, después el I y al final el R, en ese orden, y estos eventos relacionados con dos parámetros: el parámetro  $\beta$  y el parámetro  $\gamma$ , el primero representa la tasa promedio de contagio y el segundo representa a la tasa de recuperación.

Figura 1. Dinámica del modelo SIR



Elaboración: Mauro Rodríguez Marín

Se simuló con el paquete estadístico R el punto inicial de una epidemia a partir del día 1 hasta el periodo 90 como ejemplo hipotético de una epidemia, en una población de un millón de habitantes con parámetros  $\beta = 1.4247$  y  $\gamma = 0.14286$ . Disponibles los cálculos y el código en: <https://github.com/mrodriguezmarin/COVID-19-Mex>

En el instante inicial, el número de infectados es  $I(0) = 0$ ; además,  $S(0) = N - I_0$  y  $R(0) = 0$ . A partir de aquí, poniendo en marcha el modelo podemos anticipar cuál va a ser el comportamiento de la epidemia. Los parámetros  $\beta$  y  $\gamma$  son, respectivamente, la tasa de transmisión y la tasa de recuperación de la enfermedad, y dependiendo de cuál sea su valor el desarrollo de la epidemia puede ser muy distinto.

En una epidemia, un parámetro muy importante es:

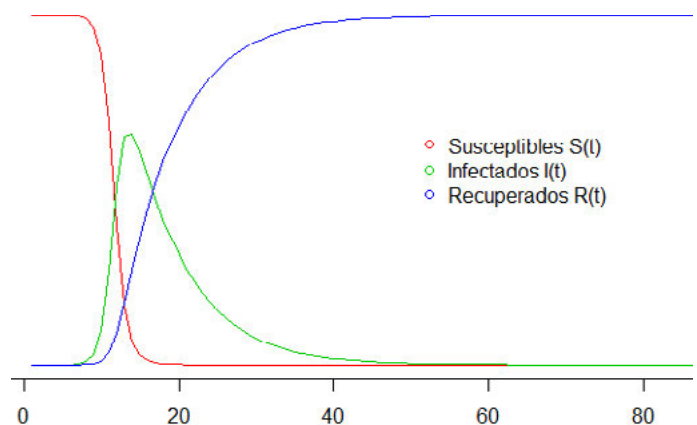
$$R_0 = \frac{\beta}{\gamma},$$

que se denomina tasa básica de reproducción, y que representa el número de nuevos infectados producidos por un sólo infectado si toda la población es susceptible (esta idea se ve mejor sin más que escribir  $R_0 = \frac{\beta}{\gamma}$ , dado que  $\gamma^{-1}$  y  $\beta^{-1}$  son el periodo medio de recuperación y el tiempo típico entre contactos). Cuanto más pequeño sea

$R_0$ , de manera más lenta evolucionará la epidemia (en la práctica, y para una epidemia real concreta, la observación de la epidemia permite medir  $R_0$  y, a partir de ahí, estimar  $\beta$ ).

Veamos el ejemplo calculado en R para la evolución de una enfermedad contagiosa a lo largo de tres meses (el tiempo lo medimos en días) sobre una población de  $N = 1000,000$  de personas, parámetros  $\beta = 1.4247$  y  $\gamma = 0.14286$ , y un número inicial de infectados  $I_0 = 2,500$ . Con estos datos, en la figura 2 podemos observar cómo evolucionaría la epidemia de acuerdo al modelo SIR, (el pico de la epidemia se predice para el día 18 del periodo).

Figura 2. Evolución de una epidemia según el modelo SIR durante 3 meses.



Elaboró: Mauro Rodríguez Marín con RStudio, 2021.

Por supuesto, existen muchas variantes de este método. Por ejemplo, podemos pensar que los individuos recuperados ya no son inmunes, sino que vuelven a ser susceptibles, o que los recuperados ya no se pueden contagiar, pero pueden contagiar a otros. La casuística que depende del tipo de enfermedad contagiosa que estemos analizando es inmensa, y siempre da lugar a variantes sobre el modelo SIR (Gutiérrez y Varona, 2020)

### El modelo SEIR

El modelo SEIR, es un modelo experimental dinámico usado para modelar epidemias a gran escala, se basa en el trabajo: *Modeling Infectious Diseases in humans and animals* (Keeling and Rohani, 2008), pero toma su origen en el modelo SIR. Este modelo es uno de los modelos

epidemiológicos más sencillos, se llama así por sus siglas, que hacen referencia a la capacidad del portador para transmitir la enfermedad:

- Susceptible: Persona aún no expuesta al patógeno, pero forma parte de una población que ya tiene expuestos.
- Expuesto: Aquellas personas que están infectados, pero aún no son infecciosos. Estas personas ya tienen el virus, pero el virus se encuentra en una etapa de desarrollo en el cuerpo, la carga viral es tan poca que la transmisión activa del virus es poco probable.
- Infectados: Personas colonizadas por el patógeno
- Recuperados: Aquellos que ya resolvieron la enfermedad.

El modelo SEIR se utiliza para algunas enfermedades donde hay un periodo en que el individuo ya ha sido infectado, pero aún no es capaz de ser infeccioso. A esta condición le llamaremos estado de exposición (del inglés "exposed") y al tiempo en que el individuo permanece en este compartimento se le denomina periodo de latencia. Si el periodo de latencia es corto, es común que se omita en el modelo (Roberts y Heesterbeek, 2007)

Por otro lado, la enfermedad solo se transmite de manera horizontal, es decir, un individuo susceptible se infecta cuando tiene contacto con un individuo infectado. Este contacto puede ser directo o indirecto. Los individuos infectados pueden morir o recuperarse completamente y los recuperados se consideran inmunes. Para estos cuatro grupos del modelo tomemos,  $S(t)$ ,  $E(t)$ ,  $I(t)$ ,  $R(t)$  como el número de individuos pertenecientes a las clases susceptibles, expuestos, infectados y recuperados en el tiempo  $t$  respectivamente. El total de la población en el tiempo  $t$  se representa por:

$$N(t) = S(t) + E(t) + I(t) + R(t)$$

Al ser un sistema dinámico, evoluciona con el tiempo, este tipo de sistemas se modelan con ecuaciones diferenciales caso específico del modelo SEIR las ecuaciones son las siguientes:

$$S = -\beta SI$$

$$E = \beta SI - \alpha E$$

$$I = \alpha E - \gamma I \quad R = \gamma I$$

$$S + E + I + R = 1$$

1. La primera ecuación describe el cambio en personas susceptibles  $\beta$  es el nombre que le daremos a la tasa promedio de contagio.

Asumimos, que el distanciamiento social y la cuarentena son inversamente proporcionales a  $\beta$ , es decir:

Al aumentar el distanciamiento social, disminuimos la tasa promedio de contagio, por que reducimos el número de contagiados y asumimos que se están mezclando de manera libre en la población (Keeling y Rohani, 2008)

2. La segunda ecuación describe a las personas expuestas:

$\alpha$  es el inverso del periodo de incubación

Según (Laurer et al. 2020; Hellewell et al. 2020; Guang et al. 2020) el periodo de incubación es alrededor de 5 días, por lo tanto:

$$\alpha = 1/5 \rightarrow 0.2$$

3. La tercera ecuación modela el cambio en personas infectadas, basada en la gente expuesta (que aún no son infecciosas) incubando el virus y la gente infectada en vías de recuperación.

y es la tasa de recuperación, y su recíproco el periodo infeccioso promedio o tiempo latente.

4. La cuarta ecuación modela a los recuperados.

Existen condiciones adicionales, como efectos demográficos, efectos de vacunación, etc. que pueden ser sumamente relevantes en el proceso de una epidemia. Aunque varios de estos cambios pueden introducirse a su vez como nuevas categorías de los individuos en el modelo compartimental SEIR, en este trabajo suponemos que la evolución del brote epidémico es rápida (días) y que cambios demográficos pueden ser omitidos. En este sentido asumimos que la población es cerrada. Esto es, libre de nacimientos, muerte natural de los individuos de la población y migración, de manera que los parámetros del modelo serán únicamente aquellos que determinan el tiempo que los individuos pasan en cada compartimento (Ávila, 2016).

### El término $R_0$

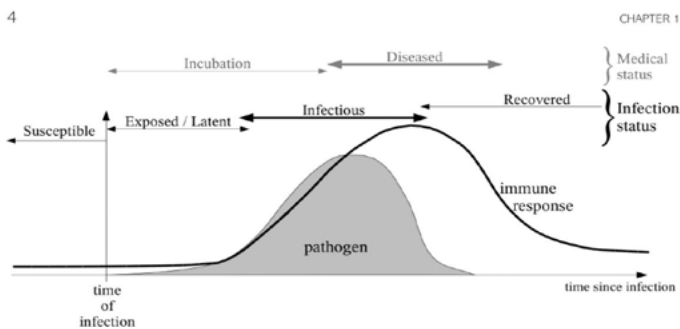
Este término se vuelve muy popular en tiempos de crisis epidemiológicas, también llamado tasa básica de reproducción se define formalmente como:

el número promedio de casos secundarios que tienen lugar a partir de un caso primario en una población dada. Y esta dada por dos cantidades que ya conocemos  $\beta$  y  $\gamma$ :  $R_0 = \beta / \gamma$

Es decir, es un cociente entre la capacidad del virus para contagiar y la tasa de recuperación que representa dicho

virus. Conocer esta ecuación nos ayudará a encontrar  $\beta$ : La figura 3 representación de la línea de tiempo de la infección, que ilustra la dinámica del virus o patógeno (área gris) y la respuesta inmune del huésped (línea negra), así como la clasificación de las diferentes clases de infección: susceptibles, expuestos, infectados y recuperados. Considerar que el período de enfermedad, cuando se experimentan síntomas, no se correlaciona necesariamente con ninguna clase de infección en particular (Keeling y Rohani, 2008).

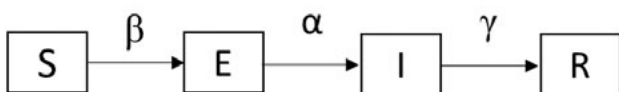
**Figura 3.** Línea de tiempo de una infección y sus fases



Fuente: Keeling y Rohani (2008) *Modeling Infectious Diseases in humans and animals*.

A diferencia del modelo SIR, los individuos susceptibles que son infectados pasan a la clase de expuestos E, y después del periodo de latencia pasan a la clase I y adquieren la capacidad de infectar a otros individuos (Ávila, 2016). La dinámica del flujo de individuos entre los compartimentos de este modelo se muestra en la Figura 4. Los supuestos del modelo SIR se mantienen para este caso, con la precisión de que ahora la enfermedad es transmitida solamente por contacto de susceptibles (S) con infecciosos (I).

**Figura 4.** Dinámica del modelo SEIR



Elaboración: Mauro Rodríguez Marín

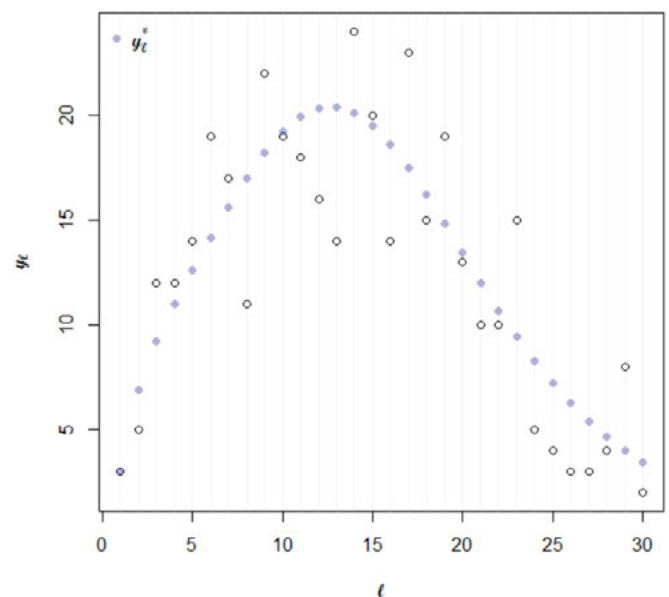
Modelar una enfermedad con un SEIR en ocasiones puede resultar complicado, sobre todo en la parte de obtención de los datos, ya que generalmente los periodos

de exposición de los individuos no son observables y no coinciden con los periodos en que se presentan los síntomas de la enfermedad (periodo de incubación). Sin embargo, pueden incorporar en el modelo datos de otras fuentes como estudios de laboratorio o información de virus que biólogos, patólogos o epidemiólogos consideren similares.

En el caso del modelo SEIR, la inferencia se complica un poco si no se tienen los tiempos de exposición de los individuos, lo cual sucede generalmente. Sin embargo, si se tiene información sobre  $\alpha$  (que es usualmente el caso si se cuentan con estudios previos sobre el agente infeccioso) y se adopta el enfoque bayesiano utilizado para el SIR, se pueden obtener resultados muy aceptables (Ávila, 2016).

Por ejemplo: En la figura 5 se muestran simulaciones de reportes en 30 intervalos de tiempo unitarios, bajo el modelo SEIR con vector de parámetros ( $\beta = 0.60$ ;  $\gamma = 0.30$ ;  $\alpha = 0.4$ ), y se señala con puntos continuos la media de cada densidad Poisson asociada. Estas simulaciones se calcularon con el software y lenguaje de programación estadístico R, Código disponible en: <https://github.com/mrodriguezmarin/COVID-19-Mex>

**Figura 5.** Simulaciones de reportes de nuevos infectados para el modelo SEIR con  $\beta=0.60$ ,  $\gamma=0.30$  y  $\alpha=0.5$



Elaboró: Mauro Rodríguez Marín con RStudio, 2020.

Si bien existen algunos paradigmas a la hora de aplicar los modelos SIR y SEIR, éstos representan una buena

aproximación a las características epidemiológicas de muchas enfermedades infecciosas, como el sarampión, la influenza o COVID-19, otras infecciones tienen una historia natural más compleja (Keeling y Rohani, 2008). El modelaje de estos fenómenos se puede ajustar a tales complejidades, por ejemplo: si consideramos infecciones tales como la hepatitis B o el herpes, en donde una proporción de individuos infectados puede convertirse en portadores crónicos, transmitiendo la infección a una tasa baja durante muchos años, aquí la  $\beta$  es pequeña, pero constante a través del tiempo. La mayor complejidad biológica de estos sistemas puede incorporarse fácilmente al modelo, aunque la parametrización precisa se vuelve más compleja. Interesante la aplicación de estos modelos en el caso de la pandemia del COVID-19 (Gutiérrez y Varona, 2020).

### Herramienta

Para el cálculo de los modelos se usó el *software* y lenguaje de programación R <https://cran.r-project.org/> a través de Rstudio <https://www.rstudio.com/>. El entorno informático R es un *software* libre multiplataforma muy amigable, se ha convertido en una revelación en la investigación científica de numerosos campos del saber, que incluyen a las ciencias sociales y humanísticas, así como las ciencias exactas como las matemáticas.

R constituye un conjunto de librerías e instrucciones informáticas que posibilitan, con su actuación integrada, realizar cálculos, gráficos, pruebas y modelaciones estadísticas, dando cobertura prácticamente a todas las técnicas y métodos estadísticos desarrollados hasta el presente (Santana y Mateos, 2014)

Es importante anticipar que, aunque se está hablando de recursos estadísticos, la utilización de RStudio no se limita a las investigaciones aplicadas, ni tampoco a las que siguen únicamente el enfoque cuantitativo. Junto a la condición de *software* libre y su amplia capacidad de actualizarse con las técnicas estadísticas más avanzadas, este entorno informático tiene la extraordinaria virtud de servir también de herramienta al procesamiento de códigos y constructos de las llamadas investigaciones teóricas (incluyendo las de corte histórico), así como de datos provenientes de la aplicación de instrumentos semi estructurados o no estructurados, propios de las investigaciones que siguen el enfoque cualitativo, al capturar, organizar y procesar datos obtenidos directamente de la práctica social.

Lo dicho hasta aquí puede asociarse tan solo a una

cuestión técnica, a la utilidad de cierta herramienta para una determinada acción científica. Y en parte lo es, pues es un hecho conocido que la ciencia sin una técnica apropiada no puede desarrollarse; basta recordar que la Astronomía no fue la misma antes que después de Galileo Galilei y de su mejoramiento del telescopio, como mismo que la medicina moderna no pudiera efectuar las asombrosas contribuciones que hoy realiza a la salud humana sin el sistema instrumental que la asiste (Torres Fernández, 2018)

### Conclusiones

Las epidemias son eventos complejos e impredecibles, pero sin duda la detección oportuna y su evolución, mediante modelos epidemiológicos probados, permite encarar y enfrentar las crisis con mejores resultados. El análisis de la evolución de una epidemia es un pilar fundamental para los sistemas de salud, porque permite identificar las características epidemiológicas en las que se basan las políticas y las directrices para la prevención y el control de las enfermedades contagiosas (López Gatell, 2010).

Sin embargo, dado que ningún sistema tiene recursos humanos o materiales ilimitados, la optimización de los mismos, mediante el modelaje del fenómeno, resulta fundamental y más que predecir el futuro, lo que se intentan estos modelos es proporcionarnos una idea del comportamiento general de la curva de contagio, y más que pronosticar el futuro, con el objetivo de anticipar la toma de decisiones y reacción rápida del gobierno y su sistema de salud ante la crisis.

Se expusieron modelos epidemiológicos que son capaces de describir la evolución de una epidemia en una población dada, esto puede ayudar no solo a planear los recursos y la infraestructura de salud necesarios para atender a los futuros casos, sino a evaluar la eficacia de las medidas sanitarias que buscan combatir la difusión de la enfermedad. Los modelos estudiados en este trabajo dependen de una serie de parámetros relacionados con las características del virus y algunas características de la transmisión en la población. La estimación de estos parámetros es relevante, ya que cualidades como la dimensión de un brote y la duración de una epidemia están asociadas con dichos parámetros.

Otro punto a considerar ya con el diagnóstico de la curva, son las medidas de contención o intervenciones por parte de la autoridad para disminuir el pico de la curva y así



evitar en la medida de lo posible minimizar los casos de infección y fallecimientos.

Varias generalizaciones pueden sugerirse a partir de este trabajo. Algunas relacionadas con el modelo, tal como considerar escenarios más realistas, como un horizonte de tiempo más amplio donde se permita la migración de los individuos. Aunque, infortunadamente el mundo real es significativamente más complejo en una variedad de formas.

## Referencias

Ávila Ayala, Rocío Maribel (2016). *Inferencia de modelos epidemiológicos compartimentales en redes sociales*. Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.

Guang W. et al. (2019) *Clinical Characteristics of Coronavirus*

*Disease 2019 in China* The new england journal of medicine.

Gutiérrez José Manuel, Varona Juan Luis, (2020). *Análisis de la posible evolución*

*de la epidemia de coronavirus COVID-19 por medio de un modelo SEIR*, Departamento de Matemáticas y Computación Universidad de La Rioja.

Hellewell J. et al. (2020) *Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts*, Lancet Glob Health 2020; published online. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)

Keeling Matt J. y Rohani Pejman (2008) *Modeling Infectious Diseases in humans and animals*, Princeton University Press.

Kermack W. O. y McKendrick A. G. McKendrick (1927). *A contribution to the mathematical theory of epidemics*, The Royal Society Publishing.

López Gatell Hugo. (2010). *Centinelas de la influenza pandémica en México: Perspectivas de la vigilancia epidemiológica y el control*, Revista UNAM. Disponible en: <https://www.revista.unam.mx/vol.11/num4/art40/art40.pdf>

Roberts M. G. y Heesterbeek J. A. P. (2007), *Model-consistent estimation of the basic reproduction number from the incidence of an emerging infection*, Springer-Verlag.

Santana Sepúlveda, Julio Sergio y Mateos Farfán Efraín (2014), *El arte de programa en R: un lenguaje para la estadística*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. UNESCO. Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional. P. 182

Stephen A. Lauer, et al (2020), *The Incubation Period of Co-*

*ronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application*, Annals of internal medicine.

Torres Fernández, Paul Antonio (2018) *Lo que todo investigador educativo Cubano debiera conocer: el entorno informático R*, Atenas, vol. 4, núm. 44, 2018 Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478055154001>

# La actividad física y el estado emocional en periodos de confinamiento por la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2

## Physical Activity and Emotional State In Time Of Confinement by the Pandemic Coronavirus SARS-CoV-2

Néstor Romero Ramos, Oscar Romero Ramos, Arnoldo González Suárez, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, arn79x@gmail.com

---

### Resumen

La crisis sanitaria generada por la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2, ha generado problemas de salud física y mental en la población. Se impusieron restricciones a la movilidad y se suspendieron actividades que involucraban la aglomeración de personas. Por esto, la disminución en la AF y el incremento en los niveles de estrés, ansiedad y depresión están entre los más documentados en la literatura. En este trabajo se evaluó la actividad física (AF) y el estado emocional durante un periodo de confinamiento obligatorio por la pandemia de COVID-19, en un grupo de estudiantes universitarios españoles. En el estudio participaron 262 estudiantes universitarios, quienes completaron un cuestionario online durante 11 semanas de confinamiento, donde colocaban el nivel de AF (min/semana) y respondieron el test de propósito en la vida (purpose in life, PIL). El nivel de AF disminuyó significativamente entre las semanas 1-2, y se incrementó significativamente en la semana 10, coincidiendo con el levantamiento de las restricciones a la libre circulación. Hay una relación entre la AF y las puntuaciones del test PIL. Se puede concluir que un fuerte sentido de vida y la práctica de AF regular son herramientas cruciales para enfrentar la pandemia de COVID-19.

### Abstract

The health crisis generated by the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic has generated physical and mental health problems in the population. Mobility restrictions were imposed and activities involving crowds of people were suspended. As a result, decreased PA and increased levels of stress, anxiety and depression are among the most documented in the literature. In this study, physical activity (PA) and emotional state during a period of imposed confinement due to the COVID-19 pandemic were assessed in a group of Spanish university students. The study involved 262 university students, who completed an online questionnaire during 11 weeks of confinement, where they entered their PA level (min/week) and answered the purpose in life (PIL) test. PA level decreased significantly between weeks 1-2, and increased significantly at week 10, coinciding with the lifting of free movement restrictions. There is a relationship between PA and PIL test scores. It can be concluded that a strong sense of life and regular PA practice are crucial tools to cope with the COVID-19 pandemic.

**Palabras clave:** salud, COVID-19, estudiantes, intervención

**Key words:** health, COVID-19, students, intervention

## 1. Introducción

Una de las consecuencias de la pandemia por COVID-19, fue la disminución de conductas saludables, como la realización de ejercicios o la práctica regular de actividad física (AF). En este sentido, durante los primeros 30 días de la pandemia por COVID-19, Tison (2020) encontró una disminución del 27,3% en la AF (en una muestra de 455.404 individuos en 187 países; la AF medida como número de pasos por día), y para el caso de España una disminución del 15% a los nueve días del decreto de pandemia emanado por la OMS el 11 de marzo de 2020. En este trabajo se muestra el seguimiento del nivel de AF y el estado emocional de un grupo de estudiantes universitarios, los cuales participaron de forma activa (realizando AF sugerida por el equipo docente, > 150 min/semana), bajo activo (AF reducida, < 150 min/semana) y sin realizar AF (grupo sedentario), a la vez que respondían un cuestionario semanal sobre el estado emocional.

## 2. Desarrollo

Castañeda-Babarro *et al.* (2020) encontraron para una muestra de 3800 españoles (18-64 años) una disminución del 58,2% en el tiempo empleado para caminar y del 16,8% en la AF vigorosa respectivamente, mientras que detectaron un incremento significativo en el sedentarismo del 23,8%. De manera similar, Maher *et al.* (2021) encontraron en una muestra de 107 estudiantes universitarios en Estados Unidos, una disminución significativa en los niveles de AF moderada a intensa (en min/semana). Para ambos casos, estos cambios en los niveles de AF se atribuyó al confinamiento y al distanciamiento social por COVID-19. En una muestra más amplia de 10121 participantes en 67 países, Ugbolue *et al.* (2020) reportaron un aumento del 2,98% en hábitos sedentarios y una disminución de los niveles de AF en un 2,42%. En una muestra de estudiantes universitarios australianos, Gallo *et al.* (2020) encontraron una disminución en los niveles de AF cuando lo compararon para los años 2018-2019, y cambios en el estilo de alimentación saludable, con un incremento en la ingesta de alimentos con alto nivel calórico para el caso de las mujeres. Esta evaluación inicial de los primeros momentos de la pandemia, en relación a la disminución de la AF y en consecuencia, el efecto que tendrá esto sobre estado general de salud de las personas, será una importante cuestión a debatir por la comunidad científica, que ya mostraba preocupación por el aumento

de los niveles de inactividad física y sedentarismo a nivel mundial (Ding, 2018; Guthold *et al.*, 2018), lo que puede aumentar aún más los problemas de obesidad, diabetes, hipertensión, entre otros.

Sumado al problema del incremento del sedentarismo, también se están presentando problemas en la salud mental de las personas, que ya están experimentando efectos psicológicos negativos como estrés y enfado (Brooks *et al.*, 2020). También se ha reportado un incremento en los niveles de depresión, ansiedad y problemas para dormir en las personas, como consecuencia de la situación de confinamiento (Maher *et al.*, 2021; Riaz *et al.*, 2021; Ugbolue *et al.*, 2020).

### 2.1 Marco teórico

El concepto de vacío existencial (o falta de sentido) fue abordado primeramente por el psiquiatra y neurólogo austriaco Viktor Frankl (1905-1997). Frankl (1965/1987, en Huamani & Arias, 2018) plantea que las personas que tienen un sentido claro de la vida afrontan con mayor éxito las situaciones adversas, ya que poseen motivación intrínseca que les permite trascender. El no un sentido claro de la vida, puede llevar a tener un vacío existencial, que es el origen de la neurosis noógena, la cual significa que no se origina en la mente, como lo hacen otras neurosis, sino en el espíritu humano (noos) (Barnes, 2000). Mientras que las neurosis de origen psíquico se originan por eventos del pasado, tales como traumas de la infancia o conflictos del pasado, la neurosis noógena se origina por eventos en el presente como las relaciones humanas, condiciones de trabajo o la situación del mundo (Barnes, 2000). De esta manera, hallar el sentido de la vida constituye la motivación más importante del ser humano, en razón de que al verse frustrada esta voluntad de sentido, se pueden presentar cuadros patológicos concretos (Noblejas de la Flor, 2009). En tal sentido, Gottfried (2016) menciona que el vacío existencial puede ser la fuente de fenómenos como la depresión, la adicción y la agresión. El espíritu no debe verse necesariamente desde un punto de vista religioso, pero sí como una dimensión humana universal como el cuerpo (soma) y mente (psyque) (Barnes, 2000). En logoterapia, el constructo sentido está conceptualmente y empíricamente relacionado en forma positiva a la esperanza, la fe, salud y felicidad; y en forma negativa con constructos tales como la depresión, ansiedad, uso de drogas y estrés psicológico (Schulenberg & Melton, 2010).

## 2.2 Planteamiento del problema

El sentido y propósito en la vida, permite a las personas afrontar de mejor manera los retos y problemas que plantea la vida, más en la crisis actual por la pandemia del nuevo coronavirus. En Alemania, Schnell y Krampe (2020) encontraron que las personas que tenían mayor sentido de vida y más autocontrol, tenían los menores niveles de angustia y estrés, durante y después del confinamiento por el COVID-19. En su estudio, Arslan *et al.* (2020) concluyeron que las personas con mayor sentido de vida, gozaban de una mejor salud mental durante la crisis generada por la pandemia. En este contexto, se puede argumentar, que los problemas que ha traído el COVID-19, ha afectado a las personas de todas las formas posibles, lo que puede llevar a cuestionarse su propósito y sentido de vida, lo cual puede sumar al estrés y la angustia que ya perciben las personas por la actual coyuntura. Dada la importancia que tiene el propósito y sentido de la vida y la AF en las personas, este trabajo de investigación pretende conocer estas variables y cómo se relacionan en la situación actual de confinamiento por la pandemia de coronavirus.

## 2.3 Método

La muestra estuvo conformada por 262 estudiantes regulares de pregrado de la Universidad de Málaga (21 ± 4 años, 66% mujeres). El promedio de participación fue de 220 ± 14 durante las 11 semanas de seguimiento, que empezó desde el 15 de marzo de 2020 y finalizó el 29 de mayo de 2020. Los datos se recolectaron en forma online empleando los formularios de la plataforma de Google. Se preguntó sobre la edad, sexo y los minutos totales de AF realizada la semana anterior (en min/semana). Atendiendo a la participación de los estudiantes en el estudio se clasificaron como activos (Act, > 150 min/semana de AF), bajo activos (BAct, 80-150 min/semana de AF) y sedentarios (Sed, sin AF). El seguimiento de la AF de los grupos Act, BAct y Sed se realizó empleando la plataforma virtual de la asignatura que cursaban los estudiantes y en donde se compartían diferentes ejercicios que se podían realizar durante el confinamiento. Para la evaluación del propósito en la vida de los participantes, se aplicó el test de propósito en la vida (PIL, purpose in life) desarrollado por Crumbaugh y Maholick (1964), en la versión en español, traducido y validado por Noblejas de la Flor (1994) y que ha sido aplicado previamente a diferentes grupos de estudiantes universitarios españoles

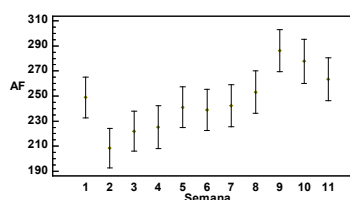
(García-Alandete, 2014). Desde la semana 1 hasta la semana 11, los estudiantes debían llenar el formulario con el test PIL e indicar la cantidad de AF (en min/semana) realizada la semana previa.

## 2.4 Resultados

En la Figura 1 se observa una disminución en el nivel de AF cuando empieza la situación de confinamiento (semana 1 a semana 2), luego se incrementa en forma sostenida hasta la semana 5 y experimenta un salto en la semana 9, observándose una ligera tendencia a disminuir hasta la semana 11. La prueba de significación para la comparación de los niveles de AF en las semanas 1, 2, 5 y 10 indicó diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2 = 26.693$ ,  $p < .001$ ,  $N = 170$ ). En las pruebas *post hoc* se encontró que hay diferencias significativas en el nivel de AF entre las semanas 1 ( $\bar{X}_1 = 235$ ) y 2 ( $\bar{X}_2 = 180$ ,  $Z = -3.179$ ,  $p < .0083$ ), al igual que entre las semanas 5 ( $\bar{X}_5 = 200$ ) y 10 ( $\bar{X}_{10} = 250$ ,  $Z = -3.836$ ,  $p < .0083$ ), pero igual entre las semanas 1 y 10 ( $Z = -1.286$ ,  $p = .198$ ). De esto se deduce, que una vez que empezó el confinamiento, la AF disminuyó de forma significativa, pero al disminuir las restricciones al tránsito, el nivel de AF alcanzó valores similares a los recabados en la semana 1.

Figura 1.

AF (min/semana) reportada por los participantes.  
Las líneas verticales muestran el intervalo de confianza al 95%.

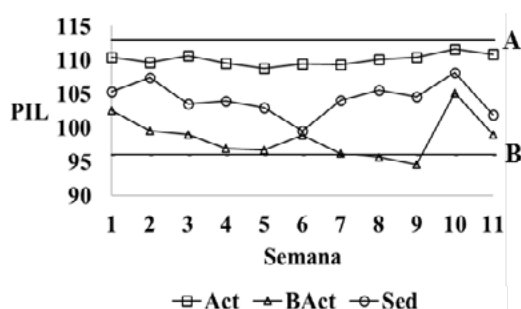


NOTA. Fuente: elaboración propia.

El alfa de Cronbach obtenido para el test PIL fue de .945 y el intervalo de valores promedio obtenido para el test estuvo comprendido entre 108.1(16.7) en la semana cinco y 110.8(17.0) en la semana 10. Teniendo el sexo y el tipo de participante (Act, BAct y Sed) como variables de clasificación, no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas en la puntuación del test PIL para los distintos grupos. De manera adicional, mientras que el grupo físicamente activo muestra valores del test PIL que convergen hacia un fuerte propósito y sentido de la vida (valores por encima de 114), el grupo que realiza menos AF (BAct y Sed) tienen valores del test PIL que tienden hacia un vacío existencial (Valores por debajo de 95, ver Figura 2).

**Figura 2.** Variación de las puntuaciones promedio del test PIL por semana y tipo de participante.



NOTA. A = 114, B = 95. Fuente: elaboración propia

## 2.5 Discusión

La AF incidental es un componente importante de un estilo de vida sano, ya que toma en cuenta todo el ejercicio no planificado e intencionado que involucra un consumo energético por la persona (Koch *et al.*, 2020; Sanchez-Lopez *et al.*, 2018; Strath *et al.*, 2013). La poca variabilidad observada en los niveles de AF (semanas 3-7) en el grupo evaluado, puede atribuirse a la situación de confinamiento obligatorio y distanciamiento físico, que restringía a las personas de realizar AF fuera de sus hogares como trotar, caminar, pasear a su mascota o manejar bicicleta, y en cambio, ahora solo podían hacerlo en los espacios físicos de los cuales disponían (jardín, patios, terraza, sala, cuarto, etc.). Este cambio en los niveles de AF se corroboró con la disminución significativa de la AF entre las semanas 1 y 2. Como se mostró en la Figura 1(a), el aumento significativo observado en los niveles de AF en las semanas 9 y 10 puede atribuirse a la fase de desescalada de la situación de confinamiento en el que se encontraba la población, ya que, al estar más informados sobre la pandemia y las medidas de bioseguridad, y la disminución de las restricciones a la movilidad anunciada por las autoridades, pudieron sentirse con más confianza y realizar más AF fuera de casa; la igualdad encontrada en los niveles de AF entre las semanas 1 y 10, sugieren

un retorno a ciertas actividades antes del confinamiento. El intervalo de valores promedio de AF (min/semana) estuvo entre 209-288 y el intervalo de la mediana estuvo entre 180-150, lo que indica que en general, la muestra de estudiantes cumple con las recomendaciones de la OMS de realizar al menos 150 min/semana de AF de moderada intensidad (World Health Organization, 2010).

Los valores medios del test PIL obtenidos, están dentro de los valores reportados para la población española del test PIL, de acuerdo a los trabajos de García-Alandete (2013) de [109,4] (calculado a partir de los datos de la Tabla 2, pag. 522); por García-Alandete *et al.* (2011) de [109,2] (media ponderada calculada a partir de los datos de la Tabla 1, pag. 685); por García-Alandete *et al.* (2009) de  $109,08 \pm 14,41$ ; y por Noblejas de la Flor (2011) con un promedio para toda la muestra de  $108,07 \pm 15,117$  y para menores de 30 años de  $109,96 \pm 11,275$ . El intervalo de valores promedio obtenido para el test PIL (108,1-110,8) colocan a la muestra dentro de la zona de indefinición lo cual se asocia a la edad promedio de la muestra, ya que en diferentes estudios se ha encontrado que las personas mayores tienen puntuaciones más altas del test PIL que las personas jóvenes. Esta tendencia entre la edad y los scores del test PIL, fue reportada por Gottfried (2016) que, para el caso de Argentina, encontró que el grupo de 21-30 un promedio  $107,8 \pm 16,4$  y para el grupo 31-60 años un promedio de  $112,9 \pm 16,3$ .

## 3. Conclusiones

Este trabajo se centró en establecer el propósito y el sentido de la vida y su relación con la AF, en un grupo de estudiantes universitarios durante el confinamiento en España. Desde este punto de vista, la promoción de la AF regular debe formar parte de cualquier política pública para el manejo de la crisis por COVID-19, no solo para mantener y mejorar el funcionamiento del organismo, sino también para sostener el equilibrio mental y emocional de las personas durante esta etapa de confinamiento. Aunque con los datos disponibles, no se pudo establecer una relación de causalidad entre el sentido y propósito en la vida con la AF, sí se encontró una correlación significativa entre ellas, lo que abre oportunidades de investigación futuras para comprender mejor esta relación.

## Referencias

- Arslan, G., Yıldırım, M., Karataş, Z., Kabasakal, Z. & Kılınc, M. (2020). Meaningful living to promote complete mental health among university students in the context of the COVID-19 pandemic. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00416-8>
- Barnes, R. C. (2000). Viktor Frankl's Logotherapy: Spirituality and Meaning in the New Millennium. *TCA Journal*, 28(1), 24-31. <https://doi.org/10.1080/15564223.2000.12034561>
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N. & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, 395(10227), 912-920. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Castañeda-Babarro, A., Arbillaga-Etxarri, A., Gutiérrez-Santamaría, B. & Coca, A. (2020). Physical Activity Change during COVID-19 Confinement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6878. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186878>
- Crumbaugh, J. C. & Maholick, L. T. (1964). An experimental study in existentialism: The psychometric a roach to Frankl's concept of noogenic neurosis. *Journal of Clinical Psychology*, 20, 200-207. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(196404\)20:2<200::aid-jclp2270200203>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/1097-4679(196404)20:2<200::aid-jclp2270200203>3.0.co;2-u)
- Ding, D. (2018). Surveillance of global physical activity: progress, evidence, and future directions. *The Lancet*, 6(10), e1046-e1047. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30381-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30381-4)
- Gallo, L. A., Gallo, T. F., Young, S. L., Moritz, K. M. & Akison, L. K. (2020). The impact of isolation measures due to COVID-19 on energy intake and physical activity levels in Australian university students. *Nutrients*, 12(6), 1865. <https://doi.org/10.3390/nu12061865>
- García-Alandete, J. (2014). Análisis factorial de una versión española del Purpose-In-Life Test, en función del género y edad. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 83-98. <https://doi.org/10.11144/Javerianacali.PPSI12-1.afve>
- García-Alandete, J., Gallego-Pérez, J. & Pérez-Delgado, E. (2009). Sentido de la vida y desesperanza: un estudio empírico. *Universitas Psychologica*, 8(2), 447-454. ISSN 1657-9267
- García-Alandete, J., Martínez, E. R., Soucase, B. & Gallego-Pérez, J. (2011). Diferencias asociadas al sexo en las puntuaciones total y factoriales del Purpose-In-Life Test en universitarios españoles. *Universitas Psychologica*, 10(3), 681-692. ISSN 1657-9267
- García-Alandete, J., Rosa, E. & Sellés, P. (2013). Estructura factorial y consistencia interna de una versión española del Purpose-In-Life Test. *Universitas Psychologica*, 12(2), 517-530. ISSN 1657-9267
- Gottfried, A. E. (2016). Adaptación Argentina del PIL Test (Test de Sentido en la Vida) de Crumbaugh y Maholick. *Revista de Psicología*, 12(23), 49-65. ISSN 1669-2438
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M. & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*, 6, e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Huamani, J. C. & Arias, W. L. (2018). Análisis psicométrico de la Prueba de Sentido de Vida en escolares de la ciudad de Arequipa (Perú). *Revista de Investigación en Psicología*, 21(1), 51-66. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v21i1.15112>
- Koch, E. D., Tost, H., Braun, U., Gan, G., Giurigu, M., Reinhard, I., Zipf, A., Meyer-Lindenberg, A., Ebner-Priemer, U. W. & Reichert, M. (2020). Relationships between incidental physical activity, exercise, and sports with subsequent mood in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2234-2250. <https://doi.org/10.1111/sms.13774>
- Maher, J. P., Hevel, D. J., Reifsteck, E. J. & Drollette, E. S. (2021). Physical activity is positively associated with college students' positive affect regardless of stressful life events during the COVID-19 pandemic. *Psychology of Sport & Exercise*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101826>
- Noblejas de la Flor, M. d. I. Á. (2009). Dimensiones del concepto del sentido. Una aproximación desde la logoterapia. *Nous*, 13, 11-44. ISSN:1468-0068
- Noblejas de la Flor, M. A. (2011). El sentido en la vida, dimensión evolutiva. Hallazgos empíricos en la rebarremación del test PIL (Purpose In Life) en España. *Journal of Transpersonal Research*, 3(1), 30-38. ISSN: 1321-0122
- Noblejas de la Flor, M. d. I. Á. (1994). Logoterapia. Fundamentos, Principios y Aplicación. Una experiencia de evaluación del "logro interior de sentido", Madrid: s.n. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/3776/>

- Riaz, M., Abid, M. & Bano, Z. (2021). Psychological problems in general population during covid-19 pandemic in Pakistan: role of cognitive emotion regulation. *Annals of Medicine*, 53(1), 189-196. <https://doi.org/10.1080/07853890.2020.1853216>
- Sanchez-Lopez, J., Silva-Pereyra, J., Fernández, T., Alatorre-Cruz, G.C., Castro-Chavira, S.A., González-López, M. & Sánchez-Moguel, S. M. (2018). High levels of incidental physical activity are positively associated with cognition and EEG activity in aging. *PLoS ONE*, 13(1), e0191561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191561>
- Schnell, T. & Krampe, H. (2020). Meaning in life and self-control buffer stress in times of COVID-19: Moderating and mediating effects with regard to mental distress. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 582352. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.582352>
- Schulenberg, S. E. & Melton, A. M. A. (2010). A Confirmatory Factor-Analytic Evaluation of the Purpose in Life Test: Preliminary Psychometric Support for a Replicable Two-Factor Model. *Journal of Happiness Studies*, 11, 95-111. <https://doi.org/10.1007/s10902-008-9124-3>
- Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T., Swartz, A. M., *et al.* (2013). Guide to the Assessment of Physical Activity: Clinical and Research Applications. *Circulation*, 128(20), 2259–2279. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>
- Tison, G. H. (2020). Worldwide effect of COVID-19 on physical activity: A descriptive study. *Annals of Internal Medicine*, 173(9), 767-770. <https://doi.org/10.7326/M20-2665>
- Ugbolue, U. C., Duclos, M., Urzeala, C., Berthon, M., Kulik, K., Bota, A., Thivel, D., Bagheri, R., Gu, Y., Baker, J. S., Andant, N., Pereira, B., Rouffiac, K., Clinchamps, M., Dutheil, F., On Behalf Of The Covistress Network. (2020). An assessment of the novel COVISTRESS questionnaire: COVID-19 impact on physical activity, sedentary action and psychological emotion. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 3352. <https://doi.org/10.3390/jcm9103352>
- World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health. [https://as.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979\\_eng.pdf?](https://as.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?)

# Esquemas maladaptativos tempranos en alumnos de psicología e ingeniería de universidades de lima metropolitana

## Early Maladaptive Schemas in Psychology and Engineering Students of Universities in Metropolitan Lima

Julio Alberto Melo Bernabel, Carrera de Psicología, Universidad Científica del Sur,  
Lima, Perú, [jmelob28@gmail.com](mailto:jmelob28@gmail.com)

---

### Resumen

El estudio tuvo como objetivo principal identificar las diferencias significativas entre los esquemas maladaptativos tempranos en muestras de estudiantes universitarios de las carreras de psicología e ingeniería pertenecientes a universidades de Lima Metropolitana. Estudio descriptivo, comparativo con diseño no experimental y de corte transversal. La muestra estuvo constituida por 406 estudiantes de psicología e ingeniería, seleccionados bajo un muestreo no probabilístico intencional, previa aprobación del consentimiento informado por cada participante. Como instrumentos se emplearon una encuesta sociodemográfica y el cuestionario de Esquemas Maladaptativos tempranos (YSQ – S3). Los resultados evidencian que existen diferencias significativas en los 18 EMTs entre el grupo de estudiantes de psicología y los de ingeniería. Finalmente, este estudio aportará como línea base para futuras investigaciones que quieran comparar EMTs en dos o más poblaciones independientes, asimismo, gracias a sus resultados será de ayuda para la creación e implementación, tanto de programas de prevención como intervención.

### Abstract

The main objective of the study was to identify the significant differences between early maladaptive schemas in samples of university students of psychology and engineering from universities in Metropolitan Lima. This was a descriptive, comparative study with a non-experimental, cross-sectional design. The sample consisted of 406 psychology and engineering students, selected under a non-probabilistic purposive sampling, with prior approval of the informed consent of each participant. A sociodemographic survey and the Early Maladaptive Schema Questionnaire (YSQ - S3) were used as instruments. The results show that there are significant differences in the 18 EMTs between the group of psychology and engineering students. Finally, this study will serve as a baseline for future research to compare EMTs in two or more independent populations, also, thanks to its results, it will be helpful for the creation and implementation of both prevention and intervention programs.

**Palabras clave:** esquemas maladaptativos tempranos, estudiantes de psicología, estudiantes de ingeniería, universidad.

**Keywords:** early maladaptive schemas, psychology students, engineering students, university.



## 1. Introducción

Young (1999), propuso la teoría de los esquemas la cual es considerada una teoría integrativa, debido a que fusionan respuestas cognitivas, innatas, motoras y emocionales con la finalidad de ofrecer el desarrollo adaptativo de los individuos dentro de un atmósfera personal y social (Gargurevich, 2019). Los Esquemas Maladaptativos Tempranos (EMTs) impactan y afectan en la forma en cómo las personas se relacionan con ellas mismas, por ejemplo, la forma de autopercepción del aspecto físico (Moretti & Casari, 2017), con las demás personas, como manifestaciones de conductas agresivas (Collado & Matalinares, 2019) y con el entorno donde se desenvuelven, por ejemplo, el afrontar diversas situaciones adversas (Basile, Tenore & Mancini, 2019).

Diversas investigaciones han encontrado que inclusive los EMTs son mediadores entre las creencias irracionales y la angustia psicológica en adolescentes (Turner, Aspin & Guillman, 2019), incluso Sardarzadeh (2017) encontró que los esquemas poseen la capacidad de predecir algunas dificultades emocionales. Pero, independientemente del contexto donde se comporte un individuo, pertenezca a un determinado grupo social o desempeño actividades diferentes, la activación de algún EMTs es totalmente viable de ocurrir (Abarca y Tarrillo, 2018; Gargurevich, 2019).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

De acuerdo a Young & Klosko (2012), los esquemas maladaptativos tempranos se entienden como diversos patrones disfuncionales y autosaboteadores formados por conductas encubiertas como manifiestas acerca de uno mismo y de formas de interactuar con otros, tienen su origen en las primeras etapas de vida en interacción con el temperamento y se consideran duraderos y altamente estables a través de los años de cada individuo, permaneciendo en estado inactivo pero que debido al resultado de cambios estimulares pueden activarse.

Young (1999), propone una clasificación para los EMTs:

- *Dominio de desconexión y rechazo:* hace referencia a las creencias que las necesidades de estabilidad, seguridad, aceptación protección y respeto no serán satisfechas. Conformado por los esquemas: abandono, aislamiento social, desconfianza y abuso, imperfección y privación emocional.
- *Dominio de perjuicio en autonomía y desempeño:* conformados por creencias sobre uno mismo y el

ambiente que obstaculiza la capacidad de sobrevivir, separación y de desempeño autónomo. Compuesto por los EMTs de dependencia, enmarañamiento, fracaso y vulnerabilidad a la enfermedad o al daño.

- *Dominio de tendencia al otro:* dominio conformado por un nivel alto de aglomeración de sentimientos, deseos y respuestas de los demás, a costa del propio bienestar personal. Conformado por los esquemas de autosacrificio, búsqueda de aprobación y subyugación.
- *Dominio de sobrevigilancia e inhibición:* se aboca al nivel excesivo de suprimir sentimientos propios, decisiones o la aceptación de instrucciones sobre conducta ética – moral y el desempeño. Dominio conformado por los esquemas: pesimismo, condena, normas inalcanzables e inhibición emocional.
- *Dominio de límites inadecuados:* se refieren a la incapacidad de establecer límites internos, formulación de objetivos a largo plazo y evidenciar responsabilidad con los demás. Se encuentran los EMTs de grandiosidad y autocontrol insuficiente.

Young (1999) refiere que los EMTs son producto de una consecuente interrelación entre necesidades emocionales específicas no satisfechas durante el periodo de la infancia, acontecimientos significativos tempranos y la variable del temperamento que posee el niño. Siendo cuatro experiencias vitales tempranas: 1) Esto ocurre cuando el niño experimenta lo denominado “muy poco de algo bueno”, esto significa que su ambiente inicial y padres no brindan comprensión, amor y estabilidad. 2) El infante recibe críticas, además de ser dañado y fiscalizado o controlado por parte de sus progenitores. 3) Dentro de esta experiencia el niño experimenta lo llamado “demasiado de algo bueno”, sus progenitores brindan demasiado de algo que en moderación sería saludable. 4) Cuarta experiencia: vinculado con la interiorización o la identificación con otros significativos. El niño se identifica de forma selectiva e interioriza las experiencias y pensamientos de sus progenitores. Para estas experiencias el factor del temperamento determinara si el menor se identifica con alguna característica singular de algún padre y el cual determina nuestra respuesta emocional y la forma en que estamos preparados para afrontar y responder diversos acontecimientos. Los diferentes temperamentos promueven que los niños posean diferentes susceptibilidades ante circunstancias vitales similares (Young & Klosko, 2012).

Para que los EMTs se perpetúen, existen algunos modos de afrontamiento, estos son: a) rendición: los individuos aceptan que los esquemas son verdad, no intentan evitarlo y repiten patrones que están accionados por el propio esquema, b) evitación: los sujetos evitan sensaciones y pensamientos que están conectados con los esquemas, evitando situaciones que puedan activar el esquema, c) sobrecompensación: este estilo refiere que el individuo trata de comportarse de forma diferente a su etapa de niñez cuando adquirieron el esquema (Young & Klosko, 2012).

## 2.2 Planteamiento del problema

Se conoce que existe la probabilidad que los EMTs se activen ante la presencia de diversos y específicos acontecimientos relacionados a cada EMT en el transcurso de numerosas situaciones. Respecto a la población en estudio, estudiantes universitarios, se conoce que se encuentran expuestos a diversos factores de riesgo y a presentar algunos problemas psicológicos, algunos de cuales son: consumo excesivo de alcohol (Gantiva et al., 2010; Huerta, Miljanovich, Aliaga, Campos, Ramírez, Delgado, Ramos & Murillo, 2017), dependencia emocional (Jaramillo & Lemos, 2009; Iturregui, 2017), perfeccionismo patológico (Caputto, Cordero, Keegan & Arana, 2015), ansiedad y depresión (Agudelo, Casadiegos & Sánchez, 2009). En cuanto al tipo de centro de estudio, se ha reportado que existen diferencias entre estudiantes pertenecientes a una universidad privada y jóvenes pertenecientes a las Fuerzas Armadas (Gargurevich, 2019) y además entre universidades públicas y privadas (Aguirre, 2019).

Resulta importante considerar a esta población debido a que egresarán y brindarán servicio profesional a otras personas, pero al margen de su desempeño a futuro, los aspectos que deberían de primar son las relaciones interpersonales y el bienestar personal de cada estudiante para lograr que desarrollen conductas adaptativas y funcionales, que fomente una vida valiosa. Es por esto, que se debe priorizar que exista un adecuado bienestar psicológico con el objetivo de que dichos estudiantes se desempeñen adaptativamente en los diversos contextos donde se comporten.

## 2.3 Método

Se realizó un estudio con diseño no experimental, de corte transversal y descriptivo – comparativo (Hernández,

Fernández, & Baptista, 2014). Se estudiaron dos variables, una dependiente que fueron los esquemas maladaptativos y una independiente que fueron las carreras profesionales. El muestreo fue de tipo no probabilístico intencional (Sánchez & Reyes, 2015), utilizando una muestra de 406 estudiantes universitarios mayores de 17 años de cualquier ciclo académico, de los cuales 203 son estudiantes de ingeniería y 203 de psicología, de ambos sexos (Femenino=208 y Masculino=198), pertenecientes a cinco universidades que imparten ambas carreras. Para realizar la recolección de datos se empleó una encuesta sociodemográfica. Además, se utilizó el cuestionario de Esquemas Maladaptativos tempranos (YSQ – S3), traducido y adaptado a población peruana (Matute, 2019) y para la comprobación de las hipótesis propuestas se empleó la prueba paramétrica t de Student.

El presente estudio cuenta con la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Científica del Sur, con número de registro 172-CIEI-CIENTÍFICA-2021 y cumple con lo establecido en la Declaración de Helsinki.

## 2.4 Resultados

Respecto a un análisis descriptivo, se observa los siguientes resultados, en primer lugar, el total de puntos, donde el grupo de estudiantes de ingeniería obtuvo un puntaje en la escala global de EMTs, una media mayor ( $\bar{x}$  =266.07) que los estudiantes de psicología ( $\bar{x}$  =204.73). En cuanto a las dimensiones, las que obtuvieron mayores puntajes, fueron: desconexión y rechazo, seguido de sobrevigilancia e inhibición, perjuicio en autonomía y desempeño, tendencia hacia el otro y límites inadecuados (Figura 1).

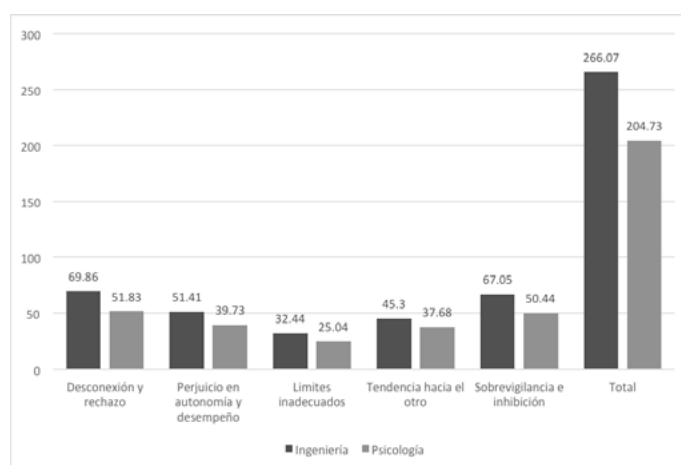


Figura 1. Comparación de medias por dimensiones de EMTs entre estudiantes de ingeniería y psicología.

En función del objetivo principal de la investigación, se comparó los EMTs entre ambas carreras (ingeniería y psicología), como se observa en la tabla 1. La prueba t de Student arrojó diferencias significativas en las 5 dimensiones y en los 18 esquemas existentes entre ambas carreras, en donde los estudiantes de ingeniería obtuvieron mayores puntajes que sus pares de psicología.

Respecto a los esquemas con mayores puntajes, se encuentran: normas inalcanzables y en segundo lugar el de inhibición emocional. Finalmente, en cuanto al tamaño del efecto, se obtuvieron puntajes que corresponden a un nivel medio y alto de magnitud, siendo el menor .40 y el mayor .88.

**Tabla 1.**  
*Prueba t de Student para grupos independientes (estudiantes de ingeniería y psicología).*

Esquemas	Ingeniería (n=203)		Psicología (n=203)		t	p	d
	M	DE	M	DE			
Desconexión y rechazo	69.86	26.227	51.83	21.439	7.586	.000	.753
Privación emocional	14.20	6.529	10.34	5.275	6.539	.000	.649
Abandono e inestabilidad	13.43	6.293	10.51	5.088	5.134	.000	.510
Desconfianza y abuso	14.70	6.315	10.50	4.891	7.495	.000	.744
Aislamiento social	15.36	5.942	11.50	5.212	6.962	.000	.691
Imperfección	12.17	6.161	8.97	4.760	5.860	.000	.582
Perjuicio en autonomía y desempeño	51.41	19.778	39.73	16.080	6.52	.000	.648
Dependencia	11.16	5.413	8.79	3.988	5.02	.000	.498
Vulnerabilidad	14.77	5.904	11.02	5.129	6.82	.000	.677
Enmarañamiento	13.00	5.470	10.53	4.923	4.78	.000	.475
Fracaso	12.47	6.323	9.38	4.960	5.476	.000	.544
Límites inadecuados	32.44	9.793	25.04	8.734	8.034	.000	.797
Grandiosidad	16.75	5.615	13.17	4.956	6.813	.000	.676
Autocontrol insuficiente	15.69	5.644	11.88	4.782	7.353	.000	.730
Tendencia hacia el otro	45.30	14.233	37.68	13.400	5.551	.000	.551
Subyugación	13.39	5.919	10.51	4.906	5.332	.000	.529
Autosacrificio	16.76	5.556	14.35	5.336	4.446	.000	.441
Búsqueda de aprobación	15.15	6.124	12.82	5.534	4.030	.000	.400
Sobrevigilancia e inhibición	67.05	19.158	50.44	18.495	8.888	.000	.882
Negatividad	15.81	6.224	11.75	5.609	6.911	.000	.686
Inhibición emocional	16.95	6.467	11.84	5.676	8.450	.000	.839
Normas inalcanzables	19.43	4.946	15.35	5.724	7.673	.000	.762
Condena	14.87	5.576	11.50	5.037	6.389	.000	.634
Total	266.07	80.619	204.73	71.011	8.134	.000	.807

\*Nota: nivel de significancia utilizado:  $p < .05$

## 2.5 Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas entre todos los EMTs entre ambos grupos, siendo los estudiantes de ingeniería quienes presentaron mayor promedio en todos los EMTs en comparación a sus pares de psicología, esto significaría que este grupo presentaría diversos patrones no funcionales y autodestructivos altamente duraderas en el tiempo, formados tanto por conductas encubiertas como manifiestas acerca de ellos mismos, de otras personas y del contexto. La literatura indica que los EMTs influyen

de forma no adaptativa la manera de comportarse, pensar, sentir y vincularse con las otras personas, de modo que las personas tendrán una mayor predisposición a la activación de algún esquema. Además, siguiendo la teoría de esquemas de Young (1999) es posible que los estudiantes de ingeniería hayan tenido mayores necesidades vitales no satisfechas en sus primeros años de vida.

Respecto a cada dominio, se obtuvieron diferencias significativas entre ambas muestras, donde el grupo de estudiantes de ingeniería presentó mayor puntaje, esto significaría que respecto a cada dominio este

grupo presentaría un mayor predominio de dificultad en estabilidad, seguridad, aceptación, protección y respeto (desconexión y rechazo); presentarían mayores creencias que obstaculizan la capacidad de sobrevivir, separación y de desempeño autónomo (perjuicio en autonomía y desempeño), se evidenciaría un nivel alto de aglomeración de sentimientos, deseos y respuestas de los demás, a costa del propio bienestar personal (tendencia al otro), se hallaría un nivel excesivo de suprimir sentimientos propios, decisiones o la aceptación de instrucciones sobre conducta ética – moral y el desempeño (sobrevigilancia e inhibición) y se mostraría mayor incapacidad de establecer límites internos, formulación de objetivos a largo plazo y evidenciar responsabilidad con los demás (límites inadecuados).

Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación realizada por Gargurevich (2019), evidenciando diferencias significativas entre estudiantes universitarios (pertenecientes y no pertenecientes a las fuerzas armadas) principalmente en los EMTs de normas inalcanzables e inhibición emocional, justamente esquemas que coinciden con los resultados hallados. En este mismo sentido, los resultados de Agudelo et al. (2017), también concuerdan con los resultados obtenidos, hallándose presencia de EMTs en una muestra de estudiantes de psicología. Sin embargo, es importante destacar la diferencia de este presente estudio debido a que se obtuvo diferencias significativas en todos los esquemas en comparación con el Huerta et al. (2017), donde se obtuvo solo 4 esquemas. La diferencia en este hallazgo posiblemente se atribuye a la muestra seleccionada, ya que el otro estudio estuvo conformado por estudiantes de diversas carreras de ciencias de salud y además posiblemente porque solo pertenecían a una universidad pública, mientras que en el presente estudio la muestra solo la constituían estudiantes de ingeniería y psicología, pero dichos sujetos provenían de cinco universidades tanto públicas como privadas.

La principal limitación de este estudio es su naturaleza no experimental, esto significa que no se tiene el control experimental de los participantes. Cada sujeto que llega a la situación experimental parte con una historia de aprendizaje previa diferente y nada garantiza que los estímulos que se les presentan signifiquen lo mismo para cada estudiante. En caso de encontrar diferencia en las medias de cada grupo, no se sabría por qué está siendo afectada la conducta de cada participante (Pérez, Gutiérrez, García, & Gómez, 2017). Otra limitación, es su

naturaleza transversal, debido a que no permite estudiar los EMTs en diferentes intervalos de tiempo y limita brindar a los investigadores una posible relación de causa y efecto. Finalmente, el tamaño de la muestra, al ser reducida y solo contemplar determinadas universidades de Lima Metropolitana también fue una limitante para el estudio.

### 3. Conclusiones

En la actualidad se conoce los esfuerzos incansables que a través de los años destacables psicólogos han realizado para lograr obtener una mejor comprensión de la conducta humana. Una de las teorías que busca responder a esta comprensión es la teoría de esquemas. Es por ello que se puede manifestar que las diferencias en las respuestas frente a diversos estímulos entre ambos grupos no solo son debido a la naturaleza de la carrera que estudian, estas diferencias también se encuentran vinculada a los diversos EMTs, los cuales contribuyen al mantenimiento de determinadas conductas no beneficiosas. Los resultados obtenidos de este estudio permitieron comprobar la hipótesis propuesta, la cual refiere que existen diferencias estadísticamente significativas referente a los EMTs entre dichos grupos.

Por último, se espera que este estudio sirva como punto de partida para futuras investigaciones, ya que si bien es cierto que se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Por ello, se espera que este estudio servirá como fuente de gran ayuda para implementar diversas acciones, como futuros programas de prevención o intervención, modificando las variables de determinado contexto que condicionan tal comportamiento, implementando condiciones más adaptativas y reforzantes de parte de diversos agentes involucrados.

### Referencias

- Abarca, C., & Tarrillo, E. (2018). Esquemas maladaptativos en choferes de transporte público de Lima. *Revista Avances en Psicología*, 26 (1), 83 – 98. doi:10.33539/avpsicol.2018.v26n2.1130
- Aguirre, M. (2019). Esquemas emocionales y dependencia emocional en estudiantes de Psicología de universidades de Lima Metropolitana. *Cátedra Villarreal*, 6 (2), 145 – 161. doi:10.24039/cv201862280
- Agudelo, D., Casadiegos, C., & Sánchez, D. (2009). Relación entre esquemas maladaptativos tempranos y características de ansiedad y depresión en estudian-

- tes universitarios. *Universitas Psychologica*, 8 (1), 87 – 104. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/404>
- Basile, B., Tenore, K., & Mancini, F. (2019). Early maladaptive schemas in overweight and obesity: A schema mode model. *Heliyon*, 5 (9). doi:10.1016/j.heliyon.2019.e02361
- Caputto, I., Cordero, S., Keegan, E., & Arana, F. (2015). Perfeccionismo y esquemas desadaptativos tempranos: un estudio con estudiantes universitarios. *Ciencias Psicológicas*, 9 (2), 245 – 257. Recuperado de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-42212015000300003](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-42212015000300003)
- Collado, L., & Matalinares, M. (2019). Esquemas maladaptativos tempranos y agresividad en estudiantes de secundaria de Lima Metropolitana. *Revista Persona*, 22 (2), 45 – 66. doi:10.26439/persona2019.n022(2).4564
- Gantiva, C., Bello, J., Vanegas, E., & Sastoque, Y. (2010). Relation between Excessive Consumption of Alcohol and Early Maladaptive Schemas in University Students. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 39 (2), 362 – 374. doi:10.1016/S0034-7450(14)60256-0
- Gargurevich, V. (2019). *Esquemas Tempranos Mal Adaptativos en Jóvenes con Educación Superior Pertencientes y No Pertencientes a las Fuerzas Armadas*. (Tesis de licenciatura). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición). McGraw - Hill / Interamericana.
- Huerta, R., Miljanovich, M., Aliaga, J., Campos, E., & Ramírez, N. (2017). Esquemas disfuncionales tempranos y consumo de alcohol en estudiantes universitarios, según carrera profesional de una universidad pública de la ciudad de Lima. *Revista de Investigación en Psicología*, 20 (2), 309 – 326. doi:10.15381/rinvp.v20i2.14043
- Iturregui, C. (2017). *Esquemas disfuncionales tempranos y dependencia emocional en estudiantes universitarios de Lima Norte – 2017*. (Tesis de postgrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- Jaramillo, C., & Lemos, M. (2009). Esquemas desadaptativos tempranos en estudiantes universitarios con dependencia emocional. *Acta Colombiana de Psicología*, 12 (2), 77 – 83. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/798/79815640008.pdf>
- Matute, A. (2019). *Propiedades psicométricas del Cuestionario de esquemas de Young (YSQ – S3) en muestra mixta peruana*. (Tesis de pregrado). Universidad de Lima, Lima, Perú.
- Moretti, M., & Casari, L. (2017). Satisfacción y motivación de la cirugía estética en mujeres y su relación con los esquemas desadaptativos tempranos. *Revista Psicogente*, 20 (38), 222 – 239. doi:10.17081/psico.20.38.2543
- Pérez, V., Gutiérrez, M., García, A. & Gómez, J. (2017). *Procesos Psicológicos Básicos. Un análisis funcional*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Sánchez, H. & Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños en investigación científica*. Universidad Ricardo Palma.
- Sardarzadeh, S. (2017). Cognitive Schemas Have the Ability to Predict Emotional Schemas in Different Types of Anxiety Disorders. *International Journal of Psychological and Brain Sciences*, 2 (6), 120 – 126. doi:10.11648/j.ijpbs.20170206.11
- Turner, M., Aspin, G., & Gillman, J. (2019). Maladaptive schemas as a potential mechanism through which irrational beliefs relate to psychological distress in athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 44, 9 – 16. doi:10.1016/j.psychsport.2019.04.015
- Young, J., & Klosko, J. (2012). *Reinventar tu vida*. Paidós.
- Young, J. (1999). *Cognitive Therapy for personality disorders: A Schema-focused approach* (3ª ed.). Sarasota, Florida: Professional Resource Press.

# Intervención fílmica para potenciar la empatía entre estudiantes de Medicina

## Film Intervention to Enhance Empathy Among Medical Students

Claudia Dorado Martínez, Centro Universitario CIFE, México, biomolter@hotmail.com

María Esther Chamosa Sandoval Universidad Justo Sierra, México, cinemarieth@gmail.com

---

### Resumen

Por su potencial como agente catalizador y reproductor de la realidad social, el cine ha sido utilizado desde hace varias décadas como herramienta didáctica, a fin de favorecer el aprendizaje significativo de contenidos conceptuales, procedimentales, pero sobre todo actitudinales. Este trabajo reporta una serie de experiencias recuperadas durante una intervención didáctica en aulas presenciales, cuyo objetivo general fue identificar en qué medida la intervención a través del uso de recursos fílmicos logra generar empatía hacia la gente que padece trastornos mentales. El corpus analítico estuvo conformado por una selección de fragmentos de siete películas cuya temática muestra personajes con síntomas psiquiátricos y rasgos de enfermedades mentales. Un grupo en 60 alumnos asistió a una explicación sobre las principales características de las patologías, acompañadas de escenas fílmicas de soporte. Entre los principales resultados destaca que el 94% consideró ésta una experiencia educativa trascendente, y se pudieron evidenciar las principales actitudes que manifiestan los médicos en formación respecto a las personas con enfermedades mentales.

### Abstract

Cinema has been used for several decades as a teaching tool; this is due to its potential as a catalyst and reproductive agent of social reality. Cinema favors the meaningful learning of conceptual and procedural contents, but above all attitudinal. This paper reports a experiences recovered during a didactic intervention in face-to-face classrooms, whose general objective was to identify to what extent the intervention through the use of film resources manages to generate empathy towards people with mental disorders. A group of 60 students attended a presentation about the main characteristics of such pathologies, accompanied by film segments as support. Among the main results we can highlight that 94% of participants deemed this a transcendental educational experience, and the main attitudes of students of medicine towards people suffering mental ailments became evident.

**Palabras clave:** cine, empatía, estudiantes de medicina, enfermedades mentales

**Key words:** cinema, empathy, medical education, mental disorders

## 1. Introducción

Como fenómeno social, el cine abarca funciones que encajan tanto en el espectro público como en el privado del ser humano. La obra fílmica deviene del arte de contar historias íntimas, penetrantes, que envuelven la dimensión personal de un modo muy peculiar. Es por ello que docentes de todo el mundo han explotado las cualidades narrativas e identificatorias del cine, utilizándole para reforzar conocimientos conceptuales, procedimentales o actitudinales, al grado de que autores como Aguaded consideran una necesidad la integración del cine como “instrumento interdisciplinar de la enseñanza (1998, p. 10).

Vivimos en un mundo cada vez más vertiginoso y ensimismado, donde la solidaridad y la empatía parecen disolverse. Si bien existen ciertos atributos actitudinales como la ética, la empatía, entre otros, que resultan deseables en todo profesionista, también es cierto que en algunas áreas del conocimiento resultan obligados. La formación del personal médico, hoy más que nunca, debe tener en cuenta la relevancia del aspecto humano, tal es el caso de la empatía, la alteridad y la capacidad de ayudar al otro.

Existen trabajos como el de González Blasco y Moreto (2018) que reflexionan sobre la relación entre cine y educación médica, y destacan la capacidad de este medio a favor del aprendizaje significativo, en adición a valores como la ética, la compasión, la empatía y el profesionalismo.

El trabajo con pacientes que presentan sintomatología relacionada con trastornos mentales puede ser desgastante, es por ello que se requiere de mayor desarrollo actitudinal en los profesionales de la salud. En este artículo se incluyen algunas experiencias derivadas de una intervención didáctica en aulas presenciales, cuyo objetivo fue identificar en qué medida la intervención a través del uso de recursos fílmicos logra generar empatía hacia la gente que padece trastornos mentales.

Este artículo está integrado por una primera parte teórica donde se desarrollan algunas ideas que dan cohesión a la experiencia reportada. Posteriormente, se incluye la metodología aplicada a una muestra de 60 alumnos que formaron parte de una explicación sobre las principales características de algunas patologías mentales, dicha exposición estuvo complementada con un corpus analítico conformado por una selección de fragmentos de siete películas cuya temática muestra personajes con síntomas

psiquiátricos y rasgos de enfermedades mentales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### El cine como fenómeno social y espejo

Como cualquier otra bella arte, el cine desencadena reacciones estéticas o emocionales entre sus espectadores; más aún el cine convence e informa (Aumont, 2004). Prácticamente desde que se comenzó a teorizar sobre el fenómeno cinematográfico, distintos autores han dedicado cientos de páginas a la aproximación del espectador, ya sea desde un punto de vista cognitivo, historicista, estructuralista, estético, psicoanalítico, político, entre otros, existe una larga tradición en el estudio de la espectadorialidad.

El espectador es indispensable para el cine como arte y como medio de comunicación, sin éste ninguna obra fílmica tendría razón de ser. La recepción del mensaje audiovisual que compone toda película está mediada por una serie de variables multidimensionales, que van desde la propia naturaleza de la especie humana, la biografía del sujeto que recibe el mensaje, así como el contexto local, regional y global en que éste se desenvuelve.

De acuerdo con Stam (2001) el cine, como objeto de estudio, supone el abordaje de las esferas intrapsíquica, social e ideológica; y una etnografía del espectador tendría que comprender la configuración de la construcción narrativa de su contexto, los dispositivos o espacios donde se proyecta o consumen las películas, los rituales o convenciones sociales involucrados, el discurso e ideología que rodea al espectador de manera individual y colectiva, así como aspectos sociodemográficos.

Tal como ha indicado Edgar Morin (2001) el cine es una extraña evidencia de lo cotidiano. Se trata pues de uno de los canales más importantes mediante los cuales los seres humanos pueden compartir relatos sobre aquellos temas que les inquietan o intrigan. Sea a través del género documental, la ficción, o docudrama, el cine contribuye a la legitimación de las convenciones socioculturales, socioafectivas, estéticas y culturales en general; todo esto debido a que una sola escena de una película es capaz de “interpretar” y “reinterpretar” la cotidianidad humana; incluso es posible que el cine llegue a evidenciar aquello que, por cotidiano, pierde relevancia en el día a día.

*El cine provoca el surgimiento en nuestra mente de categorías de la realidad que nuestro cerebro no había*

*percibido correctamente por sí solo p que había fijado con excesiva presteza en leyes universales (...) el cine <<revela>> la realidad y nos permite verla tal como es. (Aumont, 2004, p. 78).*

Cada película, sin importar su género y temática, se perfila como una ventana a través de la cual el espectador es invitado a observar, a acompañar al protagonista. A lo largo de un relato cinematográfico, el espectador desarrolla un vínculo con el personaje, se vuelve su cómplice, lo comprende y apoya, lo acompaña incluso en aquellas situaciones más secretas, revelándose una suerte de solidaridad.

En esta línea de ideas, se ubica la importancia de revisar algunos aspectos relacionados con el cine como espacio de identificación y proyección espectral, pues el cine produce una suerte de espejo, donde el sujeto se reconoce a sí mismo, tanto en aquello que se ve en pantalla, como lo que no se ve, pero se intuye en el espacio de lo simbólico (Machado, 2009).

Se puede decir que una obra fílmica atrae al espectador por su capacidad especular, promoviendo el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas en el sujeto frente a la pantalla. Los procesos de identificación entre espectador-personaje favorecen una suerte de desdoblamiento emocional, que algunos autores relacionan con la idea del doble (Morin, 2001) y una serie de procesos de identificación socioemocional; pero también puede generarse una correspondencia entre lo que se mira y escucha y las neuronas espejo.

Tras la revolución de las neurociencias, hablar de empatía hoy día supone referencia obligada al concepto de “neuronas espejo”, conocidas también como “neuronas especulares”. Estas células cerebrales son las responsables de ciertos procesos de imitación. Se les llama neuronas espejo justo por su capacidad para incitar al cerebro a reproducir cierta información, tal como si se tratara de un espejo. Es mediante el sistema de las neuronas espejo que el observador de una película logra insertarse en la trama a tal grado que se activen los mismos mecanismos neuronales que se pondrían en acción si en vez de mirar se estuviera viviendo la situación proyectada, lo que deriva en una suerte de “retroalimentación empática” (Álvarez Castro, 2017).

Según el teórico de cine Jacques Aumont, el “...trabajo del cineasta consiste en provocar, identificar y comunicar

el encuentro (...) para el espectador, el encuentro existe solamente a través de la obra” (2004, p. 22) y es justamente a través de las neuronas espejo que la obra fílmica echa a andar los mecanismos de identificación, empatía y solidaridad. Al observar el sufrimiento ajeno, el espectador sufre, y a mayor intensidad sensorial en la escena contemplada, mayor reacción en el espectador (Aertsen, 2017).

### **Cine y educación**

El cine ha sido abordado desde diversos ángulos, ya se mencionaba líneas arriba que existe una larga tradición de estudios y teorías sobre el medio. Existen también varios estudios desde el enfoque crítico donde se coloca al cine como condicionante o potenciador de comportamientos socialmente reprobables (Sell Trujillo, et al., 2014; Orellana Gutiérrez de Terán, 2007; Martins y Estaún, 2011). También se han estudiado sus atributos como apoyo para la educación y la potencialización de rasgos considerados positivos.

El cine puede usarse a favor de la educación formal e informal. Es muy común el recurso fílmico como herramienta de apoyo didáctico, para Alba y Ramón Breu el cine es “...como un punto de intersección de una serie de lenguajes fundamentales para el desarrollo del intelecto humano (...) esta síntesis que representa el cine no la encontramos en ningún otro fenómeno ni en ninguna otra forma de expresión” (2007, p. 9). De ahí que películas completas, o fragmentos de ciertas obras puedan recuperarse en el aula para demostrar o fortalecer aprendizajes conceptuales, procedimentales o actitudinales.

El aprendizaje significativo expande el potencial de los estudiantes y les direcciona hacia una mayor autonomía cognitiva, en contraposición al aprendizaje memorístico. Las estrategias pedagógicas que echan mano de materiales audiovisuales, máxime si se trata del cine, aportan más al aprendizaje significativo, dado que la experiencia cognitiva se acompaña también por el placer de la obra artística, lo cual resulta más estimulante para el aprendizaje (Lara et al., 2019).

Resulta importante recalcar que para aprovechar los atributos del medio cinematográfico en beneficio del proceso educativo es necesario seguir un proceso sistematizado, no basta con ver una película de manera aislada o sin una guía bien específica. Para obtener el



mayor beneficio posible, se requiere incluso de cierta alfabetización audiovisual que favorezca la comprensión del mensaje fílmico.

De acuerdo con Martínez-Salanova (2003), más que cualquier otro medio de comunicación, el cine supone un gran aliado en la transversalidad de la educación; esto debido a lo íntimamente ligado que se encuentra en la configuración social, no solo porque es fuente rica de información cultural, además provee la posibilidad de mostrar todo tipo de comportamientos humanos que, al evidenciarse en los personajes, propician en el espectador el análisis de las propias acciones.

En consecuencia, la sistematización en el uso de escenas, secuencias o películas de todo tipo puede considerarse una ruta efectiva para promover el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas y del pensamiento en los estudiantes, ya sea como soporte adicional durante la enseñanza de los contenidos curriculares, o como estrategia en la transversalidad educativa; sobre todo en aquellos temas que requieren una sensibilización adicional, tal es el caso de la solidaridad con grupos vulnerables, la conciencia sobre los recursos no renovables y el cambio climático, o la empatía con el ser sufriente, como es el caso del paciente psiquiátrico.

### **Empatía y estudiantes de Medicina**

Derivada del griego *empathia*, la palabra empatía supone una actividad afectiva relacionada con la comprensión de los sentimientos o situaciones de vida que atraviesa un tercero. Evidenciada en varias especies de mamíferos (De Waal, et al.2017) la empatía supone la capacidad de conectar con la situación que enfrenta el otro, ya sea para contener el sufrimiento o compartir situaciones agradables. Rivero-Guzmán se refiere a la empatía como el “arte de entender a los demás” (2019, p. 1).

Aunque relativamente nuevo, el concepto de empatía ha sido abordado desde diversos enfoques. Si bien se le considera como un rasgo de convivencia positiva, el principal debate epistemológico sobre la empatía radica en que algunos teóricos la identifican como resultado de procesos cognitivos, otros lo hacen a partir de perspectivas afectivas, filosóficas, clínicas, sociales, entre otras. Existe una tendencia también a considerarle de manera más integradora: como un proceso cognitivo ante ciertas reacciones o vivencias emocionales, lo que se relaciona con las vivencias previas del sujeto empático (Muñoz Zapata y Chaves Castaño, 2013).

Campos Alvarado (2017) define la empatía como la capacidad de asimilar las conmovedoras y emociones del otro y se relaciona con las habilidades sociales y la posibilidad de establecer vínculos estables y cordiales, que en un nivel más elevado requiere de prácticas como la escucha activa y la disposición para brindar ayuda o apoyo en la resolución de conflictos .

De acuerdo con el modelo de Davis, la empatía como concepto posee una naturaleza multidimensional que abarca, por un lado, componentes cognitivos que llevan a comprender al otro a través de la lógica (comprendiendo causas, intensidad de la situación y la posibilidad de solución); por otro lado están los componentes emotivos que pueden llevar a sentimientos de compasión o preocupación (Davis, 1980, en Muñoz Zapata y Chaves Castaño, 2013).

Mejía et al. (2013) destacan que desde los primeros años de formación, los estudiantes de área médica tienen relación directa con pacientes y familiares, lo que supone la necesidad de desarrollar habilidades relacionadas con la empatía. Ulloque et al. (2019) aseguran que la empatía favorece la atención de los pacientes y la resolución de estados patológicos. Guillera et al. (2017) resaltan que la empatía entre los profesionales de la salud supone la posibilidad de obtener mejores resultados clínicos y de relación con los pacientes.

Desde el punto de vista cognitivo, se han realizado investigaciones que exploran los niveles de empatía entre estudiantes de medicina. Los más comunes son lo que recuperan la escala de empatía médica de Jefferson, como es el caso del estudio de Guillera et al. (2017) que adicionalmente hicieron una intervención a través de la privación sensorial. Durante 5 minutos la mitad de la muestra se puso en el lugar de pacientes ciegos, sordos o con discapacidades físicas, y durante otros 5 minutos como guías de los pacientes; con esto buscaron potenciar la empatía entre una muestra de residentes.

### **2.2 Planteamiento del problema**

En el mundo de los profesionales de la salud se espera que exista una relación intrínseca entre valores como empatía, ética, compasión y profesionalismo; sin embargo, esta trenza conceptual no se genera a sí misma de manera espontánea, existen diversas variables individuales, colectivas, públicas y privadas, que modifican la concentración o ausencia de los valores mencionados. En una sociedad cada vez más utilitaria, en la que

se confiere mayor importancia a la economía y a los avances de la tecnociencia que a las relaciones humanas, resulta lógico que los jóvenes desarrollen una cierta indiferencia ante el dolor ajeno; de ahí la importancia de incluir actividades transversales que coadyuven a la resignificación de lo humano.

A partir de lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación que involucra a estudiantes de la Carrera de Médico Cirujano, en una universidad particular de la zona norte de la Ciudad de México: ¿En qué medida la intervención a través del uso de recursos fílmicos logra generar empatía hacia la gente que padece trastornos mentales?

### 2.3 Método

El corpus analítico con que se trabajó estuvo integrado por algunas escenas de las películas: Still Alice (Wash Westmoreland y Richard Glatzer 2014), Forrest Gump (Robert Zemeckis, 1994), A beautiful mind (Ron Howard, 2001), Awakenings (Penny Marshall, 1990), Temple Grandin (Mick Jackson, 2010), Adam (Max Mayer, 2009), Front of the class (Marikong, 2008). El procedimiento aplicado fue el siguiente:

1. Se preparó una presentación audiovisual donde se incluyeron algunos fragmentos de las películas mencionadas, acompañados por una breve descripción de las principales características de las patologías: Alzheimer, Trastornos del desarrollo intelectual, Esquizofrenia, Síndrome catatónico, Trastornos del espectro autista, Síndrome de Asperger, Síndrome de Tourette.
2. Se llevó a cabo una exposición ante alumnos del primer semestre de Medicina, utilizando el material previamente preparado.
3. Posteriormente, se hizo llegar a los alumnos que asistieron a la presentación un cuestionario llamado "Actitud de los estudiantes de Medicina hacia los Trastornos Psiquiátricos" que constaba de 4 secciones con preguntas de escala tipo Likert: sección I. Datos generales, sección II. Actitud de los médicos en formación hacia la gente que padece enfermedades mentales, basado en el Opening Minds Stigma Scale for Health Care Providers (OMS-HC) (Geeta, 2014) que mide la actitud y prejuicios ante las enfermedades mentales. Sección III. La tercera parte del cuestionario explora su opinión e interés hacia los 7 cortos elegidos

y finalmente sección IV. Se les preguntó su opinión sobre la trascendencia de la experiencia educativa en su formación médica.

### 2.4 Resultados

*I. Datos generales.* La población encuestada, estuvo conformada por 60 estudiantes de Medicina de ciclos básicos alrededor de los 19 años, 65.2% mujeres y 34.8% de hombres. 80% refirió que le gusta mucho el cine, 37.8% van al cine 1 o 2 veces por semana, 45.7% mencionan que les gusta mucho la psiquiatría. Cuando se les preguntó sobre sus experiencias previas con trastornos psiquiátricos, 29.8% mencionaron que tienen algún familiar o amigo que padece alguna enfermedad mental, 12.5% indicaron que han sido tratados por algún padecimiento mental, y la misma cantidad dijo que ha participado en el tratamiento de alguna persona con alguna enfermedad mental.

*II. Actitud de los médicos en formación hacia la gente que padece enfermedades mentales.* En la gráfica 1 se muestra la actitud de los estudiantes frente a las enfermedades mentales. Se les preguntó si les costaba trabajo sentir compasión por la gente que padece trastornos mentales, si a los médicos les toca tratar estos padecimientos, si la curación o bienestar depende de la voluntad, si se sentían incómodos con personas que padecen enfermedades mentales y si prefieren atender a personas con padecimientos somáticos.

**Gráfica 1.** Actitudes de los médicos en formación hacia la gente que padece enfermedades mentales



Gráfica de elaboración propia.

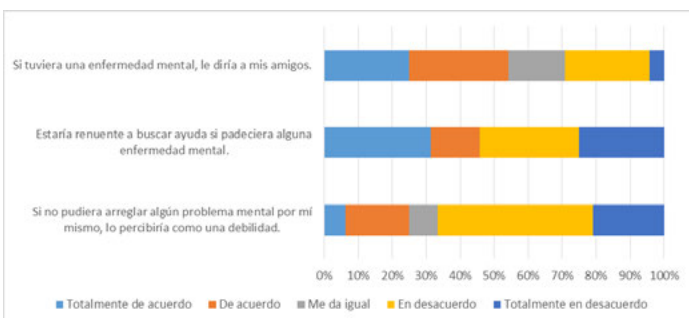
En el eje de las abscisas se muestra el porcentaje de encuestados que respondieron totalmente de acuerdo, de acuerdo, me da igual, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. En el eje de las ordenadas se muestran las preguntas que se hicieron: Me siento más cómodo

atendiendo a una persona que tiene una enfermedad somática, que a una persona con una enfermedad mental. A pesar de mis conocimientos profesionales, me siento incómodo con personas que padecen trastornos mentales. La mayoría de las personas que padecen una enfermedad mental, no ponen de su parte para mejorar. Los médicos no tendrían por qué estar aguantando a gente con enfermedades mentales. Me cuesta trabajo sentir compasión por alguien que padece una enfermedad mental.

Los resultados muestran que más del 80% de los encuestados se manifestó *totalmente en desacuerdo* o *en desacuerdo* en que les cueste trabajo sentir compasión por alguien que padezca una enfermedad mental, así mismo en que los médicos no tendrían por qué aguantar a gente con enfermedades mentales, tampoco estuvieron de acuerdo en que las personas no pongan de su parte para mejorar o que se sientan incómodos con personas que padecen enfermedades mentales. Aunque 30% mencionó que se sienten más cómodos tratando pacientes que padecen enfermedades somáticas.

En cuanto al área de divulgación y búsqueda de ayuda, se les preguntó si en caso de padecer alguna enfermedad mental lo dirían a sus amigos, si buscarían ayuda y si percibirían como una debilidad la dificultad para mejorar, los resultados se muestran en la gráfica 2.

**Gráfica 2.** Actitudes para recibir ayuda en caso de enfermedad mental



Gráfica de elaboración propia.

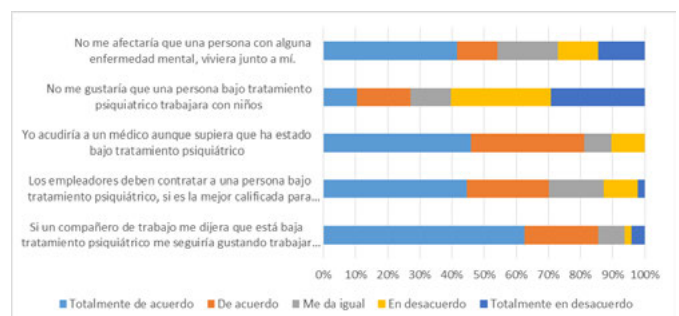
En el eje de las abscisas se muestra el porcentaje de encuestados que respondieron totalmente de acuerdo, de acuerdo, me da igual, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. En el eje de las ordenadas se muestran las preguntas que se hicieron: Si yo estuviera bajo tratamiento por alguna enfermedad mental, no lo divulgaría entre mis compañeros. Si no pudiera arreglar algún problema

mental por mí mismo, lo percibiría como una debilidad. Estaría renuente a buscar ayuda si padeciera alguna enfermedad mental. Si tuviera una enfermedad mental, les diría a mis amigos

Los resultados muestran que un 30% de los encuestados no les diría a sus amigos que padecen una enfermedad mental, 46% estaría renuente a buscar ayuda y 25% sentirían como una debilidad la falta de control del padecimiento.

En cuanto al aislamiento social al que se somete a las personas con trastornos psiquiátricos la opinión de los estudiantes de medicina encuestados se muestra en la figura 3: 53% respondió que no le afectaría que una persona con una enfermedad mental viviera junto a ellos, 27% contestó que no le gustaría que dichas personas trabajaran con niños, 82% acudirían con un médico que haya estado bajo tratamiento psiquiátrico, 70% opinaron que las personas bajo tratamiento deben ser contratadas si están bien calificadas y 85% se sentirían cómodos con un compañero que hubiera estado bajo tratamiento psiquiátrico.

**Gráfica 3.** Actitudes hacia compañeros con enfermedades mentales



Gráfica de elaboración propia.

En el eje de las abscisas se muestra el porcentaje de encuestados que respondieron totalmente de acuerdo, de acuerdo, me da igual, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. En el eje de las ordenadas se muestran las preguntas que se hicieron: Si un compañero de trabajo me dijera que está bajo tratamiento psiquiátrico me seguiría gustando trabajar con él. Los empleadores deben contratar a una persona bajo tratamiento psiquiátrico, si es la mejor calificada para el empleo. Yo acudiría a un médico, aunque supiera que ha estado bajo tratamiento psiquiátrico. No me gustaría que una persona bajo tratamiento psiquiátrico trabajara con niños. No me afectaría que una persona con alguna enfermedad mental, viviera junto a mí.

III. Opinión sobre las características de los fragmentos de películas proyectados. En el siguiente cuadro se muestra la selección de fragmentos de películas proyectados que tratan sobre trastornos mentales.

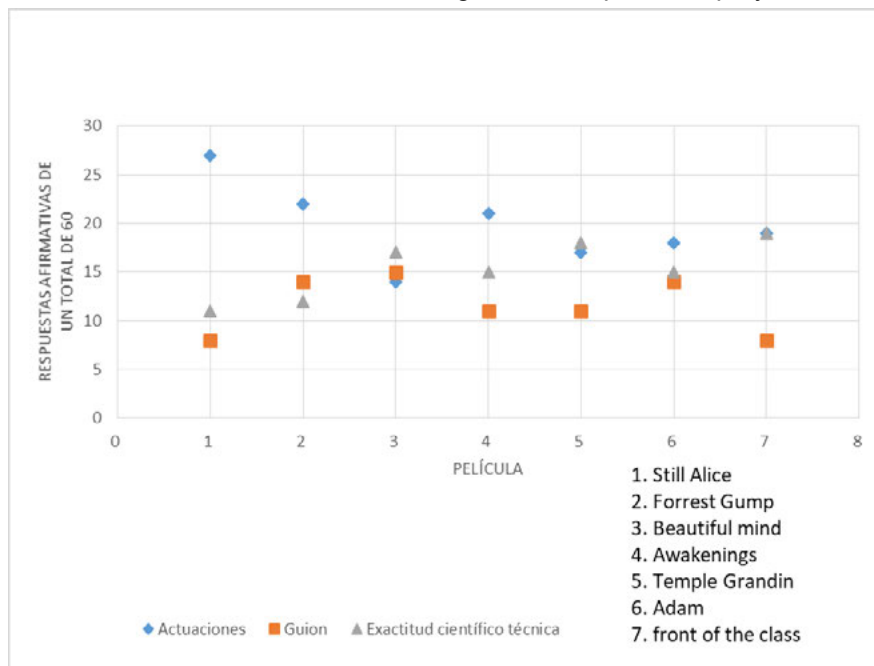
**Tabla 1.** Corpus analítico

Trastorno	Película, año
1) Alzheimer	<i>Still Alice</i> (Siempre Alice, 2014)
2) Trastornos del desarrollo intelectual	<i>Forrest Gump</i> (1994)
3) Esquizofrenia	<i>A beautiful mind</i> (Una mente brillante, 2001)
4) Síndrome catatónico	<i>Awakenings</i> (Despertares, 1990)
5) Trastornos del espectro autista	<i>Temple Grandin</i> (2010)
6) Síndrome de Asperger	<i>Adam</i> (2009)
7) Síndrome de Tourette	<i>Front of the class</i> (En frente de la clase, 2008)*

Cuadro 1. Fragmentos de películas sobre trastornos mentales proyectados. En la columna de la izquierda se muestra el trastorno del que trataba la película, en la columna de la derecha se muestra el nombre de la película y el año de realización. Cuadro de elaboración propia.

Características de los fragmentos de películas proyectados, en la figura 4 se muestra la opinión de los encuestados sobre la actuación, guion y exactitud científico-técnica de los fragmentos de películas que se proyectaron.

**Gráfica 4.** Características de los fragmentos de películas proyectadas



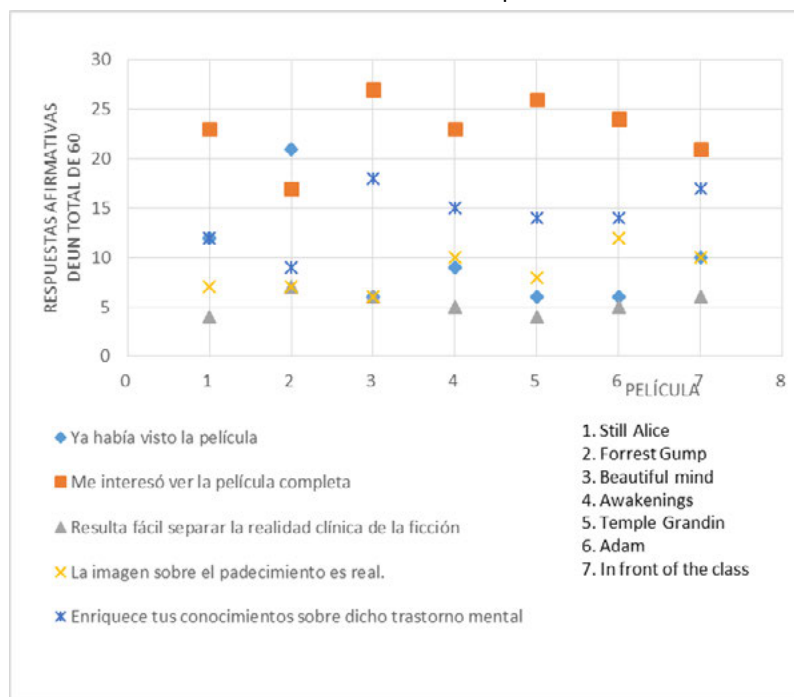
Gráfica que muestra las características que de acuerdo a los encuestados resultaron bien logradas, en el eje de las abscisas se muestran los fragmentos de películas proyectados: 1 Still Alice, 2 Forrest Gump, 3 A beautiful mind, 4 Awakenings, 5 Temple Grandin, 6 Adam y 7 Front of the class, y en el eje de las ordenadas se muestra los encuestados que respondieron afirmativamente de un total de 60, el rombo azul se refiere a las actuaciones, el cuadro naranja al guión, y el triángulo gris a la exactitud científico-técnica. Gráfica de elaboración propia.

Los resultados muestran que de acuerdo a los encuestados, las actuaciones mostradas en los

fragmentos de películas están bien logradas, principalmente en Still Alice y Forrest Gump.

Sobre los fragmentos de películas proyectados se les preguntó si ya habían visto cada película, si les interesó verla completa, si les resultaba fácil separar la realidad clínica de la ficción, si la imagen sobre el padecimiento les parecía real y si los fragmentos de películas enriquecieron sus conocimientos sobre el trastorno mental descrito, los resultados se muestran en la gráfica 5.

**Gráfica 5.** Interés sobre el corpus analítico

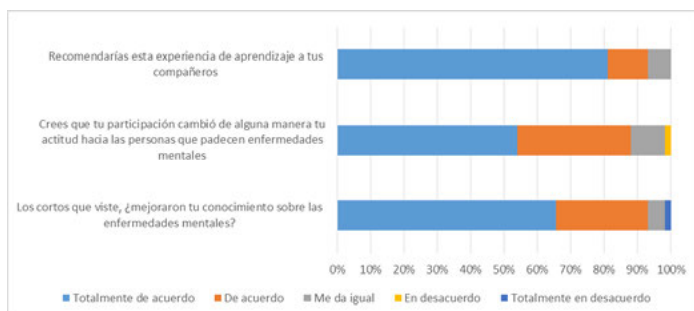


Percepción de los fragmentos de películas proyectadas, Gráfica que muestra la percepción sobre los fragmentos de las películas proyectadas. En el eje de las abscisas se muestran los fragmentos de películas proyectados: 1 Still Alice, 2 Forrest Gump, 3 A beautiful mind, 4 Awakenings, 5 Temple Grandin, 6 Adam y 7 Front of the class, y en el eje de las ordenadas se muestra los encuestados que respondieron afirmativamente de un total de 60, el rombo azul ya había visto la película, el cuadro naranja me interesó ver la película completa el triángulo gris resulta fácil separa la realidad clínica de la ficción, la x amarilla la imagen del padecimiento es real y la x azul enriquece tus conocimientos sobre dicho trastorno mental. Gráfica de elaboración propia.

La mayoría de las películas había sido vista por un 10 a 20% de los encuestados, excepto Forrest Gump que fue vista por el 35%, desde un 32 a un 45% de los encuestados les interesaría ver la película completa. Alrededor del 10% opinó que es fácil separar la realidad de la ficción, entre 10 y 20% indicó que la imagen del padecimiento es real, y entre 15 y 28% opinó que ver los fragmentos de películas enriqueció su conocimiento sobre el trastorno mental abordado en la película.

IV. Trascendencia de la intervención fílmica. En la gráfica 6 se muestran los resultados referentes a la cuarta sección que exploró la trascendencia de la intervención fílmica.

**Gráfica 6.** Trascendencia de la intervención fílmica



En el eje de las abscisas se muestra el porcentaje de encuestados que respondieron totalmente de acuerdo, de acuerdo, me da igual, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. En el eje de las ordenadas se muestran las preguntas que se hicieron: Los cortos que viste, ¿mejoraron tu conocimiento sobre las enfermedades mentales? Crees que tu participación cambió de alguna manera tu actitud hacia las personas que padecen enfermedades mentales. Recomendarías esta experiencia de aprendizaje a tus compañeros. Gráfica de elaboración propia.

Al preguntarles a los estudiantes sobre la trascendencia de la experiencia educativa, el 94% respondió que les pareció una experiencia positiva, el 88% cree que la participación cambió su forma de percibir a las personas que padecen trastornos mentales y 90% piensa que los fragmentos de películas mejoraron su conocimiento sobre estas patologías.

## 2.5 Discusión

Como medio de comunicación, y a través de las neuronas espejo, el cine facilita la exploración y el acercamiento al otro. Estas células cerebrales suponen, como indican Astudillo Alarcón y Mendinueta Aguirre (2007) una suerte de paquete biológico con que los humanos se encuentran equipados para experimentar la empatía y la compasión, lo que lleva a romper las barreras entre unos y otros, y “sentir” como el otro.

Tal como mencionan González Blasco y Moreto (2018), el cine resulta de mucha utilidad en la educación médica, ya que se favorece el aprendizaje significativo a través de la promoción de actos reflexivos derivados del análisis de dilemas morales y temas intangibles difíciles de enseñar, como es el caso de la ética, la compasión y la empatía. En el caso de esta investigación, se pudo apreciar que las escenas fílmicas fueron punta de lanza para una serie de reflexiones que derivaron en la compasión y la empatía hacia los personajes con problemas de salud mental.

Entre la literatura internacional se pueden encontrar diversos estudios que buscan medir los niveles de empatía entre estudiantes de medicina, tal es el caso del trabajo de Dávila Pontón et al. (2016), que trabajaron con una muestra de 278 estudiantes de medicina en una universidad de Ecuador y demostraron que las mujeres suelen presentar mayores niveles empáticos, mientras los hombres se limitan a buscar soluciones racionales; valdría la pena dar continuidad a este proyecto integrando un enfoque de género a fin de identificar posibles variaciones por género.

Otra variable que se ha evidenciado en otras investigaciones como la de Mejía et al. (2013) guarda relación con el nivel de estudios, en este caso la intervención se realizó con estudiantes del primer año, valdría la pena llevar a cabo otras intervenciones en distintos grados, o incluso dando seguimiento a la misma muestra para identificar si sus valores de empatía aumentan, disminuyen o se mantienen estables a medida que avanzan en sus estudios.

Mejía et al. (2013) aseguran que hay claridad entre las comunidades educativas de que la empatía es uno de los componentes esenciales para trabajar habilidades sociales de los estudiantes de medicina, y que ésta ayuda a vincularles con los pacientes, pero aún falta evidencia sobre cómo desarrollar esta aptitud. Por su parte, et al (201) aseguran que para obtener niveles altos de empatía entre los profesionales de la salud es importante inculcarla durante su formación. Se considera una posibilidad para vincular a los estudiantes con estas habilidades sociales, el desarrollo de una metodología detallada para intervenir mediante el uso de recursos fílmicos.

## 3. Conclusiones

Destaca el hecho de que incluso cuando el ambiente parece ser restrictivo en términos de oportunidades educativas a través del aprendizaje experiencial, existen valiosas alternativas que educadores pueden utilizar para ganar la batalla contra el estigma (Petkari, 2017), gracias en parte a la capacidad del cine para activar las neuronas espejo y generar un aprendizaje basado en la empatía.

Los resultados de este trabajo confirman el gran potencial de la intervención fílmica para sensibilizar a estudiantes de Medicina, al generar un estado de empatía hacia gente que padece trastornos mentales y lograr un aprendizaje significativo desde la empatía emocional.

Destaca que los y las participantes consideran de

trascendencia este tipo de experiencias educativas, lo que evidencia la relación positiva entre la enseñanza de contenidos actitudinales y los beneficios narrativos del cine. El 90% de los entrevistados afirmó que los materiales integrados en el corpus analítico mejoraron su conocimiento sobre las patologías expuestas, lo que comprueba el potencial del recurso fílmico en favor de los conocimientos conceptuales.

Por otro lado, esta experiencia transversal fue evaluada en 94% como una experiencia positiva, y el 88% considera que cambió su forma de percibir a las personas que padecen trastornos mentales, con estas cifras se deja ver la influencia de las escenas de películas en favor de los contenidos actitudinales.

Es de llamar la atención que si bien se logró evidenciar alto nivel de empatía hacia los pacientes con enfermedades mentales (gráficas 1 y 3), más del 40% estaría renuente a pedir ayuda si se encontrara en una situación relacionada con enfermedades mentales (Gráfica 2), este aspecto podría representar un área de oportunidad para continuar realizando intervenciones transversales en beneficio del desarrollo integral de los estudiantes de Medicina.

## Referencias

- Aertsen, V. (2017). La simpatía hacia los personajes de ficción: un examen de los factores implicados desde la psicología social y la teoría fílmica cognitiva. *Doxa. comunicación*. 25. 107-128. [https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8767/1/Simpatia\\_VictorAertsen\\_Doxa\\_2017.pdf](https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8767/1/Simpatia_VictorAertsen_Doxa_2017.pdf)
- Aguaded Gómez, J. (1998). El cine en las aulas. *Revista de Educación en Medios de Comunicación*. 11. <https://www.revistacomunicar.com/pdf/comunicar11.pdf>
- Álvarez Castro, J. (2017). Empatía, cine y emoción: el involucramiento empático del espectador ante la pantalla. (Tesis de grado). Universidad Externado de Colombia. [https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/952/DEA-Spa-2017-Empat%EDa\\_cine\\_y\\_emoci%F3n\\_el\\_involucramiento\\_emp%E1tico\\_del\\_espectador\\_ante\\_la\\_pantalla\\_Tr.pdf;jsessionid=5A3F96EF192189425CE0807A994F5E1A?sequence=1](https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/952/DEA-Spa-2017-Empat%EDa_cine_y_emoci%F3n_el_involucramiento_emp%E1tico_del_espectador_ante_la_pantalla_Tr.pdf;jsessionid=5A3F96EF192189425CE0807A994F5E1A?sequence=1)
- Ambrós, A. & Breu, R. (2007). Cine y educación. Barcelona: GRAÓ.
- Astudillo Alarcón, W., Mendinueta Aguirre, C. (2007). El cine como instrumento para una mejor comprensión humana. *RMC*. 4(2008). 131-136. [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/56249/RMC2008\\_V4N3\\_p131.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/56249/RMC2008_V4N3_p131.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aumont, J. (2004). *Las teorías de los cineastas. La concepción del cine de los grandes directores*. Paidós.
- Campos Alvarado, C. (2017). *Empatía y habilidades sociales*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/05/42/Campos-Carmen.pdf>
- Collado-Vázquez S, Cano-de-la-Cuerda R, Carrillo JM. (2014) La enfermedad de Parkinson en la literatura, el cine y la televisión. *Rev Neurol* 2014; 58: 133-41.
- Collado-Vázquez S, Carrillo JM, Cano-de-la-Cuerda R. (2016) La esclerosis múltiple en la literatura, el cine y la televisión. *Rev Neurol* 2016; 63: 547-56.
- Collado-Vázquez S, Carrillo JM. (2012) La epilepsia en la literatura, el cine y la televisión. *Rev Neurol* 2012; 55: 431-42.
- Collado-Vázquez S, Carrillo JM. (2013) Los tics y el síndrome de Tourette en la literatura, el cine y la televisión. *Rev Neurol* 2013; 57: 123-33.
- Collado-Vázquez S, Carrillo JM. (2018) Las distrofias musculares en la literatura, el cine y la televisión. *Rev Neurol* 2018; 67: 63-70.
- Dávila, P., Neira Molina, V., Aguilera Muñoz, J., Martínez Reyes, F., Velez Calvo, X., Díaz-Narváez, V. (2016). La empatía y los estudiantes de medicina en la Universidad de Azuay, Ecuador. *Salud Uninorte*. 33 (1). 39-47. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v33n1/2011-7531-sun-33-01-00039.pdf>
- De Waal, B. M. & Preston S. D. (2017). Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nature reviews: Neuroscience* 18:498-509.
- Geeta, M., Scott B. P., Stephanie K., Aliya K. and Andrew CH S. (2014) Opening Minds Stigma Scale for Health Care Providers (OMS-HC): Examination of psychometric properties and responsiveness. *BMC Psychiatry* 2014 14:120.
- Guillera, T., Batalla, I., Soler-González, J. (2017). Experimentar empatía en estudiantes de medicina: deprivación sensorial. *Fundacióneducacionmedica.org* 20(2). 53-55. <https://scielo.isciii.es/pdf/fem/v20n2/2014-9832-fem-20-2-53.pdf>
- Grau, A., Toran, P., Zamora, A., Quesada, M., Carrion, C., Vilert, Esther. Castro, A., Cerezo, C., Vargas, S., Gali, B., Cordon, F. (2017). Evaluación de la empatía en estudiantes de Medicina. *Educación Médica*. 18(2). 114-120. <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion>

- cion-medica-71-articulo-evaluacion-empatia-estudiantes-medicina-S1575181316300419
- Lara, F., Ruiz, M., Tarín, M. (2019). (Coordinadores). *Cine y educación*. Academia de las artes y las ciencias cinematográficas de España. [https://www.santillanalab.com/recursos/Cine\\_Educacion\\_SantillanaLAB\\_com.pdf](https://www.santillanalab.com/recursos/Cine_Educacion_SantillanaLAB_com.pdf)
- Machado, A. (2009). *El sujeto en la pantalla. La aventura del espectador, del deseo a la acción*. Gedisa.
- Martins, I., Estaún, S. (2011). Violencia y cine: percepción y comprensión por los jóvenes. *Revista Austral de Ciencias Sociales*. 20(5). 5-18. <https://www.redalyc.org/pdf/459/45924206001.pdf>
- Martínez-Salanova, E. (2003). El valor del cine para aprender y enseñar. *Comunicar* 20. 45-52. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/311936.pdf>
- Mejía, M., Poveda, J., Paoli, M., Díaz, V. (2013). Comportamiento empático en los estudiantes de las Ciencias de la Salud. Universidad De los Andes. *Fermentum*. 23(67). 203-220. <https://www.redalyc.org/pdf/705/70538669005.pdf>
- Morin, E. (2001). *El cine o el hombre imaginario*. Barcelona: Paidós.
- Muñoz Zapata, A., Chavez Castaño. (2013). La empatía: ¿un concepto unívoco? *Katharsis*. 16. 123-143. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5527454.pdf>
- Orellana Gutiérrez de Terán, J. (2007). Cine y violencia. *Escala Abierta*. 10. 91-99. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2520031.pdf>
- Petkari E. (2017) Building Beautiful Minds: Teaching Through Movies to Tackle Stigma in Psychology
- Rivero Guzmán, M. (2019). Empatía, el arte de entender a los demás. *DICYT-UMSS*. [https://www.researchgate.net/publication/333701266\\_Empatia\\_el\\_arte\\_de\\_entender\\_a\\_los\\_demas](https://www.researchgate.net/publication/333701266_Empatia_el_arte_de_entender_a_los_demas)
- Sell Trujillo, L., Martínez-Pecino, R., Loscertales, F. (2014). El cine como herramienta educativa para abordar la violencia en las aulas. *Revista de medios y Educación*. 45. 111-124. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36831300008.pdf>
- Stam, R. (2001). *Teorías del cine. Una introducción*. Paidós Comunicación.
- Students in the UAE Acad Psychiatry DOI 10.1007/s40596-017-0723-3
- Precht, R. (2009). ¿Quién soy y...cuántos? *Un viaje filosófico*. Barcelona: Editorial Ariel.





# Intervención educativa en personal de salud para mejorar la calidad del tamizaje cervical a través de las metodologías b-learning

## Educational Intervention in Health Personnel to Improve the Quality of Cervical Screening Through b-Learning Methodologies

Hernández Cedillo Coral, Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, coralhedce@gmail.com

Gutiérrez Enríquez Sandra Olimpia, Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, sgutierr@uaslp.mx

Terán Figueroa Yolanda, Facultad de Enfermería y Nutrición de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, yolandat@uaslp.mx

---

### Resumen

**Objetivo.** Evaluar el efecto de una intervención educativa en personal de salud para mejorar la calidad del tamizaje cervical a través de las metodologías b-learning. **Métodos.** Estudio cuasi experimental, longitudinal realizado en Marzo 2021 en personal de salud del estado de San Luis Potosí, México. Se evaluaron las competencias profesionales (conocimientos, habilidades prácticas y actitudes) en el tamizaje cervical y la calidad de las muestras, antes y después de una intervención educativa utilizando un sistema computarizado. Para el análisis de los datos se utilizó la prueba t de Student. **Resultados.** Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de los conocimientos ( $t=-7.35$   $p\leq 0.001$ ) y habilidades ( $t=-12.17$   $p\leq 0.001$ ). En la post-intervención se encontró diferencia estadísticamente significativa con prueba binomial de 0.039 con proporción observada de 0.83 (83%) en muestras adecuadas. La aplicación de metodologías b-learning en el aprendizaje durante la intervención se evaluó con una puntuación excelente por parte del grupo de estudio con 83.3%. **Conclusiones.** La intervención educativa fue efectiva para mejorar la ejecución del tamizaje cervical, así como también en la calidad de las muestras al reforzar los conocimientos, habilidades prácticas y actitudes del grupo de estudio mediante el aprendizaje a través de metodologías b-learning.

### Abstract

**Objective.** To evaluate the effect of an educational intervention in health personnel to improve the quality of cervical screening through b-learning methodologies. **Methods.** Quasi-experimental, longitudinal study carried out in March 2021 in health personnel from the state of San Luis Potosí, Mexico. Professional competencies (knowledge, practical skills, and attitudes) in cervical screening and the quality of the samples were evaluated before and after an educational intervention using a computerized system. Student's t test was used for data analysis. **Results.** A statistically significant difference was obtained in the average of knowledge ( $t = -7.35$   $p\leq 0.001$ ) and skills ( $t = -12.17$   $p\leq 0.001$ ). In the post-intervention, a statistically significant difference was found with the binomial test of 0.039 with an observed proportion of 0.83 (83%) in adequate samples. The application of b-learning methodologies in learning during the intervention was evaluated with an excellent score by the study group with 83.3%. **Conclusions.** The educational intervention was effective in improving the performance of cervical screening, as well as in the quality of the samples by reinforcing the knowledge, practical skills, and attitudes of the study group through learning through b-learning methodologies.

**Palabras clave:** Tamizaje cervical, intervención educativa, competencias, b-learning

**Key words:** Cervical cytology, educational intervention, competencies, b-learning

## 1. Introducción

De acuerdo con GLOBOCAN en México durante el año 2020 en el grupo femenino de 20 a 59 años, se registró una tasa de mortalidad por cáncer cervicouterino (CaCu) de 12.6 por cada 100 mil y una incidencia de 5.7 por cada 100 mil (The Global Cancer Observatory, 2020).

Los programas de detección oportuna son primordiales en la prevención del CaCu. El tamizaje cervical es la principal prueba, ya que en países en desarrollo tiene importancia como una estrategia de bajo costo y ayuda en la identificación temprana de la enfermedad (Nubia & Bravo, 2012).

Sin embargo, este procedimiento presenta puntos débiles, entre ellos, el riesgo de emitir resultados imprecisos como los falsos positivos que conducen a biopsias innecesarias y repetitivas; así como los resultados falsos negativos, donde los cambios neoplásicos pasan desapercibidos. La baja calidad en las muestras de tamizaje cervical son consecuencia principalmente de la falta de capacitación del personal sobre la recepción de la paciente, preparación del material, ejecución de la técnica y la orientación final. El propósito del presente trabajo es mejorar la calidad del tamizaje cervical realizado por personal de salud a través de una intervención educativa utilizando metodologías b-learning fortaleciendo sus competencias profesionales.

## 2. Desarrollo

En la era de la informática y comunicación digital actual, las instituciones académicas han hecho uso de nuevas modalidades de enseñanza como el b-learning, que es un método mixto de formación online y presencial que se combinan según las necesidades o preferencias del curso académico, logrando tener más alternativas para perfeccionar el aprendizaje. De esta manera, el modelo de la intervención educativa creado por Gutiérrez y Terán en el año 2008, aplica un *software* educativo de nombre "Andromache" con el apoyo de referentes teóricos como el aprendizaje significativo de Ausubel, la sistematización de experiencias por Jara y el modelo de metodologías b-learning de las tres fases de aprendizaje de Roberts (Astudillo, 2016; Elizabeth, Pacheco, Learning, & Buap, 2020; Holliday, 2020).

Con la finalidad de mejorar la calidad del tamizaje cervical

a través de una intervención educativa, fortaleciendo las competencias cognitivas (conocimientos), competencias procedimentales (habilidades prácticas) y competencias actitudinales (trato digno) específicas para realizar el procedimiento de tamizaje cervical.

### 2.1 Marco teórico

La calidad se ha convertido en una parte cada vez más predominante en los servicios de salud como una ventaja competitiva que influye en los costos, aumento de la productividad, mejorar el desempeño organizacional y brinda un mejor ambiente de relaciones laborales.

Las intervenciones educativas entre los profesionales de la salud son necesarias para realizar revisiones no solo en términos de la calidad con la que son formados, sino también de los contenidos y habilidades descritos en los planes curriculares académicos, que en teoría deben priorizar los principales problemas de salud pública.

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) describe a la formación en competencias como la obtención de capacidades productivas de un individuo que benefician su desempeño real en el trabajo y esto no resulta solo de la instrucción, sino, de la experiencia en situaciones concretas del ejercicio laboral (Ochoa, 2020).

Esta formación se enfoca en el trabajo colaborativo para aplicar conocimientos, habilidades y actitudes al momento de desarrollar un trabajo laboral que se traduce en la adquisición de aprendizajes significativos (Wilfredo et al., 2019). La finalidad es lograr identificar y dar solución a los principales problemas y necesidades de la población.

### 2.2 Planteamiento del problema

Para México, la sensibilidad y especificidad de la prueba citológica ha sido variable en base a la baja calidad del espécimen, debido a errores cometidos en la técnica de toma de la muestra durante la obtención, extendido y fijación de las células, y los acontecimientos durante la tinción, observación, interpretación y diagnóstico citológico (Ramos Ortega & Guillermo, 2014).

Cuando la muestra no es representativa del cuello uterino y la toma inadecuada no presenta células de una lesión existente lo que genera es una lectura incorrecta para identificar un fenómeno celular característico de

la enfermedad lo que puede conducir a obtener falsos negativos.

Por consiguiente, es importante destacar que la efectividad de un programa de detección oportuna de CaCu basado en la toma de tamizaje cervical depende en gran medida del entrenamiento continuo y la formación académica del personal encargado de tomar las muestras.

### 2.3 Método

Estudio cuasi experimental, longitudinal llevado a cabo del 1 al 26 de Marzo del 2021 en personal de salud que tiene como función la toma del tamizaje cervical. La intervención educativa fue aplicada en tres grandes fases (prueba basal junto a la sistematización de experiencias, entrenamiento con la implementación de la intervención y evaluación final del impacto de la intervención educativa). Se evaluaron las competencias profesionales (conocimientos, habilidades prácticas y actitudes) en la realización del procedimiento, así mismo se evaluó la calidad de las muestras, antes y después de la intervención educativa, utilizando un sistema computarizado llamado “Andromache” y que incluye un entrenamiento de 56 horas con sesiones teóricas y prácticas con temática relacionada al procedimiento de tamizaje cervical.

Se realizaron 6 prácticas divididas de la siguiente manera: Práctica I: medición basal (con paciente), práctica II: con paciente, práctica III: taller de modelaje con jabón, práctica IV: taller en laboratorio con piezas anatómicas; práctica V: pre-evaluación final con paciente, práctica VI: evaluación final con paciente.

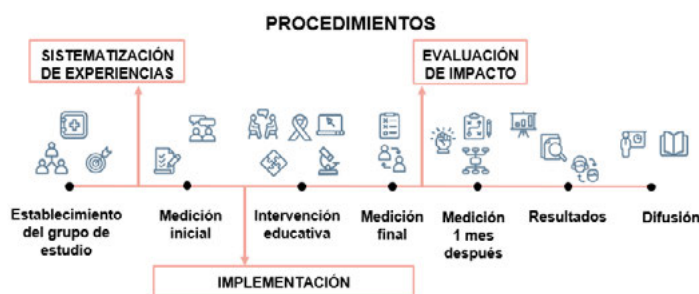


Figura 1: Desarrollo de la intervención educativa.

### 2.4 Resultados

En la pre-intervención que correspondió a la medición basal se reportó una media de 55.41 en los conocimientos teóricos de los participantes sobre la toma del tamizaje cervical, para la post-intervención que correspondió a la medición final se reportó una media de 69.41, con una diferencia de puntos de -14. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $t=-7.35$   $p\leq 0.001$ ) entre la media de inicio y el final. En las habilidades prácticas del personal de salud con relación a la toma del tamizaje cervical se observó que en la pre-intervención se tuvo una media de 57.25 y en la post-intervención fue de 109.50 con una diferencia de puntos de -52.25, donde resultó una diferencia estadísticamente significativa ( $t=-12.17$   $p\leq 0.001$ ) entre la media de inicio y el final. (Tabla 1).

Tabla 1: Conocimientos y habilidades en la toma de tamizaje cervical en las etapas pre y post de la intervención educativa.

Variable	Estadísticos	Pre	Post	Diferencia	p*
<b>Conocimientos **</b>	Media	55.41	69.41	-14	<0.001
	Mínimo	49	54	-5	
	Máximo	62	76	-14	
	DE++	4.94	6.11	-1.17	
<b>Habilidades+***</b>	Media	57.25	109.5	-52.25	<0.001
	Mínimo	29	106	-77	
	Máximo	88	112	-24	
	DE++	15.48	1.73	-13.75	

\*t de Student

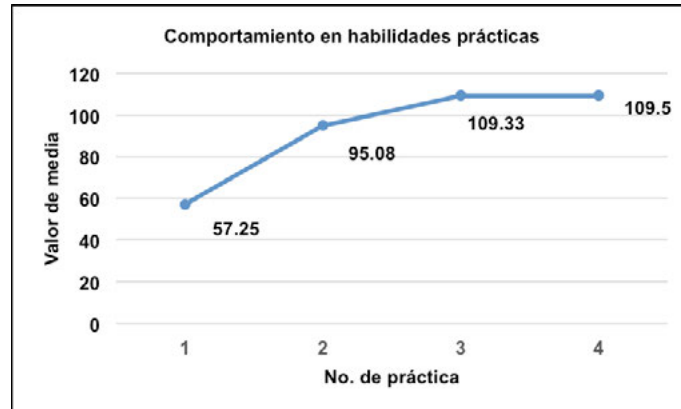
\*\*Escala de 0-88

\*\*\*Escala de 0-112

+Reporte de la medición de la primera y última práctica (pre y post)

++Desviación estándar

En cuanto a las habilidades prácticas se presentó un aumento sostenido en la puntuación media durante cuatro prácticas de la toma de tamizaje cervical con paciente; Primera: 57.27, Segunda: 95.08, Tercera: 109.33 y Cuarta: 109.50 (Gráfico 1).



**Gráfico 1:** Comportamiento en las habilidades prácticas durante las cuatro prácticas con paciente.

Para el análisis por ANOVA de medidas repetidas se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.001$ ) entre las sesiones prácticas primera y segunda al obtenerse valores en la significancia estadística menores a 0.05. (Tabla 2).

**Tabla 2:** Comparación de habilidades entre cada práctica con paciente.

Práctica	Medidas	Diferencia de medias	Significancia estadística	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
				Límite inferior	Límite superior
1	2	-37.833*	.000	-49.161	-26.506
	3	-52.083*	.000	-65.536	-38.631
	4	-52.250*	.000	-66.021	-38.479
2	1	37.833*	.000	26.506	49.161
	3	-14.250*	.014	-25.878	-2.622
	4	-14.417*	.016	-26.462	-2.371
3	1	52.083*	.000	38.631	65.536
	2	14.250*	.014	2.622	25.878
	4	-.167	1.000	-.701	.368
4	1	52.250*	.000	38.479	66.021
	2	14.417*	.016	2.371	26.462
	3	.167	1.000	-.368	.701

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.  
 a. Ajuste para comparaciones múltiple: Bonferroni

En la etapa post-intervención se refleja el verdadero impacto de la intervención educativa, ya que es donde el patólogo evalúa si la muestra es adecuada o inadecuada para detectar las células de transformación, y como se muestra después de la intervención educativa la proporción observada de muestras adecuadas es del 83% mayor a la proporción de prueba del 50% en la prueba binomial de la cual se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa del 0.39, cuyo valor es menor a 0.05 (Tabla 3).

**Tabla 3:** Prueba binomial en la etapa post-intervención educativa respecto a la obtención de muestras adecuadas e inadecuadas.

Post-intervención		Categoría	Proporción observada	Prop. de prueba	Sig. exacta (bilateral)
Práctica 4	Grupo 1	Adecuada	.83	.50	.039
	Grupo 2	Inadecuada	.17		
	Total		1.00		

En la implementación de la intervención educativa utilizando el modelo de metodologías b-learning fue importante la participación manteniendo el interés y motivación del grupo durante el curso. En la evaluación del proceso enseñanza – aprendizaje, refirieron excelente con 83.3% en base a que las actividades y el modelo con metodologías b-learning ayudó a mantener el interés y participación del grupo durante la intervención educativa. Para el desarrollo de los aspectos pedagógicos del modelo con metodologías b-learning, refirieron excelente con 75% que las metodologías de trabajo favorecieron el desarrollo de competencias en el nivel

de conocimientos, habilidades y actitudes alcanzados en la participante. Sobre la evaluación de la relación entre los objetivos y los contenidos de la intervención educativa refirieron excelente con 66.7%. En cuanto al perfil y rol de los docentes para crear escenarios de aprendizaje en el modelo con metodologías b-learning, refirieron excelente con 83.3% la participación integral de los docentes durante la intervención educativa. Por último, respecto a la calificación general del curso refirieron excelente con 83.3% que las metodologías b-learning favorecieron el logro de los objetivos durante la intervención educativa (Gráfico 2).

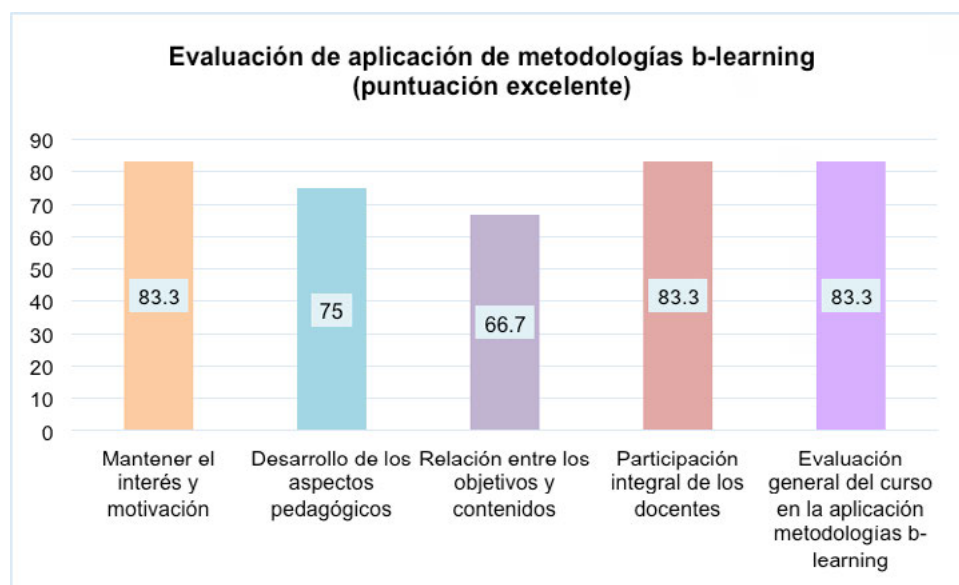


Gráfico 2: Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje con el modelo de metodologías b-learning

## 2.5 Discusión

Se muestra que el personal de salud aumentó sus conocimientos posteriormente a la intervención educativa ya que se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en las medias entre las etapas pre y post de la intervención educativa, y esto concuerda con los resultados reportados por (Ojieabu, Ojieabu, Bello, Oseji, & Saka, 2021; Torabizadeh, Nick, Vizeshtar, Jamalimoghadam, & Bagheri, 2020), donde el personal de salud después de

participar en intervenciones educativas aumentaron sus conocimientos respecto a la atención sobre el tamizaje cervical.

El personal de salud declaró que el fortalecimiento de la norma oficial coadyuva en la estandarización de cómo realizar el procedimiento y permite mejorar la identificación oportuna de células en transformación y el seguimiento eficiente de los casos detectados. Además, los estudios anatómicos son prioritarios en la formación ya que en

ocasiones como lo mencionaron en la sistematización de experiencias solo se les enseña mediante manuales desactualizados o entre compañeros que nunca han recibido una capacitación; esto concuerda con los resultados obtenidos por (Arias Gómez & Pineda Lince, 2011; Hoque, Monokoane, & Van Hal, 2014; Songthap, Pitisuttithum, Kaewkungwal, Fungladda, & Bussaratid, 2012), donde encontraron que los estudiantes tenían conocimientos medios sobre el CaCu, ya que no tenían claridad suficiente sobre el tema.

Respecto a la técnica del procedimiento de la toma de tamizaje cervical se presentaron mejoras principalmente en el extendido de la muestra sobre las laminillas como se pudo analizar mediante la realimentación semanal en las sesiones teóricas del curso, de igual manera el manejo de la laminilla mejoró significativamente ya que en ocasiones mantenían sobre la cama u otra superficie el material en las primeras tomas de muestras o no colocaban sus dedos en los bordes de la laminilla, lo que concuerda con el estudio de (Ali et al., 2010) hecho en pasantes en servicio social y personal de enfermería de un hospital terciario en Karachi Pakistán, donde señalaron que sólo el 23.3% eran conscientes de que el CaCu es la causa más común entre los cánceres ginecológicos y el 41% desconocían los nuevos métodos de detección debido a que los proveedores de servicio no tienen los conocimientos suficientes sobre este padecimiento.

En este proyecto se mostró un progreso significativo en las habilidades respecto a la técnica de la toma de las muestras evitando la presencia de grumos y aglomerados que dificultan el extendido en monocapa teniendo como consecuencia que el patólogo no pueda realizar una interpretación adecuada de la laminilla que influye en el diagnóstico oportuno del cáncer cervicouterino. La competencia procedimental mejoró a la par de la competencia cognitiva durante la intervención educativa.

La atención de calidad es un aspecto que las usuarias toman con gran consideración para acudir a los servicios de salud, el personal de salud durante sus evaluaciones mostraron buscar la manera de otorgar una atención digna y respetuosa para llevar a cabo el procedimiento de tamizaje cervical y mejoraron en los puntos evaluados acerca de responder atentamente y con amabilidad a las preguntas hechas por las usuarias antes, durante y después del procedimiento, además de cubrir a las pacientes con una sábana y respetar en todo momento su privacidad, ya que además de fomentar la mejora de

una competencia procedimental se debe mejorar también la competencia actitudinal al contemplar a la usuaria como merecedora de una buena atención y no entrar en un proceso de deshumanización de la salud, donde la atención se vuelve más despersonalizada y centrada en ser eficiente pero no integral.

### 3. Conclusiones

La aplicación de este trabajo de investigación generó la oportunidad de construir nuevos y mejores conocimientos, habilidades prácticas y actitudes que incrementaron de manera significativa después de la intervención educativa. Además, es importante seguir trabajando en el reforzamiento de las competencias procedimentales y actitudinales ya que no solo basta con poseer competencias cognitivas (conocimientos teóricos) para la toma de tamizaje cervical, se vuelve fundamental integrar los tres tipos de competencias profesionales (conocimientos, habilidades técnicas y actitudes) ya que en las primeras mediciones se encontraron deficiencias en la ejecución de los pasos del procedimiento.

Las metodologías b-learning aplicadas crearon escenarios para un aprendizaje integral acerca del procedimiento del tamizaje cervical que con anterioridad el personal de salud no había tenido la oportunidad de experimentar y beneficiaron significativamente su capacitación profesional respecto a la ejecución del tamizaje cervical.

La calidad de las muestras mejoró considerablemente ya que aumentó la precisión diagnóstica del tamizaje cervical al ser tomadas con mayor exactitud, generando un aumento en la detección de anomalías cervicales, evitándose las segundas tomas y el dispendio de recursos materiales.

### Referencias

- Ali, S. F., Ayub, S., Manzoor, N. F., Azim, S., Afif, M., Akhtar, N., ... Uddin, N. (2010). Knowledge and awareness about cervical cancer and its prevention amongst interns and nursing staff in tertiary care hospitals in Karachi, Pakistan. *PLoS ONE*, 5(6), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011059>
- Arias Gómez, M. L., & Pineda Lince, S. A. (2011). Conocimientos que tienen los estudiantes de una universidad pública de Manizales sobre el papillomavirus humano. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, 16(1), 110–123.
- Astudillo, M. V. (2016). Modelos blended learning en

- educación superior: análisis crítico-pedagógico. (*Tesis Doctoral*), 318. Retrieved from [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/127936/1/D\\_T\\_H\\_E\\_V\\_a\\_s\\_q\\_u\\_e\\_z\\_A\\_s\\_t\\_u\\_d\\_i\\_l\\_l\\_o\\_M\\_BlendedLearningEducacionSuperior.pdf%0Ahttps://www.mendeley.com/viewer/?fileId=3993761c-06d2-904d-7454-2946889414c6&documentId=f166f4ba-0a00-319d-a39b-358b9732bde](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/127936/1/D_T_H_E_V_a_s_q_u_e_z_A_s_t_u_d_i_l_l_o_M_BlendedLearningEducacionSuperior.pdf%0Ahttps://www.mendeley.com/viewer/?fileId=3993761c-06d2-904d-7454-2946889414c6&documentId=f166f4ba-0a00-319d-a39b-358b9732bde)
- Elizabeth, T., Pacheco, O., Learning, A., & Buap, A. T. L. (2020). *STUDENTS' AND TEACHERS' PERSPECTIVES ON MOODLE ACTIVITIES DESIGN FOR AUTONOMOUS LEARNING AT LAEL-I BUAP*. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA. Retrieved from <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5f03a40ce9c21e382151bcb1/1594074131301/20+Tesis+Oliver+Pacheco+Tannia+Elizabeth.pdf>
- Holliday, Ó. J. (2020). Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias. *Revista DECISIO Saberes Para La Acción En Educación de Adultos*, 28, 1–17. Retrieved from [http://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6\\_JAR\\_ORI.pdf](http://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6_JAR_ORI.pdf)
- Hoque, M. E., Monokoane, S., & Van Hal, G. (2014). Knowledge of and attitude towards human papillomavirus infection and vaccines among nurses at a tertiary hospital in South Africa. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 34(2), 182–186. <https://doi.org/10.3109/01443615.2013.861395>
- Nubia, & Bravo, L. E. (2012). Epidemiología del cáncer de cuello uterino en Colombia. *Colombia Médica*, 43(4), 298–304. Retrieved from <http://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/1269/1987>
- Ochoa, L. (2020). *COMPETENCIAS LABORALES DE LOS EGRESADOS DE LAS UNIVERSIDADES*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15191>
- Ojieabu, W., Ojieabu, C., Bello, S., Oseji, F., & Saka, A. (2021). Impacts of Educational Intervention on Cervical Cancer Knowledge Among Health Care Students in a Tertiary Institution. *RADS Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(4), 216–221. <https://doi.org/10.37962/jpps.v8i4.399>
- Ramos Ortega, G., & Guillermo, F. (2014). Citología cervical satisfactoria, 52(55), 696–703. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745499017.pdf>
- Songthap, A., Pitisuttithum, P., Kaewkungwal, J., Fungladda, W., & Bussaratid, V. (2012). Knowledge, attitudes, and acceptability of a human papilloma virus vaccine among students, parents and teachers in Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 43(2), 340–353.
- The Global Cancer Observatory. (2020). Globocan 2020: México. *International Agency for Research on Cancer*, 929, 29–30. Retrieved from <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/484-mexico-fact-sheets.pdf>
- Torabizadeh, C., Nick, N., Vizeshfar, F., Jamalimoghadam, N., & Bagheri, S. (2020). Effectiveness of an Educational Intervention to Increase Human Papillomavirus Knowledge and Attitude in Staff and Nursing Students. *Journal of Community Health Nursing*, 37(4), 214–221. <https://doi.org/10.1080/07370016.2020.1809857>
- Wilfredo, R., Revelo, C., Carlos, J., Matos, R., Nacional, U., & Valdizan, H. (2019). ARTÍCULO ORIGINAL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y APRENDIZAJE, 7(10), 20–24. Retrieved from <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/download/178/160>



# Actitudes hacia la ciencia y la investigación en estudiantes de medicina

## Medical Students' attitudes towards science and research

Naomi Leal Gallardo, Escuela de Medicina Universidad Quetzalcóatl en Irapuato,  
México, naomilgall.16@gmail.com

Francisca Méndez Cerezo, Escuela de Medicina Universidad Quetzalcóatl en Irapuato,  
México, fmendez@uqi.edu.mx

Omar Fabián Hernández Zepeda, Escuela de Medicina Universidad Quetzalcóatl en Irapuato,  
México, ofhernandez@uqi.edu.mx

Miguel Ángel Vázquez Guerrero, Escuela de Medicina Universidad Quetzalcóatl en Irapuato,  
México, mavazquez@uqi.edu.mx

José Arturo Castillo Cardiel, Escuela de Medicina Universidad Quetzalcóatl en Irapuato,  
México, arturocardiel@yahoo.com.mx

---

### Resumen

La introducción a la ciencia y la comprensión del método científico en los estudiantes de medicina se considera parte fundamental de su formación, promueve el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades clínicas. Pequeñas intervenciones, como los talleres de metodología de la investigación, pueden modificar las actitudes de los estudiantes ante la ciencia. Se planteó una investigación educativa de corte transversal y metodología cuantitativa con el objetivo de medir las actitudes hacia la ciencia y la investigación en estudiantes de medicina y analizar si se ven influenciadas por una inducción temprana en la metodología de la investigación o por variables sociodemográficas. En general la actitud hacia la ciencia y la investigación fue buena ( $3.968 \pm 0.4099$  sobre 5). Se encontró que los estudiantes que habían tomado cursos de introducción a la investigación tenían una actitud ligeramente más positiva hacia la ciencia y la investigación ( $4.099 \pm 0.063$ ) que aquellos que no habían sido introducidos ( $3.861 \pm 0.051$ ), al ser analizado con t de Student (IC del 95%  $p=0.004$ ). La postura de los estudiantes ante la ciencia y la investigación puede estar influenciada por factores como la introducción temprana a la investigación, el entrenamiento previo y la motivación de los docentes.

### Abstract

An introduction to science and the understanding of the scientific method in medical students is considered a fundamental part of their training, it promotes critical thinking and the development of clinical skills. Small interventions, such as research methodology workshops, can change students' attitudes to science. A cross-sectional educational research and quantitative methodology was proposed with the aim of measuring attitudes towards science and research in medical students and analyzing whether they are influenced by an early induction in the research methodology or by sociodemographic variables. In general, the attitude towards science and research was good ( $3.968 \pm 0.4099 / 5$ ). It was found that students who have taken introductory research courses had a slightly more positive attitude towards science and research ( $4.099 \pm 0.063$ ) than those who have not been introduced ( $3.861 \pm 0.051$ ), when analyzed with t of Student (95% CI  $p = 0.004$ ). Students' stance towards science and research may be influenced by factors such as early introduction to research, prior training, and teacher motivation.

**Palabras clave:** actitudes, ciencia, estudiantes de medicina

**Key words:** attitudes, science, medical students

## 1. Introducción

La medicina basada en evidencias es una parte importante de la toma de decisiones médicas y requiere la comprensión y el uso del método científico. Para esto es necesario que el médico cuente con habilidades en la búsqueda de literatura, recolección y análisis de datos. La introducción a la ciencia y la comprensión del método científico en los estudiantes de medicina se considera parte fundamental de su formación, promueve el pensamiento crítico que dará pie al desarrollo de habilidades clínicas, capacita a los estudiantes para realizar un análisis crítico de la evidencia publicada y en habilidades para desarrollar su propia investigación (Vodopivec *et al.*, 2002). Pequeñas intervenciones, como los talleres de metodología de la investigación, pueden modificar las actitudes de los estudiantes ante la ciencia. Los estudiantes que participan en estas intervenciones indican que son motivadoras, gratificantes y que han cambiado su actitud de manera positiva, participando más tempranamente en la investigación (Vujaklija *et al.*, 2010). También se ha demostrado que una introducción temprana en la ciencia promueve una tendencia a continuar en la investigación en etapas posteriores de la profesión médica (Vujaklija *et al.*, 2010).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Se ha justificado y establecido que la exposición temprana hacia el método científico y la investigación médica, específicamente a nivel de pregrado, contribuyen a construir una educación médica sólida para los estudiantes. A pesar de esto, se sabe poco sobre la perspectiva de los estudiantes de medicina sobre la investigación médica y los desafíos que enfrentan. Existe un pequeño cuerpo de investigación en esta área. En 2001, 193 estudiantes que se matricularon en la Facultad de Medicina de la Universidad de Zagreb completaron un cuestionario anónimo sobre su actitud y conocimiento hacia la ciencia. El conocimiento de los estudiantes sobre la investigación científica fue pobre (de 8 respuestas, 2,2 +/- 1,2 fueron correctas) a pesar de su actitud positiva hacia la ciencia (75 +/- 11 en una escala de 20-100). Los estudiantes de mayor rango en la prueba de admisión mostraron una actitud más positiva (rho de Spearman = -0,157, p = 0,003). No hubo interdependencia entre otros datos personales (sexo, escuela secundaria y lugar de residencia) y la opinión / conocimiento sobre ciencia

(Vodopivec, *et al.*, 2002).

También en estudiantes de pregrado, Villarreal *et al.*, (2013) encontraron que los estudiantes tenían un pobre conocimiento sobre la metodología científica y una actitud regular hacia la investigación científica.

En un estudio comparativo sobre la sobre la actitud de los estudiantes de medicina de la University College Cork (UCC) y la Universiti Sains Malaysia (USM) hacia la ciencia y la investigación, mostraron que los estudiantes con un título o experiencia previa en investigación tenían mejores actitudes hacia la investigación. Además los estudiantes que tenían una alta actitud hacia la ciencia tendían a estar muy involucrados en actividades de investigación (Pruskil *et al.*, 2009) y en los cursos de enseñanza en metodología de la investigación en el currículo médico.

De forma más reciente Bilal *et al.*, (2019) estudiaron la actitud hacia la ciencia, el conocimiento sobre la metodología científica y las barreras hacia la investigación científica en un grupo de estudiantes de las facultades de medicina, odontología y farmacia de la Universidad de Ciencias de la Salud de Dow (Karachi, Pakistán). Se recibieron un total de 850 cuestionarios. Las puntuaciones medias generales de los estudiantes en actitud, conocimiento y barreras fueron  $69,27 \pm 13,44$ ,  $70,39 \pm 15,67$  y  $72,46 \pm 13,46$ , respectivamente, en una escala de 100. El 81,8% de los puntajes de los estudiantes cayeron por encima del medio del puntaje máximo de conocimiento, pero el 84,5% de los puntajes de actitud se ubicaron por debajo del medio del puntaje máximo. Los estudiantes de pregrado tuvieron una actitud más positiva hacia la investigación que los estudiantes de posgrado ( $69,20 \pm 11,10$  vs  $64,23 \pm 10,98$ ; p = 0,002). Los estudiantes varones tuvieron una mejor actitud que las mujeres ( $72,97 \pm 20,54$  vs  $67,09 \pm 21,56$ ; p = 0,010). Las barreras destacadas por los estudiantes incluyen de manera más significativa la falta de apoyo financiero y la preferencia por la instrucción sobre la investigación.

### 2.2. Planteamiento del problema

Es importante que todo médico en formación desarrolle, de manera temprana, habilidades tanto en la práctica clínica como en investigación. Así como el desarrollo de habilidades en la búsqueda de información, análisis de datos y formación de una visión crítica hacia la evidencia publicada (Villarreal *et al.*, 2013).

Es por ello que este proyecto de investigación se propuso: Evaluar la actitud hacia la ciencia y la investigación en los

estudiantes de Medicina de la Universidad Quetzalcóatl en Irapuato. Comparar las actitudes hacia la ciencia y la investigación entre los estudiantes que han sido inducidos de forma temprana en la metodología de la investigación a través del taller “Habilidades para la investigación” y los que no. Analizar si las actitudes hacia la ciencia y la investigación se ven influenciadas por variables sociodemográficas como pueden ser el género o la edad.

### 2.3 Método

Investigación educativa planteada como un estudio analítico, de corte transversal y metodología cuantitativa, realizado, previo consentimiento informado, mediante un cuestionario de 20 preguntas en escala Likert de 5 elementos de “Totalmente de acuerdo” a “Totalmente en desacuerdo”. El Alfa de Cronbach global fue de 0.8148. Las preguntas corresponden al instrumento propuesto por Vodopivec *et al.*, (2002), traducidas al español para su uso. Este instrumento mide las actitudes hacia la ciencia y la investigación. El cuestionario está compuesto por 10 ítems positivos y 10 negativos; el Alpha de Cronbach recalculado para esta escala fue de 0.8249. Puntajes entre 3.5 y 5 se interpretan como buena actitud hacia la ciencia y la investigación. Puntajes entre 2.5 a 3.5 se interpretan como actitud indiferente y de 1 a 2.5 como mala actitud. La variable dependiente fue la “actitud hacia la ciencia y la investigación”. Las variables independientes fueron el género y el año cursado. A través de la prueba de Kolmogórov-Smirnov se calificó la normalidad de la variable dependiente, no pudiéndose rechazar la hipótesis nula de que la variable fuese no paramétrica. Se realizaron pruebas de hipótesis (t de Student) para comparar entre grupos. Se evaluó si una introducción temprana a la ciencia y la investigación a través del taller de “Habilidades para la investigación” influía en la actitud hacia la ciencia, además de comparar si a través del avance en la carrera estas actitudes se mantienen en tendencia positiva y si influye o no el género del estudiante.

Se invitó a participar en la investigación a los 53 estudiantes de primero a tercer año de la carrera de medicina que tomaron y terminaron el taller de “Habilidades para la investigación” y sus contrapartes que no tomaron el curso. De los 53 estudiantes que tomaron el taller el 83.01% contestó la encuesta, paralelamente se obtuvieron 54 respuestas de alumnos que no tomaron el taller.

El taller “Habilidades para la investigación” se llevó a cabo de forma remota, de manera sincrónica-asincrónica a

través de la plataforma Moodle durante el ciclo escolar 2020-2021. Los objetivos básicos de este taller fueron: Orientar a los participantes sobre la importancia de la investigación en las ciencias médicas. Deliberar con los participantes sobre aspectos de la definición de problemas de investigación, formulación de preguntas de investigación, formulación de hipótesis y exploración de fuentes de datos, métodos y herramientas de recopilación de datos. Formar a los participantes sobre las formas de comunicación de las investigaciones, artículos, tesis, informes finales. Se priorizaron las actividades innovadoras a través de la reflexión y el trabajo en grupo.

### 2.4 Resultados

La variable “actitudes hacia la ciencia y la investigación” obtuvo un promedio de  $3.968 \pm 0.4099$  medida para el total de la población (estudiantes que cursaron el taller y estudiantes que no cursaron el taller, de primero, segundo y tercer año). Este puntaje se interpreta como una buena actitud ante la ciencia y la investigación científica. La tabla 1 muestra el promedio para cada ítem. Se puede observar que 15 de las 20 preguntas están calificadas como con una actitud positiva hacia la ciencia de acuerdo a la escala de Likert con medias entre 3.602 y 4.704 puntos, se muestran en negrita. Las 5 restantes fueron calificadas como indiferentes con medias entre 3.05 y 3.327.

**Tabla 1.**

**Actitudes hacia la ciencia y la investigación: Promedio por pregunta**

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
1. La ciencia ha prolongado la vida humana	98	<b>4.704</b>	0.613
2. No habría progreso de la humanidad sin el progreso de la ciencia	98	<b>4.480</b>	0.776
3. Sin una investigación científica solida son imposibles los descubrimientos validos	98	<b>4.173</b>	0.920
4. La ciencia nos da una mejor comprensión del mundo	98	<b>4.622</b>	0.547
5. El enfoque científico facilita una mejor comprensión de los problemas	98	<b>4.378</b>	0.739
6. El uso del método científico es la base del progreso médico	98	<b>4.612</b>	0.549
7. Todo médico debe estar familiarizado con la metodología científica	98	<b>4.663</b>	0.573
8. El conocimiento de la metodología científica es fundamental para obtener datos precisos y objetivos	98	<b>4.663</b>	0.536
9. Un hecho sólo puede establecerse mediante un enfoque científico	98	<b>3.949</b>	0.817
10. Los científicos son personas creativas e interesantes	98	<b>4.133</b>	0.768
11. Los médicos que creen solo en la ciencia son de mentalidad cerrada	98	3.051	1.097
12. El enfoque científico limita las decisiones de un medico	98	3.143	0.995
13. La ciencia es la principal causa de la catástrofe ecológica que enfrentamos	98	3.163	1.042
14. Si la ciencia continúa en la misma dirección que lo ha hecho hasta ahora, conducirá a la destrucción de la humanidad.	98	3.327	1.072
15. El enfoque científico carece de humanidad.	98	3.276	0.972
16. Los métodos científicos imponen reglas innecesarias.	98	<b>3.724</b>	0.939
17. La metodología científica solo dificulta la implementación de la investigación médica.	98	<b>3.735</b>	0.990
18. Los efectos negativos de la ciencia superan a los positivos	98	<b>3.602</b>	0.982
19. Si no existiera la ciencia, llevaríamos una vida más sana y con menos problemas.	98	<b>4.041</b>	0.896
20. La forma científica de pensar es tediosa y aburrida.	98	<b>3.918</b>	0.833

Al comparar entre grupos, se observó que los alumnos que tomaron el taller de “Habilidades para la investigación” tuvieron un promedio de  $4.099 \pm 0.063$  y los alumnos que no tomaron el curso un promedio de  $3.861 \pm 0.051$ , lo que da una diferencia entre medidas de 0.2378. A partida es una diferencia pequeña pero que al ser analizada con la prueba t de Student (IC del 95%) arrojó un valor estadísticamente significativo ( $p=0.004$ ). Podemos concluir que la actitud hacia la ciencia de los alumnos que tomaron el curso fue ligeramente más positiva que la de los que no lo tomaron. La siguiente prueba de hipótesis se realizó para comprobar si a medida que los alumnos avanzaban en la carrera, su actitud hacia la ciencia aumentaba de forma positiva. Los alumnos de primer año obtuvieron un promedio de 0.397

$\pm 0.046$ , los alumnos de segundo año en adelante un promedio de  $4.090 \pm 0.432$ . La diferencia entre promedios fue de -0.1640. A pesar de que el promedio aumentaba a medida que los estudiantes progresaban en la carrera, el estadístico t de Student (IC de 95%) indicó que la diferencia no era estadísticamente significativa ( $p=0.103$ ). También se analizó si la actitud hacia la ciencia y la investigación estaba influenciada por el género del estudiantado. En la población total (alumnos con y sin curso de todos los grados) el género femenino puntuó con  $4.008 \pm 0.393$ , su contraparte masculina puntuó  $3.0906 \pm 0.433$ . La prueba t de Student indicó que la diferencia entre medidas de -0.1021 no era estadísticamente significativa ( $p=0.240$ ; IC de 95%).

## 2.5 Discusión

En nuestra población de estudio se encontró que los estudiantes que habían tomado el taller de “Habilidades para la investigación” tenían una actitud ligeramente más positiva hacia la ciencia y la investigación que aquellos que no habían sido introducidos de manera temprana a la investigación. Estudios observacionales previos de actitud ante la ciencia y la investigación de los estudiantes de medicina, han mostrado que los estudiantes que no cuentan con una motivación persistente para desarrollar sus habilidades para la investigación no se desarrollan de forma tan exitosa en su carrera profesional, ya que no cuentan un pensamiento crítico ni analítico, además de tener una falta de experiencia para encontrar información confiable (Bilal *et al.*, 2019; Vujaklija *et al.*, 2010).

Se observó una tendencia al aumento de actitud positiva hacia la ciencia y la investigación en los estudiantes de segundo y tercer año frente a los de primer año. Se ha demostrado que los estudiantes que han cambiado su actitud positivamente a la investigación mediante cursos de introducción a la ciencia y/o metodología de la investigación tienen un mejor desarrollo calificado como exitoso en su carrera, mayor competencia clínica, mejor toma de decisiones, mejor relación médico-paciente y mejor criterio para la resolución de problemas éticos y socioculturales (Villarreal *et al.*, 2013; Vujaklija *et al.*, 2010).

Finalmente, discutimos sobre la influencia del género del estudiantado. Si bien se observó una ligera diferencia entre medias a favor del género femenino no pudimos concluir que tenga un peso significativo en la percepción del estudiantado.

## 3. Conclusiones

Este estudio muestra que la postura de los estudiantes ante la ciencia y la investigación puede estar influenciada por diversos factores como la introducción temprana a los hábitos de investigación, el entrenamiento previo y la motivación de terceros como los docentes. Cuando estos factores son encauzados de manera positiva, los estudiantes desarrollan una actitud con tendencia positiva, lo que los llevará a desarrollar habilidades de investigación, así como una actitud gratificante hacia la institución que los está formando. Por otro lado, factores negativos para el desarrollo de una buena actitud son las grandes cargas académicas. A pesar de esta carga académica, los estudiantes están conscientes que las

habilidades para la investigación son importantes para su desarrollo académico y profesional, por lo que tienden a participar en proyectos de investigación científica.

## Referencias

- Bilal, M., Haseeb, A., Mari, A., Ahmed, S., Khan, M. A. S., & Saad, M. (2019). Knowledge, attitudes, and barriers toward research among medical students of Karachi. *Cureus*, 11(9).
- Ismail, I. M., Bazli, M. Y., & O'Flynn, S. (2014). Study on medical student's attitude towards research activities between University College Cork and Universiti Sains Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2645-2649
- Pruskil, S., Burgwinkel, P., Georg, W., Keil, T., & Kiessling, C. (2009). Medical students' attitudes towards science and involvement in research activities: a comparative study
- Villarreal, S. A. S., Cisneros, J. Z., Loubon, C. O., Yau, A., Castro, F., Castro, J. M. B., ... & Paz, L. O. (2013). Conocimientos y actitudes acerca de la investigación científica en los estudiantes de medicina de la Universidad de Panamá. *Archivos de medicina*, 9(3), 1.
- Vodopivec, I., Vujaklija, A., Hrabak, M., Lukic, I. K., Marusic, A., & Marusic, M. (2002). Knowledge about and attitude towards science of first year medical students. *Croatian medical journal*, 43(1), 58-62.
- Vujaklija, A., Hren, D., Sambunjak, D., Vodopivec, I., Ivaniš, A., Marušić, A., & Marušić, M. (2010). Can teaching research methodology influence students' attitude toward science? Cohort study and nonrandomized trial in a single medical school. *Journal of Investigative Medicine*, 58(2), 282-286.

## Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo prestado por la Dirección de Escuela de Medicina de la Universidad Quetzalcóatl en Irapuato para el desarrollo de esta investigación.

# Estudio de valores en estudiantes de segundo y tercer semestre de la UJS

## Study of Values in Second and Third Semester Medicine Students of UJS

Paola Pérez Polanco, Escuela de Medicina, Universidad Justo Sierra, México, pperezp@ujsierra.com.mx

Luis Manuel Montaña Zetina, Departamento de Física, Cinvestav-IPN, México, lmontano@fis.cinvestav.mx

---

### Resumen

El avance de la tecnología ha expuesto al profesional de la salud ante situaciones que afectan su conciencia ética, personal y social. Es por lo que la formación de los estudiantes de medicina, además de ser científica y técnica, debe contener valores ético-humanísticos que le permitan en un futuro próximo realizar una práctica médica de alta calidad. Con base a la clasificación de valores desde las principales teorías axiológicas, el objetivo de este trabajo es conocer la tendencia de valores que tienen los estudiantes de medicina que están cursando segundo y tercer semestre de la Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra. Para cumplir el objetivo, se realizó un estudio prospectivo y transversal cuya población fue conformada por 72 estudiantes. La valoración relacional se realizó mediante la prueba ANOVA y t de Student con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ . De los valores propuestos Honestidad (50%) y respeto (50%) ocuparon el primer lugar, en orden descendente Familia (44.4%), humildad (38.8%) y responsabilidad (36%). Estos resultados nos permiten concluir que la mayoría de los estudiantes tienen presente los valores morales como son: honestidad, respeto, humildad, responsabilidad, justicia y lealtad.

### Abstract

Technology development has put the physicians to situations, which can affect their ethical behavior in a personal, social and conscious point of view. It is important for students in health institutions to have ethical and humanistic instruction together to the academic disciplines in order to obtain a high quality in their professional role for public services. Based on the classification values in axiological theories, the scope of this work is to know the tendency of these values in students of the second and third year in the Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra. To do this, a transversal and prospective study in a population of 72 people was made. To obtain a valuation, an ANOVA test and t student analysis was applied with a significance level of  $\alpha = 0.05$ . The results showed that Honesty (50%) and Respect (50%) were in first place. Then Family (44.4%), humility (38.8%) and responsibility (36%) followed. We conclude that most of the students take these values as the most important ones.

**Palabras clave:** valores éticos, estudiantes de medicina, bioética

**Key words:** ethical values, medicine students, bioethics

## 1. Introducción

Los valores que tienen las personas orientan su forma de proceder en la sociedad. Son las guías que determinan nuestra manera de actuar, son asumidos por cada persona o grupo de manera distinta porque reflejan nuestra cultura, creencias y forma de vida. Los valores son distintos entre un joven y un anciano o entre laicos y religiosos o campesinos y ciudadanos. Para elegir los valores que tendremos en nuestra vida es necesario meditar sobre ellos y no nos limitemos a seguir lo que dicen otros. Los valores que escogemos no son inalterables, sino que pueden variar en la medida que maduramos y la experiencia nos permite comprender mejor las cosas. Con frecuencia, el tiempo nos hace ver que aquello que pensábamos a cierta edad no era fruto de una reflexión madura, sino de la moda o del momento. En este trabajo se identifican los diferentes tipos de valores y cuáles son los más importantes que tienen los estudiantes de ciclos básicos de medicina.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Hablar de valores es hablar de aspectos filosóficos del ser humano en cuanto a su persona y a su rol dentro de una sociedad. Acerca del concepto y estructura de los valores se han escrito muchas obras; mencionaremos algunas solamente. Filósofos como Ralph Barton Perry (1876-1957) y Jean Paul Sartre (1905-1980) mencionan que el valor es subjetivo, ya que carece de contenido de manera independiente del sujeto que lo experimenta. Para otros autores como Max Sheler (1874-1928) y Octavi Fullat (1928) el valor trasciende de la experiencia individual del sujeto, es objetiva e independiente de una realidad particular. Tomando en cuenta estas y otras propuestas filosóficas vemos que, durante su estancia sobre la tierra, el hombre ha desarrollado conjuntamente con sus semejantes una serie de normas y estilos de vida que de alguna manera han regido su conducta personal y en sociedad. Esta conducta ha dado como resultado el surgimiento de valores humanos o pautas probadas por la experiencia con las cuales se guían en el mundo todas las culturas que lo habitan (Cota, 2002).

Los valores nos ayudan a preferir, apreciar y elegir un comportamiento en lugar de otro. Asimismo, nos proporciona una base para formular metas y propósitos personales o colectivos. Sin duda alguna éstos reflejan nuestros intereses, sentimientos y convicciones más

importantes. En este trabajo se realizó una investigación de los valores y la importancia que tienen estos en la carrera de medicina y las implicaciones bioéticas que conllevan.

### 2.2 Planteamiento del problema

El avance tecnológico ha expuesto al profesional de la salud ante situaciones que afectan su conciencia tanto ética como personal y social. Como lo refiere Sommerville el avance tecnológico amplía las posibilidades de vida, generando a su vez responsabilidades y problemas que están un poco lejos de haber sido pensados y resueltos desde un aspecto filosófico, legal o político (2006). Este mismo autor, en la publicación de "Searching for Ethics in a Secular Society" refiere que la tecnología permea e interviene en muchas actividades que están muy relacionadas a nuestra forma de vivir, ya que las encontramos desde el momento de la fecundación hasta la prolongación de la vida. Refiere también que es importante el hacer un buen uso de estos avances tecnológicos para tener una mejor vida y evitar que el gran avance tecnológico arrase con los principios y valores del ser humano.

Es sin duda la Universidad el lugar donde se deberán formar a los futuros profesionales de la salud en cuanto a adquirir y desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas; así mismo deberá formar al estudiante en la formación sólida de sus valores. El gran reto que tienen las Instituciones es buscar estrategias de enseñanza que ayuden a los estudiantes de medicina en formar los valores que requiere la sociedad. En el artículo titulado "El médico del futuro" de Gual y colaboradores en el 2009, reflexiona sobre cuáles son los valores que requieren los médicos del futuro; habla de la necesidad de formar a un médico que trate a enfermos, no sólo a las enfermedades, que tome buenas decisiones para el paciente y para el sistema. Menciona también que se requiere de un médico con actitud crítica, comunicador y empático, responsable de forma individual y socialmente, líder del equipo asistencial, honrado y confiable, comprometido con el paciente y la organización, que viva los valores del profesionalismo, competente, efectivo y seguro.

Ante la preocupación de la falta de valores en el sector salud, El Consejo Estatal de Estudiantes de Medicina de Europa (CEEM) ha presentado una iniciativa como es la Guía de recomendaciones éticas para las prácticas clínicas. Este documento hace énfasis en la necesidad de que las Instituciones dedicadas a la formación de

los estudiantes lo realicen de manera integral y esto sólo se llevará a cabo a través de la interacción directa con el enfermo y mediante la adquisición progresiva de responsabilidad en los actos esenciales. Mencionan que el estudiante debe considerar y cultivar el aspecto humano de su relación con el paciente, comprendiendo que se trata de un ser humano que, además, está enfermo o tiene alguna necesidad del cuidado de su salud.

Es importante que los estudiantes de pregrado integren la bioética como parte de su formación, que incluyan en su vida académica la responsabilidad, respeto, disciplina y honestidad para poder evitar hechos lamentables que pongan en juicio sus valores.

Con lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo es conocer la tendencia de valores que tienen los estudiantes de medicina que están cursando segundo y tercer semestre de medicina de la Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra de la Ciudad de México.

### 2.3 Método

Se realizó un estudio descriptivo, transversal. La población fue conformada por 73 estudiantes de segundo y tercer semestre de ciclos básicos de la Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra de la Ciudad de México. La edad de los estudiantes se encontró en el momento del estudio entre 19 y 25 años. Se aplicó un instrumento de evaluación de valores éticos adaptado de la propuesta de Adela Cortina en 2009 y aplicado el instrumento a estudiantes de Medicina en la Universidad Anáhuac de México.

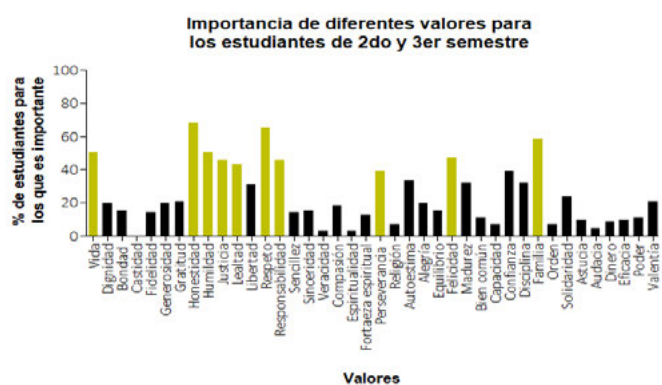
Se realizó un listado de 40 valores ordenados de forma alfabética, en la parte inferior de la hoja se colocaron números del 1 al 10 con un espacio en blanco. Se les solicitó a los estudiantes que marcaran con una X los 10 principales valores que considerarán más importantes en su vida, posteriormente, se les pide que coloquen del 1 al 10 los valores de su preferencia en orden descendente, siendo el número 1 el más importante.

Se les solicitó a los estudiantes colocaran con una X 10 de los valores que consideraran más importantes en su vida y posteriormente calificar de los seleccionados del 1 al 10 en orden descendente, siendo el 1 el más importante. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22 para determinar frecuencias y otros estadísticos. La valoración relacional se realizó mediante la prueba ANOVA y t de Student con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ .

### 2.4 Resultados

Como primer paso en este trabajo se realizó un estudio sociodemográfico que incluyeron preguntas sobre género y edad. En cuanto al género se tuvo una población 50% femenina y masculina para poder ver diferencias significativas en cuanto a género. Con respecto a la edad se reportó que el 2.2% tiene 18 años, 46.6% 21 años, 24.4% 20 años, 11.2% 21 años, 11.2% 23 años y 4.4% 28 años. La edad promedio fue de 20.3 años.

Como segundo paso, se analizó cuales fueron los principales valores de su preferencia del listado de 40 solo se eligieron 10.

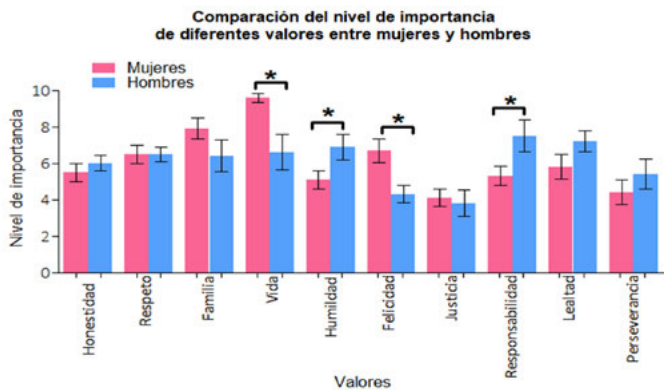


**Figura 1.** Importancia de los diferentes valores para los estudiantes de segundo y tercer semestre de la Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra. Las barras amarillas y negras muestran la preferencia de los valores por los estudiantes de medicina, siendo el color amarillo los principales 10.

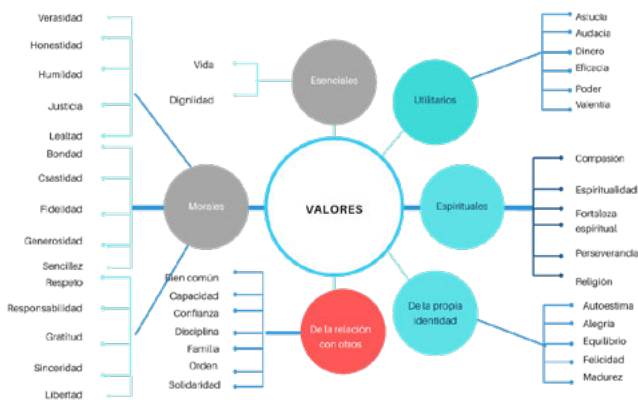
En orden descendente los alumnos tuvieron preferencia por los valores: honestidad (69%), respeto (67%), familia (58%), humildad (58%), felicidad (45%), vida (45%), justicia (42%), responsabilidad (42%), lealtad (40%) y perseverancia (38%).

Para ver si existe una diferencia significativa entre la preferencia de valores y el género se realizó una prueba t de Student; se encontró que el valor en mayor predilección de las mujeres es Vida, en orden descendente familia, respeto, felicidad y honestidad dentro de los primeros 5 valores. Los hombres tuvieron preferencia por los valores responsabilidad, lealtad, humildad, vida y respeto. Se encontró diferencia significativa en los valores vida y felicidad siendo las mujeres las que tienen mayor preferencia por estos valores. Los hombres mostraron diferencia significativa en los valores responsabilidad y humildad a diferencia de las mujeres que no fue de los principales valores (Figura 2).





**Figura 2.** Comparación del nivel de importancia de diferentes valores entre mujeres y hombres. Las barras rosas corresponden a los valores preferentes de las mujeres y en azul a los hombres.



**Figura 3.** Los valores desde las principales teorías axiológicas.

Los círculos representan los tipos de valores en color gris se indican los tipos de valores de preferencia en hombres y mujeres, el círculo en color rojo indica el tipo de valor de preferencia de las mujeres, los círculos en color azul indican los valores que mujeres y hombres eligieron sin tener mayor preferencia por ellos. Imagen adaptada de Seijo C. 2009. Economía. 2009; 28:145-160.

Los valores elegidos por las mujeres están los relacionados con los esenciales como la vida; de la relación con otros con mayor preferencia se encontró familia y felicidad; finalmente de los valores morales se encontró que respeto y honestidad se tiene mayor preferencia. Por otro lado, los hombres tuvieron mayor preferencia por los valores morales, dentro de ellos resaltan responsabilidad, lealtad y respeto; de los valores esenciales al igual que las mujeres eligieron vida (Figura 3). Es importante resaltar que en los estudiantes no sobresalieron entre los 10 primeros

valores los utilitarios, que incluyen astucia, audacia, dinero, eficacia, poder y valentía.

## 2.5 Discusión

Los valores son estructuras de la conciencia de las personas sobre las que se construye el sentido de la vida en sus diferentes aspectos morales; éstos se adquieren en la familia, sociedad y a través de la educación formal o informal que el individuo recibe a través de su vida. Un médico es un profesional que requiere de valores y principios bioéticos para que el profesional de la salud pueda ponerlos en práctica en su ejercer diario, esto incluye regirse con las normas jurídicas, sociales, morales, éticas y del trato social (Vargas & Cortes, 2010). Los valores son parte de nuestra apreciación que tenemos de la vida que se va desarrollando desde etapas tempranas de la educación familiar, académica y social de la persona. Toda profesión presenta valores intrínsecos y extrínsecos; los primeros se refieren a los que son específicos del ejercicio de la profesión, los extrínsecos son llamados añadidos como es el reconocimiento social y la remuneración económica (Vargas & Cortes, 2010). Es importante reconocer que toda profesión pierde su razón cuando los valores extrínsecos están por encima de los intrínsecos. En el caso de medicina, el actuar médico se basa en cuatro principios bioéticos fundamentales como autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. El profesional médico tiene la responsabilidad de conducirse en su práctica diaria con valores éticos y profesionales sustentados en el código deontológico. En dicho documento se tienen descritos los deberes, derechos, normas éticas y morales del profesional médico. Los valores que se mencionan en el código deontológico se tienen responsabilidad, honestidad, lealtad, compromiso, bondad, disciplina, cortesía, paciencia entre los más destacados. Es por ello, que en este trabajo se identificó la preferencia de valores en los estudiantes de medicina, siendo los más importantes para ellos la honestidad, respeto, familia, vida, humildad, felicidad, justicia, responsabilidad, lealtad y perseverancia en distinto orden de magnitud. Estos valores se clasifican en: esenciales, morales y de la relación con otros. Dentro de los esenciales, la vida fue el de mayor predilección entre las mujeres. Rodríguez (2000) refiere que este es uno de los valores fundamentales para la formación ética del futuro profesionista de la salud; Schwartz & Rubel (2005) refieren que las mujeres son las que tienen mayor preferencia por

este valor y esto puede deberse a su sensibilidad. En un estudio realizado por Weber & Eliud (2018) reportan que los estudiantes de medicina de la Universidad Anáhuac presentan preferencia por los valores morales (respeto, honestidad y responsabilidad) y de la relación con otros (familia). En el trabajo realizado por Rodríguez, Zavala y Álvarez (2013) reportan que en un estudio realizado en estudiantes de medicina de diferentes generaciones solo las generaciones más avanzadas refieren responsabilidad y respeto como primeros valores. Sin duda alguna los valores morales, esenciales y de la relación con otros se espera que forman parte en los estudiantes de medicina.

### 3. Conclusiones

En este estudio se encontró que los estudiantes de medicina muestran mayor preferencia por los valores morales (respeto, responsabilidad, lealtad, honestidad, humildad), esenciales (vida) y de la relación con otros (familia y felicidad). Los valores vida y familia fueron los de mayor preferencia por las mujeres, en el caso de los hombres responsabilidad y lealtad fueron los de mayor preferencia. Es importante conocer la tendencia de los valores éticos de los estudiantes de medicina para que durante su formación médica se realicen estrategias de enseñanza como talleres y análisis de casos éticos con la finalidad de que su actuar médico sea a bien de sus pacientes y los traten con la dignidad que se requiere.

### Referencias

Código Internacional de Ética Médica. Asociación Médica Mundial. Enmendado en la 35ª. Asamblea Mundial, Venecia, Italia, octubre de 1983. Disponible en <http://www.unav.es/cdb/ammlondresl.html>

Cota, A. (2002). La importancia de los valores en el desarrollo humano de la organización [Tesis para obtener el grado de maestría en Administración de Empresas con Especialidad en Recursos Humanos]. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Gual A, Pardell H, et al. (2009). El médico del futuro. Barcelona: Fundación Educación Médica.

Rodríguez, M., Zavala, E. & Álvarez, I. (2013). Valores significativos en estudiantes de medicina del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS, Unidad Milpa Alta): Plataforma para una educación integral basada en los derechos humanos. IV Foro internacional Derechos Humanos y Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC). Secre-

taria de Educación Pública. Instituto Politécnico Nacional. [Internet]. México;44-50. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3932/Memoria%204to%20Foro%20DHTIC%206.pdf?sequence=1>

Rodríguez, R. (2000). Utopía o realidad: ¿Tiene sentido enseñar ética médica a los estudiantes de Medicina? *An Med Asoc Med Hosp ABC*. 45(1):45-50.

Schwartz, S. & Rubel, T. (2005). Sex differences in value priorities: cross-cultural and multimethod studies. *J Pers Soc Psychol*. 89(6):1010-28.

Sommerville, M. (2006). The Ethics of Immortalizing Our Genetic Selves. In: *Ethics of Science and Technology*. Paris: UNESCO: 42-77.

Vargas, Y. & Cortes, G. (2010). Una reflexión sobre valores y principios bioéticos en la práctica de la enfermería. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica*, 18 (1-2): 43-45.

# Propuesta de diseño instruccional SAM en modalidad e-learning para la materia de Laboratorio en neurología de la carrera de Medicina, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) Tarija-Bolivia<sup>1</sup>

## Proposal of Instructional Design SAM in e-Learning Modality for the Subject of Laboratory in Neurology of the Career of Medicine, Autonomous University Juan Misael Saracho (UAJMS) Tarija-Bolivia

Ana Laura Zeballos Puccherelli, Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia, anzepuc@gmail.com

### Resumen

La materia de Laboratorio en Neurología de la carrera de Medicina de la UAJMS, Tarija no cuenta con un Diseño Instruccional que adapte el proceso de enseñanza y aprendizaje de la modalidad presencial a la modalidad e-learning, razón por la cual estudiantes se ven afectados en la adquisición de la competencia transversal que es: diagnosticar síndromes de trastornos neurológicos.

La situación deseada es lograr conformar un ambiente digital que a través de un Diseño Instruccional (DI) por Aproximaciones Sucesivas (SAM) elaborado entre diciembre del 2020 hasta junio del 2021, brinde un proceso formativo capaz de poder equipararse al desarrollado en la modalidad presencial dentro de un consultorio de la especialidad que permita a estudiantes de medicina continuar con su formación a pesar de los actuales inconvenientes y brindar una oportunidad a la materia como a la docente que lo imparte de revisar, reestructurar, acondicionar y extender los alcances formativos de esta materia tan necesaria para la formación médica como para la sociedad.

El desarrollo de una propuesta de DI se trabaja a través de un enfoque metodológico mixto que fusiona el modelo por aproximaciones sucesivas (SAM) con las fases de implementación de la Investigación Acción Participativa (IAP).

### Abstract

The subject of Laboratory in Neurology of the career of Medicine of the UAJMS, Tarija does not have an Instructional Design that adapts the teaching and learning process of the face-to-face modality to the e-learning modality, reason why students are affected in the acquisition of the transversal competence that is: to diagnose syndromes of neurological disorders.

The desired situation is to achieve a digital environment that through an Instructional Design (DI) by Successive Approximations (SAM) developed between December 2020 and June 2021, provides a training process capable of being able to match the one developed in the face-to-face modality within an office of the specialty that allows medical students to continue with their training despite the current drawbacks and provide an opportunity to the subject as to the teacher who teaches it to review, restructure, condition and extend the formative scope of this subject so necessary for medical training as for society.

The development of a DI proposal is worked through a mixed methodological approach that fuses the model by successive approximations (SAM) with the implementation phases of participatory action research (IAP).

<sup>1</sup> Trabajo realizado en base a la tesis del mismo título presentada a la unidad de Postgrado de la Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, para optar al grado de Magister en Educación Superior y Tecnología, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

**Palabras clave:** Diseño Instruccional (DI), Modelo por Aproximaciones Sucesivas (SAM), Modalidad e-learning, Laboratorio en neurología

**Key words:** Instructional design, Successive Approximation Model (SAM), e-learning modality, neurology laboratory

## 1. Introducción

La materia de “Laboratorio en neurología” de la carrera de Medicina de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) tuvo el cambio de modalidad a e-learning en la anterior gestión 2020, siendo docentes las(os) principales responsables de adecuar sus contenidos a los requerimientos actuales en Tecnología Educativa.<sup>2</sup>

A causa de la urgencia con la que fue modificada, se observaron varias falencias y debilidades del proceso de enseñanza y aprendizaje que pudo haber afectado en el desarrollo de la competencia transversal a la materia consistente en que estudiantes sepan cómo diagnosticar síndromes de trastornos neurológicos.

Ante mencionada situación se propuso desarrollar un diseño instruccional (DI) de la materia para poder intervenir en realizar las adecuaciones necesarias para que la misma tenga un impacto similar al proceso de enseñanza y aprendizaje de la modalidad presencial siendo el principal reto simular el espacio de consultorio de la especialidad neurológica donde estudiantes del último año de Medicina aprendían a diagnosticar síndromes a través de la experimentación.

## 2. Desarrollo

El desarrollo de Diseños Instruccionales para modalidad e-learning se ha convertido en uno de los principales desafíos a los cuales se enfrenta el sistema educativo a nivel mundial, ya que a partir de la crisis sanitaria por pandemia de COVID-19 este proceso de adaptación a la utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se ha acelerado de manera abrupta e ininterrumpida, desde la gestión 2020.

### 2.1 Marco teórico

Se entiende por DI un proceso que planifica, prepara y diseña los procesos de enseñanza a partir de recursos y ambientes con el fin de facilitar y garantizar el aprendizaje en los estudiantes. Se lo entiende como una metodología

ya que aplica, a través de pasos y fases secuenciales, diversas teorías pedagógicas.

*(...) la instrucción es una ciencia de diseño y la característica principal de este tipo de ciencias es que se dotan de una dimensión tecnológico-proyectiva que permite conexas la dimensión teórico-explicativa o núcleo teórico-conceptual con la dimensión técnico-práctica. (SERRANO y Pons, 2008 :685)*

Para la organización efectiva de los elementos que componen un DI, existen diversos modelos que integran de manera específica los procesos de planeación, la organización, la aplicación y la evaluación. Elegir un modelo de DI, significa conocer e identificar cómo se darán los procesos y qué papel tendrán los diferentes agentes involucrados para decidir cómo se construirá el conocimiento y se creará representaciones mentales.

*“Los modelos de diseño instruccional tienen por objetivo orientar hacia el diseño y presentación de contenidos educativos y sus correspondientes actividades de aprendizaje y evaluación; sin embargo, dos orientaciones hacen que éstos se agrupen según los orígenes y los propósitos con que fueron formulados. Algunos se orientan a la tecnología educativa y desarrollo de procesos genéricos y otros hacia los conceptos de diseño de aprendizaje o teorías pedagógicas.” (LONDOÑO, 2011:114)*

Los orientados a la tecnología educativa se caracterizan por ser sistémicos, con métodos específicos y programados, orientado al desarrollo de procesos genéricos. Entre estos se encuentra el modelo por Aproximaciones Sucesivas (SAM). Propuesto por Michael Allen en el texto “*Leaving ADDIE for SAM*” de 2014,<sup>3</sup> se trata de un modelo interactivo, es decir que se puede implementar directamente en un contexto real de aprendizaje y corregir según se vaya progresando. Su principal característica es ser recursivo, cíclico y dinámico. Se recurre a varias pruebas del diseño instruccional (prueba-error de prototipos) que permite evaluar y detectar errores en sus diferentes fases<sup>4</sup> ideal para trabajo de pequeños equipos ya que promueve un

2 La tecnología educativa en el ámbito educativo se considera como promotora de la aplicación sistemática de los recursos de pedagogía digital al proceso que cada individuo diseña o necesita para adquirir y utilizar sus conocimientos implicando la aplicación de todo sistema, técnica o material que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3 Información básica del texto en: <https://d22bllmj4tvv8.cloudfront.net/a9/26/a2760c1d23951f1a6218bb4f8181/sample-chapter-foreword-and-preface.pdf>

4 Mas información en: <https://www.yeira.training/blog/addie-y-sam-dos-modelos-de-diseno-instruccional-para-tu-oferta-e-learning>, <http://jaimeoyarzo.blogspot.com/2018/05/modelos-de-diseno-de-experiencias-de.html> y [https://www.digimontore.com.ec/di9\\_modelo\\_sam/](https://www.digimontore.com.ec/di9_modelo_sam/)

método colaborativo basado en el trabajo en equipo. Dentro de este modelo de diseño instruccional se distinguen dos tipos, que acorde al trabajo de grado “La boîte de conjugaison diseño de material para el aprendizaje de la conjugación francesa según el código oral” de María Luisa Díaz Montes, Mercy Gabriela Hernández Manrique y Ana María Lamprea Vélez, se caracterizarían por ser:

“En primer lugar, Rimmer (2017) expone que SAM1 (modelo básico) puede llegar a ser una buena opción para proyectos más pequeños que no corresponden a alcances de investigación extensos. De igual manera, encontramos que esta primera escala del modelo sigue siendo un proceso cíclico que sostiene tres iteraciones, las cuales van desde la evaluación o análisis, hasta el diseño y desarrollo del material en cuestión.” (Díaz, Hernández y Lamprea, 2020:42)

El modelo SAM1 se ajusta a proyectos pequeños que no cuentan con presupuesto económico, ni equipo especializado como ser diseñadores gráficos, ingenieros en sistemas ni desarrolladores de aplicaciones. Es un proceso cíclico que a través de prototipos que se implementan en corto plazo se pueden diagnosticar, evaluar y mejorar las propuestas.

Por las características de la materia “Laboratorio en neurología”; no cuenta con financiamiento de ningún tipo, es semestral dividido en 4 subgrupos con un mes de clases cronogramado, los antecedentes de preparación son la cursada en la anterior gestión 2020. Se elige este modelo de diseño por aproximaciones sucesivas ya que permite la implementación de prototipos en corto plazo, logrando hacer ajustes a medida que se van observando y registrando fallas a través de las herramientas de recopilación de datos como las guías de observación participativa y el cuestionario con preguntas abiertas y cerradas.

## 2.2 Planteamiento del problema

Proponer un diseño instruccional por Aproximaciones Sucesivas (SAM) que adapte los procesos de enseñanza y aprendizaje de la modalidad presencial a la modalidad virtual para la materia de Laboratorio en Neurología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho gestión 2021 con el fin que estudiantes de último año de la carrera de

Medicina puedan adquirir la competencia transversal que es diagnosticar síndromes de trastornos neurológicos.

## 2.3 Método

El desarrollo de la propuesta<sup>5</sup> de DI trabaja desde un enfoque metodológico mixto que fusiona el modelo por aproximaciones sucesivas (SAM) con las fases de implementación de la Investigación Acción Participativa (IAP) interviene en identificar las problemáticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje a causa del cambio de modalidad a e-learning. El mismo fue diseñado de la siguiente manera:

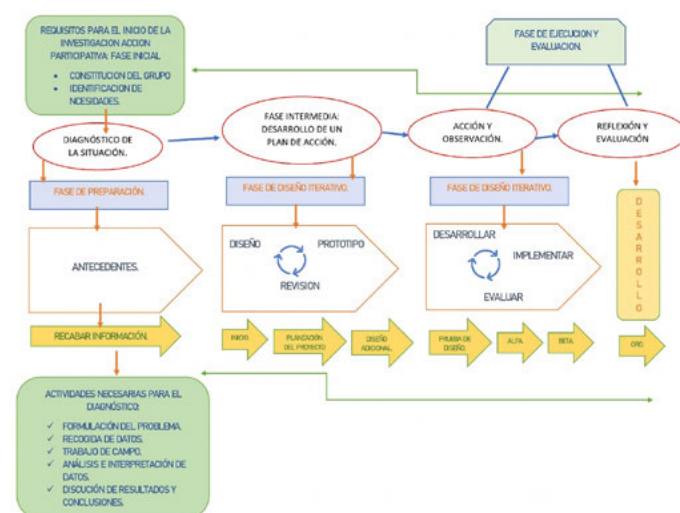


Diagrama de elaboración propia en base a fases de IAP<sup>6</sup> y DI por SAM.

Este diagrama presentado permitirá proponer 4 prototipos de diseño instruccional por Aproximaciones Sucesivas (SAM) desarrolladas a lo largo de 3 fases:

**La fase Inicial de preparación**, donde se contempla aspectos como: contexto educativo, formativo o de capacitación, usuarios del diseño instruccional, proceso de enseñanza y/o aprendizaje que se propone fortalecer, objetivos pedagógicos que se busca lograr a través del aprendizaje activo, beneficios esperados del diseño instruccional basado en ambientes digitales y el cronograma del proyecto de diseño instruccional.

**La fase Intermedia de desarrollo**, corresponde a la planeación donde se define: el objetivo general del diseño instruccional, las competencias que se desean

5 Según Hernández Sampieri (2014:534) los métodos mixtos; “(...) representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.”

6 Ver BERNAL, Cesar (2010). “Metodología de la Investigación; administración, economía, humanidades y ciencias sociales”. Ed. PEARSON EDUCACION, 3ra edición. Bogotá, Colombia. BUENDIA Leonor, María Pilar Colas y Fuensanta Hernández (1998). “Métodos de investigación en psicopedagogía”. Ed. Mc GRAW-HILL. Madrid, España. HERNÁNDEZ, Sampieri Roberto (2014). “Metodología de investigación”. Ed. 6ta. Mc Graw Hill. México D.F

desarrollar, el temario dividido por subtemas y módulos de aprendizaje, los recursos de pedagogía digital y herramientas tecnológicas que se proponen implementar, el Plan de acción para realizar el proyecto diseño instruccional y la estimación de costos para realizar cada uno de los pasos del plan la acción basado en el diagrama propuesto.

**La fase ejecución y evaluación** del DI contempla; la Descripción del primer prototipo de Diseño instruccional, Implementación del prototipo, Observación del desempeño del DI a partir del análisis del aprendizaje activo presentado por estudiantes, reflexión sobre desempeño del DI evaluando debilidades (externas referentes a su funcionalidad en plataforma como internas referentes a la estructura de los contenidos de la materia y la didáctica) a subsanar y evaluación del prototipo por parte de estudiantes y docente a través de herramientas de evaluación.

Estas fases delimitan el mapa estratégico<sup>7</sup> para cumplir con los objetivos específicos de la investigación que son:

1. Identificar la problemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través del análisis sobre el contexto y los antecedentes de la materia “Laboratorio en Neurología”.
2. Delimitar objetivos estratégicos del diseño instruccional por Aproximaciones Sucesivas (SAM).
3. Diseñar el prototipo inicial del material a desarrollar con recursos didácticos e-learning para la enseñanza de la materia.
4. Implementar un prototipo de diseño instruccional e-learning en clases experimentales por cada uno de los 4 subgrupos que cursan la materia durante el primer semestre del 2021.
5. Evaluar pertinencia del diseño instruccional e-learning a partir de herramientas de recolección de datos aplicados a cada subgrupo.
6. Capacitar personal docente a través de la implementación del diseño instruccional e-learning con miras a una posible modalidad b-learning para la gestión 2022.

## 2.4 Resultados

La identificación de la problemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje se da a través del análisis de un FODA que se realiza en colaboración con la docente en el mismo se establecieron que las amenazas y las debilidades parten desde la inexistencia de un diseño instruccional como consecuencia de una desorganización del pensum de la materia desde la institución de educación superior.

Los objetivos estratégicos del diseño instruccional se delimitaron a partir de los resultados de cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas aplicadas a estudiantes que cursaron la materia en modalidad e-learning en la gestión 2020, así como de la técnica de revisión analítica<sup>8</sup> de documentos oficiales de la carrera de Medicina y del FODA de la materia. Se eligieron las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje: Estrategias de construcción vinculadas al aprendizaje basado en problemas, estrategias de reflexión vinculadas al aprendizaje con casos, estrategias mediadas por tecnología vinculadas al aprendizaje basado en desafíos.

Para la implementación del primer prototipo de diseño instruccional por aproximaciones sucesivas se crearon contenidos digitales que en colaboración con la docente resultaron los siguientes productos<sup>9</sup>:

**Plan de la materia**, como un documento que engloba el trabajo que se viene realizando desde diciembre de la gestión 2020 para reestructurar contenidos en orden y forma. Además, se considera en el mismo aspectos de introducción y reflexión que deben ser considerados por estudiantes como la especial atención al “Algoritmo para diagnosticar un síndrome de trastorno neurológico” que se introduce en la primera clase y el arte del “saber preguntar” que se acopla en formato comic<sup>10</sup> y la rúbrica evaluativa de la materia.

**Bibliografía especializada:** Selección de bibliografía especializada a los contenidos de la materia, divididas en dos categorías: General a toda la materia (libros de consulta general a neurología) y Específica a cada clase (Artículos especializados para cada síndrome de trastorno neurológico desarrollado a lo largo de la materia).

**Material complementario:** Documentos desarrollados por la docente en formato de mapas conceptuales,

7 Entenderemos a este mapa estratégico como la planeación de un proceso sistemático que representan un patrón de acciones y de distribución de recursos diseñado para alcanzar las metas estratégicas del diseño instruccional.

8 Según Hernández-Sampieri (2014: 61) la revisión analítica de literatura es: “Paso de investigación que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación.”

9 Este material se encuentra en la plataforma para aula virtual de Google Classroom.

10 Ver Anexos 5: Producto Plan de la materia “Laboratorio en neurología”.

resúmenes para sintetizar contenidos que se darán en los talleres sincrónicos. Este producto es enriquecido a lo largo de las cursadas de los 4 subgrupos con los mejores trabajos finales realizados por estudiantes, idea ligada a armar un portafolio de la materia.

**Diapositivas para cada clase:** Material visual cuya función es de soporte a docente en el desarrollo de las clases sincrónicas y que a la vez permiten ser material de consulta para estudiantes.

**Videos didácticos introductorios:** productos que concentran en formato de cápsulas, contenidos referentes a: Algoritmos para diagnosticar un síndrome de trastorno neurológico, introducción a la neurología, diferencias entre lumbalgia y lumbociatalgia, etc.

**Trabajos prácticos:** documentos por los cuales estudiantes asisten a resolver un estudio de caso de consulta clínica, los mismos son seleccionados y narrados acorde a estudios que realizó la docente en pacientes de la vida real. La importancia de estos trabajos prácticos es ver el avance que tienen estudiantes en el diagnóstico y la retroalimentación que realiza docente a estudiantes a partir de la experiencia en el caso.

**Avatar de la docente:** creación de un avatar que personifica a la docente de la materia, brinda una marca al material realizado para la materia.

**Plataforma de aula virtual para el desarrollo de la materia:** Se crea un espacio virtual en la aplicación de "Google Classroom"<sup>11</sup> donde se planifica y ordena los materiales desarrollados para la materia acorde al plan de la misma.

La evaluación de la pertinencia de los 4 prototipos que se implementaron a lo largo de la materia se dio a partir del análisis de los cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas aplicados a cada uno de los 4 subgrupos que cursaron la materia en la gestión 2021 y de las guías de observación aplicadas en cada clase sincrónica. Los resultados obtenidos de las sugerencias sirvieron para modificar y mejorar cada prototipo hasta llegar al último que se encuentra en el aula virtual.

A lo largo de la materia se capacitó a la docente para el uso de las tecnologías de la información y comunicación, con el fin de poder readaptar el actual diseño instruccional por aproximación sucesiva a la modalidad b-learning, la que se planifica que se tendrá en la próxima gestión 2022.

## 2.5 Discusión

*¿Cómo facilitar los procesos enseñanza y aprendizaje en modalidad e-learning de la asignatura Laboratorio en Neurología para el logro de la competencia transversal, diagnosticar síndromes de trastornos neurológicos, en estudiantes de último año de la carrera de medicina de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS)?*

## 3. Conclusiones

La propuesta de un diseño instruccional (DI) por Aproximaciones Sucesivas (SAM) ha mejorado el desarrollo y el desempeño de la materia "Laboratorio en Neurología" en modalidad virtual ya que permitió la reestructuración de los contenidos y la forma de cómo se dará la materia mejorando la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por los resultados obtenidos en los cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas se entiende que existe una aceptación positiva del parte de los estudiantes acerca del material generado para el diseño instruccional, es destacable la calificación sobre la utilidad de los videos de simulación clínica.

La creación de contenido didáctico es un aspecto importante ya que lleva a una valorización de la experiencia docente, así mismo se profundiza en el compromiso que se asume sobre los contenidos de la materia potencializando la cualidad de los talleres sincrónicos.

Las instituciones de Educación Superior deben priorizar recursos económicos para consolidar la asistencia de especialistas en DI por cada 2 o 3 docentes, ya que la mejora sustancial de las materias motiva a estudiantes y a docentes a involucrarse más con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Aunque en muchas instituciones educativas se planea volver a la modalidad presencial para minorizar las debilidades de la modalidad virtual, cabe destacar que en muchos casos son falencias estructurales que se pueden intervenir desde el desarrollo de DI por cada materia.

## Referencias

Bernal, Cesar (2010). "Metodología de la Investigación; administración, economía, humanidades y ciencias sociales". Ed. PEARSON EDUCACION, 3ra edición. Bogotá, Colombia.

Buendía, Leonor, María Pilar Colas y Fuensanta Hernán-

<sup>11</sup> Si bien la universidad cuenta con su Moodle institucional "Tariquia UAJMS" la capacitación y acceso al mismo se dieron posterior al comienzo de la materia, esta debilidad fue considerada por la institución que permitió que, en el desarrollo del primer semestre de la presente gestión, docentes puedan desarrollar sus materias en otras plataformas de aula virtual.

dez (1998). "Métodos de investigación en psicopedagogía". Ed. Mc GRAW-HILL. Madrid, España. Disponible en: [https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/LEONOR-Metodos-de-investigacion-en-psicopedagogia-medilibros.com\\_.pdf](https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/LEONOR-Metodos-de-investigacion-en-psicopedagogia-medilibros.com_.pdf)

Díaz, María Luisa, Mercy Gabriela Hernández y Ana María Lamprea (2020). "La boîte de conjugaison diseño de material para el aprendizaje de la conjugación francesa según el código oral". Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Comunicación y Lenguaje. Licenciatura en Lenguas Modernas, Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/52036>.

Hernández, Sampieri Roberto (2014). "Metodología de investigación". Ed. 6ta. Mc Graw Hill. México D.F

Lodoño, Eliana (2011). "El diseño instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos". Revista Educación y Desarrollo Social. Vol 6, N°2. Pag. 112-127. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386237>

Serrano, José Manuel y Rosa María Pons (2008). "La concepción constructivista de la instrucción. Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo". Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 13, núm. 38, julio-septiembre, 2008, pp. 681-712 Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. Distrito Federal, México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/140/14003802.pdf>



# Educación en el apego a las buenas prácticas de la cirugía segura a los médicos internos

## Education in Adherence to Good Practices of Safe Surgery for Medical Interns

Martha Idalia Peña Ochoa, Tecnológico de Monterrey,  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, draidalap8a@gmail.com

Itzayana Sofía Castrejón Cuevas, Tecnológico de Monterrey,  
México, itza.castrejon@live.com

Jorge Luis Sánchez González, Tecnológico de Monterrey,  
México, jsanchegon@gmail.com

Néstor Guillermo Martínez Pérez, Hospital General León,  
México, nmartinezp@guanajuato.gob.mx

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Tecnológico de Monterrey,  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, mturrubiates@tec.mx

Efraín Navarro Olivos, Tecnológico de Monterrey,  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, enavarro@guanajuato.gob.mx

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey,  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

El fomento de la cultura de la seguridad del paciente desde el pregrado en los estudiantes de medicina es relativamente reciente. Por medio de este proyecto se busca involucrar a los estudiantes de pregrado de un Hospital Público de la ciudad de León, Guanajuato que rotan en el área de tococirugía, en el uso de las normas básicas de seguridad contenidas en la Lista de Verificación de Seguridad de la Cirugía. Se realizó una capacitación donde se realizó un examen pre y post que demuestra un aumento de las calificaciones utilizando una metodología didáctica que fomenta la participación activa de los alumnos. Se obtuvieron resultados favorables sobre el aumento de conocimiento sobre la lista y se espera que esto impacte en la práctica clínica de los alumnos apegada a las buenas prácticas.

### Abstract

The promotion of a culture of patient safety from medical students is relatively recent. The intention of this project is to involve medical students of a Public Hospital in the city of León, Guanajuato, who work in the tochosurgery, in the use of the basic safety standards contained in the Surgery Safety Checklist. A training was carried out where a pre and post exam was applied that shows an increase in the student's score using a didactic methodology that encourages the active participation of the students. Favorable results were obtained, the increase in knowledge about the checklist, it is expected that this will impact the clinical practice of the students in accordance with good practices.

**Palabras clave:** educación, buenas prácticas, cirugía segura, lista de verificación

**Key words:** education, good practices, safe surgery, checklist

## 1. Introducción

El trabajo presentado aborda la situación de los estudiantes de pregrado que participan en la atención quirúrgica en el servicio de ginecología y obstetricia de un hospital público. Gracias a un diagnóstico situacional se detectó la necesidad de que los médicos internos de pregrado, quienes fungen el papel de instrumentistas durante las intervenciones quirúrgicas, reciban una capacitación que permitiera aumentar su conocimiento en respecto a las buenas prácticas, específicamente a las contenidas en la Lista de Verificación de Seguridad de la Cirugía, desarrollada por la OMS y adoptada en nuestro país. Siendo esta intervención una estrategia para fomentar la cultura de seguridad del paciente a los médicos desde su formación ayudando a brindar una atención clínica de calidad

Por mes a nivel estatal se solicita la revisión de la LVSC de 40 expedientes del área de tococirugía para dar un seguimiento del apego al llenado de la lista, durante el mes de abril se observó que el apartado de menor cumplimiento fue el de salida, para considerar como cumplimiento a que sean llenados todas las casillas que conforman el apartado. También al estratificar los componentes del apartado de salida se observó cuáles eran los que presentaban una menor frecuencia en su llenado, siendo los dos últimos la comunicación de eventualidades durante el proceso quirúrgico y el etiquetado de las muestras verificando la identidad del paciente en voz alta, esta última actividad correspondiente al instrumentista.

Para complementar el análisis de la información se decidió acudir al área de tococirugía y observar el proceso de atención quirúrgica y el de el llenado de la LVSC. En esta observación sombra fue de especial interés que los médicos internos de pregrado fungieron como instrumentistas, la comunicación con el encargado de el llenado de la lista (enfermera circulante) fue mínima. Se tiene un aparente desconocimiento de las normas de seguridad y buenas prácticas en la atención quirúrgica y que las tareas que le competen al estudiante al tomar el puesto de instrumentista durante la atención quirúrgica no eran claras, pues en cada intervención observada, el protocolo de atención de cada estudiante variaba, omitiendo o agregando pasos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En 2007 se estableció como segundo reto mundial por

la seguridad del paciente, la seguridad de las prácticas quirúrgicas. Se definieron un conjunto de normas básicas de seguridad que pudieran aplicarse en todos los países miembros de la OMS y se concentraron en la Lista de Verificación de Seguridad de la Cirugía (LVSC) la cual es usada como instrumento para cerciorarse que se cumplan estas normas y reducir los daños al paciente (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2008).

Gonçalves *et al.* (2021) menciona que la sala de operaciones es donde más errores y eventos adversos se cometen, por lo que estos procedimientos necesitan una atención especial debido a las complicaciones que pudieran derivar. Estas pueden ser desde físicas, sociales, psicológicas, hasta discapacidad e inclusive la muerte. El estudio IBEAS (como se citó en Rivero, Nolasco, Puntunet y Cortés, 2012) reporta la prevalencia global de eventos adversos en un 10.5% y los servicios con mayor riesgo son Cirugía y Obstetricia.

La implementación de la LVSC puede presentar limitaciones por las barreras en la institución y equipo del trabajo, no permitiendo su llenado ni aplicación en el proceso de atención de las barreras de seguridad. Los autores Gonçalves *et al.* (2021) y Rivero *et al.* (2012) coinciden en que la falta de comunicación en el equipo de trabajo interfiere en comunicar las normas de seguridad que se han cumplido durante la atención. Rivero señala que la falta de conocimiento y capacitación sobre la LVSC puede provocar caer en un llenado automático, con la intención de cumplir el registro, pero sin hacer el análisis de las buenas prácticas que se emplean o no. También Willassen *et al.* (2018) encuentra importante fomentar el trabajo en equipo basado en el respeto mutuo el cual generaría confianza y facilita la comunicación eficaz entre el personal involucrado en la atención quirúrgica.

La importancia en el uso de esta herramienta radica en la evidencia de disminución de complicaciones como lo señala López-Gavito *et al.* (2016) pues reportan en su estudio una reducción del 60% de las complicaciones posterior a la aplicación de la LVSC. Así como Arenas *et al.* (2011) reporta que en su estudio se aplicó la LVSC a 60 pacientes y de estos se detectaron 36 eventos que alteraron el proceso de la cirugía, sin perjudicar al paciente. Además, identifica que de esos 36, 13 fueron cuasifallas. Comprobando de esta manera la importancia de aplicar la LVSC en los procesos quirúrgicos y la prevención de incidentes durante el proceso de atención. Además de que la LVSC fue propuesta como un indicador

de atención médica de alta especialidad por Saturno *et al.* (2017) evidenciando que su implementación es importante pues ayuda en la recolección de datos y construcción de indicadores que permiten conocer el estado del sistema de salud de nuestro país.

La medicina no es una ciencia perfecta por lo que esperar esto de ella no es realista ni posible (Portela *et al.*, 2019). La OMS (2019) define a la seguridad del paciente como la reducción del riesgo de daño innecesario que está relacionado con la atención clínica hasta un mínimo aceptable. Crear una cultura no se puede realizar de un día a otro, esto conlleva un proceso histórico en donde la relación de elementos y su asimilación ayudan en la transformación y la identidad del sujeto implicado en la cultura (Fernández *et al.*, 2020). La seguridad del paciente es un aspecto de prioridad para mejorar la atención y disminuir las consecuencias del error médico. (Columbié *et al.*, 2016). Por lo que, si se implementa el concepto de seguridad del paciente desde la formación de estudiante del profesional de salud, el ejercerlo en su práctica profesional será más fácil y natural (Medina *et al.*, 2018). Según propone Estrada-Rodríguez y González-Cobos, (2019) las estrategias de aprendizaje que tengan como eje el promover la reflexión y la crítica y basándose en los resultados que obtuvo en su estudio afirma que es factible lograr una modificación de las actitudes por medio del aprendizaje que toma en cuenta los componentes cognoscitivo, afectivo y comportamental. Para lograr el propósito se requiere desarrollar experiencias de aprendizaje que busquen el cuestionamiento de nuestros esquemas conceptuales.

Como menciona León Bórquez *et al.* (2018) la educación de médicos en pregrado tiene muchos contrastes pues hay niveles de calidad elevados mientras que en otras instituciones son bajos. El autor también propone que tanto el pregrado como posgrado sean impulso para generar programas de mejora continua en educación e innovación que impulsen la autodirección y evitar que los alumnos sean repetidos y seguidores de la información sin analizarla.

## 2.2 Descripción de la innovación

Debido a que los servicios que integran el equipo de atención quirúrgica son diversos, la intervención fue enfocada a los médicos internos de pregrado, quienes no tenían una capacitación previa de la LVSC.

Es importante mencionar que según lo establecido en la

Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA3-2018, Educación en Salud en el numeral 5.9, la instrumentación no sería una de las tareas de los médicos internos de pregrado, pero debido a la importancia de que el equipo quirúrgico se complete y todos realicen las funciones necesarias para brindar una atención de calidad, decidió agregar su participación en el equipo quirúrgico, estando bajo supervisión y asesoría del personal de la institución como se menciona en el numeral 5.8 de la norma mencionada. Además, no se llevó a cabo durante el curso de inducción una capacitación específica sobre la lista de verificación de la seguridad de la cirugía, siendo solicitado en el numeral 6.4 de la normativa antes mencionada que se realicen al inicio del internado actividades de inducción, así como informar sobre la normativa de la institución de salud.

El planteamiento del problema fue discutido con el profesor titular del hospital, el jefe de enseñanza y la capacitación fue autorizada. La herramienta utilizada fue la aplicación de un examen pre y post capacitación que consta de 10 preguntas que se desarrollaron tomando como base la información del manual de aplicación de la lista OMS de verificación de seguridad de la cirugía, 2008, como se observa en la tabla 1 (las preguntas completas se pueden observar en el Anexo 1). Se evaluó con una escala numérica y se realizó una actividad didáctica para fomentar la participación activa del grupo y reforzar los conocimientos previamente adquiridos durante su práctica hospitalaria en el servicio de tococirugía referente a la LVSC.

Tabla 1

*Comparación de instrumento de medición y lista de verificación de seguridad de la cirugía, OMS, 2018.*

Manual de aplicación de la lista OMS de verificación de seguridad de la cirugía, 2009.	Herramienta evaluadora
<p>“EL ENFERMERO CONFIRMA VERBALMENTE CON EL EQUIPO EL “ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS (INCLUIDO EL NOMBRE DEL PACIENTE) La rotulación incorrecta de las muestras anatomopatológicas puede ser desastrosa para el paciente y es a menudo una fuente demostrada de errores por parte de los laboratorios. El enfermero circulante confirmará el correcto etiquetado de toda muestra anatomopatológica obtenida durante la intervención mediante la lectura en voz alta del nombre del paciente, la descripción de la muestra y cualquier detalle orientativo.” Pág 21-22.</p> <p>“Debe haber una única persona encargada de aplicar y rellenar la Lista de verificación durante una operación. Por lo general, ese “Coordinador de la lista” será un enfermero circulante,” Pág 9.</p>	<p>En el tercer apartado se debe de comprobar la siguiente barrera de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Comprobar si se ha administrado profilaxis antibiótica en los últimos 60 minutos.</li> <li>b) Comunicar si se ha previsto la disponibilidad de líquidos adecuados y hemoderivados.</li> <li>c) Verificar en voz alta el etiquetado de las muestras y el nombre del paciente e informar el recuento de instrumentos, textiles y objetos punzocortantes.</li> <li>d) Confirmar la esterilidad del instrumental: ropa y equipos.</li> </ul> <p>6.- Miembro del equipo quirúrgico que es designado como encargado de verificar que las normas de seguridad se lleven a cabo y marcarlo en la lista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cirujano</li> <li>b) Anestesiólogo</li> <li>c) Enfermera circulante</li> <li>d) Instrumentista</li> </ul>

Los sujetos de estudio fueron los 6 médicos de internos de pregrado a quienes se les pudo aplicar los dos exámenes pre y post capacitación, excluyendo a los 3 médicos internos que no realizaron el examen pre-capacitación por cuestiones de puntualidad.

Objetivo general:

Incrementar el conocimiento sobre las normas de seguridad que conforman la lista de verificación de seguridad de la cirugía y las tareas del instrumentista.

Objetivo específico:

Fomentar la comunicación efectiva entre el médico interno de pregrado y la enfermera circulante encargada de comprobar que se realicen las normas de seguridad corroborando con la LVSC.

Sensibilizar a los médicos internos de pregrado de la importancia de su labor y las normas de seguridad durante la atención quirúrgica.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

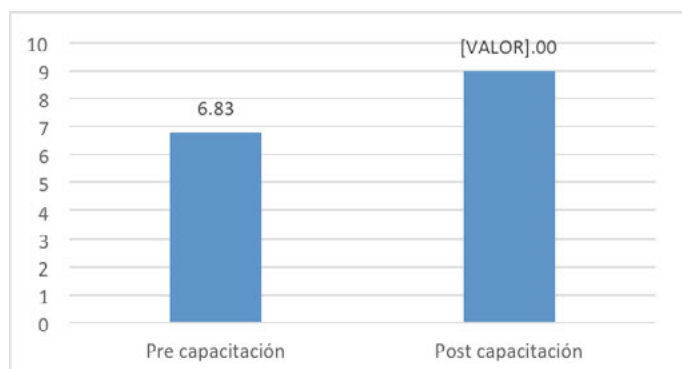
La capacitación se llevó a cabo el día 16 de junio del año 2021, de manera presencial en un aula del hospital gestionada por el departamento de enseñanza, en horario

matutino, acordado con anterioridad con el médico tutor de los médicos internos de pregrado del servicio de ginecología y obstetricia. La duración de la capacitación fue de una hora. Se aplicó un examen previo a la capacitación como medición del conocimiento basal. Posteriormente para fomentar la participación del grupo se realizó una actividad en la que se dividió al grupo en 3 equipos los cuales corresponden a los 3 apartados por la que está compuesta la LVSC (entrada, pausa y salida) que se pueden observar en la figura 1, figura 2 y figura 3. Se les dio instrucción de que en un rotafolio escribieran en orden las normas de seguridad que corresponden a cada apartado, según recordaran por la experiencia y conocimiento obtenido previamente en la práctica clínica. Posteriormente se compararon sus respuestas con la LVSC, dejando que los estudiantes analizarán sus aciertos y errores. Se prosiguió a reforzar, con ayuda de la lista y la dinámica, el conocimiento de las normas de seguridad que están relacionadas con sus actividades como instrumentistas en la atención quirúrgica. Por último, se aplicó nuevamente el examen aplicado al inicio de la capacitación con las mismas 10 preguntas, pretendiendo medir el incremento del conocimiento sobre el tema.



Figura 4

Resultados de las calificaciones en pre y post capacitación.



Existió un aumento en las calificaciones de los exámenes post capacitación, la técnica utilizada ayudó a que la participación fuera activa y que se pusieran en práctica los conocimientos adquiridos previamente en su práctica clínica. La actividad ayudó a determinar que los internos tienen conocimiento básico de las normas de seguridad para brindar una atención clínica de calidad, pero no un conocimiento especializado en la lista de verificación de seguridad de la cirugía.

### 3. Conclusiones

La estrategia resultó en cambio favorable en cuanto a la obtención de conocimientos, sin embargo, es necesario que los profesores salgan de la zona de confort y desarrollen una actitud proactiva en la práctica clínica y docencia para impulsar métodos de prevención de eventos adversos y centinela, siendo ejemplo para los estudiantes. Se recomienda más de una capacitación para que los estudiantes comprendan y desarrollen la competencia de llevar a cabo las medidas de seguridad contenidas en la lista y que los médicos docentes sean ejemplo aplicando y respetando las normas de seguridad contenidas en la lista.

Por otro lado, la actividad extra de instrumentista por el médico interno de pregrado podría ser un punto negativo para la aceptación de la lista de verificación de seguridad de la cirugía debido a que como lo expresa Pérez *et al.* (2014) el trabajo en forma de "crisis" afecta la percepción de la cultura de seguridad de los médicos del servicio social debido a la carga de trabajo relacionada a la carencia de personal, como sucede en esta institución, por otro lado como lo expresa también Schwendimann *et al.*, (2019) la ausencia de miembros

importantes del equipo quirúrgico propician la falta de llenado de la LVSC.

### Referencias

- Anaya-Flores V, Ortiz-López S, Hernández-Zárate V, et al. Prevalencia de lavado de manos y factores asociados al incumplimiento. Estudio de sombra. *Rev Enferm IMSS*. 2007;15(3):141-146.
- Arenas, H., Hernández, J., Carvajal, J., Jiménez, J., Baltazar, I., y Flores, M. (2011). *Resultados de la aplicación de la lista de verificación quirúrgica en 60 pacientes*. *Cirujano general*, 33(3), 156-162. Recuperado en 28 de marzo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-00992011000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-00992011000300004&lng=es&tlng=es).
- Columbié, M., Morasen, E., Daudinot, B., Pría, M., Moya, Y., & Couturejuzón, L. (2016). Instrumento para explorar nivel de conocimientos sobre seguridad del paciente en estudiantes de pregrado. *Educación Médica Superior*, 30. Scielo. Retrieved junio 6, 2021, from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412016000200009&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000200009&lng=es&tlng=en).
- Estrada-Rodríguez, P., & González-Cobos, R. (2019). Estrategia para favorecer la actitud hacia la Lista de Verificación de la Seguridad de la Cirugía. *Revista CONAMED*, 24(1), 30-37. <https://www.medigraphic.com/pdfs/conamed/con-2019/con191e.pdf>
- Fernández, T., García, M., Font, M., & Bell, J. (2020). *Necesidad de fomentar cultura de acreditación desde la formación de pregrado*. Edumed Holguin 2020. <http://edumedholguin2020.sld.cu/index.php/edumedholguin/2020/paper/viewFile/499/284>
- Gonçalves R., Fonseca, E., de Souza, Solisangela., de Souza Alves, S., Bertolossi, C., y Martins, J. (2021). *Good practices in the use of the safe surgery checklist by nurses in the transoperative period*. *Global Academic Nursing Journal*, 2(1), e86. <https://doi.org/10.5935/2675-5602.20200086>
- León-Bórquez, R., Lara-Vélez, Víctor, y Abreu-Hernández, L.. (2018). Educación médica en México. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(3), 119-128. Recuperado en 08 de julio de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322018000300003&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322018000300003&lng=es&tlng=es).
- López-Gavito, E., Arroyo-Aparicio, J., Zamora-Lizárraga, A., y Montalvo-López Gavito, A. (2016). *La implementación de la lista de verificación para una cirugía*

- segura y su impacto en la morbimortalidad. *Cirujano general*, 38(1), 12-18. Epub 20 de febrero de 2020. Recuperado en 29 de Marzo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140500992016000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140500992016000100012&lng=es&tlng=es).
- Medina, O. A., Gómez, F., Torres, G., & García, S. (2018). *Percepción de Cultura de la Seguridad de Pacientes en los Ámbitos de Práctica de los Estudiantes De La Carrera de Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Medicina Unne 2017*. XVI Coloquio Panamericano de Investigación en Enfermería, Cuba 2018. Retrieved junio 13, 2021, from <http://coloquioenfermeria2018.sld.cu/index.php/coloquio/2018/paper/viewFile/926/381>
- Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA3-2018, Educación en Salud. Criterios para la utilización de los establecimientos para la atención médica como campos clínicos para ciclos clínicos e internado de pregrado de la licenciatura en medicina (2014) Diario oficial de la Federación, [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5364816&fecha=21/10/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5364816&fecha=21/10/2014)
- Organización Mundial de la Salud (2008). *La cirugía segura salva vidas. Segundo Reto Mundial por la Seguridad del Paciente*.
- Consejo de Salubridad. (2014). *PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-234-SSA1-2003, Utilización de campos clínicos para ciclos clínicos e internado de pregrado, para quedar como: Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-033-SSA3-2013, Educación en Salud. Criterios*. Diario Oficial de la Federación. [http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5495/salud11\\_C/salud11\\_C.html](http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5495/salud11_C/salud11_C.html)
- Pérez, J. A., Jaramillo, C. M., Olvera, L. D., Burgos, L. A., Pastrana, A. A., González, A. I., Delgado, M., Márquez, H. G., & Real, F. (2014, Abril-Junio). *Percepción de la cultura de seguridad del paciente en médicos pasantes de servicio social*. *Revista CONAMED*, 19(2), 52-58. [www.conamed.gob.mx/revista.html](http://www.conamed.gob.mx/revista.html)
- Portela, M., Bugarin, R., & Rodríguez, M. (2019). *Human error, patient safety and medical training*. *Educación Médica*, 20, 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.edu-med.2017.07.027>
- Rivero, M., Nolasco, A., Puntunet, M. y Cortés, G. (2012). *Nivel de cumplimiento y factores que influyen en la aplicación de la lista de verificación de cirugía segura*. *Rev Mex Enferm Cardiol*, 20, 47-53.
- Saturno, P., Martínez-Nicolás, I., Poblano-Verástegui, O., Vértiz-Ramírez, J., Suárez-Ortiz, E., Magaña-Izquierdo, M., & Kawa-Karasik, S. (2017). Implementación de indicadores de calidad de la atención en hospitales públicos de tercer nivel en México. *Salud Publica Mex*, 59, 227-235. <https://doi.org/10.21149/8228>
- Schwendimann, R., Blatter, C., Lüthy, M., Mohr, G., Girard, T., Batzer, S., Davis, E., & Hoffman, H. (2019). Adherence to the WHO surgical safety checklist: an observational study in a Swiss academic center. *Patient Safety in Surgery*, 13(14). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6419440/>. <https://doi.org/10.1186/s13037-019-0194-4>
- World Alliance for Patient Safety. *Más que palabras Marco Conceptual de la Clasificación Internacional para la Seguridad del Paciente* [Internet]. Organización Mundial de la Salud, (2009), [consultado 06 Jun 2021]. Disponible en: [http://www.who.int/patientsafety/implementation/icps/icps\\_full\\_report\\_es.pdf](http://www.who.int/patientsafety/implementation/icps/icps_full_report_es.pdf)
- Willassen, E. T., Jacobsen, I. L. S., y Tveiten, S. (2018). *Safe Surgery Checklist, Patient Safety, Teamwork, and Responsibility—Coequal Demands? A Focus Group Study*. *Global Qualitative Nursing Research*. <https://doi.org/10.1177/2333393618764070>

# Diseño de contenidos del curso MOOC: Atención de calidad

## *Quality Healthcare: Content Design for MOOC*

Luis Fernando Luévano Perales, Tecnológico de Monterrey, México, A00834197@itesm.mx  
Karla Patricia Pacheco Alvarado, Tecnológico de Monterrey, México, karla.pacheco@tec.mx  
Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Tecnológico de Monterrey, México, mturrubiates@tec.mx  
Efraín Navarro Olivos, Tecnológico de Monterrey, México, enavarro@guajalajara.gob.mx  
Silvia Lizett Olivares Olivares, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

Cada año se presentan millones de casos en los que se compromete la seguridad del paciente debido a una atención médica insegura. La calidad de la atención es un derecho que debe ser garantizado; la formación de los profesionales es una potente herramienta para cambiar la cultura de la calidad contribuyendo a la mejora de conocimientos y actitudes para promover una práctica clínica más segura. Este proyecto de innovación contempló el diseño de un módulo de curso MOOC orientado a médicos en formación y personal de salud en general, con el fin de aportar los conocimientos básicos relacionados a la Calidad de la Atención. Los recursos elaborados para el curso MOOC fueron evaluados por once expertos lo que permitió identificar áreas de mejora en los recursos. El uso de este tipo de plataformas es una herramienta que puede asistir y optimizar el proceso educativo en el área de Calidad en la Atención Clínica.

### Abstract

Every year there are millions of cases in which patient safety is compromised due to unsafe medical care. The quality of care is a right that must be guaranteed. The training of professionals is a powerful tool to change the culture of quality, contributing to the improvement of knowledge and attitudes to promote a safer clinical practice. This innovation project contemplated the design of a MOOC course module aimed at doctors in training and health personnel in general, in order to provide basic knowledge related to Quality of Care. The resources prepared for the MOOC course were evaluated by eleven experts, which made it possible to identify areas for improvement in the resources. The use of this type of platform is a tool that can assist and optimize the educational process in the area of Quality in Clinical Care.

**Palabras clave:** MOOC, calidad de la atención clínica, cursos del área médica, aprendizaje en línea

**Key words:** MOOC, quality healthcare, health-related courses, online learning



## 1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud, OMS, estima que cada año se presentan millones de casos donde el paciente sufre una lesión incapacitante o muere como resultado de una atención médica insegura (Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente, 2008). Debido a la alta frecuencia de estos errores evitables es que se busca la mejora de la seguridad y la calidad de la atención (OMS, 2002). La calidad es un derecho que debe ser garantizado; asegurar la calidad requiere de liderazgo comprometido, participación, conocimiento, estándares, comunicación, y programas que soporten a los anteriores (Zurita, 1997). La formación de los profesionales es una potente herramienta y el primer paso para cambiar la cultura de la calidad contribuyendo a la mejora de conocimientos y actitudes para promover una práctica clínica más segura (Aranaz y Moya, 2011). Esta estrategia de innovación educativa se plantea como una introducción a la calidad de la atención y seguridad del paciente, diseñado como un Curso en línea masivo y abierto (MOOC, por sus siglas en inglés) que permita al personal de salud interesado, y en especial a los médicos de pregrado, conocer los conceptos básicos del tema.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La calidad en la atención médica es definida como el grado en que los servicios de salud incrementan la posibilidad de que los individuos y las poblaciones alcancen resultados deseados y que corresponden con el nivel actual de los conocimientos. El beneficio del paciente es la esencia de la calidad en salud (Carlisle y Blanchard, 2016; Ciesielski y Fraser, 2016). Los servicios de salud y la práctica médica han contado por décadas con la confianza de la sociedad, sin embargo, ese escenario se ha ido transformando con creciente interés por evaluar la eficiencia y efectividad de los prestadores de salud (Frenk y Peña, 1988). En la actualidad, muchos profesionales sanitarios se esfuerzan por proporcionar al paciente una atención de calidad, su objetivo es eliminar las diferencias entre la atención que se proporciona a los pacientes y la que debería ser proporcionada, basándose en normas y estándares (Carlisle & Blanchard, 2016).

A pesar de todos los conocimientos, avances y esfuerzos realizados por la sociedad, la deficiencia de calidad es una constante que representa un reto para la sociedad

sobre todo en aquellos países cuyos niveles de desarrollo no han alcanzado estándares deseables y sostenidos que repercutan en su progreso sanitario y social. La ausencia de calidad se manifiesta de múltiples maneras: servicios inefectivos e ineficientes, acceso limitado a los servicios de salud, incremento de costos, quejas médicas, insatisfacción de los usuarios y de los profesionales de la salud, afectación de la credibilidad de los servicios de salud por parte de los usuarios y lo peor, pérdidas humanas (Alcántara, 2012).

La falta de conocimiento y sensibilización sobre los temas de calidad y seguridad en los profesionales de la salud al finalizar sus estudios de pregrado es una queja reiterada en todos los foros sobre calidad en los servicios de salud (Saturno-Hernández *et al.*, 2015). Sería deseable que el currículum de ciencias de la salud contemplara estos temas, promoviendo el desarrollo de las habilidades y la aplicación práctica de todos los contenidos que rodean la seguridad del paciente como dimensión nuclear de la calidad asistencial (Aranaz y Moya, 2011).

Voss *et al.* (2008), hacen énfasis en la necesidad de incluir los temas relacionados a calidad de la atención y seguridad del paciente en los programas de formación médica y proponen su integración en forma de seminarios y talleres en los cuales los estudiantes no solo conozcan la teoría, sino que tengan la oportunidad de reflexionar acerca de estos temas y discutir sus experiencias.

### 2.2 Descripción de la innovación

MOOC es el acrónimo para *Massive Online Open Course*, o en castellano, Curso en línea masivo y abierto; esta herramienta se presenta como un recurso educativo disponible en línea, gratuito, sin criterios de admisión, el cual permite la participación a gran escala de cientos o miles de estudiantes (Cabrerero *et al.*, 2014). Los MOOC suponen una evolución en la educación a distancia, con características propias como apertura, flexibilidad, actividad y libertad para los docentes y los participantes (Bartolomé y Steffens, 2015). Estos cursos son una manera de difundir conocimientos especializados de un modo accesible. En los MOOC cada participante se responsabiliza de su propio aprendizaje; con libertad horaria para trabajar el material y la posibilidad de hacerlo compatible con otros estudios (Benet *et al.*, 2018).

En el campo de la educación médica, como mencionan Smolle (2010) y Tabatabai (2020), la educación virtual

ha tomado especial relevancia; una gran parte de las escuelas de medicina han incluido en su currículo cursos en línea que permiten a los estudiantes participar a distancia, conocer diferentes escenarios clínicos, interactuar y compartir experiencias con pares; además de que los contenidos almacenados pueden ser revisados en diferentes tiempos y lugares. En el caso de MOOC en el área médica, Vadillo y Bucio (2018), describen 5 tipos de participantes y sus intereses:

- Público en general, cuyo interés es el conocimiento general y la prevención.
- Estudiante pre-vocacional en búsqueda de conocimiento general o introductorio a áreas médicas.
- Estudiante de medicina quien se centra en el repaso de conocimiento o busca información técnica específica.
- Médico general quien cuenta con conocimiento médico sin embargo busca actualización de áreas específicas o introducirse en temas complementarios.
- Médico especialista quien pretende actualizarse en áreas específica o manejo de temas complementarios a su especialidad.

En el caso de este MOOC el perfil al cual se encuentra dirigido es el médico de pregrado con el fin de complementar su formación y desarrollar habilidades de utilidad en la práctica clínica.

Magaña-Valladares *et al.* (2018), presentaron los resultados de la aplicación de cursos MOOC en Morelos, Jalisco, Nuevo León y Puebla, los cuales se dirigieron a personal de salud y tuvieron como eje la detección oportuna y referencia de pacientes con sospecha de cáncer mamario. Su estrategia basada en el desarrollo de competencias y diseñada de acuerdo al campo de aplicación demostró ser efectiva como metodología accesible y adecuada para la formación del personal.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este curso está formado por 4 módulos orientados a la formación integral del médico de pregrado en el cual se aborda la calidad en el servicio, importancia de la atención interprofesional, desarrollo profesional continuo, y escenarios educativos en la clínica. El tema es desarrollado por especialistas en el área de la Calidad de la Atención Clínica.

Las funciones del equipo giraron en torno al diseño y creación de los contenidos y actividades de aprendizaje, orientando el curso como una introducción a la calidad

de la atención y seguridad del paciente, la cual permita al personal de salud interesado conocer los conceptos básicos de la atención de calidad. La metodología para la integración del contenido se basó en la búsqueda bibliográfica en bases de datos del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, utilizando los siguientes criterios de búsqueda: “calidad de la atención”, “seguridad del paciente”, “historia de la calidad”, “introducción a la calidad y seguridad del paciente”, entre otros.

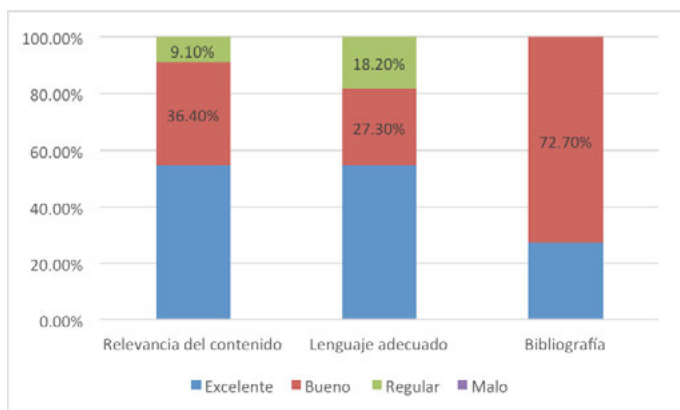
Los recursos se elaboraron por el profesorado expresamente para el curso. Se consideraron los siguiente elementos: video introductorio, archivo de texto con información base, infografía con los conceptos clave, ligas a recursos adicionales, y un foro de discusión. Este último se presenta como un medio de comunicación con el profesorado, y se considera como un recurso didáctico que facilita un espacio de diálogo y es una efectiva herramienta de aprendizaje.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los recursos elaborados para el curso MOOC fueron evaluados por once expertos en el área de Calidad en la Atención Clínica, considerando sus credenciales y experiencia como criterios para su participación. Los expertos evaluaron los elementos: archivo de texto con información base, plantilla para la presentación digital y el contenido propuesto para el foro de discusión. La evaluación consistió en la valoración de los elementos en base a escala de Likert donde 1 se considera malo y 4 excelente. Las respuestas de los expertos fueron recolectadas y analizadas, los resultados se presentan a continuación.

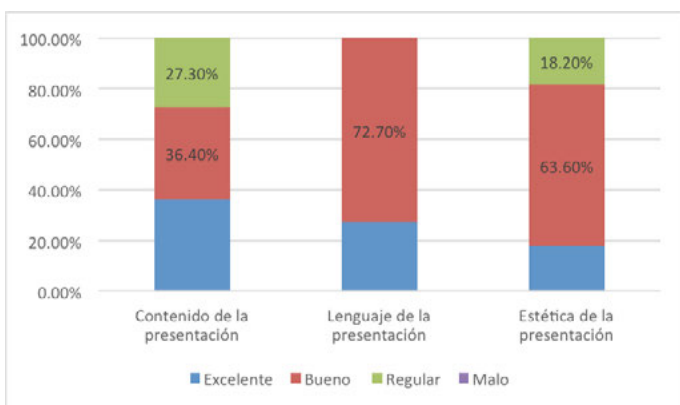
En referencia al archivo de texto base, los expertos evaluaron, el contenido como relevante, lenguaje acorde al nivel de los participantes, y bibliografía utilizada. Como se observa en la figura 1, el 54.5% de los entrevistados considera el contenido como excelente. Algunas de las observaciones hechas por los expertos fue incluir los antecedentes históricos de la especialidad y ampliar la información general. El 54.5% de los expertos consideraron el lenguaje como excelente. En cuanto a la bibliografía utilizada el 72.7% la considera buena y 27.3% como excelente, en este sentido se sugirió agregar referencias actualizadas.

**Figura 1. Resultados del archivo de texto base**



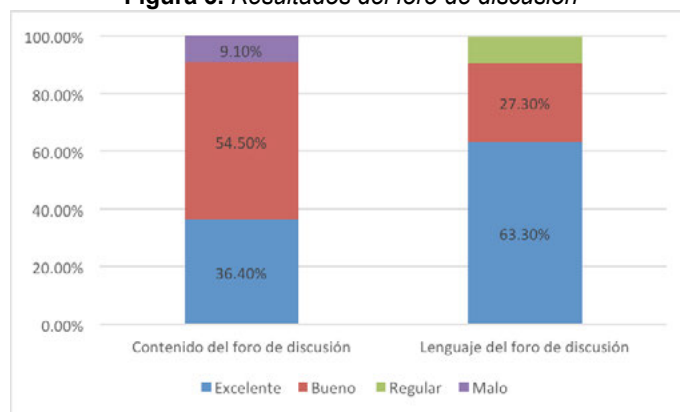
Al evaluar el elemento de presentación, se consideró el contenido, lenguaje y estética. La figura 2 muestra como el 36.4% de los expertos consideraron el contenido de la presentación como excelente. En cuanto al lenguaje de la presentación, el 72.7% lo consideró como bueno y 27.3% como excelente, por lo cual se sugirió revisar este elemento. Referente a la estética, el 18.2% la considero como excelente, 63.6% como buena. Los comentarios se concentraron en el tipo de fuente utilizadas, así como los colores de la fuente y el fondo.

**Figura 2. Resultados de la presentación**



Como se observa en la figura 3, la valoración del foro incluyó la revisión del contenido de las preguntas donde 54.5% lo consideraron bueno y 36.4% excelente. El lenguaje fue considerado como excelente por 63.6% de los entrevistados.

**Figura 3. Resultados del foro de discusión**



### 3. Conclusiones

Este proyecto de innovación contemplo el diseño de un módulo de curso MOOC orientado a médicos en formación y personal de salud en general, con el fin de aportar los conocimientos básicos relacionados a la Calidad e la Atención. La valoración por los expertos permitió identificar áreas de mejora en los recursos especialmente en cuanto a la estética de las presentaciones, e implementación de herramientas para el reforzamiento de los aprendizajes. El uso de este tipo de plataformas es una herramienta que puede asistir y optimizar el proceso educativo. En tal sentido, su uso debe estar adecuado a unas necesidades de aprendizaje y características contextuales específicas. La valoración por el grupo de expertos permitirá realizar ajustes a los materiales desarrollados, para posteriormente dar seguimiento con una prueba piloto antes de su implementación formal en la plataforma educativa.

### Reconocimientos

Se reconoce la autoría de la Dra. Andrea Guzmán Vargas, a quien no pudo declararse en la sección de autores por la limitación de solo incluir a 5 de ellos, pero que trabajó en el diseño, protocolo, recabo de datos, análisis de datos y escritura del trabajo.

### Referencias

- Alcántara, M.A. (2012). *La calidad de la atención a la salud en México a través de sus instituciones: 12 años de experiencia*. Secretaría de Salud.
- Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente. (2008). *La Investigación en Seguridad del Paciente: Mayor conocimiento para una atención más segura*. [https://www.who.int/patientsafety/information\\_centre/docu-](https://www.who.int/patientsafety/information_centre/docu-)

- ments/ps\_research\_brochure\_es.pdf
- Aranaz, J.M., & Moya, C. (2011). Seguridad del paciente y calidad asistencial. *Revista Calidad Asistencial*; 26(6), 331-332.
- Bartolomé, A., Steffens, K. (2015). ¿Son los MOOC una alternativa de aprendizaje?. *Revista Científica de Educación; 44(22)*: 91-99.
- Benet, A., Sanahuja, A., García, I., Nieto, R. (2018). Nuevos horizontes formativos: una experiencia del MOOC como recurso en la formación continua. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*; 10(1).
- Cabero, J., Liorente, M.C., Vázquez, A. (2014). Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas. *Profesorado: Revista de currículum y formación de profesorado*; 18(1): 13-26.
- Carlisle, A., & Blanchard, M. (2016). Introducción a la mejora de la calidad. En Fondah E, Lane M, Vannucci A, M. de Fer T. *Manual Washington® de Calidad y Seguridad del Paciente*. Wolters Kluwer.
- Ciesielski, T, & Fraser, V.J. (2016). Introducción a la seguridad del paciente y la mejora de la calidad. En Fondah E, Lane M, Vannucci A, M. de Fer T. *Manual Washington® de Calidad y Seguridad del Paciente*. Wolters Kluwer.
- Frenk, J., & Peña, J. (1988). Bases para la evaluación de la tecnología y la calidad de la atención a la salud. *Salud Pública Mex*; 30, 405-415. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/180>
- Magaña-Valladares, L., González-Robledo M.C., Rosas-Magallanes, C., Mejía-Arias, M.A., Arreola-Ornelas, H., Knaul, F.M. (2018). Training Primary Health Professionals in Breast Cancer Prevention: Evidence and Experience from Mexico. *J Canc Educ*; 33: 160-166.
- Organización Mundial de la Salud. (2002, 13-18 de mayo). Resolución WHA55.18. *Quality of Care: Patient Safety*. In: *Fifty-fifth World Health Assembly*. Geneva. [http://apps.who.int/gb/archive/pdf\\_files/WHA55/ewha5518.pdf](http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA55/ewha5518.pdf)
- Saturno-Hernández, P.J., Hernández-Ávila, M., Magaña-Valladares, L., García-Saisó, S., Vértiz-Ramírez, J.J. (2018). Estrategia integral de formación para la mejora continua de la calidad de los servicios de salud. *Salud Publica Mex*; 57:275-283.
- Smolle, J. (2010). Virtual medical campus: the increasing importance of E-learning in medical education. *Tijdschrift voor Medisch Onderwijs* 29(1): 42-47.
- Tabatabai, S. (2020). COVID-19 impact and virtual medical education. *J Adv Med Educ Prof*; 8(3): 140-143.
- Vadillo, G., Bucio, J. (2018). Un MOOC, muchos MOOC: diseño multinivel en cursos masivos del área de la salud. *Revista Investigación en Educación Médica*; 7(26): 92-98.
- Voss, J.F., May, N.B., Schorling, J.B., Lyman J.A., Schectman, J.M., Wolf, A., Nadkarni, M.M. (2008). Changing Conversations: Teaching Safety and Quality in Residency Training. *Academic Medicine* 83(11): 1080-1087.
- Zurita, B. (1997). Calidad de la Atención de la Salud. *Anales de la Facultad de Medicina*; 58(1),9-13.

# Alumnos enseñando a alumnos: la experiencia de asesorías en línea para carreras de ciencias de la salud durante COVID-19

## Students Teaching Students: The Experience of Online Tutoring for Health Sciences Careers During COVID-19

Judith Estela Guzmán García, Tecnológico de Monterrey, México, a01382335@itesm.mx

María Monserrat Reyes Lozano, Tecnológico de Monterrey, México, a00825610@itesm.mx

María Teresa Graciela Peschard Bustamante, Tecnológico de Monterrey, México, mtpeschard@tec.mx

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 provocó en el ámbito educativo una transición hacia un modelo totalmente digital debido a la estrategia de confinamiento recomendada para mitigar los efectos del virus; sin embargo, este distanciamiento social incrementó la complejidad de la operación en las carreras del área de salud debido a la falta de oportunidades para la formación práctica. Ante la necesidad de brindar un apoyo adicional a los estudiantes, se diseñó un modelo especial de asesorías de alumnos para alumnos, bajo el modelo de aprendizaje entre pares. Este Modelo de Asesorías Semanales Sincrónicas en Línea inició operación en agosto de 2020 y tiene el objetivo de fortalecer los conocimientos adquiridos durante las sesiones de clase de cada semana. Las herramientas utilizadas en las sesiones por los 29 estudiantes que participaron como asesores, fueron presentaciones y cuestionarios. Como parte de su estrategia de impartición en línea, esta innovación tuvo un alcance nacional en las cuatro sedes de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, en el semestre febrero-junio 2021. Se registraron 3,627 alumnos asesorados, de los cuales el 68% asistieron a 3 o más sesiones durante el semestre. De acuerdo a la percepción de los participantes, la clave de esta innovación se puede atribuir al ambiente de confianza generado por el mentor, la frecuencia semanal de las sesiones y el uso de distintas herramientas dentro de ellas.

### Abstract

The COVID-19 pandemic caused a transition in education to a fully digital model due to the confinement strategy recommended mitigating the effects of the virus. However, this social distancing increased the complexity of the operation in health careers due to the lack of opportunities for practical training. Given the need to provide additional support to students, a special model of student counseling for students was designed, under the peer-learning model. This Online Synchronous Weekly Advisory Model began operation in August 2020 and aims to strengthen the knowledge acquired during the class sessions each week. The tools used in the sessions by the 24 students who participated as advisors were presentations and questionnaires. As part of its online delivery strategy, this innovation had a national scope in the four campuses of the School of Medicine and Health Sciences. In the February-June 2021 semester, 3,627 students were counseled, of which 68% attended 3 or more sessions during the semester. According to the perception of the participants, the key to this innovation can be attributed to the environment of trust generated by the mentor, the weekly frequency of the sessions, and the use of different tools within them.

**Palabras clave:** innovación educativa, educación médica, aprendizaje entre pares

**Key words:** educational innovation, medical education, peer learning

## 1. Introducción

La pandemia por el COVID-19 ha generado cambios abruptos en todos los ámbitos, entre ellos: el educativo. La transición hacia un modelo digital ha presentado un gran reto para los profesores y estudiantes. Asimismo, ante las adversidades del encierro por la cuarentena, el grado de dificultad en las carreras de ciencias de la salud ha incrementado (Mohammed et al., 2020). Y en adición a esto, tomando en cuenta que cada estudiante tiene un entorno diferente, es importante el apoyo y motivación entre los mismos alumnos (Orsini & Rodríguez, 2020). Por lo tanto, es crucial que las instituciones educativas dispongan de programas de apoyo académico que proporcionen acompañamiento y apoyo para los estudiantes.

Por este motivo, el programa de Mentores Académicos de Excelencia en Salud (MAESLD), el cual opera bajo un modelo de aprendizaje entre pares con asesorías de alumnos para alumnos (Herrmann-Werner et al., 2017), lanzó en agosto de 2020 el Modelo de Asesorías Semanales Sincrónicas en Línea (MASSL) en los campus de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud: Monterrey, Ciudad de México, Guadalajara y Chihuahua. El objetivo del MASSL es ser una herramienta para ayudar a los estudiantes a tener una mayor comprensión de los temas, evitar la acumulación de dudas previo al examen y motivar a los alumnos durante la cuarentena.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje entre pares es la adquisición de conocimientos y habilidades a través del apoyo activo entre compañeros de la misma categoría que no son profesores (Topping et al., 2001). Este aprendizaje, es además un entorno cooperativo abierto, informal y de confianza, en donde los estudiantes establecen una agenda para aclarar sus dudas (Capstick, 2001; Hawaray et al., 2019).

Se han distinguido dos categorías dentro de este: aprendizaje entre pares y aprendizaje asistido por pares (Herrmann-Werner et al., 2017). El aprendizaje entre pares se define como aprender unos de otros, en beneficio mutuo, sin estar necesariamente estructurado o

iniciado por un organismo institucional superior; mientras que el aprendizaje asistido por pares (*PAL* por sus siglas en inglés) es un concepto didáctico para complementar el currículo basado en el aprendizaje entre pares, en donde el programa es estructurado e iniciado por un organismo institucional superior (Herrmann-Werner et al., 2017). Dentro de *PAL* se encuentran dos categorías: mismo nivel y año cruzado; en este último un alumno de semestres más avanzados es el que auxilia a su compañero de menor grado (Blohm, M., et al, 2015). En su mayoría, los tutores participan de manera voluntaria y son seleccionados por su experiencia y motivación (Herrmann-Werner et al., 2017).

Actualmente este tipo de aprendizaje se implementa en numerosas facultades médicas alrededor del mundo, como en Alemania, Estados Unidos y Reino Unido (Herrmann-Werner et al., 2017). Recientemente, un estudio transversal encontró que el 25% de las escuelas de medicina de Estados Unidos utilizan el modelo *PAL*, seguido por programas de mentoría y facilitadores (Soriano et al., 2010). Este no solamente se aplica en la carrera de medicina, sino también en odontología y enfermería, entre otras (Hunt et al., 2020; Pålsson et al., 2017).

Los efectos del *PAL* se pueden dividir entre aquellos del alumno y del tutor; los primeros aumentan su confianza al momento de repasar conceptos o habilidades, ya que perciben un ambiente con poca presión, y los segundos, al preparar e impartir sus sesiones, permiten una mayor retención de los conocimientos (Herrmann-Werner et al., 2017). De igual manera, el tutor desarrolla habilidades de liderazgo y comunicación efectiva al guiar las sesiones (Herrmann et. al, 2017).

Ahora bien, este método ha figurado un papel importante para algunas universidades durante la actual pandemia de COVID-19 (Mohammed et al., 2020). Un estudio realizado en estudiantes de medicina de último año de la Facultad de Medicina Alfarabi Riad, encontró que una de las ventajas principales de aplicar este método durante la pandemia fue mantener motivados tanto a los asesorados como a los mentores, creando un espacio seguro para compartir emociones y pensamientos entorno a sus niveles de ansiedad y depresión (Mohammed et al.,

2020). Otros estudios han encontrado que la conexión del estudiante con la escuela puede mitigar conductas de riesgo para la salud de los estudiantes (Hertz et al., 2021); poniendo de relieve otro posible efecto positivo del PAL, fuera del salón de clases.

A raíz de COVID-19, numerosas instituciones educativas adoptaron un modelo de aprendizaje 100% en línea; lo cual ha representado un gran desafío para toda la comunidad académica. No obstante, su naturaleza digital otorga con mayor facilidad y efectividad un amplio acceso a la información, permitiendo que el estudiante tenga más control del ritmo de su contenido educativo (Al-Balas et al., 2020), entre otros beneficios. Desde otro ángulo, considerando que todos los estudiantes viven diferentes circunstancias personales, trabajar desde el hogar requiere de un ambiente académico de confianza, buena comunicación y flexibilidad (Orsini & Rodrigues, 2020). Por este motivo, con base en lo anteriormente mencionado, el PAL puede ser una herramienta que auxilie y contribuya al mantenimiento de este ambiente.

## 2.2 Descripción de la innovación

El programa de MAE nace en agosto del 2009 por parte de la Dirección de Mejoramiento Académico del Tecnológico de Monterrey, como estrategia para prevenir la deserción escolar y mejorar el rendimiento académico de los alumnos. MAE es un programa que integra alumnos comprometidos y líderes, de alto nivel académico y con disposición para compartir, por medio de asesorías, sus conocimientos y estrategias para aprender y lograr acreditar exitosamente las materias de los diferentes planes de estudio de las carreras del Tecnológico de Monterrey. En primera instancia solamente se asesoraba a las carreras del área de ingeniería, sin embargo, ante la alta demanda por las asesorías, se comenzaron a agregar distintas carreras al programa. En agosto del 2018 se integraron las carreras del área de Salud. Se inició el programa con asesorías individuales, pero poco tiempo después se agregó la modalidad de asesorías mensuales. Estas segundas consisten en un repaso grupal, en el cual se intenta revisar y aclarar lo más relevante de los temas vistos durante ese parcial, una semana previa a la evaluación de la materia. Durante la contingencia por la pandemia de COVID-19, con el objetivo de proporcionar una herramienta, de alumnos para alumnos, para fortalecer los conocimientos adquiridos durante las sesiones de clase de cada semana y evitar la acumulación de dudas sobre dichos temas, el programa

de MAESLD implementó un nuevo modelo de asesorías semanales sincrónicas en línea (MASSL); en adición a las modalidades individuales y grupales mensuales.

Esta nueva modalidad de asesorías se diseñó por el equipo de coordinación general: María Monserrat Reyes Lozano y Judith Estela Guzmán García, y se ejecutó por 29 estudiantes de segundo, tercero y cuarto año de la carrera de Médico Cirujano y Licenciado en Biociencias de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey; quienes forman parte del programa.

El diseño de estas asesorías se comenzó a planear durante el periodo vacacional de verano del 2020. Se lanzó en agosto del semestre agosto-diciembre 2020, y permanece activo hasta el presente. A partir de ahí se han impartido asesorías semanales sincrónicas en línea; las cuales, debido a su naturaleza digital, se han convertido en un recurso de apoyo para los alumnos de los cuatro campus donde se tiene participación del área de salud: Guadalajara, Ciudad de México, Chihuahua y Monterrey.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de este programa se llevó a cabo en tres etapas: diseño, implementación, y evaluación.

### 2.3.1 Etapa 1: Diseño

#### *Planeación*

A causa de la pandemia de COVID-19, el Tecnológico de Monterrey, así como otras instituciones educativas alrededor del mundo, convirtió sus clases y servicios en un formato virtual; por lo que el semestre febrero-junio 2020 finalizó totalmente en línea. Durante este periodo, el plan de actividades del programa de MAE para los alumnos de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud incluía dos opciones de asesorías: individuales y mensuales.

Desde que inició MAESLD, se ha observado una mayor asistencia a las asesorías grupales mensuales que a las asesorías individuales. No obstante, interesantemente, en las asesorías mensuales se detectaron tres problemáticas recurrentes: los alumnos llegaban con múltiples dudas a pocos días del examen; varios de ellos compartían las mismas preguntas; y generalmente, una asesoría mensual no era suficiente para aclarar y resolver todas ellas.

Por lo tanto, ante esta problemática, durante el verano del 2020 se propuso agregar, para el siguiente semestre, un

Modelo de Asesorías Semanales Sincrónicas en Línea (MASSL), en el cual los mentores explicarían los temas vistos durante la semana, profundizando en aquellos que causan más confusión para los alumnos; con el fin de que los estudiantes no acumulen dudas conforme avanzan los bloques, previniendo así lo que se observaba durante las asesorías mensuales. Entonces, dado que las unidades de formación se estudian en bloques de 5 semanas, y las evaluaciones de las mismas son durante la última de estas, se impartiría el MASSL durante las primeras 3 semanas del bloque y en la cuarta semana, se realizaría la asesoría mensual; a una semana de las evaluaciones.

### Diseño

Para el diseño e implementación de la nueva modalidad de asesorías, se formó un equipo de coordinación general, el cual se encarga de liderar y gestionar a los mentores y unidades de formación de MAESLD; en adición a ejercer la función tradicional de mentor. Entonces, tras haber decidido integrar una nueva modalidad de asesorías, se prosiguió con la selección de unidades de formación que se impartirían durante el semestre. Esto se realizó con base en el plan de estudios de las carreras de Salud, de acuerdo con el semestre de interés, y el número de mentores disponibles para dicho periodo de tiempo.

En función de lo aprendido en las asesorías mensuales digitales –las cuales se llevaron a cabo durante el semestre febrero-junio 2020, se decidió que el MASSL se debía de impartir por dos personas como mínimo y tres como máximo; de esta forma, un mentor puede estar dando la exposición del tema, mientras que el otro puede estar apoyando en la logística de la sesión. Asimismo, se determinó que se sugeriría una duración de aproximadamente 1 hora y 15 minutos para dichas asesorías, siendo los últimos 15 minutos específicamente para resolver dudas del tema visto. También se destinó los viernes y sábados como los días preferentes para brindar estas asesorías; ya que, al ser al final de la semana, y asumiendo que en las respectivas clases se estudiaron exitosamente los objetivos de aprendizaje destinados a la semana, la asesoría se puede enfocar únicamente en los temas de mayor interés para los estudiantes.

La estructura del MASSL se estableció a partir del modelo de asesorías mensuales, en las cuales los mentores generalmente utilizan una presentación para apoyar su explicación de los temas, y finalizan la sesión con un cuestionario o quiz sobre los conceptos más relevantes

vistos en la sesión. Del mismo modo, el contenido de la asesoría se planea exclusivamente con base en los objetivos de aprendizaje de la semana correspondiente de cada materia, de tal forma que al final de cada semana, se revisan los temas recién aprendidos.

Se crearon herramientas de captura de información, utilizando los formularios de Google, para que los mentores pudieran indicar qué materias prefieren asesorar, de acuerdo con su interés y preparación, así como su disponibilidad para impartir la asesorías; para obtener un registro continuo de las asesorías y documentar los datos de los alumnos que acuden; y para permitir, que de forma anónima, los alumnos proporcionen retroalimentación sobre las sesiones y los mentores, así como aportar comentarios y/o sugerencias. Por último, se formaron grupos de WhatsApp para cada una de las materias que se impartieron, con el fin de establecer una comunicación unidireccional para mantener informados a los participantes. La figura 1 describe la estructura del MASSL:

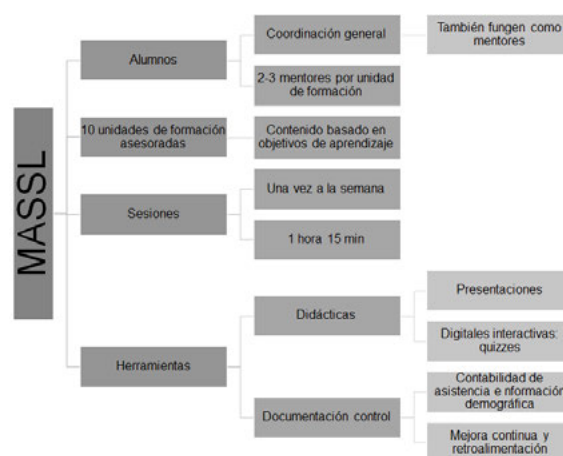


Figura 1: Estructura del MASSL

### 2.3.2 Etapa 2: Implementación

#### Aplicación de instrumentos

Antes de iniciar el semestre agosto-diciembre 2020, el equipo de coordinación general verificó que cada equipo de trabajo tuviera listo el material requerido para brindar las asesorías: las presentaciones de acuerdo con los objetivos de aprendizaje y las herramientas digitales de



evaluación p. ej. cuestionarios en Socrative, Kahoot; y que los horarios de las sesiones no se empalmaran con actividades curriculares.

Durante la primera semana de clases del semestre agosto-diciembre 2020, las redes sociales de MAE y de las sociedades académicas de alumnos de las carreras del área de salud, difundieron pósteres con la información necesaria para que los alumnos de ciencias de la salud se enteraran de las materias, horarios y grupos de WhatsApp del MASSL. Directamente en los grupos se manda la liga de la plataforma en donde se imparte la asesoría. Así pues, al finalizar dicha semana, muchos de los alumnos ya se encontraban recibiendo información sobre las asesorías que iban a recibir ese primer fin de semana.

De acuerdo con los horarios establecidos por los mentores, los alumnos se conectan y la asesoría se lleva a cabo. En un principio, las sesiones se realizaban mediante Google Meet, sin embargo, conforme avanzó el semestre, la asistencia en algunas materias superó el límite de participantes permitidos, por lo que se optó por trasladarse a la plataforma de Zoom.

Al inicio de la sesión se presenta un código QR para que los alumnos registren su asistencia. Posterior al registro, se les explica la dinámica de la asesoría; 1 hora de exposición de los temas más relevantes de la semana, según los objetivos de aprendizaje de la unidad de formación, y 15 minutos finales de preguntas. Durante la primera hora, el mentor a cargo de la exposición explica los temas de la semana y motiva a los asesorados a participar. Mientras tanto, los otros miembros del equipo apoyan administrando el chat, respondiendo dudas formuladas en el, y en caso de algún problema de conectividad, releva al expositor encargado; esto último debido a que todos los miembros del equipo dominan los temas de la unidad de formación que imparten. Al finalizar la explicación, se aplica una herramienta de repaso como Socrative o Kahoot para sintetizar y puntualizar lo más destacado de la sesión. Los últimos 15 minutos se dedican a resolver preguntas específicas de los alumnos. Y para concluir la sesión, se solicita que los asesorados contesten una encuesta, de forma anónima, de retroalimentación.

## 2.4 Evaluación de resultados

### 2.4.1 Análisis de la información recabada

A inicios del semestre febrero-junio 2020, antes del cierre de actividades académicas presenciales por COVID-19,

el programa MAESLD había registrado un total de 30 asesorías individuales, las cuales se impartieron en Campus Monterrey. Ahora bien, cuando las actividades académicas se mudaron a un formato totalmente en línea, MAESLD continuó brindando asesorías individuales y mensuales hasta el término del semestre. A partir de este punto, mediante estas dos modalidades, se registraron un total de 1544 asesorías; de las cuales 779 eran de Campus Monterrey, 43 de Ciudad de México y 31 de Guadalajara (Figura 2). Debido a que en ese entonces no se había elaborado una herramienta de captura de datos, las 691 asesorías restantes no tienen un campus asignado.

Si bien, el programa no había ofrecido formalmente sus actividades a nivel nacional, su naturaleza digital facilitó que los estudiantes de los otros Campus –con carreras del área de la Salud– tomaran las asesorías. Por lo tanto, el formato en línea de las asesorías incrementó más de 50 veces la asistencia de las mismas.

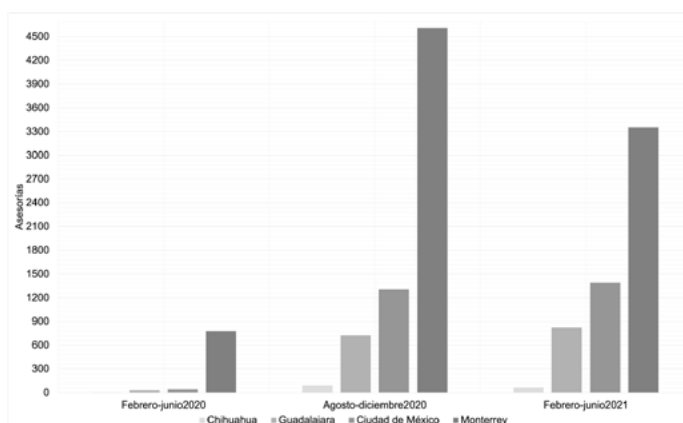


Figura 2: Asesorías en Línea Impartidas durante Pandemia

En el primer semestre que se implementó MASSL, agosto-diciembre 2020, participaron 20 mentores asesorando 9 unidades de formación. En dicho semestre se utilizó una base de datos que capturaba la información de los diferentes campus, sin embargo, no diferenciaba la modalidad impartida (individual, MASSL o mensual), por lo que se obtuvo un total de 6,729 asesorías con las 3 modalidades; de las cuales 4,609 eran de Campus Monterrey, 1,304 de Ciudad de México, 725 de Guadalajara y 91 de Chihuahua (Figura 2). En comparación con el semestre anterior, ya en formato en línea, el número de asesorías impartidas incrementó más de 4 veces.

En el segundo semestre de implementación de MASSL, febrero-junio 2021, MAESLD continuó impartiendo las 3 modalidades de asesorías para 10 unidades de formación,

ahora con 24 mentores. Durante este periodo se registró un total de 5,636 asesorías, en sus 3 modalidades; de las cuales 3,355 eran de Campus Monterrey, 1,390 de Ciudad de México, 825 de Guadalajara y 66 de Chihuahua (Figura 2). En este caso, hubo una disminución de asesorías en Campus Monterrey y Chihuahua. No obstante, este hallazgo concuerda con la tendencia observada previamente en MAE, donde los semestres agosto-diciembre tienen mayor número de asesorías debido a las generaciones regulares de nuevo ingreso, las cuales naturalmente, al comenzar su carrera profesional, buscan ayuda y experimentan diferentes técnicas de estudio. De igual manera, a pesar de la variación, la asistencia registrada es notablemente mayor con respecto al semestre febrero-junio 2020.

Ahora, debido a que en este último semestre, febrero-junio 2021, se utilizó una herramienta de captura de información que categoriza los datos de acuerdo con las materias impartidas, se logró obtener el alcance del MASSL para los alumnos de Campus Monterrey en las 10 unidades de formación (Figura 3); dado que se utilizó como base el número de alumnos inscritos en ellas, proporcionados por el departamento de estadística del mismo campus. Las unidades de formación que corresponden al primer año son: Embriología, Reproducción humana, Morfofisiología renal, Sistema nervioso y Crecimiento y desarrollo. De segundo año: Microestructura normal y patológica, Microbiota patógena, Genética médica, Bases histopatológicas e Inmunobiología. La materia con mayor alcance fue la de Crecimiento y Desarrollo con 83%, mientras la de menor alcance fue la de Microestructura Normal y Patológica con 37%. Como era de esperar, todas las materias para los alumnos de primer año tuvieron más del 75% de alcance; puesto que, aún antes de la pandemia, ellos son quienes asisten a más asesorías. Con respecto a las materias para los alumnos de segundo año, todas tuvieron más del 35% de alcance; logrando un alcance mayor al esperado para esa generación, ya que conforme los alumnos avanzan de grado, ellos van encontrando técnicas de estudio específicas a sus habilidades, sin la necesidad de un mentor que los oriente.

Por otro lado, con base en el registro total de alumnos asesorados en el MASSL durante el semestre febrero-junio 2021, se encontró que de los 3,627 alumnos asesorados a nivel nacional, el 68% asisten a 3 o más sesiones de este modelo; lo que sugiere que la calidad de las asesorías satisface las necesidades académicas del alumno.

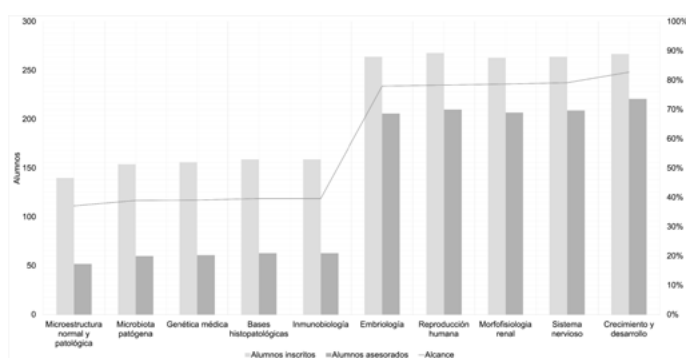


Figura 3: Alcance Estudiantil del Massl en febrero-junio 2021

Como se mencionó previamente, al finalizar el MASSL se proporciona una herramienta de captura de información de retroalimentación. Aquí se le solicita al alumno, de forma anónima, ingresar el nombre de la materia a la cual asistió, evaluarla del 1 al 10, siendo 10 la máxima calificación, y contestar de manera voluntaria las preguntas: “¿Qué te gustaría mejorar? ¿Algún comentario para los asesores?”. Para el MASSL, se registraron 1,930 respuestas en esta herramienta de captura de información, en donde más del 95% de los alumnos evaluó la asesoría con un 9 o superior.

En la pregunta abierta sobre las áreas que los participantes consideran que se deben mejorar, se identificaron 5 temas primordiales. Para cada uno de estos se muestran extractos representativos de estas respuestas a continuación:

Con respecto a la efectividad de la asesoría, los participantes enfatizan la cercanía que pueden tener con los mentores resultando inclusive en una mayor comprensión del contenido:

“[A los mentores] *les entiendo mejor que a los doctores [profesores del curso]*”

“*Todo lo que no entiendo en clase aquí [los mentores] me lo explican súper fácil, disfruto mucho las asesorías*”

“*Después de mis clases y de leer el Langman [libro utilizado en la unidad de formación], la asesoría y la forma en que [los mentores] lo explican me ayuda mucho a comprenderlo [el tema] mejor*”.

Con respecto a las herramientas utilizadas durante las sesiones del MASSL, como cuestionarios y presentaciones, los alumnos refieren que éstas ayudan a resolver sus dudas y tener una mayor comprensión sobre los temas explicados por los mentores:

“*Me gustó la dinámica del quiz, porque así también tenemos que estudiar [los alumnos] por nuestra parte y no vamos solo a escuchar [a los mentores] más teoría,*

*sino datos que sirven para identificar mejor los tejidos”*  
*“ME ENCANTÓ EL SOCRATIVE! [página web utilizada para el cuestionario] me ayudó a ganar más seguridad y la explicación [por parte del mentor] después de cada pregunta ayudó a aclarar demasiado mis dudas”*

*“Esta súper padre como explican [los mentores], mezclando el Socrative [página web utilizada para el cuestionario] con la PPT [presentación usada por los mentores], con teoría y con laminillas [imágenes digitales de tejidos], así [los alumnos] puedes ver todo de diferentes perspectivas”.*

Con respecto a la reducción de angustia del alumno después de la asesoría, los estudiantes mencionan que la sesión impartida por los mentores les genera mayor tranquilidad para entender el tema:

*“Siempre llego muy preocupada o estresada [a la sesión MASSL] pero conforme [los mentores] van explicando se entiende todo súper bien”*

*“Solo les quería decir que en un inicio yo estaba súper desanimada con la materia porque el Dr. [profesor que imparte la materia] que me toco no es de mi agrado, pero cada sábado [día de la sesión de MASSL] [los mentores] me recordaban de lo súper interesante que es [la unidad de formación] y en general me motivaron mucho”*

*“Gracias, andaba súper desanimada con esta materia, pero con esta manera de explicar [por parte de los mentores] me quedó mucho más claro”.*

Con respecto a la actitud de los mentores en las asesorías, los estudiantes comentan que los mentores van más allá de una simple explicación: buscan asegurar la comprensión del tema y con su actitud motivan a los alumnos a seguir estudiando:

*“Súper bien, [los mentores] explican muy claramente y se preocupan de que [los alumnos] si entendamos”*

*“Tienen muy buena actitud [los mentores] y te motivan a aprender [a los alumnos]”*

*“Los asesores también son bien lindos, muy dispuestos a ayudar en todo”.*

#### 2.4.2 ¿Qué se puede mejorar?

Durante este último semestre, febrero-junio 2021, se identificaron tres áreas de oportunidad del MASSL. Por un lado, se percató de la complejidad de algunas unidades de formación, lo que implicó una preparación más robusta del material de las asesorías, en comparación con otras materias, y demandó más tiempo por parte del equipo de mentores. Por esta razón, será imprescindible

ajustar el número de asesores para el próximo semestre agosto-diciembre 2021, de acuerdo con la dificultad de la unidad de formación, con el fin de respetar su agenda de actividades y preservar su desempeño y motivación.

Por otro lado, durante las asesorías se descubrió que varios alumnos no habían visto la información del programa en ninguna de sus redes sociales, y más bien, asistían debido a que sus compañeros los invitaban o hablaban sobre ellas. Por lo tanto, es fundamental que el siguiente semestre se realice una mayor labor en la difusión de la información pertinente.

Por último, en función de la experiencia de los mentores, se identificó que en ocasiones la asesoría cubría múltiples temas, en vez de revisar los objetivos de aprendizaje de mayor interés para los asesorados. Debido a lo cual el siguiente semestre se pretende aplicar un cuestionario, con anticipación a la asesoría, para distinguir y delimitar la sesión a los temas más relevantes para ellos.

### 3. Conclusiones

El modelo de esta intervención deja algunas lecciones que son altamente transferibles a otras disciplinas. Su éxito, de acuerdo a la percepción de los participantes, se refiere a 3 elementos: el mentor, la frecuencia semanal de las sesiones y el uso de distintas herramientas dentro de ellas. Cuando el mentor logra comprender un tema complejo, al momento de explicarle al alumno, lo hace desde su perspectiva, tomando en cuenta los puntos que pueden llegar a ser confusos, explicando con palabras sencillas, ofreciendo técnicas de estudio asertivas y brindando un ambiente cooperativo y de confianza. Lo cual se desprende del aprendizaje entre pares, en el cual los asesorados, al percibir menos presión, comentan y resuelven sus dudas con mayor confianza y despreocupación. La frecuencia de las asesorías brinda al estudiante la oportunidad de resolver sus dudas semana con semana, evitando la acumulación de estas conforme avanza el bloque o el semestre en curso. El uso de distintas herramientas en las sesiones otorga un rol activo al alumno, ya que no sólo se conecta para escuchar más teoría, sino poner en práctica sus conocimientos.

### Referencias

Al-Balas, M., Al-Balas, H. I., Jaber, H. M., Obeidat, K., Al-Balas, H., Aborajoooh, E. A., Al-Taher, R., & Al-Balal, B. (2020). Distance learning in clinical medical

- education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives. *BMC Medical Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02257-4>
- Alsoufi, A., Alsuyihili, A., Msherghi, A., Elhadi, A., Atiyah, H., Ashini, A., Ashwieb, A., Ghula, M., ben Hasan, H., Abudabuos, S., Alameen, H., Abokhdhir, T., Anai-ba, M., Nagib, T., Shuwayyah, A., Benothman, R., Arrefae, G., Alkhwayildi, A., Alhadi, A., . . . Elhadi, M. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on medical education: Medical students' knowledge, attitudes, and practices regarding electronic learning. *PLOS ONE*, 15(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242905>
- Bugaj, T. J., Blohm, M., Schmid, C., Koehl, N., Huber, J., Huhn, D., Herzog, W., Krautter, M., & Nikendei, C. (2019). Peer-assisted learning (PAL): skills lab tutors' experiences and motivation. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1760-2>
- Herrmann-Werner, A., Gramer, R., Erschens, R., Nikendei, C., Wosnik, A., Griewatz, J., Zipfel, S., & Junne, F. (2017). Peer-assisted learning (PAL) in undergraduate medical education: An overview. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 121, 74–81. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2017.01.001>
- Hertz, M. F., & Barrios, L. C. (2020). Adolescent mental health, COVID-19, and the value of school-community partnerships. *Injury Prevention*, 27(1), 85–86. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2020-044050>
- Hunt, T., Jones, T. A., & Carney, P. A. (2020). Peer-Assisted Learning in Dental Students' Patient Case Evaluations: An Assessment of Reciprocal Learning. *Journal of Dental Education*, 84(3), 343–349. <https://doi.org/10.21815/jde.019.182>
- Mohammed Sami Hamad, S., Iqbal, S., Mohammed Alothri, A., Abdullah Ali Alghamadi, M., & Khalid Kamal Ali Elhelow, M. (2020). "To teach is to learn twice" Added value of peer learning among medical students during COVID-19 Pandemic. *MedEdPublish*, 9(1). <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000127.1>
- Orsini, C., & Rodrigues, V. (2020). Supporting motivation in teams working remotely: The role of basic psychological needs. *Medical Teacher*, 42(7), 828–829. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2020.1758305>
- Pålsson, Y., Mårtensson, G., Swenne, C. L., ÅDel, E., & Engström, M. (2017). A peer learning intervention for nursing students in clinical practice education: A quasi-experimental study. *Nurse Education Today*, 51, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.01.011>
- Soriano, R. P., Blatt, B., Coplit, L., CichoskiKelly, E., Kosowicz, L., Newman, L., Pasquale, S. J., Pretorius, R., Rosen, J. M., Saks, N. S., & Greenberg, L. (2010). Teaching Medical Students How to Teach: A National Survey of Students-as-Teachers Programs in U.S. Medical Schools. *Academic Medicine*, 85(11), 1725–1731. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181f53273>
- Viswanathan, R., Myers, M. F., & Fanous, A. H. (2020). Support Groups and Individual Mental Health Care via Video Conferencing for Frontline Clinicians During the COVID-19 Pandemic. *Psychosomatics*, 61(5), 538–543. <https://doi.org/10.1016/j.psych.2020.06.014>

### Reconocimientos

A la directora de la Dirección de Mejoramiento Académico, la Lic. Minerva Cardona Huerta, por su apoyo incondicional hacia el programa de Mentores Académicos de Excelencia. A la mentora Emilia Sofía Núñez Peña, por su contribución en la incorporación del área Salud en el programa de MAE. A los mentores Nerea Martín del Campo Guinovart y José Emilio Said Diego, por guiar a la coordinación general en la implementación del nuevo modelo. A los 23 mentores que formaron parte de MAESLD en los semestres agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021, por su actitud y entusiasmo en cada asesoría impartida: Andrea García Rivera, Astrid Nieto Gutiérrez, Brenda González Bedolla, Claudia Elizondo Galdeano, Daniela Andrade Carrillo, David Rodríguez de Luna, Diego Solís Castañol, Efraín Orozco Quintana, Guillermo Andrés Negrete Gómez, Jacqueline Castillo Martínez, Karen Sofía Pérez Caro, Luis Eduardo Pérez Martínez, María Guadalupe López Treviño, Mariana Estefanía Mondragón Gándara, Mauricio Garza Carrillo, Michelle Victoria Araiza, Natalia Denisse Oviedo Arroyo, Octavio Isaac Saucedo Villanueva, Pedro Antonio Amezcua Gómez, Rodolfo Misael Juárez Guillén, Sofía Isabel Quezada Ramírez y Yoel Abdel Ramírez Flores. A Juan Pablo Vargas, mentor de Tecnología, y Paulina Alva León, mentor de Publicidad, por su apoyo fundamental para la implementación del nuevo modelo de asesorías.

# Incorporación de nanocasos a través de mensajes de WhatsApp para comunicación efectiva de información sobre salud bucodental

## Incorporation of Nano Cases Through WhatsApp Messages for Effective Communication of Information On Oral Health

Cynthia Cantarutti, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [ccantarutti@uc.cl](mailto:ccantarutti@uc.cl)

Claudia Véliz Paiva, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [cvelizp@uc.cl](mailto:cvelizp@uc.cl)

Rosario Garcia-Huidobro, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [rgarciahudobro@uc.cl](mailto:rgarciahudobro@uc.cl)

---

### Resumen

El curso Educación en salud bucodental es un curso interdisciplinario de formación general para estudiantes de pregrado. Es un desafío elegir metodologías activas que fomenten la participación y permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos en contextos de cursos interdisciplinarios y en modalidad online. El aprendizaje basado en casos es una metodología que permite que los estudiantes apliquen conocimientos previamente adquiridos para solucionar un problema. El uso de WhatsApp ha sido incorporado como herramienta en educación en salud.

Con el fin de evaluar la aplicación de contenidos del curso y la capacidad de comunicar efectivamente información sobre salud bucodental, se incorporó el uso de nanocasos en formato de mensajes de WhatsApp, en el que familiares y amigos ficticios realizaron consultas sobre cuidados de salud bucal.

Los estudiantes en grupos pequeños, recibieron ocho nanocasos y respondieron las preguntas formuladas. Se entregaron las instrucciones en una sesión plenaria sincónica para luego ir a grupos pequeños de trabajo. Al terminar los estudiantes subieron su trabajo en el buzón de tareas.

La actividad se evaluó por medio de una pauta de apreciación, entregando feedback a través de la plataforma del curso.

### Abstract

The Oral Health Education course is an interdisciplinary general training course for undergraduate students. It is challenging to choose active methodologies that encourage participation and evaluate the fulfillment of the objectives in interdisciplinary studies and online. Case-based learning is a methodology that allows students to apply previously acquired knowledge to solve a problem. The use of WhatsApp has been incorporated as a tool in health education.

To evaluate the application of course content and the ability to effectively communicate information on oral health, the use of nano-cases in WhatsApp message format was incorporated, in which fictitious family members and friends made inquiries about oral health care.

The students in small groups received eight nano cases and answered the questions asked. The instructions were delivered in a synchronous plenary session and then went to small workgroups. When the students finished, they posted their work in the homework mailbox.

The activity was evaluated through an appreciation guideline, providing feedback through the course platform.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en casos, educación en salud dental, WhatsApp

**Key words:** Case based learning, dental health education, WhatsApp

## 1. Introducción

La Pontificia Universidad Católica de Chile incorpora dentro los planes de estudio de todas sus carreras cursos electivos de formación general para que los alumnos conozcan áreas distintas a las de su disciplina y ampliar su mirada, permitiendo que tengan una experiencia formativa integral e interdisciplinaria (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2021).

El curso Educación en Salud Bucodental forma parte de estos cursos y dentro de sus objetivos están que los estudiantes reconozcan las enfermedades más prevalentes que afectan la salud bucodental y que sean capaces de comunicar efectivamente esta información. Este es un curso en modalidad online con actividades sincrónicas y asincrónicas.

Cuando se diseña e implementa un curso interdisciplinario y en formato online, surge el desafío de elegir metodologías que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos y que fomenten la participación de todos los estudiantes aportando desde sus disciplinas sin sentirse excluidos (Kelly, 2020; Moirano et al., 2020).

En la búsqueda de metodologías de evaluación que propicien el aprendizaje de los alumnos (Schuwirth & van der Vleuten, 2011), el equipo de docentes del curso decidió utilizar aprendizaje basado en casos a través de nano-casos en mensajes de WhatsApp como una de las estrategias de evaluación del curso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las instancias de evaluación le proporcionan al profesor y estudiante información sobre el cumplimiento de los objetivos propuestos para una actividad. El cambio de paradigma de evaluación *del* aprendizaje a evaluación *para* el aprendizaje transforma a las instancias evaluativas en un medio para el aprendizaje de los alumnos. Para esto se debe contar con instrumentos que sean coherentes con los objetivos de aprendizaje (Tavakol & Dennick, 2017).

Miller (1990) propuso una pirámide en la que se reconocen diferentes niveles de aprendizaje. Cada nivel es necesario para el aprendizaje de los alumnos, los niveles inferiores entregan una base necesaria para los niveles superiores (Miller, 1990). En 2002 Van der Vleuten vinculó los diferentes instrumentos de evaluación con los niveles de la Pirámide de Miller, relacionando instrumentos de evaluación para cada tipo de objetivo de aprendizaje (Shumway & Harden, 2003) (Figura 1).



**Figura 1.** Correspondencia de los niveles de la pirámide de Miller con las estrategias de evaluación. Traducido y adaptado desde Shumaway, J. M., & Harden, R. M. (2003). AMEE Guide No. 25: The assessment of learning outcomes for the competent and reflective physician. *Medical Teacher*, 25(6), 569–584

### 2.2.1 Aprendizaje basado en casos

El aprendizaje basado en casos (CBL) es un método de enseñanza aprendizaje que se centra en el estudiante, acercando a los estudiantes a la realidad por medio del uso de casos de estudio (Brauer & Ferguson, 2015; McLean, 2016; Thistlethwaite et al., 2012). El CBL le permite al estudiante aplicar un contenido teórico aprendido, tomando decisiones para solucionar un problema (Mishra et al., 2013; Richards & Inglehart, 2006; Thistlethwaite et al., 2012) abordándolo y analizándolo de manera colaborativa (Nkhoma et al., 2016).

Un caso se puede definir como la descripción de una situación que atraviesa una persona u organización en un momento dado en su historia y que involucra un aprendizaje (por ejemplo: una decisión que tomar) (Baumberger-Henry, 2005). Un caso necesita de una historia detrás, con el objetivo de dar un contexto a la situación, sin una historia detrás, el caso solo es un informe o un vaciado de datos y pierde su riqueza.

### 2.1.2 Uso de WhatsApp en educación

WhatsApp se ha convertido en una de los más populares medios de comunicación ya que posibilita crear relaciones interpersonales y grupales, permitiendo intercambiar texto, audio, videos, imágenes y documentos.

Con más de mil millones de usuarios activos en 180 países (WhatsApp.com, 2020), la aplicación WhatsApp es la red social más utilizada en el mundo. Por esto es que ha traspasado el uso social siendo utilizado como una herramienta educativa. Se han reportado varias experiencias del uso de WhatsApp en el escenario de educación y salud, principalmente utilizado como herramienta de comunicación entre estudiantes y

profesores (Coleman & O'Connor, 2019; Raiman et al., 2017; Salam et al., 2021) y también entre profesionales y pacientes (Salam et al., 2021).

## 2.2 Descripción de la innovación

Con el fin de llevar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes a un contexto semejante al real, en el que familiares y amigos pueden realizar consultas de temas relacionados con el cuidado de la salud bucal, se utilizaron nano casos en formato de mensajes de WhatsApp para evaluando la aplicación de los contenidos vistos en el curso en las respuestas elaboradas por los alumnos. Permitiendo además evaluar el objetivo del curso “Comunicar efectivamente información relacionada con salud bucodental” a través de la capacidad de transmitir mensajes técnicamente correctos con un vocabulario simple.

Se entregó a los estudiantes ocho nano-casos presentados simulando el formato de una conversación de WhatsApp pero en un formato digital editable utilizando el *software* Power Point (Figura 2). Cada nanocaso consistió en una situación ficticia donde un familiar o amigo realiza una pregunta a través de esta red social. La pregunta se relacionó con alguno de los contenidos vistos en el curso. La actividad consistió en que los estudiantes contestaran estas preguntas, comunicando información sobre salud bucodental de manera adecuada enfocada en un público general considerando un lenguaje apropiado y entendible y de esta manera la aplicación de los contenidos del curso.



Figura 2. Nano-casos de mensajes de WhatsApp

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Esta innovación se implementó en el curso electivo Educación en Salud Bucodental, durante el 1er semestre de 2021. Este curso impartido desde la Escuela de Odontología, corresponde a un electivo de formación general para estudiantes de pregrado de las diferentes carreras de la universidad, enfocado en salud. Este curso

contó con 56 alumnos, los que trabajaron en 10 grupos de 5 a 6 alumnos. Estos grupos fueron formados por los profesores del curso, intencionado que cada grupo fuese conformado por alumnos de diferentes carreras, entre las que se encuentran: educación parvularia, antropología, biología marina, bioquímica, construcción civil, derecho, fonoaudiología, ingeniería civil, Ingeniería comercial,

nutrición y dietética, psicología, química, química y farmacia y trabajo social.

La actividad se dividió en 4 etapas: una actividad sincrónica plenaria, una actividad sincrónica de trabajo en grupo, tiempo de trabajo asincrónico y la evaluación.

*a) Sesión sincrónica plenaria:*

Esta etapa se planificó para ser desarrollada entre las 17:00 y las 17:30. El objetivo de la sesión fue explicar la actividad, entregar un marco de referencia para la actividad, de manera de asegurar que todos los alumnos comprendieran que es lo que se les estaba pidiendo como resultado final.

*b) Sesión sincrónica de trabajo en grupo:*

Esta etapa se planificó para ser desarrollada entre las 17:30 y las 18:30. El objetivo de la sesión fue facilitar el trabajo de los diferentes grupos, ya que al pertenecer a diferentes carreras se les hace difícil encontrar horarios en los que todos puedan trabajar de manera sincrónica.

*c) Tiempo de trabajo asincrónico:*

Se complementó el tiempo de trabajo en grupos durante la sesión sincrónica con tiempo de trabajo asincrónico, para dar tiempo a los grupos que no alcanzaron a terminar. El plazo final de entrega de la actividad fue el día siguiente a las 12:00.

*d) Evaluación*

La evaluación se realizó por medio de una pauta de apreciación que incluía aspectos relacionados con el cumplimiento de los plazos, el formato y la aplicación de los contenidos.

## **2.4 Evaluación de resultados**

*a) Sesión sincrónica plenaria:*

La sesión sincrónica plenaria se realizó utilizando plataforma Zoom y tuvo una duración de 30 minutos. En ella se presentaron los objetivos de la actividad explicando de manera detallada lo que se esperaba como resultado. Las instrucciones entregadas fueron elaboradas de acuerdo a las características del grupo de alumnos, considerando que provienen de diferentes carreras. La literatura señala que al trabajar con grupos colaborativos es necesario explicitar los objetivos de aprendizaje y proporcionar una guía para el trabajo que facilite la organización (Hernández Sellés & Muñoz Carril, 2012).

*b) Sesión de trabajo en grupos*

La sesión de trabajo en grupos se realizó en la plataforma Zoom utilizando la herramienta de breakout room, y tuvo una duración de 60 minutos. En esta etapa los estudiantes

trabajaron en la elaboración de las respuestas a los casos de mensajes de WhatsApp. Cada grupo consultó el material del curso para elaborar las respuestas. Durante el tiempo de trabajo en las salas de zoom los docentes estuvieron disponibles para responder preguntas o hacer aclaraciones.

La cantidad de participantes en cada grupo, de 5 a 6 alumnos, permitió que todos trabajaran sin una difusión de la responsabilidad (Wheeler, 2009). La conformación de los grupos, con alumnos de diferentes carreras, permitió que cada uno aportara desde su disciplina y que sintieran que la actividad los incluía. (Kelly, 2020; Springer et al., 1999).

*c) Tiempo de trabajo asincrónico:*

No todos los grupos necesitaron del tiempo de trabajo asincrónico, estos resultados son concordantes con la literatura que señala que los entornos de trabajo colaborativo mejoran la participación de los alumnos (Freeman et al., 2014; Prince, 2004) y aumentan la motivación (Stump et al., 2011).

*d) Evaluación de la actividad*

La utilización de la pauta de apreciación permitió evaluar la actividad de manera objetiva para comprobar el cumplimiento de los objetivos. Los ayudantes del curso entregaron retroalimentación de todas las respuestas y los profesores del curso aplicaron la pauta de evaluación. Todos los grupos cumplieron con los objetivos de la actividad logrando elaborar respuestas correctas para los casos, utilizando un vocabulario adecuado y comprensible (Figura 3). Los estudiantes se manifestaron conformes y entusiasmados con la actividad.





Figura 3: Ejemplos de respuestas elaboradas por los alumnos.

### 3. Conclusiones

La aplicación de la metodología de CBL con nano-casos de mensajes de WhatsApp pueden ser un método efectivo e innovador para evaluar el desempeño de los alumnos en cuanto a comunicación efectiva en cursos online. Es importante que los cursos cuenten con estrategias de evaluación que además de verificar el cumplimiento de objetivos promuevan un ambiente de aprendizaje que motive a los alumnos.

La educación basada en la evidencia nos invita a basar nuestras decisiones educativas en la mejor evidencia disponible y también a reportar los resultados de las innovaciones. Formar una comunidad de aprendizaje y compartir buenas prácticas nos ayudará a todos a formar mejores profesionales.

### Referencias

Baumberger-Henry, M. (2005). Cooperative learning and case study: Does the combination improve students' perception of problem-solving and decision making skills? *Nurse Education Today*, 25(3), 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2005.01.010>

Brauer, D. G., & Ferguson, K. J. (2015). The integrated curriculum in medical education: AMEE Guide No.

96. *Medical Teacher*, 37(4), 312–322. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.970998>

Coleman, E., & O'Connor, E. (2019). The role of WhatsApp® in medical education; A scoping review and instructional design model. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/S12909-019-1706-8>

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

Hernández Sellés, N., & Muñoz Carril, P. C. (2012). Trabajo colaborativo en entornos e-learning y desarrollo de competencias transversales de trabajo en equipo: Análisis del caso del Máster en gestión de Proyectos en Cooperación Internacional, CSEU La Salle. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 411. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6116>

Kelly, R. E. O. E. (2020). Interdisciplinary Group Work in Higher Education: A Student Perspective. *Issues in Educational Research*, 30(3), 1005–1024. <https://doi.org/10.3316>

- McLean, S. F. (2016). Case-Based Learning and its Application in Medical and Health-Care Fields: A Review of Worldwide Literature. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 3, JMECD.S20377. <https://doi.org/10.4137/jmeecd.s20377>
- Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. *Academic Medicine*, 65(9), S63–S67. <https://doi.org/10.1097/00001888-199009000-00045>
- Mishra, K., Snow-Lisy, D. C., Ross, J., Goldfarb, D. A., Goldman, H., & Campbell, S. C. (2013). Evaluation of a case-based urology learning program. *Urology*, 82(6), 1207–1210. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.09.007>
- Moirano, R., Sánchez, M. A., & Štěpánek, L. (2020). Creative interdisciplinary collaboration: A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100626. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100626>
- Nkhoma, M., LAM, T. R. I., Richardson, J., Kam, B., & Lau, C. (2016). *Developing Case-based Learning Activities Based on the Revised Bloom's Taxonomy*. <https://doi.org/10.28945/3496>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2021). *¿Qué es la Formación General? - Formación General*. <https://formaciongeneral.uc.cl/que-es-la-formacion-general/>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. In *Journal of Engineering Education* (Vol. 93, Issue 3, pp. 223–231). Wiley-Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Raiman, L., Antbring, R., & Mahmood, A. (2017). WhatsApp messenger as a tool to supplement medical education for medical students on clinical attachment. *BMC Medical Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/S12909-017-0855-X>
- Richards, P. S., & Inglehart, M. R. (2006). An Interdisciplinary Approach to Case-Based Teaching: Does It Create Patient-Centered and Culturally Sensitive Providers? *Journal of Dental Education*, 70(3), 284–291. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2006.70.3.tb04084.x>
- Salam, M. A. us, Oyekwe, G. C., Ghani, S. A., & Choudhury, R. I. (2021). How can WhatsApp® facilitate the future of medical education and clinical practice? *BMC Medical Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/S12909-020-02440-7>
- Schuwirth, L. W. T., & van der Vleuten, C. P. M. (2011). Programmatic assessment: From assessment of learning to assessment for learning. *Medical Teacher*, 33(6), 478–485. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.565828>
- Shumway, J. M., & Harden, R. M. (2003). AMEE Guide No. 25: The assessment of learning outcomes for the competent and reflective physician. *Medical Teacher*, 25(6), 569–584. <https://doi.org/10.1080/0142159032000151907>
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21–51. <https://doi.org/10.3102/00346543069001021>
- Stump, G. S., Hilpert, J. C., Husman, J., Chung, W. T., & Kim, W. (2011). Collaborative learning in engineering students: Gender and achievement. *Journal of Engineering Education*, 100(3), 475–497. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00023.x>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2017). The foundations of measurement and assessment in medical education. *Medical Teacher*, 39(10), 1010–1015. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1359521>
- Thistlethwaite, J. E., Davies, D., Ekeocha, S., Kidd, J. M., MacDougall, C., Matthews, P., Purkis, J., & Clay, D. (2012). The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Medical Teacher*, 34(6), 142–159. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.680939>
- WhatsApp.com. (2020). *About WhatsApp*. WhatsApp.Com. <https://www.whatsapp.com/>
- Wheelan, S. A. (2009). Group size, group development, and group productivity. *Small Group Research*, 40(2), 247–262. <https://doi.org/10.1177/1046496408328703>

## Reconocimientos

Agradecimiento a los estudiantes del curso electivo de educación en salud bucodental por su entusiasta participación en las actividades propuestas.

# Teleodontología en el curso Odontología Geriátrica de la carrera de odontología: actividad sincrónica para realizar control y educación de pacientes

## Teledentistry in The Geriatric Dentistry Course of a Dental School: Synchronous Activity to Control and Educate Patients

Rosario García-Huidobro, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [rgarciahudobro@uc.cl](mailto:rgarciahudobro@uc.cl)

Beatriz Mellado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [blmellad@uc.cl](mailto:blmellad@uc.cl)

Claudia Véliz Paiva, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [cvelizp@uc.cl](mailto:cvelizp@uc.cl)

Cynthia Cantarutti, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile [ccantarutti@uc.cl](mailto:ccantarutti@uc.cl)

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 y el cierre de universidades, desafió la búsqueda de herramientas innovadoras para la educación en odontología. Los cursos clínicos de la carrera de odontología fueron los que presentaron mayores desafíos educativos por la imposibilidad de atender pacientes en clínica.

En el curso de Odontología Geriátrica de este año 2021, se implementó un módulo de teleodontología, para realizar un seguimiento de pacientes que se atendieron en años anteriores para entregarles recomendaciones respecto a la necesidad de asistencia presencial y consejos educativos generales. Del total de pacientes encontrados en los registros, 18 de ellos accedieron a realizar las sesiones de historia clínica y de educación. Estas sesiones se realizaron de forma sincrónica utilizando la plataforma Zoom. El desarrollo de la actividad no estuvo exento de dificultades y se observaron barreras principalmente asociadas a dificultades para el manejo de las tecnologías de comunicación en el grupo etario. Pese a ello, los resultados obtenidos fueron satisfactorios para docentes, estudiantes y pacientes. Si bien la teleodontología no reemplaza la atención clínica, demostró ser una herramienta de gran utilidad para complementar actividades presenciales y desde el punto de vista educativo, los estudiantes lograron cumplir con los objetivos planteados para la actividad del curso.

### Abstract

The COVID-19 pandemic and the closure of universities challenged the search for innovative tools for dental education. The clinical courses of the dentistry career were the ones that presented the greatest educational challenges due to the impossibility of treating patients in the clinic.

In the Geriatric Dentistry course of this year 2021, a teleodontology module was implemented, to monitor patients who were treated in previous years to provide them with recommendations regarding the need for face-to-face assistance and general educational advice. Of the total number of patients found in the registries, 18 of them agreed to take the medical history and education sessions. These sessions were conducted synchronously using the Zoom platform. The development of the activity was not without difficulties and barriers were observed mainly associated with difficulties in the management of communication technologies in the age group. Despite this, the results obtained were satisfactory for teachers, students and patients. Although teledentistry does not replace clinical care, it proved to be a very useful tool to complement face-to-face activities and from an educational point of view, the students were able to meet the objectives set for the course activity.

**Palabras clave:** teleodontología, educación a distancia, odontología geriátrica

**Key words:** teledentistry, distance learning, geriatric dentistry

## 1. Introducción

En el mes de diciembre del año 2019 se descubrió un nuevo coronavirus beta en Wuhan, China (Zhu, 2020; Siyal, 2020), el que se denominó SARS-CoV-2 (Huang, 2020) responsable de la enfermedad denominada COVID-19. Su rápida difusión en prácticamente todos los países del mundo hizo que fuera declarada como pandemia por la OMS a inicios de marzo del 2020 (WHO, 2020).

Con el fin de mitigar la propagación del virus, en Chile se declararon cuarentenas, lo que obligó a las universidades a cerrar sus puertas y transformar la educación a un formato remoto. En el caso de la Escuela de Odontología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la mayoría de los cursos tuvieron que suspender la presencialidad, afectando fuertemente a la docencia clínica. El curso de Odontología Geriátrica es un curso del quinto año de la carrera de odontología y que atiende a pacientes adultos mayores (60 años o más) que requieran de prótesis total removible.

Ante el continuo aumento de casos COVID-19 en el país, el curso se programó de forma remota para el 2021, desafiando al equipo docente a encontrar nuevas formas para acercar a los estudiantes a la atención de adultos mayores.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El concepto de teleodontología es el término utilizado para un segmento de la ciencia de la "Telemedicina", concepto descrito hace más de dos décadas y que consiste en el uso de las tecnologías de telecomunicación para brindar atención médica a distancia (Jampani et al., 2011). El uso de esta herramienta ha sido de gran ayuda en el período de pandemia y ha demostrado ser de gran utilidad como complemento de la actividad clínica.

La teleodontología se ha utilizado con fines educativos de diversas formas, en formato sincrónico como asincrónico, a través de diversos medios, como mensajes de texto, aplicaciones diseñadas con este fin, envío de fotografías, entre otras. En términos generales no hay consenso del mejor efecto y probablemente existen diversas formas de conectar paciente con profesional, lo que sí se ha descrito como el mayor beneficio es el acercamiento para entregar atención a los pacientes (Fernández, 2021; Chen, 2003).

El grupo de alumnos que este año ingresó al curso de Odontología Geriátrica (91 estudiantes), no realizó actividades clínicas el año 2020 debido a las dificultades de pandemia y a las altas restricciones

que se impusieron para la práctica de la odontología. Esta situación representaba un desafío aún mayor para la realización de esta versión del curso; no tan solo se tendrían que realizar actividades remotas, sino que además, el grupo de estudiantes no había tenido contacto con pacientes previamente.

Bajo estas condiciones y con el fin de que los estudiantes del curso Odontología Geriátrica, a pesar de no tener presencialidad, tuvieran interacción con pacientes, se decidió utilizar la teleodontología como herramienta educativa. Si bien la teleodontología es una herramienta ampliamente utilizada, en especial en período pandémico, no se había realizado antes en la escuela de odontología.

### 2.2 Descripción de la innovación

Para realizar la actividad de teleodontología en el curso de Odontología Geriátrica, se contactó a pacientes antiguos que fueron atendidos en la clínica odontológica docente entre los años 2017 y 2019. Estos pacientes recibieron sus prótesis y no tuvieron un proceso de seguimiento ni de control de tratamiento. De esta forma, la actividad cumplió las funciones de: control y seguimiento del paciente, en la que se realizó la anamnesis y se evaluó al paciente en su estado general de salud y condición de su prótesis; y una segunda sesión educativa personalizada se entregaron recomendaciones y consejos educativos.

Los objetivos educativos de la incorporación de teleodontología serían: (1) Sistematizar la entrevista clínica de pacientes atendidos a mediante teleodontología; (2) Recopilar información necesaria respecto a los aspectos biopsicosociales de pacientes atendidos mediante la teleodontología; (3) Indagar en aspectos de anamnesis médica y odontológica de pacientes atendidos mediante la teleodontología. (4) Planificar la fase de tratamiento y mantención de pacientes atendidos mediante teleodontología; (5) Ejecutar sesiones de educación individual del paciente atendido a través de teleodontología y/o de sus familiares, considerando medidas de promoción de salud y prevención de enfermedades; (6) Ejecutar las sesiones de mantención, control y seguimiento de pacientes atendido mediante teleodontología; (7) Definir la necesidad de citar a un paciente atendido mediante teleodontología a una atención presencial ; (8) Definir el plazo indicado para un control en un paciente atendido mediante teleodontología; (9) Mantener una actitud de respeto con el paciente y con el equipo de trabajo durante la consulta; (10) Mantener un registro ordenado



e. Realizar los registros tanto de la ficha clínica como de información respecto a cómo fue la sesión teleodontología.

Cada grupo completó la información clínica del paciente en la ficha electrónica, utilizando el *software* Softdent® y al mismo tiempo completó la información en un formulario desarrollado para registrar todos los aspectos no clínicos de la sesión, tales como la calidad de la comunicación establecida en cuando a la estabilidad de la conexión, imagen y sonido de la sesión. Además, aspectos observados respecto al interés manifestado por el paciente en la actividad, la forma como el grupo de estudiantes se repartió las funciones y tiempo de la sesión.

f. *Evaluar el logro del aprendizaje*

La evaluación se realizó por medio de una pauta de apreciación que incluyó aspectos relacionados con el tiempo utilizado por parte del entrevistador, los datos registrados en la ficha clínica, el cumplimiento de los plazos, el formato y la aplicación de los contenidos en las presentaciones de casos y presentaciones de actividad educativa.

g. *Satisfacción de la actividad*

Se aplicaron encuestas de satisfacción a pacientes, docentes y alumnos.

## 2.4 Evaluación de resultados

a. *Capacitación de docentes y alumnos:*

La sesión de *role playing* fue muy bien evaluada por parte de los estudiantes, muchos de ellos incluso creían que se trataba de un paciente real y no de una actriz. En general los otros aspectos de la capacitación fueron bien acogidos y no se presentaron dudas.

b. *Selección y contacto de pacientes para la actividad*

Sin dudas esta etapa fue la que representó el mayor desafío para el equipo organizador, ya que de los más 250 pacientes obtenidos de la base de datos, sólo se logró seleccionar a 18 para la actividad. Las principales dificultades fueron: problemas para contactar al paciente, por teléfonos sin prefijos, teléfonos inexistentes; pacientes contactados que no contaban con la tecnología para realizar una sesión por Zoom; y pacientes que no se interesaron en la actividad.

c. *Capacitación de los pacientes seleccionados*

La mayoría de los pacientes nunca había utilizado Zoom o de haberlo hecho era con asistencia de algún familiar, por lo que con cada uno de ellos se realizó una sesión

de prueba para corroborar que podrían conectarse el día de la intervención. Una vez lograda la conexión, se les enviaba el link para la sesión con los alumnos.

d. *Realizar la actividad de sincrónica con el paciente*

Esta actividad fue tutorada por un docente y la entrevista fue realizada por uno de los integrantes de cada grupo de alumnos. En su mayoría, las conexiones se realizaron sin dificultades, sin embargo, en algunos casos se requirió de asistencia por parte de los docentes o ayudantes del curso. En dos ocasiones no se logró la conexión correctamente. Esta situación era esperada considerando el grupo etario al que se dirigía la actividad. Se ha visto que la barrera tecnológica es importante en grupos mayores a los 50 años de edad (Fernández, 2021).

En promedio, las sesiones tuvieron una duración de 45 minutos la historia clínica y de 30 minutos la de educación. La cantidad de participantes en cada grupo, de 5 a 6 alumnos, permitió que todos trabajaran sin una difusión de la responsabilidad (Wheelan, 2009).

e. *Realizar los registros tanto de la ficha clínica como de información respecto a cómo fue la sesión teleodontología.*

La información recopilada en este registro representó un valioso aporte para evaluar la actividad. A partir de los datos obtenidos en estos registros, se podrán hacer mejoras en futuras intervenciones de teleodontología.

f. *Evaluar el logro del aprendizaje*

La utilización de la pauta de apreciación permitió evaluar la actividad de manera objetiva para comprobar el cumplimiento de los objetivos. Todos los grupos cumplieron con los objetivos de la actividad logrando. En su mayoría, los estudiantes se manifestaron conformes y entusiasmados con la actividad.

g. *Satisfacción de la actividad*

En general, docentes y estudiantes se manifestaron conformes con la actividad, indicando que la teleodontología es un complemento a la atención presencial que aporta una atención más cercana con el paciente. En específico con este grupo etario, se detectó que los pacientes tuvieron una actitud empática al momento de contestar las preguntas de la historia clínica, incluso en un escenario de mayor confianza y tranquilidad para ellos que la clínica odontológica.

## 3. Conclusiones

La aplicación de teleodontología para el curso de Odontología Geriátrica puede ser una herramienta efectiva al momento de realizar sesiones de historia clínica y de educación con pacientes de tercera edad.

A pesar de la barrera tecnológica que presenta poder realizar sesiones sincrónicas por video conferencias con adultos mayores, una adecuada capacitación y motivación de parte del paciente demostraron ser la clave para lograr el objetivo propuesto. La presencia de un familiar o amigo con mayor cultura digital facilita la actividad.

La mayoría de los pacientes fueron derivados a atención presencial que se espera poder tener en el segundo semestre del año. Otros, fueron derivados a profesionales de otras áreas de la salud.

Realizar actividades de control y seguimiento de pacientes atendidos en CODUC es una actividad de gran utilidad, tanto desde el punto de vista asistencial como educacional.

### Referencias

- Albureikan MO. COVID-19 Outbreak in Terms of Viral Transmission and Disease Biocontrol by Healthy Microbiome. *Int J Pharm Phytopharm Res.* 2020;10(3):139-46.
- Chen, J. W., Hobdell, M. H., Dunn, K., Johnson, K. A., & Zhang, J. (2003). Teledentistry and its use in dental education. *The Journal of the American Dental Association*, 134(3), 342-346.
- Fernández, C. E., Maturana, C. A., Coloma, S. I., Carrasco-Labra, A., & Giacaman, R. A. (2021). Teledentistry and mHealth for promotion and prevention of oral health: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 00220345211003828.
- Haider, M. M., Allana, A., & Allana, R. R. (2020). Barriers to Optimizing Teledentistry During COVID-19 Pandemic. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 32(8), 523-524.
- Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020 Feb 15;395(10223):497-506.
- Jampani, N. D., Nutalapati, R., Dontula, B. S. K., & Boyapati, R. (2011). Applications of teledentistry: A literature review and update. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 1(2), 37.
- Siyal FJ, Shaikh ZA, Ahmed SZ, Shahid MA, Agha F, Khoso M, *et al.* Anxiety among COVID-19 Physicians during the Pandemic in the Health Care Center of the Rural Region. *Arch Pharma Pract.* 2020 Oct;11(4):91- 3.

Wheelan, S. A. (2009). Group size, group development, and group productivity. *Small Group Research*, 40(2), 247–262. <https://doi.org/10.1177/1046496408328703>

World Health Organization. WHO. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID 19. 11 March 2020,[Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [cited 2020 Jun 10].

Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382:727-33.

### Reconocimientos

Financiado por la Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile a través del concurso FONDEDUC UC 2021.

Especial agradecimiento a los ayudantes del curso de Odontología Geriátrica, quienes aportaron en todo momento para desarrollar la actividad.

# ApadrinEMIS: una experiencia de aprendizaje de alumnos para alumnos basada en el modelo MIND

## ApadrinEMIS: A MIND Based Learning Student to Student Experience

José Antonio Navarro Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México,  
antonavarrordz@gmail.com

Eric Hess Kayat, Tecnológico de Monterrey, México,  
erichesskayat@gmail.com

Isabel Torres Ortiz de Montellano, Tecnológico de Monterrey, México,  
itorresmontellano@gmail.com

Adelaida Caicedo Fajardo, Tecnológico de Monterrey, México,  
adelaida.caicedof@gmail.com

---

### Resumen

Los modelos de enseñanza se han centrado en el maestro y su monopolio sobre la información, quitándole autoría a los alumnos sobre su propia enseñanza. Por esta razón se han propuesto modelos alternativos que buscan cambiar la obtención de conocimientos de manera más armoniosa y centrada en el alumno y sus competencias. Entre estos se encuentra la enseñanza entre pares o *near-peer teaching*, metodología de la cual nace la propuesta de *Aprendizaje Basado en MIND* que utiliza ApadrinEMIS. Este sistema fue creado por alumnos (padrinos), para alumnos (apadrinados) de la Escuela de Medicina Ignacio Santos (EMIS) y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México. Consiste en organizar asesorías motivadas e iniciadas por los alumnos, con temas solicitados bajo demanda con la intención de fomentar una cultura de ayuda y autoconocimiento. ApadrinEMIS se implementó entre agosto 2018 a junio 2020 involucrando 38 padrinos, y 250 solicitudes de temas resueltas, de 18 materias diferentes. Con esta innovación del modelo tradicional, se logró reconocer y resolver las necesidades particulares de los alumnos, para complementar su proceso de formación. Así mismo, ApadrinEMIS fomentó la autonomía de los padrinos y los motivó para desarrollar habilidades más allá del currículo.

### Abstract

Teaching models have been centered on the teacher and their monopoly on information, taking away the students' authorship of their own learning. For this reason, alternative models have been proposed that seek to change the acquisition of knowledge in a more harmonious and student-centered way. Among these is *near-peer teaching*, a methodology that gave rise to the *MIND-based learning* proposal used by ApadrinEMIS. This system was created by students (Padrinos), for students (Apadrinados) of the Ignacio Santos School of Medicine (EMIS) and Health Sciences of the Tecnológico de Monterrey Campus Mexico City. It consists of organizing student-initiated and motivated counseling sessions, with topics requested on demand, with the intention of promoting a culture of help and self-knowledge. ApadrinEMIS was implemented between August 2018 to June 2020 involving 38 *Padrinos*, and 250 requests for topics resolved, from 18 different subjects. With this innovation of the traditional model, it was possible to recognize the real needs of students and act on them, to complement their training process. ApadrinEMIS also encouraged the autonomy of the *Padrinos* and motivated them to develop skills beyond the curriculum.



**Palabras clave:** educación entre pares cercanos, educación médica, educación personalizada, innovación

**Key words:** *near-peer teaching, medical education, personalized education, innovation*

## 1. Introducción

¿Qué pasaría si cambiáramos la forma de aprender en la carrera de medicina? ¿Qué sucedería si a través de un nuevo modelo educativo cambiáramos los paradigmas que existen sobre el estudio y aprendizaje?

El modelo tradicional de enseñanza en medicina se basa principalmente en la memoria. Método poco útil e impráctico cuando se considera que en pocas horas lo aprendido puede ser olvidado (Kamei et al., 2012). Entonces, ¿por qué no apostar por un método en el cual los estudiantes puedan contar con el apoyo de colegas y resolver dudas específicas? De esta necesidad nace ApadrinEMIS.

Proponemos un modelo innovador que rompa con los paradigmas existentes sobre la carrera de medicina, que además, se convierte en una herramienta educativa. Se busca que los estudiantes que tengan la oportunidad de participar en ApadrinEMIS, puedan enseñar y comunicar información compleja de manera comprensible y eficaz, para que puedan replicarlo a la hora de enseñar a sus pacientes en un futuro (Lucia & Wedemeyer, 2021). Este proyecto es el conjunto de sueños de estudiantes y todo aquel que desee vivir por algo más grande que él mismo, sin tener que esperar la culminación de su formación profesional.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Transicionar de la educación media superior a la profesional es uno de los pasos más emocionantes y retadores de la vida de un estudiante. No solo es un cambio a nivel académico sino también social; más aún hablando de la carrera de Médico Cirujano y otras ciencias de la salud, donde las expectativas giran alrededor de la excelencia académica y el negarse a cualquier otra esfera personal fuera de la educación. Aunado a todos estos estereotipos, el ambiente de las facultades de medicina, por la naturaleza de la demanda para entrar y mantenerse, genera altos niveles de competitividad estudiantil. Por lo tanto, se incentiva que los estudiantes sean mucho más propensos a niveles muy altos de estrés en comparación a otras áreas (Steiner-Hofbauer & Holzinger, 2020).

Diferentes modelos de enseñanza se han generado durante los últimos años. Los modelos centrados en el maestro y basados en objetivos, donde el profesor monopoliza la información y el estudiante solo la recibe de manera pasiva, fueron muy populares durante gran parte del siglo XX e inicios del siglo XXI. Las habilidades reforzadas con este modelo son la memorización y la transmisión de la información, algunas veces descuidando su calidad (Munyaradzi & Ganyaupfu, 2014). Aunado a esto, se puede afectar varios aspectos de la vida del estudiante, principalmente su salud mental, lo que se refleja en un mal desempeño académico pudiendo llegar a causar abandono de la carrera, depresión e ideación suicida (Afshar et al., 2015; Cherkil et al., 2013; Veal, 2021).

Se han tratado de implementar diversos métodos que permitan aprender de manera más armoniosa, donde la formación tradicional quede obsoleta y permita dar paso a un modelo centrado en el alumno, sus conocimientos, competencias y evidencias de la aplicación del aprendizaje (Munyaradzi & Ganyaupfu, 2014). Uno de esos métodos propuestos se basa en la enseñanza entre pares o *peer/near-peer teaching*, en el cual alumnos del mismo grado o de grados más avanzados puedan colaborar en un espacio familiar para generar conocimiento y fomentar el aprendizaje. Este modelo involucra alumnos cursando el mismo "nivel" de educación (*peer*) o grados cercanos (*near-peer*), dando clases, asesorías o cualquier forma de intervención para el beneficio académico de sus pares.

### 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto aquí presentado, se trata de una estrategia de aprendizaje basada en la metodología enseñanza entre pares por compañeros con algo en común. Dicho modelo ha sido descrito por la literatura, y se ha implementado en la enseñanza médica por sus ventajas: ofrecer a los alumnos una educación a su nivel cognitivo y la creación de espacios seguros y cómodos para el aprendizaje. Esto incluye promover la socialización entre estudiantes de una facultad generando modelos de rol realistas y alcanzables, ofrecer alternativas de estudio y motivación, preparar profesionales que se desempeñen como educadores, la práctica de la mejora continua por medio

de la retroalimentación entre pares, la promoción de habilidades de liderazgo y confianza, el crear una cultura de educación y apoyo dentro de la facultad, entre otros (Cate & Durning, 2007). Además, se crea una relación única entre los alumnos que actúan como profesores (o “Padrino/Madrina” en el caso de ApadrinEMIS) y los alumnos (Apadrinado) (Border et al., 2017). Así, se fomenta la comunicación efectiva entre los pares y esto tiene un efecto beneficioso en el ambiente de educación (Evans & Cuffe, 2009). En resumen, los Apadrinados tienen una mejor experiencia de aprendizaje, mientras que los Padrinos tienen la oportunidad de revisar conocimientos previos y de desarrollar habilidades de enseñanza, que son parte vital de la labor de un residente y de un médico (Evans & Cuffe, 2009).

ApadrinEMIS utiliza un modelo de enseñanza original que llamamos “*Motivation Initiated by Necessities and Demands (MIND) Based Learning*” o “Aprendizaje Basado en Motivación Iniciada por Necesidades y Demandas”. Este se ve fuertemente influenciado por los lineamientos que fueron introducidos por el “Aprendizaje Adaptativo (AA)” y “Aprendizaje Personalizado (AP)”; que comparten características fundamentales como adaptar la enseñanza a las cualidades, dificultades, retos y motivaciones de los estudiantes (Decristan et al., 2019; Walkington & Bernacki, 2020). En el AP, sobresale el significado de las actividades y los conocimientos, y que los mismos se dirijan a sus intereses y sean producto de la iniciativa y motivación del alumno (Walkington & Bernacki, 2020). En De acuerdo al *MIND Based Learning*, actuamos sobre las necesidades, demandas y dudas específicas de los alumnos, que en los modelos tradicionales carecen de protagonismo. Este nuevo modelo consiste en que los mismos alumnos indiquen a los organizadores las materias y los temas específicos de las cuáles requieren una asesoría. Se identifican alumnos con las mismas dificultades/dudas para integrarse a la sesión. Se tiene como objetivo incidir sobre estas dificultades comunes, llevando a este grupo de alumnos, conocimiento e información personalizada y bajo sus requerimientos académicos. Se busca que los mismos alumnos tengan que decidir de qué materias requieren una asesoría, lo cual implica que cada individuo tuvo que hacer una autoevaluación de sus conocimientos e identificar sus áreas de mejoría.

Dicho proyecto fue bautizado con el nombre ApadrinEMIS haciendo referencia a “Padrino” y “EMIS” (siglas de la Escuela de Medicina Ignacio Santos, del Tecnológico

de Monterrey); dicho juego de palabras hace alusión a la relación de servicio o tributo voluntario que un tercero realiza por los hijos de alguien (un padrino). Sin embargo, en este caso, es este sentido de patrocinio que realiza un alumno mayor por los estudiantes de algún profesor.

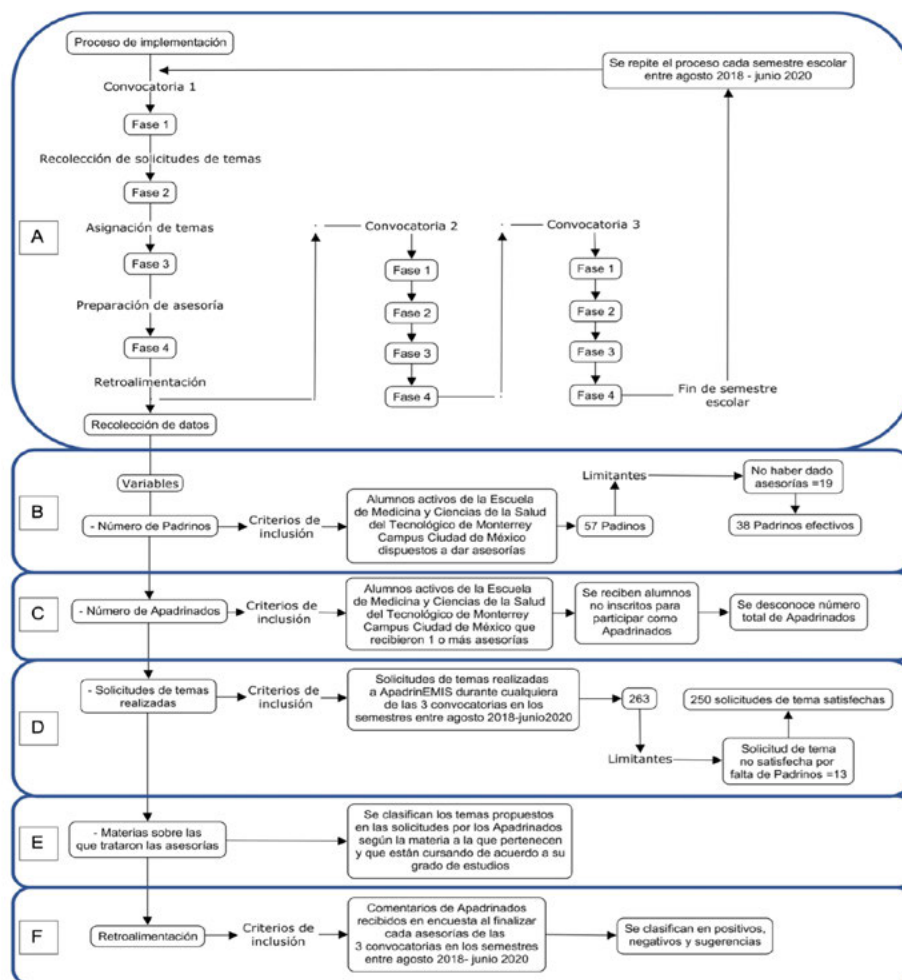
El objetivo de ApadrinEMIS es probar dicha actividad de manera intergeneracional en los estudiantes de la EMIS y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, con la finalidad de fomentar una cultura de ayuda y autoconocimiento. Se busca lograr esto organizando dichas asesorías, apoyados de la investigación de las necesidades académicas de los alumnos cursando las materias del ciclo académico en el que se implementa la dinámica. El hecho de estar registrado en la actividad no hace obligatoria la participación; siempre se preserva el principio de autonomía y voluntariado.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La planificación de la dinámica se generó tratando de dar un seguimiento de necesidades académicas previo a cada ciclo de evaluaciones (parciales). Se realizaron 3 convocatorias con 4 fases de desarrollo cada una (Figura 1-A), correspondiendo a la modalidad de 2 parciales y un final que se mantiene en la EMIS del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.

La primera fase de cada convocatoria (Figura 1-A), que dura de 3-5 días, se concentra en los Apadrinados y consiste en recopilar solicitudes de temas para asesorías en el formato “Materia - Tema” (v.g. Bioquímica - Ciclo de Krebs) vía Google Forms. Además de esto, se piden datos de identificación, la generación a la que pertenecen y otros datos demográficos confidenciales. La segunda fase (Figura 1-A) comprende la organización de las respuestas en una hoja de cálculo de Google Drive, organizando las asesorías por semestre, materia y tema(s); esta se comparte a los Padrinos por medio de un grupo de WhatsApp, donde ellos se apuntan para dar las asesorías.

Figura 1. Proceso de implementación de la innovación y selección de datos a evaluar



La tercera (Figura 1-A) consiste en la preparación del material para la asesoría, utilizando la herramienta Google Drive. En esta fase, los Padrinos comparten sus presentaciones para corroborar que cumplen con el formato especificado y que la información sea de calidad por medio de una revisión generada por los coordinadores de la dinámica. En caso de haber correcciones, se les informa de manera oportuna y constructiva. Finalmente, cuando llega el día de la asesoría, se les da total libertad de cátedra y se permite que toda aquella persona interesada en tomarla, se haya registrado o no, asista.

La cuarta fase (Figura 1-A) se basa en la retroalimentación de los Padrinos y de ApadrinEMIS. Se envía una encuesta vía Google Forms a los Apadrinados, en la cual se les pregunta qué asesoría recibieron, si la persona que dio la asesoría se condujo con educación y respeto, si denotaba

un dominio del tema, y si la información dada fue útil. Al concluir, se les permite añadir un comentario, queja o sugerencia de la persona que impartió la sesión, así como de la dinámica en general.

Los criterios de inclusión y limitantes para la selección de los Padrinos, de los Apadrinados, de temas solicitados y de la retroalimentación están presentados en la Figura 1-B, C, D, E, F.

## 2.4 Evaluación de resultados

La dinámica fue realizada de agosto de 2018 a junio de 2020 teniendo un registro global de 57 alumnos dispuestos a dar una clase (Padrinos) y 116 personas que pidieron temas y recibieron las clases (Apadrinados). Terminaron siendo 38 Padrinos efectivos (sí dieron asesorías) y se desconoce el total de Apadrinados

ya que siempre se recibían alumnos no inscritos para participar en las asesorías (Figuras 1-B, C).

El total de temas solicitados resultó en 263 de los cuales solo se pudieron generar asesorías efectivas de 250 temas, debido a la falta de Padrinos para los 13 temas restantes (Figura 1-D). Los temas estuvieron comprendidos en 18

materias diferentes del curriculum de la EMIS, y repartidos en 3 convocatorias que se realizaban en cada semestre escolar (Figura 1-E, Tabla 1).

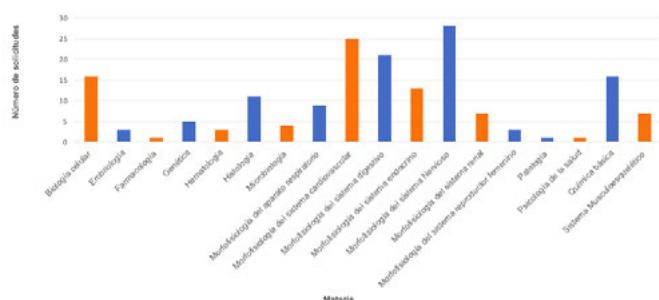
**Tabla 1.** Número de solicitudes de tema satisfechas por semestre escolar y convocatoria

Convocatorias	Agosto - Diciembre 2018	Enero - Mayo 2019	Agosto - Diciembre 2019	Febrero - Junio 2020
Primera	38	6	31	5
Segunda	22	14	23	17
Tercera	14	0	60	20
Total (N=250)	74	20	114	42

*Nota.* Alguno de los temas aquí representados pudieron haber sido repetidos en otra convocatoria.

En la Figura 2, se encuentran representadas las 18 materias y la frecuencia del número de temas solicitados de cada una, que a su vez se encuentran divididas. Es importante mencionar que los tópicos con mayores tasas de solicitud corresponden a las materias de morfofisiología del sistema nervioso y cardiovascular, impartidas en 1er y 2do semestres respectivamente.

**Figura 2.** Frecuencia absoluta de solicitud de temas por materia.



Pudimos identificar que alumnos de 1ero, 2do y 3er semestres fueron los que más solicitaron asesorías y, a partir de este último semestre, es cuando los alumnos se empiezan a ofrecer más para dar clases. Sin embargo, la mayoría de los Padrinos estaban cursando quinto y séptimo semestre cuando participaron del proyecto, impartiendo 73 y 76 clases, respectivamente. En la Tabla 2 se representa la distribución de participantes dando asesorías, y en la Figura 3 la cantidad de temas solicitados

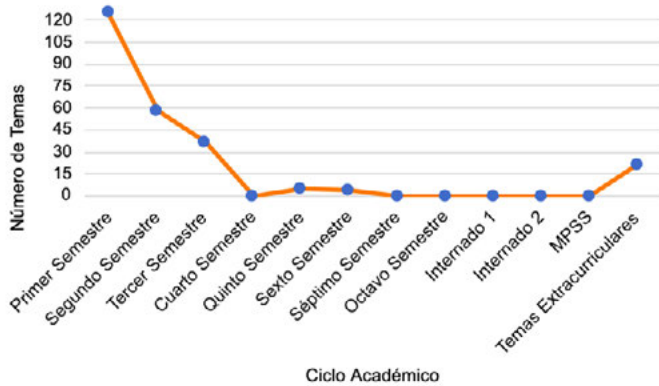
por ciclo académico.

**Tabla 2.** Ciclo académico cursado al momento de dar una asesoría.

Ciclo Académico	Clases otorgadas por Padrinos - no. (%)
<b>Semestre</b>	
Primero	0 (0)
Segundo	0 (0)
Tercero	10 (4)
Cuarto	7 (2.8)
Quinto	73 (29.2)
Sexto	15 (6)
Septimo	76 (30.4)
Octavo	46 (18.4)
<b>Internado 1</b>	9 (3.6)
<b>Internado 2</b>	11 (4.4)
<b>MPSS</b>	3 (1.2)

*Nota.* Internado 1: Primer año de internado, Internado 2: Segundo año de internado, MPSS: Médico Pasante del Servicio Social.

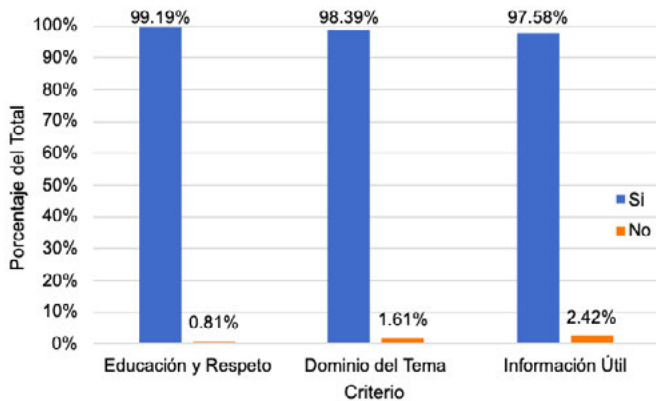
**Figura 3.** Cantidad de temas solicitados por ciclo académico



*Nota.* Internado 1: Primer año de internado, Internado 2: Segundo año de internado, MPSS: Médico Pasante del Servicio Social. Los temas extracurriculares corresponden a temas que no están en el plan de estudios o no son cursados en ese momento por los alumnos.

En cuanto a la retroalimentación de la dinámica, los resultados mostrados en la Figura 4 muestran la evaluación de la “Educación y el Respeto”, el “Dominio del Tema” y la “Utilidad de la Dinámica” dentro de la perspectiva de los alumnos que la recibieron. En los tres rubros, se observan porcentajes de positividad superiores al 95%.

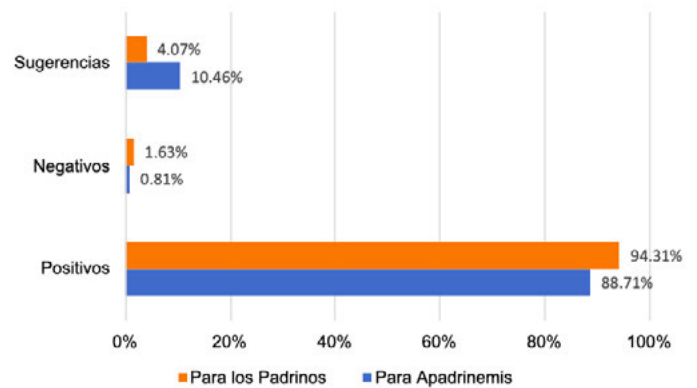
**Figura 4.** Perspectiva de los apadrinados sobre respeto, dominio del tema e información útil del padrino/madrina



Finalmente, las últimas dos preguntas corresponden a un comentario, queja o sugerencia a los Padrinos. Al ser una pregunta abierta, los resultados fueron organizados en grupos de “Comentario Positivo” (v.g. “¡Me encantó la asesoría!”), “Comentario Negativo” (v.g. “Muy mala

asesoría, no aprendí nada”) y “Sugerencia” (v.g. “Me gustaría que nos hiciera más preguntas y nos involucrara más”). Los resultados fueron organizados en la Figura 5 donde se incluyó el mismo rubro para la dinámica Apadrinamis. Se obtuvo una significativa mayoría de comentarios positivos y hasta un 10% de comentarios que permitieron mejorar la dinámica en cada convocatoria.

**Figura 5.** Comentarios a los padrinos y a la dinámica por parte de los apadrinados



### 3. Conclusiones

ApadrinEMIS, utilizando el modelo *MIND Based Learning*, nos ha permitido conocer las necesidades verdaderas de los alumnos al acercarnos directamente y preguntar las dudas que surjan al estudiar un tema. En cambio, los métodos de enseñanza tradicionales miden únicamente conocimientos académicos relativos que son incluidos en las preguntas del examen formulado por un tercero. Esto impide que el alumno tenga un proceso activo en la formulación de su conocimiento (Walkington & Bernacki, 2020), sesgando las necesidades reales de los mismos. Dichas necesidades cambian dependiendo de las circunstancias del alumno. Esto incluye: iniciar la carrera, cursar materias complejas e interesarse por temas extracurriculares. De igual manera se llega a observar cierta tendencia donde el alumno conoce su capacidad para no solo adquirir el conocimiento, sino comenzar a darlo al impartir una asesoría.

Probar una dinámica autónoma de esta índole, permite complementar el sistema educativo actual. Lo antes dicho se refleja dentro de las evaluaciones de las asesorías, que no sólo estiman el desempeño de los Padrinos, sino permite generar nuevas ideas para ir moldeando la dinámica. Y que a final de cuentas, permite generar vínculos, redes

de apoyo y figuras de rol ya que los alumnos comparten intereses sociales, culturales y académicos.

## Referencias

- Afshar, H., Roohafza, H. R., Keshteli, A. H., Mazaheri, M., Feizi, A., & Adibi, P. (2015). The association of personality traits and coping styles according to stress level. *Journal of Research in Medical Sciences*, 20(4), 353–358.
- Border, S., Parton, W., Myers, M., Elmansouri, A., Harrison, C., Stephens, J., ... Hall, S. (2017). Ten considerations for implementing effective and sustainable near-peer teaching in clinical anatomy education. *MedEdPublish*, 6(2). <https://doi.org/10.15694/mep.2017.000087>
- Cate, O. T., & Durning, S. (2007). Peer teaching in medical education: twelve reasons to move from theory to practice. *MEDICAL TEACHER* VO - 29, 6, 591. <http://0-search.ebscohost.com/biblioteca-ils.tec.mx/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=R-N218389001&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Cherkil, S., Gardens, S. J., & Soman, D. K. (2013). Coping Styles and its Association with Sources of Stress in Undergraduate Medical Students. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 35(4), 389–393. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.122235>
- Decristan, J., Klieme, E., & Hardy, I. (2019). *Adaptive teaching in research on learning and instruction Adaptiver Unterricht in der Lehr-Lernforschung Zusammenfassung. Journal for Educational Research Online Journal für Bildungsforschung Online* (Vol. 11).
- Evans, D. J. R., & Cuffe, T. (2009). Near-peer teaching in anatomy: An approach for deeper learning. *Anatomical Sciences Education*, 2(5), 227–233. <https://doi.org/10.1002/ase.110>
- Kamei, R., Cook, S., Puthuchear, J., & Starmer, F. (2012). 21st Century Learning in Medicine: Traditional Teaching Versus Team-based Learning. *Medical Science Educator*, 22, 57–64. <https://doi.org/10.1007/BF03341758>
- Lucia, V. C., & Wedemeyer, R. (2021). Evaluating Effectiveness of Faculty and Near-Peer Delivered Teaching and Communication Skills Training. *Medical Science Educator*, 31(3), 1019–1024. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01285-z>
- Munyaradzi, G. E., & Ganyaupfu, E. M. (2014). *Teaching Methods and Students' Academic Performance*. [www.ijhssi.org](http://www.ijhssi.org)
- Steiner-Hofbauer, V., & Holzinger, A. (2020). How to Cope with the Challenges of Medical Education? Stress, Depression, and Coping in Undergraduate Medical Students. *Academic Psychiatry: The Journal of the American Association of Directors of Psychiatric Residency Training and the Association for Academic Psychiatry*, 44(4), 380–387. <https://doi.org/10.1007/s40596-020-01193-1>
- Veal, C. T. (2021). We Burn Out, We Break, We Die: Medical Schools Must Change Their Culture to Preserve Medical Student Mental Health. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 96(5), 629–631. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003991>
- Walkington, C., Bernacki, L. M. . (2020). Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions. 15 de julio del 2021, de *Journal of Research on Technology in Education* Sitio web: <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1747757>

## Reconocimientos

Agradecemos a los alumnos de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de Tecnológico de Monterrey CCM que participan en esta dinámica, tanto Padrinos como Apadrinados, gracias a su participación la realización de este proyecto no sería posible. De igual manera, se agradece a la Dirección de Carrera de Médico Cirujano de Tecnológico de Monterrey CCM por todo el apoyo para el crecimiento de la dinámica.

# Uso de estrategias didácticas y ambientes híbridos de aprendizaje para la educación médica clínica durante pandemia

## Use of Didactic Strategies and Hybrid Learning Environments for Clinical Medical Education During the Pandemic

Diana Josefina Acevedo Jurado, Universidad Autónoma de Bucaramanga,  
Colombia, [dacevedo21@unab.edu.co](mailto:dacevedo21@unab.edu.co)

---

### Resumen

La práctica clínica en instituciones de salud, representa un momento clave en la formación académica de estudiantes de medicina, durante la pandemia la restricción de estos escenarios clínicos generó la necesidad de crear nuevos espacios y utilizar diferentes estrategias didácticas involucrando la tecnología y virtualidad para continuar la educación con prioridad y calidad. Este documento describe el uso de varias estrategias y herramientas en modalidad virtual y la simulación clínica para el desarrollo de la rotación de urgencias de estudiantes de séptimo semestre, aplicada desde el año 2020, encontrando resultados positivos como mayor participación, interés, motivación y buenos comentarios de los estudiantes, además de excelentes resultados en la evaluación de las actividades demostrando el cumplimiento de los objetivos de la guía de cátedra.

Se han presentado retos, pero también se han encontrado ventajas y oportunidades para continuar innovando en educación médica en el proceso enseñanza-aprendizaje, para una generación de estudiantes de la era digital en adaptación continua.

### Abstract

Clinical practice in health institutions represents a key moment in the academic training of medical students, during the pandemic the restriction of these clinical scenarios generated the need to create new spaces and use different didactic strategies involving technology and virtuality to continue education with priority and quality. This document describes the use of various strategies and tools in virtual mode and the clinical simulation for the development of the rotation of emergencies of seventh semester students, applied since 2020, finding positive results such as greater participation, interest, motivation and good comments from the students, as well as excellent results in the evaluation of the activities demonstrating the fulfillment of the objectives of the chair guide.

Challenges have been presented, but advantages and opportunities have also been found to continue innovating in medical education in the teaching-learning process, for a generation of students of the digital age in continuous adaptation.

**Palabras clave:** innovación educativa, educación médica, simulación clínica, gamificación

**Key words:** educational innovation, medical education, clinical simulation, gamification

## 1. Introducción

El aprendizaje activo ha sido el pilar de las estrategias utilizadas durante la modalidad semipresencial, esta pedagogía sumada a herramientas didácticas como la gamificación y la simulación clínica han construido un ambiente híbrido de aprendizaje para la rotación de urgencias médicas<sup>1</sup>.

El aula invertida es requisito para el desarrollo de cada actividad propuesta, teniendo en cuenta la necesidad de participación de los estudiantes y la limitación del tiempo de duración de cada una.

Desde marzo del año 2020 se creó en la plataforma Moodle de la Universidad Autónoma de Bucaramanga el escenario virtual donde se encuentra todo el contenido teórico de la rotación informativo y bibliográfico y mediante reuniones diarias remotas y algunas presenciales en el laboratorio de simulación de la universidad, se incluyeron cada una de las herramientas mencionadas anteriormente, adaptándolas a cada tema médico propio de la rotación, encontrando buena recepción en los estudiantes, aplicando sus sugerencias y desde entonces se ha trabajado por mejorar y adicionar novedades en pro de continuar formación de calidad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Rotación de urgencias

Urgencias en medicina, es una de las quince (15) rotaciones clínicas que hacen parte del desarrollo académico de séptimo semestre de medicina en la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Dicha rotación tiene duración de 1 semana e involucra a un grupo de 4 ó 5 estudiantes del semestre que cada semana rota de forma cíclica por cada una de las 15 rotaciones.

Previo a la situación de pandemia, el escenario de urgencias era presencial en el servicio de trauma y observación de urgencias de una institución de salud en convenio académico, desarrollando actividades teóricas (seminarios, foros) simultáneas a la atención de paciente; durante y posterior al cambio de salud pública mundial por la presencia del virus SARS-CoV-2, la presencialidad no fue posible al decretarse estado de cuarentena obligatoria en el territorio nacional de Colombia (Resolución No 470 del 20 de marzo de 2020), por lo cual la rotación requirió cambios importantes e innovadores para continuar con la formación médica.

Es así como partiendo de dos pilares: competencias

académicas y el uso de las tecnologías de información y comunicación, la rotación de urgencias pasa a un *formato virtual sincrónico* con varias actividades que involucran el aprendizaje activo, lúdico, centrado en el estudiante, la simulación clínica y la utilización de la plataforma Moodle del aula virtual de la universidad autónoma de Bucaramanga.

Los temas desarrollados durante la rotación incluyen Triage y signos de alarma, trauma de cráneo y semiología de heridas y punción lumbar. Las competencias Académicas, bases de la rotación son:

1. *Atención médica integral*: El estudiante analiza los elementos de la historia clínica, laboratorios, ayudas diagnósticas para definir un diagnóstico posible, diagnósticos diferenciales y elabora un plan de manejo médico enfocado a resolver de manera efectiva y eficiente los problemas de salud del paciente.
2. *Conocimiento*: El estudiante identifica, integra y comprende los diferentes conocimientos adquiridos en su proceso de formación para aplicarlos en el proceso salud-enfermedad en el paciente con patología en un servicio de urgencias.

#### 2.1.2 El aprendizaje activo

La educación médica, previo a la pandemia ha estado atravesando varios cambios para adaptarse a las nuevas generaciones incluyendo el uso del recurso no humano-la tecnología, para finalmente ofrecer mejoras en la formación de los futuros médicos; se habla entonces de estrategias pedagógicas y didácticas que han modificado los roles del estudiante y del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Uno de los métodos que se está implementando en diferentes instituciones de educación médica no sólo en Colombia sino en el mundo, es el aprendizaje activo, *que se centra en el estudiante como protagonista que reflexiona y participa de manera consciente para construir su propio conocimiento a través de diferentes didácticas, de la mano del docente cuyo rol es desempeñarse como tutor o guía.*

El aprendizaje activo es una metodología aplicable a diferentes programas y niveles de formación académica cuyo objetivo mayor se representa en la capacidad del estudiante para aprender a resolver problemas de su índole educativo, a ser crítico, a cuestionar e interactuar con sus pares y profesores con el fin de generar conocimiento. En esta pedagogía se involucran acciones como ofrecer un



tema específico y el estudiante deberá analizar, evaluar, construir ideas, leer, investigar, preguntar, etc., de esta manera dejar el rol pasivo de “sólo recibir información” proveniente de un docente catedrático.

Existen publicaciones de diferentes estudios aplicados en escuelas primarias, secundarias y universidades, demostrando las ventajas de incluir el aprendizaje activo a la educación formal, logrando mejor desempeño académico, participación y motivación de los estudiantes. Igualmente, en ciencias de la salud, medicina y enfermería se ha implementado el aprendizaje activo y los docentes cada día continúan formándose como educadores actualizados para estar a la vanguardia y adaptarse a los cambios educativos.

Para el aprendizaje activo se incluyen varias estrategias que se pueden desarrollar en grupo, logrando espacios de colaboración: aprendizaje basado en competencias, basado en retos, basado en proyectos, basado en problemas, aprendizaje utilizando aula invertida y estudios de casos clínicos, todos estos que pueden utilizar un espacio tradicional presencial junto al paciente o desarrollarse en escenarios simulados o estandarizados creados por el docente para lograr los mismos objetivos.

### 2.1.3 Estrategias didácticas

Gracias a la tecnología, se dispone de un abanico de posibilidades para elegir una o varias estrategias didácticas y adaptar al contenido académico, en este caso de la rotación de urgencias y desarrollarla junto a cada grupo de estudiantes.

Las utilizadas y por lo tanto revisadas a continuación incluyen: la simulación clínica, la lúdica y gamificación.

La simulación clínica representa la construcción artificial de un escenario o momento de la practica medica real con el fin de acercar al estudiante al entorno que enfrentaría en la vida real.

Cada práctica de simulación requiere una organización a modo de proceso para lograr satisfactoriamente los resultados esperados; la simulación clínica previo a pandemia permitía entrenar y practicar las veces necesarias para lograr habilidad en una tarea específica y además disminuir la probabilidad de errores relacionados con la falta de experiencia. Durante y posterior al problema de salud pública actual, la simulación además de lo anterior, ha permitido acercar a los estudiantes a situaciones clínicas que no han sido posibles por el riesgo de contagio y favorece a nuevas prácticas en las

que se utilicen escenarios que tienen baja frecuencia de presentación clínica y que sean necesarios para su formación médica.

Las habilidades que se pueden adquirir utilizando simulación clínica incluyen manuales o de procedimientos, habilidades de comunicación, toma de decisiones, análisis de pruebas diagnosticas y mayor habilidad para la construcción correcta y completa de la historia clínica médica.

La lúdica y gamificación tiene controvertidos conceptos en la implementación educativa, sin embargo la motivación, participación, creación de un ambiente agradable, el compartir con su grupo de pares y su desarrollo son algunas de las ventajas de esta estrategia, pero requiere la formación académica del docente, su organización de lo que desea enseñar y la aplicación simultanea de aula invertida ya que el objetivo va más allá de jugar, la intensión es crear conocimiento mientras se divierten en el escenario educativo.

## 2.2 Descripción de la innovación

La estrategia didáctica diseñada para el aprendizaje de contenidos en la rotación de urgencias para estudiantes de séptimo semestre de medicina, incorpora los siguientes principios pedagógicos:

- 1. Aprendizaje activo:** El estudiante es el centro del proceso enseñanza-aprendizaje durante toda la semana de rotación, rol que permite su participación más allá de la tradicional recepción de información dada por el docente. Con esta estrategia educativa, el estudiante es consciente de su aprendizaje, propone soluciones a las situaciones y problemas que se utilizan en el aula, además señala nuevas intervenciones que pueden favorecer al aprendizaje de sus demás compañeros por medio de un escenario colaborativo, hace al estudiante protagonista y le permite sentirse importante durante su formación médica, es capaz de reflexionar sobre sus fortalezas, debilidades y elabora su plan de mejoramiento mediante la aplicación de autoevaluación.
- 2. Lúdica:** Se diseñaron varios juegos académicos utilizando el principio de gamificación, incluye un reglamento al inicio de la actividad, un reto para todos los participantes que se da a conocer detalladamente, propiciando un ambiente de competencia sana basada en el azar y en los conocimientos académicos

individuales del tema propuesto (urgencias médicas frecuentes y trauma de cráneo), la motivación para la participación activa del estudiante está relacionada con la sensación de divertirse mientras aprende, el reconocimiento al ser ganador del juego y un interés adicional por un “premio” que puede ser una excelente calificación para el ganador del juego sin generarse alguna nota negativa para quienes no ganen. Algunos juegos están diseñados para aplicar el conocimiento de semestres anteriores en la atención de ciertas situaciones clínicas y otros juegos requiere la revisión de la literatura ofrecida a los estudiantes sobre los temas nuevos que se desarrollan durante la rotación.

**3. Simulación clínica:** Se utiliza esta estrategia didáctica en 2 momentos: el manejo de heridas y la punción lumbar utilizando *simuladores*. El objetivo es determinar la habilidad del estudiante y demostrar que puede hacer estos procedimientos al finalizar la actividad. Es importante tener claro, que previo a la práctica de simulación, el estudiante debe conocer la teoría (pasos de la técnica) y revisar detalladamente la *guía de simulación* que es realizada por el *docente instructor y guía*. *Lugar de práctica:* laboratorio de simulación de la universidad Autónoma de Bucaramanga.

Al finalizar la práctica se genera un espacio de *Debriefing* para la reflexión del estudiante sobre su desempeño y sus aportes a la actividad proponiendo cambios y mejoras. Estos procedimientos simulados permiten al estudiante acercarse a los pasos que realizaría en un paciente real que en el momento de pandemia no ha sido posible, y que en algunos casos incluso antes de pandemia, no era posible tener misma cantidad de pacientes para todos los estudiantes durante su semana de rotación.

**4. El apoyo del aula virtual en plataforma Moodle:** Se creó un curso en la plataforma TEMA, llamado CIRUGÍA 2020\_2, cada estudiante se matricula o el docente puede inscribirlo utilizando su correo universitario, en este curso se encuentra la guía de la rotación (explicando objetivos, temas, horario detallado durante la semana, descripción de la forma de calificación y formas de contacto con el docente), la bibliografía sugerida para los temas a tratar, un foro disponible para dudas e inquietudes y en el mismo

curso se realiza el examen tipo *quiz* que evalúa al estudiante al final de la rotación de forma sincrónica en un horario definido.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Descripción específica sobre las actividades realizadas durante la rotación de urgencias:

**Tabla1.** Actividades didácticas en urgencias, descripción y aplicación práctica.

ACTIVIDAD	DURACIÓN	DESCRIPCIÓN	ROL ESTUDIANTE	ROL DOCENTE
Juego Bingo	90 minutos	<u>Modalidad Virtual. Actividad grupal (máx. 6 estudiantes).</u> Se diseñaron 6 cartones de bingo académico con la temática: urgencias cada jugador elige un color y obtiene un cartón, el juego consiste en marcar una a una, las palabras que correspondan con la información presentada frente a ellos sobre situaciones clínicas específicas. quien complete el cartón primero dice "bingo" y gana el juego. obtiene el premio que se haya indicado al inicio de la actividad. posteriormente se hace <i>retroalimentación</i> de dudas o inquietudes académicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elige el color que desee para recibir un cartón de juego</li> <li>2 recibe y respeta las reglas del juego</li> <li>3. Participa en el juego según las indicaciones</li> <li>4. Anuncia si completa su cartón</li> <li>5. Emite comentarios al finalizar la actividad y hace las preguntas académicas que tenga por resolver</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explica las reglas del juego</li> <li>2. Lleva el cronometro y el orden de la presentación de cada situación</li> <li>3. Recibe las sugerencias de los estudiantes y resuelve las inquietudes al final en la retroalimentación.</li> </ol>
Juego de preguntas	90 minutos	<u>Modalidad virtual. Actividad grupal (máx.5 estudiantes).</u> Se crearon 30 preguntas sobre trauma de cráneo, utilizando la <b>plataforma interactiva playfactile</b> . las preguntas están expuestas en nivel de dificultad y cada una tiene un valor diferente. Cada estudiante elige su avatar que aparecerá en la pantalla del juego y mediante un turno cíclico, elige una pregunta diferente, ésta debe ser resuelta por todo el grupo y quienes acierten obtienen el valor correspondiente a la pregunta. Al finalizar, el juego automáticamente muestra el nombre del avatar ganador, en ese momento se realiza la <i>retroalimentación</i> académica y se reciben las sugerencias sobre la actividad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elige el avatar que lo representará en la plataforma del juego</li> <li>2 recibe y respeta las reglas del juego</li> <li>3. Participa en el juego según las indicaciones</li> <li>4. Elige la pregunta que desee en su turno y responde en el chat.</li> <li>5. Da sus opiniones respecto a la actividad y hace las preguntas académicas necesarias para resolver sus dudas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseña las preguntas y el juego.</li> <li>2. Explica las reglas y dinámica del juego.</li> <li>3. Lleva el orden del juego.</li> <li>4. Verifica la respuesta correcta en cada pregunta.</li> <li>6. Resuelve las dudas al final de la actividad.</li> </ol>
Juego de roles	60 minutos	<u>Modalidad presencial. Actividad grupal. (máx. 5 estudiantes)</u> Se prepara un caso clínico completo sobre el tema de urgencias o trauma de cráneo. se organiza la información en diapositivas y se realiza un guion para cada uno de los roles (paciente, medico, familiar del paciente, enfermero y analista) cada uno con una función diferente, el juego consiste en permitir que el medico interactúe con el paciente tal como lo haría en la realidad, lo interroga y examine, los demás roles siguen su guion y al final, cada estudiante <i>reflexiona</i> sobre lo que hizo bien y lo que puede mejorar, el analista da sus observaciones y <i>el docente sintetiza y complementa lo que sea necesario.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asumir el rol determinado al azar <b>Médico:</b> pregunta y examina <b>Paciente:</b> Responde interrogatorio y colabora para el examen físico. <b>Familiar:</b> Simula preocupación por su familiar. <b>Enfermero:</b> Solicita al médico especificar cada orden dada. <b>Analista:</b> Registra el orden en que el médico aborda al paciente, al final debe dar sus observaciones, sugerencias y recomendaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño del caso y los guiones</li> <li>2. Guía la actividad en orden.</li> <li>4. Utiliza ayuda audiovisual para la información y paraclínicos que solicite el médico.</li> <li>5. Escucha las recomendaciones del analista, la reflexión de cada estudiante desde su rol y genera la retroalimentación global de la actividad.</li> </ol>

Simulación Clínica	120 minutos	<p><u>Modalidad presencial. Actividad individual o grupal.</u></p> <p>Con ayuda de <b>simuladores</b> (ej. piel sintética y simulador de columna lumbar) e insumos (ej. pinzas, gasas, etc.) se programa la actividad en el laboratorio de simulación.</p> <p>se diseña la guía de referencia y bibliografía para los estudiantes; en el momento de la práctica, cada estudiante demuestra su habilidad desarrollando la técnica que se le indique, si requiere ayuda o corrección de técnica, el docente lo orienta.</p> <p><u>Actividades:</u> colocación de guantes estériles, reconocimiento de equipo de suturas, colocación de campos estériles, lavado e infiltración de la herida, colocación de puntos.</p> <p>Al final de la actividad, se resuelve dudas y se solicita la descripción escrita del procedimiento y ordenes médicas que indicaría al paciente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el tema y la guía de simulación.</li> <li>2. Lleva los implementos de bioseguridad personal y los requeridos para la práctica específica.</li> <li>3. Desarrolla la técnica o actividad indicada.</li> <li>6. Reflexiona sobre su desempeño y hace preguntas sobre las dudas que tenga.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseña y entrega la guía de simulación y la bibliografía sugerida.</li> <li>2. Da indicaciones a los estudiantes</li> <li>3. Observa y orienta a cada estudiante.</li> <li>4. Soluciona dudas e inquietudes que presente el estudiante.</li> </ol>
Evaluación	5 días	<p><u>Modalidad virtual, individual, sincrónico.</u></p> <p>La evaluación subjetiva se realiza durante todos los días de la rotación, de acuerdo al desempeño y participación de cada estudiante. De forma objetiva se recibe un trabajo, participación en foro, resolución de caso clínico o taller y adicionalmente, se realiza un <i>quiz virtual en la plataforma de TEMA</i>, consiste en 5 preguntas cerradas para resolver en 10 o 15 minutos. Es objetivo e incluye sólo temas vistos durante la rotación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer y tener disponibilidad para la fecha y horario del quiz.</li> <li>2. Realizar el quiz sin ningún tipo de ayuda en el tiempo definido</li> <li>4. Aclarar dudas y/o recibir la retroalimentación solicitada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crea el quiz para cada rotación, determinando pertinencia, redacción y claros objetivos.</li> <li>2. Define e informa a los estudiantes fecha y hora del quiz.</li> <li>3. Resuelve dudas de los estudiantes posterior a finalizar el quiz.</li> </ol>

## 2.4 Evaluación de resultados

Durante la aplicación de las diferentes estrategias construidas para el desarrollo de la rotación, se encontró mejores resultados de los esperados inicialmente; considerando que los estudiantes tenían diferentes expectativas (incertidumbre miedo, incluso apatía) ya que al ser una rotación 100% presencial en un servicio de urgencias y pasar a un ambiente semipresencial con preferencia virtual, era un reto.

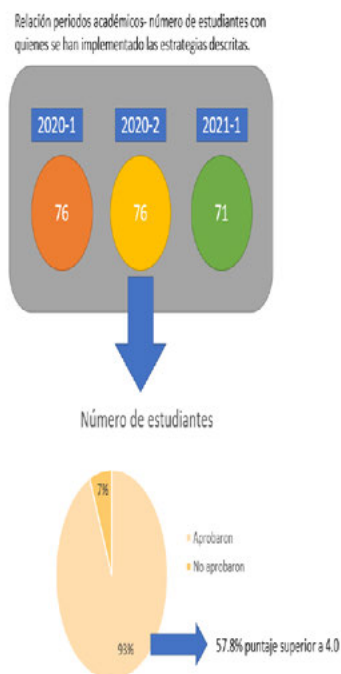
Los estudiantes demostraron con los diferentes elementos de evaluación y autoevaluación, el cumplimiento de las metas y competencias determinadas. La cantidad de estudiantes en los 3 periodos académicos en los que se ha utilizado esta modalidad supera los 200, tomando para estos resultados puntuales un grupo de 76 estudiante de uno de los 3 periodos.

La nota final de rotación requiere que sea superior o igual a 3.0 para aprobar (intervalo de 0.0 a 5.0).

El 93.5% de los estudiantes aprobó la rotación y de estos, el 57.8% aprobó con nota superior o igual a 4.0; También se observó participación constante, interés y motivación de los estudiantes al aplicar las actividades descritas, la calificación de los estudiantes sobre las actividades descritas, han arrojado en los tres periodos académicos, una evaluación docente con promedio de 4.8 (intervalo de 0.0 a 5.0)

Los comentarios sobre las actividades durante cada rotación han sido positivas y ha sido fundamental recibir sus comentarios, sugerencias y recomendaciones con el fin de fortalecer aquellas actividades de mejor impacto y modificar y proponer nuevas rutas para las actividades poco receptivas o que no logren los objetivos de la rotación.

**Figura 1.** Desempeño académico en la rotación durante la implementación de las estrategias didácticas



### 3. Conclusiones

La implementación de diversas estrategias para modalidad semipresencial de la rotación de urgencias ha tenido excelentes resultados cualitativos y cuantitativos sobre desempeño académico; Es fundamental que el docente además de tutor, organice detallada y coherentemente cada actividad propuesta y que estas continúen en pro de lograr los objetivos propuestos para aplicar correctamente y persista el sentido de calidad integral en la formación de los médicos del futuro.

No se pretende en ningún momento superar o competir con los escenarios prácticos presenciales, en cambio, deben ser complementarios no sólo durante los inconvenientes de salud pública que aún persisten, sino hacia el futuro de la educación médica, se requiere mayor estudio y formas de evaluación de las estrategias para validar su utilidad, mayor interés de los profesores por conocer e innovar, mayor número de estudiantes involucrados y diferentes áreas clínicas trabajando en conjunto para aprovechar los recursos tecnológicos actuales; sin duda es el inicio de una gran oportunidad para cambiar paradigmas educativos en salud y continuará siendo un reto de la medicina actual.

### Referencias

- Dorado Martínez, Claudia, & Chamosa Sandoval, María Esther. (2019). Gamificación como estrategia pedagógica para los estudiantes de Medicina nativos digitales. *Investigación en educación médica*, 8(32), 61-68. Epub 19 de marzo de 2020
- Gómez ML, Cervera LA, Prieto Prieto J. Integrando el aprendizaje activo de la Microbiología en el Grado de Medicina: evolución de la implicación de los estudiantes. *edumed*.2016.11.006
- González C, Cruzat M. Innovación educativa: La experiencia de las carreras pedagógicas de los Lagos, Chile. (2019) *Educación XXVIII*(55), septiembre 2019, pp. 103-122 / ISSN 1019-9403 recuperados de: <https://doi.org/10.18800/educacion.201902.005>
- Lozada Ávila C, Betancur Gómez S. La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 16, No. 31 pp. 97-124 ISSN 1692-3324 julio-diciembre de 2017/272 p. Medellín, Colombia
- M. López Sánchez, et al. La simulación clínica como herramienta de aprendizaje. (2013). *CIR MAY AMB* 2013; 18 (1): 25-29
- Ortiz AM, Jordan J, Agreda M. Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. (2018). *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 44, e173773
- Perilla JS. Manrique C, Ramos S. constructivismo ecléctico desde la reflexión curricular (2018). *Escuela de educación, Universidad Sergio Arboleda*. capítulo V. p 111-126
- Restrepo R, aprendizaje activo para el aula: Una síntesis de fundamentos y técnica. (2018). *Observatorio de la educación-UNAE. Cuaderno de política educativa No.2*
- UNAB innova. Hacia ambientes híbridos de aprendizaje-AHA. (2020). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <https://www.unab.edu.co/innova>

# Psicoterapia a distancia, metodología e implementación por COVID-19

## Distance Psychotherapy, Methodology and Implementation by COVID-19

Merino Nambo Irma Lilia, Universidad Intercontinental, México, [psiquedu.cap@gmail.com](mailto:psiquedu.cap@gmail.com)

---

### Resumen

Esta investigación analiza los nuevos escenarios en los que se hace intervención psicoterapéutica a distancia, empleando nuevas tecnologías. Considerando este método como una tendencia que comenzó a inicios del nuevo siglo, y que, se incrementó en el segundo trimestre del año 2020; debido al distanciamiento social por COVID-19. Este nuevo escenario requiere de especificaciones en el sistema de psicoterapia a distancia como lo son: las herramientas de comunicación en tiempo real, con las que cuentan el paciente y el terapeuta, así como los espacios sincrónicos y asincrónicos en los que se establece el proceso terapéutico.

La metodología de microcomponentes en el espacio terapéutico a distancia, favorece la comunicación y diálogo terapéutico, independientemente de la herramienta digital que se emplee. La metodología que tiene como propósito el vínculo terapéutico y respeta la técnica de intervención elegida por el terapeuta, será la más conveniente independientemente de la tecnología de comunicación empleada. El nuevo *setting* COVID-19, no debe perder de vista la psicodinamia del paciente en su ambiente cotidiano, con su familia, sus mascotas, su contexto y su devenir como sujeto que se analiza y que solicita ser escuchado durante el aislamiento social.

### Abstract

This research analyzes the new scenarios in which distance psychotherapeutic intervention is carried out, using new technologies. Considering this method as a trend that began at the beginning of the new century, and that increased in the second quarter of 2020; due to social distancing from COVID-19. This new scenario requires specifications in the distance psychotherapy system, such as: the real-time communication tools, available to the patient and the therapist, as well as the synchronous and asynchronous spaces in which the therapeutic process is established.

The microcomponent methodology in the remote therapeutic space favors communication and therapeutic dialogue, regardless of the digital tool used. The methodology that aims at the therapeutic bond and respects the intervention technique chosen by the therapist, will be the most convenient regardless of the communication technology used. The new COVID-19 setting must not lose sight of the psychodynamics of the patient in their daily environment, with their family, their pets, their context and their future as a subject that is analyzed and who requests to be heard during social isolation.

**Palabras clave:** psicoterapia a distancia, COVID-19, nuevas tecnologías, intervención

**Key words:** distance psychotherapy, COVID-19, new technologies, intervention

## 1. Introducción

La posmodernidad, refiere nuevas formas de relación, de comunicación y de lenguajes, que son construidos y generados por sujetos del siglo XXI. En este siglo, se emplean tecnologías de comunicación y construcción social para expresar ideas, sentimientos, pensamientos y necesidades; se intercambian mensajes de texto, de voz, imágenes y videos que dan cuenta de las historias cotidianas que los individuos graban en video con sus celulares e intercambian a distancia virtualmente. Estas prácticas llamadas Narrativas Digitales<sup>1</sup>, han cobrado sentido en la realidad cotidiana. Llegado a los espacios de la práctica psicoterapéutica presencial y a distancia; en este sentido, los procesos de intervención se pueden brindar en tiempo real, independientemente del espacio, tiempo y distancia en donde se encuentren el psicoterapeuta y el paciente.

Greenberg y Pinsof (1986), explican que paciente y terapeuta forman parte de un sistema, en tanto que no son individuos aislados, define el proceso terapéutico como: el estudio de la interacción entre los sistemas del paciente y del terapeuta.

En este sentido, el objetivo de la investigación es identificar los procesos de cambio que tienen lugar en la interacción virtual y a distancia entre estos sistemas, dentro y fuera de las sesiones de tratamiento, que afecten al proceso de cambio. (Greenberg y Pinsof, 1986, p.18., en Poch y Ávila, 1998, p.198).

La investigación del método psicoterapéutico empleado a distancia puede poner en claro cuáles serán las dimensiones o los aspectos de la intervención, definir las variables y los indicadores de cambio en la psicodinamia del paciente y por último, obtener datos de las técnicas e instrumentos empleados.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

A nivel clínico, las dimensiones de trabajo o focos de interés para la psicoterapia se centran en el tipo de relación terapéutica, la temporalidad en la que se centra el trabajo, el enfoque metodológico y el tipo de *setting*. Si bien estos son los focos de interés que clínicamente resultan más relevantes; en investigación, se construyen dimensiones que facilitan la identificación de cada objeto de estudio. Elliot (1991), propone un modelo de cinco dimensiones que aporta una herramienta de trabajo conceptual para

el proceso terapéutico; esto permite sistematizar bajo criterios comunes, considerando los diferentes puntos que debe tener en cuenta una investigación de proceso (Poch y Ávila, 1998, p.199).

### *Dimensiones del trabajo en la psicoterapia:*

1. Relación terapéutica: dos polos T y P. Tipos de articulación de la relación: simetría T=P; asimetría T>P (Roles del T: autoritario, gran actividad y directividad, amistoso, investigador, etc).
2. Temporalidad: polos: presente, pasado, futuro. El psicoanálisis se centra en el pasado, los humanistas en el presente y los *Kellianos* en el futuro.
3. Enfoque metodológico: depende de la teoría que anima la técnica. Consciente vrs. Inconsciente: cognitivismo, humanismo, conductismo. Conducta verbal vrs. Motriz: psicoanálisis-bioenergética.
4. *Setting* (formal): número de pacientes, número de terapeutas, observadores. Formas indirectas: padres como mediadores, correspondencia, teléfono, tv, video, circuitos cerrados, copias de sesiones, hipnosis, relajación por casetes, biblioterapia.  
Duración y frecuencia: individual: 20, 45, 55 minutos; grupos: 90,120 minutos, maratones, número de sesiones al mes, año, etc.
5. Extensión: largas, apuntan a cambios estructurales; cortas, apuntan a los síntomas, terapias breves, estructurales<sup>2</sup>.

En el caso de esta investigación, lo más conveniente metodológicamente fue el estudio de procesos terapéuticos denominado: *Estudio de microprocesos*. Estrategia que se centra en el estudio de los microprocesos de cambio dentro del tratamiento, dividiendo en pequeños segmentos la comunicación que tiene lugar entre el paciente y el terapeuta, sobre todo aquellos más significativos, cuando parece que se han producido cambios en el sistema del paciente. Identificando tipos de episodios terapéuticos (eventos) por cuatro componentes: 1. Una señal indicativa de la existencia de un problema o conflicto en el paciente que no es más que el conjunto de expresiones que el paciente realiza para indicar al terapeuta que ahí existe una situación conflictiva que requiere de algún tipo

<sup>2</sup> Poch, J. y Ávila, A. (1998). Investigación en Psicoterapia. Nuevas tendencias de la investigación en psicoterapia psicoanalítica. (p.200).

de ayuda; 2. Una intervención o acción del terapeuta encaminada a resolver ese problema; 3. Una actuación del paciente como respuesta a la intervención del terapeuta; 4. Un resultado en la sesión que puede ser interesante (Poch y Ávila, 1998, p. 200).

“Según Ortí (1995), uno de los niveles de análisis de las dimensiones y problemas epistemológicos a los que se enfrenta la investigación, del estudio de microcomponentes es: *El nivel de los discursos y significados*, donde las significaciones no se establecen por extensión, sino quedan referidas a sí mismas en el cuadro de un sistema de signos. En principio, los discursos estarían articulados por “lo que se dice, se expresa o se significa”, en el contexto de formaciones culturales e ideológicas concretas y cambiantes, pero que imponen ciertos códigos definidos dentro de ellas mismas. En este nivel confluyen tanto lo cualitativo como lo cuantitativo” (Sánchez, s.f. p.9).

**Requisitos para el terapeuta:** preparación adecuada, según las normativas. Relación profesional con el paciente. Setting, intercambio económico, despacho, horario, etc. Confidencialidad. Tratar al paciente con los medios que dispone. Tratar de ser objetivo. Comunicar honestamente lo que puede entender y comprender. Capacidad para escuchar al paciente sin responder en términos de las propias necesidades, sentimientos o convenciones sociales.

**Requisitos para el paciente:** motivaciones, expectativas, convicciones. Miedo y esperanza en el experto (terapeuta). Dolor por no saberse valer; cierta confianza en poder encontrar ayuda. La búsqueda de ayuda y de tratamiento es favorable.

**La cuestión de la relación terapéutica:** principios de los requisitos del terapeuta y del paciente.<sup>3</sup>

## 2.2 Descripción de la innovación

Se revisaron las variables de más peso en los resultados del tratamiento: sistema del paciente: implicación; sistema del terapeuta: interpretación; sistema terapéutico: alianza terapéutica, relación terapéutica.

Para comprender un poco más acerca de los microprocesos de psicoterapia a distancia, se elaboró un cuestionario en línea que, en esta primera etapa de validación del instrumento, se aplicó a dos psicoanalistas,

uno experimentado (PE) y una psicoanalista aprendiz (PA). El instrumento consta de 15 preguntas (5 cerradas y 10 abiertas), que tienen como objetivo, identificar las técnicas empleadas en psicoterapia a distancia y las herramientas tecnológicas. Los resultados de este primer cuestionario fueron los siguientes:

- *Edad:* entre 30 y 40 años.
- *Cantidad de años como analista:* 12 y 13 años.

### **¿Considera que existe alguna diferencia en la práctica psicoanalítica, cuando ésta es a distancia?**

Sí. PA: *-desde la ubicación, medio electrónico, cercanía real con el paciente-terapeuta, ya implica una diferencia. Práctico para algunos pacientes que por su horario de trabajo les es complicado llegar al consultorio-. PE: -se pierden datos sensoriales. Es más difícil crear un ambiente afectivo, se depende de un buen internet/dispositivo para que la sesión ande bien, y en ocasiones fallan-.*

**¿Cuánto tiempo lleva con esta práctica?** PA: 1 año 8 meses, PE: 3 años.

### **¿Líneas teóricas en las que apoya su trabajo clínico?**

PA: *-relaciones de objeto y vincular-. PE: -Winnicott, Bion, Meltzer-.*

### **¿Se produce alguna modificación en la cualidad del vínculo analista-analizado, en el análisis a distancia?**

PA: *-la presencia real siempre tendrá más preponderancia que cualquier otro medio, sin embargo, las formas de comunicación virtuales, cada vez, son más naturales para la sociedad, por lo que no es un obstáculo tan grande para que se dé un buen vínculo para trabajar. Sin embargo, siempre hay que tenerlo en cuenta en nuestra labor y estar atentos a “no quedar visualizados como una especie de robot que da terapia”. PE: -sensorialidad y afectividad-.*

### **¿Qué riesgos y/o beneficios piensa que esta práctica tiene?**

PA: *-creo que el riesgo puede radicar en que, si no se plantea muy bien el encuadre en hora, lugar, en qué sucede si la conexión falla, en quién debe hacer la llamada para iniciar la sesión, pagos, etc; se podría caer en una conversación con cualquier amigo por vía electrónica. Se tiene que trabajar a veces con la frustración cuando las conexiones fallan. Creo que es importante seguir investigando si este medio es para todo tipo de pacientes por ejemplo no sé si sea tan conveniente para psicosis, border bajo, depresivos. Por otro lado, los beneficios van acorde con este mundo donde la tecnología acorta distancias, por ejemplo, mis pacientes han tenido que irse a residir a otro país por lo que continuar la terapia hubiera*

<sup>3</sup> Poch, J. y Ávila, A. (1998). *Investigación en Psicoterapia. Nuevas tendencias de la investigación en psicoterapia psicoanalítica.* (p.204).



sido imposible de no ser por la tecnología-. **PE:** -riesgos se puede perder seriedad en el trabajo si el marco se flexibiliza demasiado. Beneficios: se puede continuar un tratamiento a pesar de que el paciente se vaya a vivir lejos-.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para realizar terapia psicoanalítica a distancia, ¿es necesario agregar nuevos criterios y técnicas diagnósticas? **PA:** -los criterios diagnósticos creo que son independientes al medio-. **PE:** -sí-.

¿Le surge alguna idea respecto a las modificaciones que puede hacer en la técnica, según el medio tecnológico empleado? **PA:** -pues como lo comenté la modificación al encuadre, en cuanto a la técnica como tal no creo; se puede modificar el estilo del analista en modo presencial y "virtual", pero lo que implica la lectura de la situación no creo. Ahora si puntualizo que si se usa un medio electrónico tiene que ser un medio que nos permita ver al paciente y ser vistos por él, ser escuchados y escuchar no por medios escritos solamente donde falta el lenguaje corporal, el cual nos da mucha información y si se quita perderemos gran información y si podría menguar el vínculo y el trabajo analítico. **PE:** -creo que es muy importante cuidar mucho el encuadre pues eso compensa la falta de presencia física real. Que el paciente esté siempre en un lugar privado (de preferencia el mismo siempre), sin interrupciones y el analista esté en su consultorio, a la misma hora (no desde su casa o lugar alternativo)-.

Los medios tecnológicos permiten grabar las sesiones, potencialmente, ¿qué implicaciones podría tener esto para el analista y para el paciente? **PA:** -en lo personal no lo he hecho, incluso ni en modo tradicional, pero supongo que al igual que en el modo tradicional se tendrá que hablar de ello con el paciente para su consentimiento. Ahora, el riesgo de que nos grabe el paciente también está y es una razón para saber a qué tipo de pacientes se pueden tratar por este medio, para que no se haga mal uso del recurso en contra del analista-. **PE:** -no estoy de acuerdo en grabar sesiones pues introduce un factor persecutorio para el paciente aún si se tiene su consentimiento pues muy pocos pacientes le dirían a su analista que no a algo que él sugiera o comunique como importante-.

¿Es necesario crear y definir nuevos conceptos teóricos para esta nueva práctica?

**PA:** tanto como conceptos teóricos no lo sé, podría ser

a partir del contexto histórico y el vínculo a través de un medio electrónico que supone una distancia real, aunque no virtual-

**PE:** sí. Transferencia-contratransferencia virtual por ejemplo.

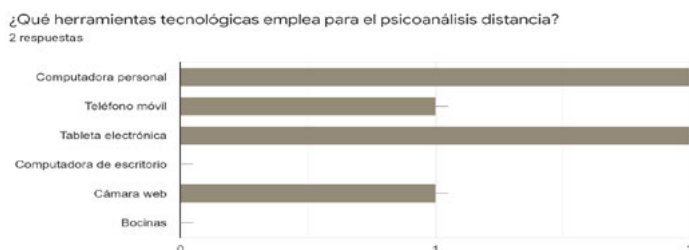
¿Hay pacientes con determinada patología o situación que no es conveniente que sean tratados a distancia?

**PA:** -como lo comenté antes tendría que estudiarse la viabilidad o bajo qué circunstancias se podría utilizar para pacientes psicóticos, depresivos, esquizoides, algunos adolescentes con ciertas sociopatías-. **PE:** -yo solo veo pacientes a distancia siempre y cuando hayamos trabajado antes presencialmente y hayamos tenido un vínculo previo. No recomiendo que un proceso inicie virtualmente. Pacientes muy perturbados (psicóticos) tendrán que ser monitoreados por un psiquiatra en su lugar de residencia con comunicación constante con el analista-.

### 2.4 Evaluación de resultados

En cuanto a los resultados que se obtuvieron en la aplicación de estrategias de psicoterapia a distancia, y el empleo de tecnologías de comunicación fueron las siguientes:

#### ¿Qué herramientas tecnológicas emplea para el psicoanálisis a distancia?



**Gráfica 1.** Herramientas tecnológicas empleadas para el psicoanálisis a distancia.  
Cuestionario Merino, I.L.

#### ¿Qué medio de comunicación emplea para las sesiones de psicoanálisis a distancia?

¿Qué medio de comunicación emplea para las sesiones de psicoanálisis a distancia?  
2 respuestas



**Gráfica 2.** Medios de comunicación empleados en las sesiones de psicoanálisis a distancia.

Cuestionario Merino, I.L.

**¿Ya sabía emplear estas herramientas y medios de comunicación, o tuvo que aprenderlos? PA:** -ya los manejaba antes de iniciar las sesiones terapéuticas-. **PE:** -ya sabía-

Considerando los indicadores de análisis del método de microcomponentes, se puede distinguir en las respuestas de los dos analistas en la intervención virtual a distancia; el *setting*, es una variable cualitativa que puede determinar el tipo de relación que establecen paciente-analista. Así como las estrategias y técnicas de psicoterapia, que consideren entornos virtuales de intervención, en plataformas con herramientas de comunicación segura e intuitiva. Utilizando dispositivos móviles que posibiliten la continuidad de la atención e intervención psicoterapéutica, sin importar el lugar, la distancia, o la aplicación utilizada. Las limitaciones al no poder ocupar los espacios de consulta usual, y la restricción social ocasionada por la pandemia.

### 3. Conclusiones

No habían sido consideradas las intervenciones a distancia en el contexto de la práctica analítica; hasta el año 2020, que el Coronavirus SARS-CoV-2, que causa COVID-19, ha impactado en la salud física y mental de nuestros pacientes y sus familias. La necesidad de atención y seguimiento terapéutico nos movilizó como analistas, a un nuevo paradigma y marco metodológico, que nos permite reflexionar en torno a las herramientas de comunicación a distancia electrónicas, y con ello, repensar los espacios y los modos de intervención. Es así, como el paciente y el terapeuta, fuimos capaces de desarrollar habilidades digitales y de comunicación a distancia, en tiempo real (sincrónica), por Zoom, FB o videollamadas; y en ocasiones, (asincrónicas), empleando correo electrónico, mensajes de voz y de texto por WhatsApp, que fueron leídos y atendidos por el analista minutos u horas después

de ser enviados.

Parafraseando a Bion. *“Freud fue un pensador adelantado en su época. No sólo supo captar y elaborar interrogantes y demandas de ese momento sino que, mostró el coraje y atrevimiento a abordar temas tabúes”*. Algunos hallazgos a lo largo de la historia del psicoanálisis han sido el resultado de una problemática social, que da cuenta de las estrategias empleadas en su momento para resolver a distancia algunas dificultades como ejemplo: la correspondencia que sostuvo Freud con Fliess, que dio pie al libro de los sueños y también a su proyecto de una psicología para neurólogos, ambos son un testimonio de sus primeros intentos para dar respuesta a los interrogantes de su época (Carlino,2012). Por un lado, es necesario agregar matices a lo clásicamente establecido y desarrollar la posibilidad siempre latente de crear nuevos conceptos acordes a las necesidades que fuesen surgiendo. (Carlino,2012).

Por ello, el psicoanálisis, en la sociedad actual, debe ingeniárselas para llegar a este humano que funciona con esta tendencia de la era actual. Es necesario entonces incorporar nuevos conceptos operativos de la y a la Técnica psicoanalítica (Avenburg, R. 2000).

### Referencias

- Carlino, R. (2010). *Psicoanálisis a distancia*. Buenos Aires: Lumen.  
[http://intercambiopsicoanalitico.com/?page\\_id=92](http://intercambiopsicoanalitico.com/?page_id=92)
- Carlino, R. (2012). Espacio-tiempo en el tratamiento psicoanalítico a distancia. *Boletín electrónico. APM*. México.  
<http://boletinesapm.blogspot.mx/2012/08/espacio-tiempo-en-el-tratamiento.html>
- Delahanty, G. (s.f.). Sabina Spielrein: juego sucio o amargo lamento. *Revista electrónica carta psicoanalítica*. <http://www.cartapsi.org/mexico/sabina.htm>
- Fonagy, P. (Ed.), Kächele, H., Krause, R., Jones, E. y Perron, R. (s/f). *Investigación en psicoanálisis a puerta abierta de los estudios sobre “resultados en psicoanálisis”*. *Estudios en proceso*. [http://www.spdecaracas.com.ve/download/cdt\\_264.doc](http://www.spdecaracas.com.ve/download/cdt_264.doc).
- Greenson, R. (2014). *Técnica y práctica del psicoanálisis*. México. Siglo XXI.
- Merino, I. (20015). *Psicoanálisis a distancia, descripción de*

analistas que emplean esta práctica.

Cuestionario en línea.

<https://docs.google.com/forms/d/1RZ5iTb4rSACjy-NHhIbTDucIFDJv7MhCBFs0WIO9hFTA>

Poch, J. y Ávila, A. (1998). *Investigación en Psicoterapia. Nuevas tendencias de la investigación en psicoterapia psicoanalítica*. Barcelona. Paidós.

Sánchez, J. (s.f.). Métodos de investigación para psicólogos, psiquiatras y psicoanalistas.

Vallejo, Á. (2006). El concepto de interpretación (Deutung) en la correspondencia de Freud con Wilhelm, Fliess. (1887 - 1904). *Pensamiento Psicológico*, 2(6) 77-85.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80100607>

# Mejorando el aprendizaje en el conocimiento de estudiantes de medicina con un Asistente Virtual usando Inteligencia Artificial: NeuroMedic Chatbot

## Improving the learning in the knowledge of medical students with a Virtual Assistant using Artificial Intelligence: NeuroMedic Chatbot

Leonardo Garrido Luna, Tecnológico de Monterrey, México, leonardo.garrido@tec.mx

José Luis González Guerra, Tecnológico de Monterrey, México, jogonzalmd@tec.mx

Ismael David Piedra Noriega, Tecnológico de Monterrey, México, ipiedra@tec.mx

Juan Jacobo Cruz Romero, Tecnológico de Monterrey, México, a01067040@itesm.mx

Hillary Gisselle Ayala Garza, Tecnológico de Monterrey, México, hillaryayala57@gmail.com

---

### Resumen

Las plataformas actuales de enseñanza en las universidades están basadas centralmente en el uso de pruebas y exámenes no interactivos. Mientras esta metodología ha probado ser efectiva, puede ser mejorada con el uso de nuevas tecnologías para hacer la educación más interactiva y enfocada en las necesidades individuales de los alumnos. Our *NeuroMedic Chatbot* consiste en un sistema basado en inteligencia artificial con el objetivo de ayudar a la personalización del aprendizaje, además, de crear instrumentos sofisticados que puedan proveer un aumento de la percepción sobre la educación en los profesores. El uso de esta herramienta puede asistir a instituciones desde una perspectiva estadística para conocer conocimientos con falta de profundidad en los estudiantes. Por otro lado, reemplaza pruebas basadas en un puntaje que pueden llevar a estrés y falta de reconocer la variedad de desempeñar en los alumnos. Sumado a establecer una estructura que provea apoyo 24/7 a los alumnos, evitando que se sientan poco supervisados o tratados como una persona más. *NeuroMedic Chatbot* será el compañero del profesor que busca responder preguntas simples o basadas en términos haciendo que el instructor se enfoque en resolver situaciones más complejas.

### Abstract

The current platforms used for teaching at universities are based mainly on the use of non-interactive quizzes and exams. While this methodology is proven to be effective, this could be improved with the use of new technologies to make education more interactive and focused on the individual needs of the students. *Neuron Chabot* consists of an AI based system aimed to help the personalization of learning as well as creating sophisticated instruments that provide insights to the professors. The usage of this tool can help the institutions understand from a statistical standpoint the lack of depth in students' knowledge. Secondly, it sets aside a point-graded system that may lead to stress and lack of recognition of different ways to perform as a learner. Besides providing a 24/7 support for students, avoiding them to feel unattended or treated as a group instead as an individual. *Neuron Chatbot* will be the professor's partner that provides answers to simple or term-based questions and focus on more pressing issues.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, asistente virtual, innovación, educación médica

**Key words:** artificial intelligence, virtual assistant, innovation, medical education

## 1. Introducción

Las plataformas actuales de enseñanza en las universidades están basadas centralmente en el uso de pruebas y exámenes no interactivos; de manera que obtener retroalimentación instantánea en estas herramientas, se requiere la presencia del instructor capacitado. El tiempo valioso para reafirmar el conocimiento puede ser utilizado para profundizar el aprendizaje de otras maneras como experiencias del instructor. Debido a la contingencia de salud COVID-19 ha favorecido la implementación de cursos masivos en línea (MOOC). Este tipo de cursos y la conversión a clases remotas han evidenciado la dificultad de ofrecer atención de apoyo 24/7 a los alumnos para su aprendizaje. Nuestra propuesta ofrece este apoyo tan necesario con información procesada por el profesor e implementada por inteligencia artificial.

Our *NeuroMedic Chatbot* es un sistema basado en inteligencia artificial con el objetivo de ayudar a la personalización del aprendizaje, además, de crear instrumentos sofisticados que puedan proveer un aumento de la percepción sobre la educación en los profesores. La personalización del aprendizaje que puede ofrecer esta herramienta nos permite conocer:

- Temas dominados y por trabajar en el alumno
- Facilidad para diferentes tipos de aprendizajes
- Como el patrón de repetición les puede beneficiar
- Tiempo invertido en practicar modelos de preguntas

El pilotaje de nuestra herramienta se aplicará en la población de estudiantes de Ciencias de la Salud; la cual es reconocida por la alta continuidad entre todas las asignaturas. A través de esta estructura de conocimiento que ofrece el Asistente Virtual se puede establecer un modelo altamente conectado con diferentes niveles de conocimiento. Ideal para el desarrollo de conocimiento en temas complejos aplicados como la evaluación de una condición de salud.

De manera que para el pilotaje se seleccionó los temas de electrocardiografía y exploración física cardiaca. Ambos temas son conocimiento indispensable de formación médica con complejidad suficiente para ser reconocidos en el área de la salud como *difíciles* y necesarios de estudiar constantemente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El proyecto presentado se basa en la interacción online generada a través de agente conversacionales, estos son agentes virtuales e interactivos que participan en conversaciones verbales con humanos (Stathakarou et al, 2020) y son programados para emular una conversación humana con el usuario (Janarthanam, 2017). En el caso de este proyecto, los agentes conversacionales serán usados para ayudar a estudiantes de la carrera de medicina a aprender temas difíciles. Sin embargo, es importante destacar que los *chatbots* deben ser usados y probados de manera constante para que tengan una buena respuesta en el aprendizaje de los alumnos, teniendo en cuenta que esta herramienta educativa requiere información específica para que el agente conteste correctamente.

Estudios similares aplicados en estudiantes de la salud han demostrado que hasta un 73.3% de los participantes consideran que el uso de un *chatbot* puede ayudarlos a entender problemas médicos graves y han demostrado tener un bajo porcentaje de salida, siendo que menos del 37% de los usuarios salieron del *chatbot* (Mokmin & Ibrahim, 2021). El uso de asistentes virtuales permite que los estudiantes hagan uso de estudio dirigido, al ser personalizado a sus necesidades individuales, este tipo de estudio ha probado mejorar la habilidad de profesionales de la salud para tomar decisiones basadas en evidencia hasta en un 36.1% en comparación a otros métodos de estudio (Mehta et al, 2015). Por otro lado, los datos apuntan a que el uso de *bots* en el aprendizaje es atractivo para los estudiantes, siendo que 89% de los estudiantes piensan que el uso de *bots* para realizar exámenes de prueba es una buena idea y el 72% considera que los *bots* le pueden ayudar a involucrarse más con la materia (Pereira, 2016).

### 2.2 Descripción de la innovación

Se utilizan dos interfaces, una para que los alumnos directamente interactúen con el Asistente Virtual, en esta los estudiantes obtienen retroalimentación directa por cada respuesta emitida y los puntos clave de cada pregunta. La segunda interfaz es la de los profesores, aquí pueden incorporar el contenido, preguntas, respuestas, puntos clave y retroalimentación necesaria para cada interacción. Toda la información recabada por el *chatbot* puede ser accesible a través de la base de datos que es pre-procesada y presentada como un análisis estadístico

para cada uno de los alumnos. Los profesores tienen una visión total mientras que los alumnos son individuos.

El proyecto está dividido en 3 segmentos técnicos:

- **Aplicación Web:** Consiste en la plataforma donde los alumnos van a interactuar con el agente y la interfaz del profesor para ver la interacción con sus resultados.
- **Análisis de Uso:** Análisis estadístico de la interacción entre el agente y el alumno para identificar información clave para mejorar el aprendizaje de los alumnos. En este apartado también se entrena al agente para volver más eficiente su aprendizaje.
- **Creación de contenido:** Incorporación del contenido, preguntas, respuestas, puntos clave y retroalimentación necesaria para cada interacción.

Nuestro *NeuroMedic Chatbot* es la primera herramienta en el Tecnológico de Monterrey basada en inteligencia artificial capaz de ser utilizada por estudiantes del mismo plan profesional sin importar su semestre. Debido a la forma en que interactúan con él puede reconocer su nivel de conocimiento.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Con el objetivo de comprobar que nuestra innovación llega a fortalecer el conocimiento además de mejorar la experiencia de atención individual, durante el pilotaje los alumnos fueron divididos en dos grupos: el control y el experimental. La impartición del material es simultánea con el mismo profesor, la división reside el momento que tienen acceso al *NeuroMedic Chatbot*.

La implementación del pilotaje busca reducir las posibilidades de sesgos entre ambos grupos. Se convocaron a alumnos de ciencias básicas (1er a 4to semestre) de forma voluntaria y se dividieron con el objetivo de tener una representación de semestres similar en cada grupo. Se estima un mínimo de 20 participantes para tener un total de 40 participantes en el primer pilotaje. La estrategia de enseñanza se conforma por una intervención de 2 semanas continuas con los participantes como se visualiza en la Figura 1. Antes de iniciar el taller se realizará una evaluación de conocimiento preliminar al taller. Después será el primer taller con electrocardiografía, donde ambos grupos asistirán y después de la sesión se le facilitará el acceso al grupo A el uso de *Neuron ChatBot* mientras que el grupo B será el control en esta primera sección. Después en la siguiente intervención se busca evaluar a los alumnos su conocimiento indistinto del acceso o no a la herramienta. En la evaluación 1 se busca

analizar las diferencias en desempeño en ambos grupos, después de la evaluación ambos tendrán la oportunidad de resolver preguntas y fortalecer el conocimiento de electrocardiografía. Al terminar la sesión ambos grupos tendrán el acceso a la herramienta hasta la próxima intervención. En la 3 reunión se realizará la segunda evaluación con el objetivo de analizar cualquier cambio en el desempeño en ambos grupos, en especial el grupo B que tuvo acceso a la herramienta en esta ocasión a diferencia de la primera evaluación. Para terminar se realizará la misma dinámica con la diferencia de acceso inicial a *Neuron ChatBot* por el grupo B y el grupo A accede a ella después de la tercera evaluación.

Figura 1. Calendarización del pilotaje 1 con alumnos de medicina.

**AGOSTO 2021**

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVIS	VIERNES	SABADO	DOMINGO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	Prueba preliminar Taller electrocardiografía	18	19	20	21
23	24	EVAL 2 Taller exploración Física	25	26	27	28
30	31	EVAL 4 Fortalecimiento conocimiento				29
					GRUPO A	GRUPO B

Además al terminar las intervenciones, se realizará una prueba de aceptación de la tecnología para conocer la experiencia del alumno y evaluar el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación.

### 2.4 Evaluación de resultados

El proceso de intervención se tiene proyectado para la tercera semana de agosto. De manera que los resultados se encontrarán disponibles antes de la ponencia de investigación del CIIE. Se tiene el objetivo de enviar resultados preliminares en cuanto el comité seleccionador nos permita.

### 3. Conclusiones

Este proyecto de investigación en resultar exitoso, similar al estado de arte en su contexto educativo, puede revolucionar la forma que los estudiantes aprenden a través de herramientas de inteligencia artificial. Dado que los datos recabados y las interacciones volverán a NeuroMedic Chatbot en un instrumento cada vez más complejo con la capacidad de diferenciar los diferentes niveles de conocimiento requeridos por semestre/ asignatura.

y Mariana Guerrero estudiantes de medicina por la creación de contenido necesario para llevar a cabo el pilotaje. Gracias a Mateo Espinosa por su apoyo en el proceso de programación y solución de conflictos en el *backend*.

### Referencias

- Janarthanam, S. (2017). Hands-on chatbots and conversational UI development: build chatbots and voice user interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills. Packt Publishing Ltd.
- Mehta, N., Geissel, K., Rhodes, E., & Salinas, G. (2015). Comparative Effectiveness in CME: Evaluation of Personalized and Self-Directed Learning Models. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 35, S24–S26. doi:10.1002/chp.21284
- Mokmin, N. A. M., & Ibrahim, N. A.. (2021). The evaluation of chatbot as a tool for health literacy education among undergraduate students. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10542-y>
- Pereira, J. (2016). Leveraging chatbots to improve self-guided learning through conversational quizzes. *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '16*. doi:10.1145/3012430.3012625
- Stathakourou, N., Nifakos, S., Karlgren, K., Konstantinidis, S. T., Bamidis, P. D., Pattichis, C. S., & Davoody, N. (2020). Students' Perceptions on Chatbots' Potential and Design Characteristics in Healthcare Education. *Studies in health technology and informatics*, 272, 209–212. <https://doi.org/10.3233/SHTI200531>

### Reconocimientos

Gracias al fondo NOVUS 2020 para la innovación educativa por el apoyo financiero ID180.

Es importante destacar el trabajo semestral al grupo de estudiantes que permitió el desarrollo de esta herramienta y su pilotaje. Gracias a Rodrigo Montero por su guía para el proceso de programación y análisis de datos. Gracias al involucramiento de Astrid Nieto

# Continuidad académica de la formación clínica en educación médica de posgrado durante la pandemia

## Academic continuity of clinical training in postgraduate medical education amid the pandemic

Manuel Pérez Jiménez, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,  
México, manperez@tec.mx

Antonio Dávila Rivas, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,  
México, antonio.davila.rivas@tec.mx

Carlos Félix Arce, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,  
México, carfelar@tec.mx

Luis Alfonso Padilla Rascón, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,  
México, mentoreomulticentrico@gmail.com

Mary Ana Cordero Díaz, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,  
México, macorderodiaz@tec.mx

---

### Resumen

La pandemia planteó desafíos para la continuidad académica de la formación clínica. La participación de los médicos residentes en la atención al paciente requirió el establecimiento de protocolos para ofrecer estrategias de tutoría, autocuidado y salud mental para prevenir el agotamiento. El objetivo de este estudio fue describir la implementación de una estrategia para transformar un programa de educación médica de posgrado en México para preservar las actividades de formación académica y clínica. Los participantes de este estudio incluyen 6 instituciones que representan a 290 médicos en 17 programas de especialidades. La estrategia diseñada se enfocó en tres actividades: 1) ofrecer elementos curriculares en línea, 2) capacitación clínica para los residentes que participan en la atención al paciente COVID-19, y 3) capacitación en protocolos de seguridad del paciente y uso de equipos de protección. Se privilegió la seguridad de los residentes otorgando capacitación en seguridad sobre COVID-19, equipos de protección personal, pruebas PCR y asegurando la vacunación. La responsabilidad de las instituciones de abordar los desafíos para continuar la formación clínica afectará los resultados educativos de los profesionales de la salud. El compromiso de las universidades debe sobrepasar la continuidad académica; se deben asegurar estrategias de autocuidado y bienestar.

**Abstract:** The pandemic has posed challenges for the academic continuity of clinical training. The direct involvement of medical residents in patient care required the establishment of protocols to offer mentoring, self-care, and mental health strategies to prevent burnout. The objective of this study was to describe the implementation of a strategy to transform the program of postgraduate medical education in Mexico to continue



academic and clinical training activities amid the pandemic. The participants in this study include 6 training centers, which represent 290 physicians in 17 medical specialties programs. The results of the designed strategy focused on three activities: 1) offering curricular elements online, 2) clinical training for the residents participating directly in COVID-19 patient care, and 3) training on patient safety protocols and use of protective equipment. The safety of the educational community was privileged with the purpose of training by providing residents specific safety training on COVID-19, personal protection equipment, PCR testing and by ensuring vaccination. The responsibility of educational institutions to address the challenges to continue the clinical training during the pandemic will significantly affect the educational results of the health professionals. The commitment of universities should be beyond academic continuity, it should address self-care and wellbeing strategies.

**Palabras clave:** innovación educativa, educación médica de posgrado, educación de residentes, COVID-19

**Keywords:** educational innovation, postgraduate medical education, residents' education, COVID-19

### Introducción

Es el final de una era como la conocíamos: la era de la educación médica de posgrado anterior al SARS-Cov2. Ha comenzado un mundo valiente en medio de la pandemia. El propósito fundamental de los programas de residencia para brindar oportunidades educativas que den sustento a las carreras de los médicos residentes ha sido desafiado por la pandemia de COVID-19. Además, ha surgido una pregunta crítica: ¿COVID-19 catalizará una transformación de la educación médica de posgrado?

Desde principios de 2020, la pandemia del nuevo coronavirus en curso ha impactado, incluso en algunos casos detenido, muchas actividades que tradicionalmente ofrecían los programas para cumplir con la misión de educación de los residentes. Las rotaciones clínicas y las actividades de desarrollo profesional, incluidas las que se centran en los intereses individuales de los aprendices, se han visto desplazadas por las necesidades de atención del paciente que intervienen, principalmente de la pandemia de SARS-Cov2 (Vande Vusse et al. 2021).

### Desarrollo

El currículo oculto de la pandemia COVID-19

La suspensión de visitas de atención ambulatoria y cirugías electivas redujo drásticamente la actividad clínica general y las oportunidades de aprendizaje para los residentes. Además, el aumento de pacientes con COVID-19 ha abrumado a los especialistas y con el fin de brindar atención al paciente, muchos centros de salud académicos han desplegado residentes a través de los límites de la especialidad. La disrupción del virus en la educación médica

de posgrado fue un agente de cambio inesperado que ha brindado una oportunidad de aprendizaje para comprender la manera de responder a las necesidades de brindar oportunidades educativas a los residentes y desarrollar una reforma educativa (Goldhamer et al.2020).

La pandemia de COVID-19 ha sido abrumadora, pero también ha sido una gran oportunidad educativa, llena de momentos de enseñanza, con su propio currículo oculto (Botros y Cooper, 2020). Las conferencias en línea y la telesalud ambulatoria se han acogido ampliamente. Los residentes han sido aclamados como héroes que arriesgan sus vidas para brindar atención al paciente mientras se adaptan a los patrones de práctica cambiantes. Con la esperanza de que esta época oscura ayude a la formación médica de la comunidad de los graduados para reconocer lo que se aprendió recientemente y lo que siempre estuvo a la vista.

### *Desafíos para la educación médica de posgrado*

La pandemia ha planteado muchos desafíos para la formación clínica. La participación directa de los residentes en la atención al paciente requirió el establecimiento de protocolos de tutoría y servicios de apoyo para el autocuidado. La importancia de establecer estrategias de salud mental y prevenir el desgaste en los residentes es una responsabilidad compartida entre instituciones educativas y hospitales (Valdez-García et al. 2020).

Valdez et al (2020) propusieron una guía como plan de acción para enfrentar la expansión del COVID-19.

Primero, se debe privilegiar la seguridad de la comunidad educativa. En segundo lugar, la continuidad académica

debe realizarse con educación a distancia y la utilización de simulación virtual. Un tercer componente es fomentar el seguimiento emocional de la comunidad académica para mitigar la ansiedad y la soledad. Finalmente, hay que destacar que la responsabilidad social es parte de la misión de las ciencias médicas.

Byrne et al (2021) enfatizaron que el Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Graduados (ACGME) ha reconocido el bienestar de los médicos como un desafío importante en la atención médica y enfatizó la importancia del bienestar de los residentes y profesores. A medida que se propaga la pandemia, una preocupación importante para el ACGME es la amenaza al bienestar de los residentes y el profesorado en el contexto de toda la fuerza laboral de la salud (Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Graduados, 2020). Los líderes de la Acción Colaborativa de la Academia Nacional de Medicina para el Bienestar del Médico, que incluye el ACGME, expresaron su preocupación por una pandemia paralela en medio del aumento inicial de casos de COVID-19, con énfasis en la seguridad psicológica. Estas preocupaciones de bienestar continúan agravadas por la amenaza a la seguridad física que ocurre en la línea del frente. Para adaptarse al nuevo entorno, el ACGME emitió directivas para la comunidad de educación médica de posgrado (GME) y enfatizó la necesidad de equipo de protección personal (EPP), haciendo un llamado a los líderes nacionales para garantizar que todo el personal de salud tenga suficiente acceso al EPP (Byrne et al.2021). La capacidad de respuesta de las instituciones educativas para abordar estos desafíos y su impacto en los resultados educativos, el bienestar de los médicos residentes y la atención del paciente son esenciales en la pandemia actual (Asociación Médica Estadounidense, 2020).

El objetivo de este trabajo es describir el diseño e implementación de una estrategia integral para transformar el Programa Multicéntrico de educación médica de posgrado en el norte de México para continuar con las actividades de formación académica y clínica durante la pandemia.

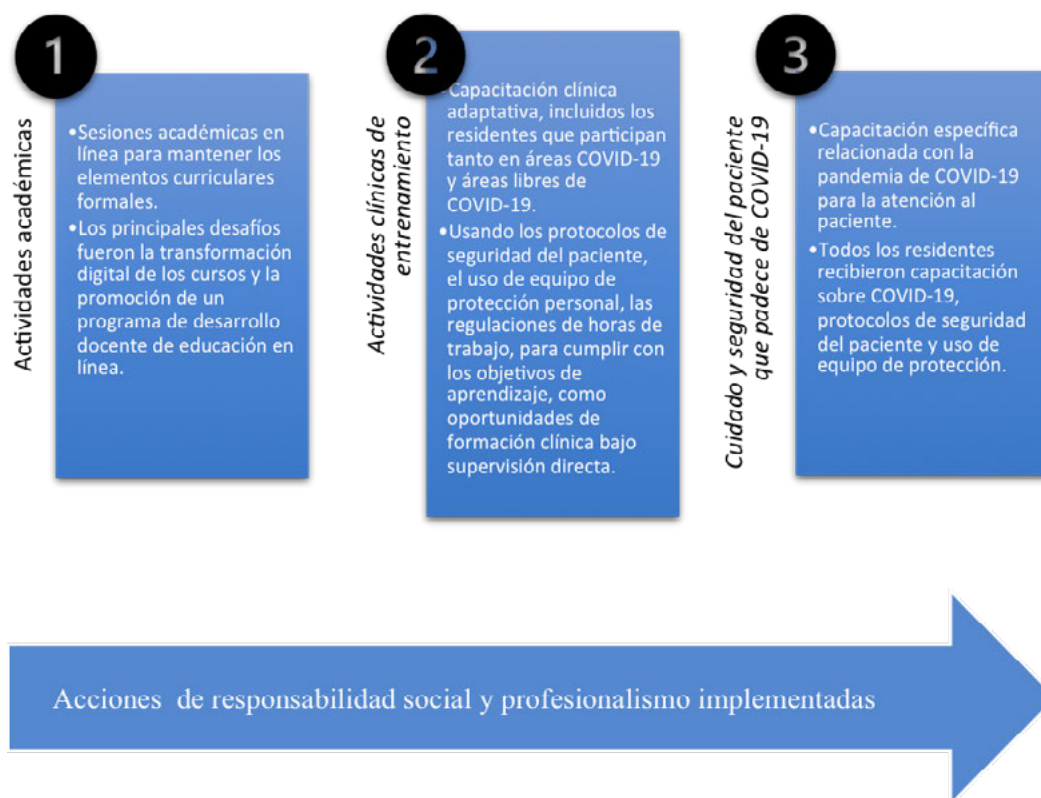
#### *Métodos*

La pregunta de investigación fue: ¿qué acciones se deben tomar para garantizar la continuidad académica y la formación clínica en un Programa Multicéntrico de educación médica de posgrado en medio de la pandemia de COVID-19?

Durante 2020 y 2021 se diseñó e implementó una estrategia integral para transformar el Programa Multicéntrico de posgrado para continuar las actividades de capacitación académica y clínica durante la pandemia. Entre los participantes de este estudio se encuentran 290 médicos en 17 programas de especialidades médicas. Los elementos clave de la estrategia diseñada se centran en tres actividades (Figura 1).

También se implementaron acciones de profesionalismo y responsabilidad social universitaria como parte de la estrategia integral (Figura 1):

- Liderazgo de los residentes en la educación del personal de salud y la población en general.
- Servicios de tutoría a los residentes como estrategias para el autocuidado, el bienestar y la atención de la salud mental.
- Protección del derecho a la salud de los residentes, incluida la capacitación para EPP, protocolos para monitorear el contagio de COVID-19 y para la atención médica.



**Figura 1.** Actividades específicas y acciones de responsabilidad social implementadas con médicos residentes en 17 programas.

Adicionalmente, el Programa de Bienestar para Médicos Residentes implementó estrategias desde 2019 para mejorar el bienestar y el cuidado del paciente; se implementó un modelo híbrido debido a la pandemia desde abril 2020 a la fecha.

La naturaleza del estudio es cuantitativa y descriptiva. Los datos fueron recolectados a través de la Oficina de Posgrado y los directores del programa, a través de archivos electrónicos para registrar las actividades

académicas, las actividades de capacitación clínica y las medidas preventivas y equipos COVID-19 brindados a los residentes. Los datos relacionados con el Programa de Profesionalismo y Bienestar se obtuvieron de los archivos de registro y asistencia a las actividades que se ofrecen a los residentes, y de los datos recogidos a través del formulario electrónico de autoinforme de bienestar y mentoría para los residentes. Se utilizó Microsoft Excel® para recopilar y analizar los datos (Elliott et al. 2006).

Resultados

**Tabla 1.** Número de sesiones académicas realizadas, perdidas y extraacadémicas realizadas en todos los programas de especialidad médica

Programa de Especialidad Médica	Número de sesiones académicas realizadas		Número de sesiones académicas perdidas		Sesiones extraacadémicas realizadas	
	Semestre académico marzo-agosto 2020	Semestre académico septiembre 2020 - enero 2021	Semestre académico marzo-agosto 2020	Semestre académico septiembre 2020 - enero 2021	Semestre académico marzo-agosto 2020	Semestre académico septiembre 2020 - enero 2021
Anestesiología	96	96	0	0	52	48
Calidad de la atención clínica	240	240	0	0	4	4
Cardiología	1	26	22	22	71	71
Cirugía General	96	96	0	0	96	96
Geriatría	71	88	26	0	108	144
Ginecología y Obstetricia	140	140	3	3	25	25
Medicina Crítica	24	24	0	0	26	5
Medicina Interna	85	81	13	13	73	73
Neonatología	26	26	0	0	4	4
Neurología	46	70	50	26	4	3
Neurología Pediátrica	168	88	0	0	25	30
Oftalmología	120	120	0	0	30	30
Patología	72	72	0	0	24	24
Pediatría	64	75	0	0	71	106
Psiquiatría	105	95	10	5	22	17
Radiología	120	120	0	0	48	48
Urología	38	38	0	0	0	0

Durante 2020 y 2021 se diseñó e implementó una estrategia integral para transformar el Programa Multicéntrico de educación médica de posgrado para continuar las actividades de capacitación académica y clínica durante la pandemia. A continuación, se presentan los resultados relacionados con la estrategia integral y las acciones emprendidas para garantizar la continuidad académica y la formación clínica en un Programa Multicéntrico de educación de posgrado en medio de la pandemia COVID-19.

Sesiones académicas en línea para mantener los elementos curriculares formales.

Los resultados de la estrategia diseñada enfocada en los elementos curriculares formales ofrecidos a través de

plataformas en línea se presentan en la Tabla 1. Durante el semestre académico marzo-agosto 2020, 11 (65%) de 17 programas no faltaron a ninguna sesión, y 12 (71%) de 17 programas en el semestre académico septiembre 2020-enero 2021 no faltaron a ninguna sesión.

El mejor desempeño para la continuidad académica se observó en el programa de Calidad en la Atención Clínica, que no faltó a ninguna sesión académica en el semestre marzo-agosto 2020 ni en el semestre septiembre 2020-enero 2021. Por otro lado, Cardiología y Neurología reportaron el mayor número de sesiones académicas perdidas. Sin embargo, Cardiología se encontraba entre los 3 programas con mayor número de sesiones extraacadémicas.

Capacitación clínica adaptativa, incluidos los residentes que participan tanto en áreas que no son de atención directa a pacientes con COVID-19 como residentes que sí estaban en dichas áreas.

El número de residentes que han estado participando en la atención al paciente que padece por SARS-Cov2 y en la formación de especialidades médicas específicas se ha mantenido similar en los diferentes meses (Tabla 2). La primera ola de la pandemia comenzó en marzo de 2020, y en junio de 2020 fue necesario para poder brindar atención a los pacientes que residentes de diferentes programas se integraran a los equipos médicos de dichas áreas especializadas. Los residentes que participaron se dividieron en 2 áreas. Los residentes de Medicina Crítica, Medicina Interna, Geriátrica, Anestesiología, Cardiología

y Neurología participaron con los equipos de salud de la unidad de cuidados críticos y la unidad de cuidados intermedios. Residentes de los programas de Ginecología, Pediatría, Neonatología, Oftalmología, Cirugía y Calidad de la Atención Clínica trabajaron en el área hospitalaria general con los pacientes COVID-19 no críticos.

De junio a septiembre de 2020 se apoyaron ambas áreas, y desde octubre de 2020 a la fecha, la unidad de cuidados críticos fue cubierta por residentes y profesores. Como se muestra en la Tabla 2, esta es la razón por la que, desde octubre, hemos observado un número menor de residentes en estos equipos. El número total de residentes disminuyó también porque tuvimos 6 residentes que renunciaron al programa por diferentes razones.

**Tabla 2.** Número de médicos residentes en áreas libres de COVID-19

Año y mes	Número de residentes en áreas COVID	Número de residentes en áreas libres de COVID	Número total de médicos residentes
Junio 2020	90	200	290
Julio 2020	99	191	290
Agosto 2020	104	185	289
Septiembre 2020	110	179	289
Octubre 2020	78	210	288
Noviembre 2020	79	207	286
Diciembre 2020	77	209	286
Enero 2021	83	201	284

Formación específica relacionada con la pandemia COVID-19 para la atención al paciente.

Los residentes recibieron capacitación relacionada con COVID-19, protocolos de seguridad del paciente y uso de EPP. Las estrategias para proteger el derecho a la salud de los residentes han incluido proporcionar EPP, pruebas PCR para COVID-19, atención médica y vacunación adecuada (Tabla 3).

En cuanto a la estrategia de las pruebas de PCR, se han realizado 1,119 pruebas, de las cuales 148 han resultado positivas y 971 negativas.

**Tabla 3.** Medidas implementadas con médicos residentes para mitigar la propagación del virus

<b>Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>
<b>Equipo de protección personal</b>	Cubrebocas N95	6,520
	Caretas	443
<b>Pruebas PCR para COVID-19</b>	Número total de pruebas	1,119
	Pruebas realizadas debido a cambio de sede hospitalaria	667
	Pruebas realizadas por la presentación de síntomas relacionados o por contacto con algún caso positivo	452
<b>Vacunación</b>	Residentes vacunados (al menos 1 dosis)	272 / 284

Acciones de profesionalismo y responsabilidad social universitaria

A los residentes se les ofrecieron servicios de tutoría como estrategias para el bienestar y la atención de la salud mental. En febrero de 2020, médicos residentes participaron en las sesiones de inducción del Programa de Profesionalismo y Bienestar, y al menos en 3 sesiones a lo largo del semestre de forma virtual. Los jefes y co-jefes de residentes fueron capacitados en un taller para ayudar a sus pares en situaciones adversas.

Entre las estrategias virtuales, implementamos un sitio web en línea, un formulario electrónico para el bienestar de los residentes y el seguimiento de la asesoría virtual individual y los grupos Balint. Desde abril de 2020 a enero de 2021, 148 residentes registraron su seguimiento de mentoría en el formulario. Los temas de mayor interés para la discusión seleccionados por los participantes (n = 51) en las sesiones grupales de Balint fueron: bienestar emocional (94,1%) y síndrome de *burnout* (94,1%).

## Discusión

La pandemia ha planteado muchos desafíos para la continuidad académica. Los resultados descriptivos de esta estrategia integral para transformar el Programa Multicéntrico de educación médica de posgrado para continuar las actividades de formación académica y clínica, son solo un primer enfoque para analizar la

experiencia de un escenario inesperado y se requiere un análisis más profundo para evaluar su impacto. Sin embargo, inicialmente se pueden abordar temas de discusión relevantes.

La participación de los médicos residentes en la atención al paciente que padece de COVID-19 mientras continúan su preparación en la especialidad ha sido un desafío. Para implementarlo con éxito, se siguió un plan de acción en los programas de residencia médica en medio del COVID-19 (Valdez et al. 2020). Primero, se privilegió la seguridad de la comunidad educativa. Se logró proporcionando a los residentes capacitación específica sobre COVID-19 y EPP, entre otras estrategias.

En segundo lugar, la continuidad académica se realizó con la educación a distancia y aplicación de escenarios de simulación virtual (Chick et al. 2020). Los 17 programas lograron continuidad académica mediante el uso de plataformas digitales. Un programa de desarrollo de profesores para la educación en línea fue acreditado por los profesores.

En tercer lugar, se ofreció seguimiento emocional de la comunidad académica para mitigar la ansiedad y el agotamiento. A los residentes se les ofrecieron servicios de tutoría, como estrategias para el autocuidado, el bienestar y la atención de la salud mental. Todos los residentes recibieron apoyo directo de su director de programa y jefes de residentes.

Finalmente, la responsabilidad social se cumplió, incluida la responsabilidad de resguardo de los residentes. En 2020, la mayoría de los residentes participaron en una sesión del Programa de Bienestar. La mayoría de las sesiones fueron virtuales durante 2020 y más de la mitad de los residentes registraron el formulario electrónico de seguimiento del programa de bienestar.

Estas iniciativas fortalecen los procesos de formación de la educación, la profesionalidad y el humanismo como expresión de la responsabilidad social de la profesión de contribuir el bienestar y el cuidado del paciente. El bienestar de los médicos es un desafío importante, en medio de la pandemia, ha sido especialmente importante. Estas preocupaciones de bienestar continúan agravadas por la amenaza a la seguridad física que ocurre en primera línea, por lo tanto, esta estrategia necesitaba integrar la necesidad de EPP y vacunación (Byrne et al. 2021).

Limitaciones del estudio, recomendaciones y alcance de la investigación futura

La principal limitación del estudio fue ser solo descriptivo, y no incluir un instrumento de evaluación (cuestionario para directores y residentes relacionado con la efectividad de la estrategia).

Un próximo paso de la investigación para el período académico 2021 será recopilar datos cuantitativos mediante un cuestionario.

Para futuras investigaciones, también se debe explorar la percepción de los residentes sobre los desafíos para el futuro de la educación de posgrado durante la pandemia (Rakowsky et al. 2020).

## Conclusión

La pandemia de COVID-19 entregó una mirada a un futuro que requerirá una innovación rápida cuando se enfrente a un desafío en tiempos impredecibles. Este estudio describió la desafiante experiencia del diseño e implementación de una estrategia integral para garantizar la continuidad académica y la formación clínica en la educación médica de posgrado en medio de la pandemia de COVID-19.

Los resultados describieron que los 17 programas de especialidades médicas pudieron continuar con sus actividades académicas y clínicas, y clínicas en forma modificada y adaptada a la atención de pacientes en áreas COVID y no COVID. Los 17 programas lograron continuidad académica mediante el uso de plataformas digitales. Se privilegió la protección y seguridad de la comunidad educativa con el propósito de habilitar a los residentes mediante capacitación específica en seguridad sobre COVID-19, EPP, pruebas de PCR periódicas y por la estrategia de vacunación.

Hoy en día, nuestra responsabilidad fundamental puede ser que la crisis de COVID-19 se utilice para capitalizar el trabajo previo y catalizar la planificación para un sistema robusto que logre una mejora sostenible en la forma en que capacitamos a los médicos y cómo enfatizar el autocuidado y el bienestar de profesionales de la salud (Goldhamer et al. 2020).

## Referencias

- Accreditation Council for Graduate Medical Education. (2020). Three Stages of GME During the COVID-19 Pandemic. Retrieved from URL <https://acgme.org/COVID-19/-Archived-Three-Stages-of-GME-During-the-COVID-19-Pandemic>
- American Medical Association. (2020). Guiding principles to protect resident and fellow physicians responding to COVID-19. Retrieved from URL <https://www.ama-assn.org/delivering-care/publichealth/guiding-principles-protect-resident-fellow-physicians-responding>
- Botros, M. & Cooper, A. (2020). The Hidden Curriculum of the COVID-19 Pandemic. *Journal of Graduate Medical Education*, 12(5), 550–552. Retrieved from URL <http://dx.doi.org/10.4300/JGME-D-20-00502.1>
- Byrne, L., Holmboe, E., Kirk, L., & Nasca, T. (2021). GME on the Frontlines—Health Impacts of COVID-19 Across ACGME-Accredited Programs. *J Grad Med Educ*, 13(1), 145–152. doi: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-20-01539.1>
- Chick, R.C., Clifton, G.T., Peace, K.M., Propper, B., Hale, D., Alseidi, A., Vreeland, T. (2020). Using technology to maintain the education of residents during the COVID-19 pandemic. *J Surg Educ*, 77, 729–732. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.03.018>
- Elliott, A.C., Hynan, L.S., Reisch, J.S., Smith, J. (2006). Preparing Data for Analysis Using Microsoft Excel. *Jour-*

- nal of Investigative Medicine, 54, 334-341.
- Goldhamer, E., Pusic, M., Patrick, J. & Weinstein, D. (2020). Can Covid Catalyze an Educational Transformation? Competency-Based Advancement in a Crisis. *NEJM*, 383(11), 1003-1005. doi 10.1056/NEJMp2018570
- Powell, D.E. & Carraccio, C. (2018). Toward competency-based medical education. *N Engl J Med*, 378, 3-5.
- Rakowsky, S., Flashner, B.M., Doolin, J., Reese, Z., Shpilsky, J., Yang, S., Smith, C., Graham, K. (2020). Five questions for residency leadership in the time of COVID-19: Reflections of chief medical residents from an internal medicine program. *Acad Med*, 95, 1152–1154. doi: 10.1097/ACM.0000000000003419
- Simpson, D., Sullivan, G., Artino, A., Deiorio, N., Yarris, L. (2020). Envisioning Graduate Medical Education in 2030. *J Grad Med Educ*, 12(3), 235–240. doi: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-20-00292.1>
- Valdez-García, J.E., Eraña-Rojas, I.E., Díaz Elizondo, J.A., Cordero-Díaz, M.A., Torres-Quintanilla, A., Esperón-Hernández, R.I., Zeron-Gutiérrez, L. (2020). The role of the medicine student in COVID-19 pandemic. A shared responsibility. *Cir Cir*, 88(4), 399-401. doi: 10.24875/CIRU.M20000066.
- Valdez, J., López, M., Jiménez, M., Díaz Elizondo, J.A., Dávila Rivas, J.A., Olivares, S. (2020). Preparing to help: response strategy of schools of medicine and health sciences to COVID-19 pandemic [Me preparo para ayudar: respuesta de escuelas de medicina y ciencias de la salud ante COVID-19]. *Inv Ed Med.*, 9, 1-11. Retrieved from URL <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2020.35.20230>
- Vande Vusse, L., Ryder, H., & Best, J. (2021). Maximizing Career Advancement During the COVID-19 Pandemic: Recommendations for Postgraduate Training Programs. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, 10.1097/ACM.0000000000003938. Advance online publication. Retrieved from URL <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003938>
- Weiner, S. (2020). Starting residency during a pandemic: What will change? What will stay the same? [News]. Association of American Medical Colleges. Retrieved from URL <https://www.aamc.org/news-insights/starting-residency-during-pandemic-what-will-change-what-will-stay-same>



# Uso de simulador virtual y otros recursos para el aprendizaje de Farmacología en el modelo Tec21

## Use of a Virtual Simulator and Other Resources for Learning Pharmacology in The Tec21 Model

José Ascención Hernández Hernández, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, [j.a.hernandez@tec.mx](mailto:j.a.hernandez@tec.mx)

Rosa del Carmen López Sánchez, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, [lopezsanchezr@tec.mx](mailto:lopezsanchezr@tec.mx)

Belinda del Carmen Carreón Chavarría, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, [bca@tec.mx](mailto:bca@tec.mx)

---

### Resumen

**Introducción:** La farmacología es de alta importancia en la formación del médico y del licenciado en biociencias, ya que permite sentar las bases para el desarrollo de nuevos fármacos que potencialmente se podrán convertir en medicamentos, y posteriormente realizar una adecuada intervención terapéutica de los pacientes. Es por ello, la importancia del conocimiento sobre los principios que rigen los efectos farmacológicos de las sustancias, con lo que se puede hacer un mejor desarrollo y uso más racional.

**Materiales y métodos:** se implementaron adecuaciones didácticas al curso de Farmacología y toxicología para incluir el uso de un simulador virtual y otros recursos digitales, con el objetivo de adecuarlo a las condiciones del Modelo Educativo Tec21 y proponer su inclusión en las materias Farmacoterapia o Moléculas bioactivas y principios terapéuticos. Al término de la implementación, se aplicó, mediante una plataforma digital, una encuesta semiestructurada para explorar la percepción de los estudiantes sobre las actividades además de evaluar los resultados obtenidos de la implementación.

**Resultados:** la encuesta tuvo una tasa de respuesta del 50%. Más del 80% de los estudiantes reportó haber participado en la resolución de las diferentes actividades incorporadas al curso. Ellos consideraron de mayor impacto: el laboratorio virtual de farmacología, prácticas para la elaboración de recetas, juegos y la resolución de casos clínicos. Estas últimas, permitan integrar el conocimiento de los medicamentos a la atención de un paciente.

**Discusión:** Se describe la experiencia del uso de diferentes estrategias tecnológicas en un curso básico. La implementación de diferentes estrategias, fueron bien aceptadas por los estudiantes además de mejorar su desempeño académico.

### Abstract

**Introduction:** Pharmacology is of high importance in the training of physicians and biosciences graduates, since it allows to lay the foundations for the development of new drugs that can potentially be converted into drugs, and subsequently carry out an adequate therapeutic intervention of patients. That is why the importance of knowledge about the principles that govern the pharmacological effects of substances, with which a better development and more rational use can be made.

**Materials and methods:** didactic adaptations were implemented to the Pharmacology and toxicology course to include the use of a virtual simulator and other digital resources, with the aim of adapting it to the conditions of the Tec21 Educational Model and proposing its inclusion in the Pharmacotherapy or Bioactive Molecules and therapeutic principles.

At the end of the implementation, a semi-structured survey was applied through a digital platform to explore the students' perception of the activities in addition to evaluating the results obtained from the implementation.

Results: the survey had a response rate of 50%. More than 80% of the students reported having participated in the resolution of the different activities incorporated into the course. They considered the most impactful the virtual pharmacology laboratory, practices for the preparation of prescriptions, games and the resolution of clinical cases. These activities made it possible to integrate knowledge of medications to the care of a patient.

Discussion: The experience of using different technological strategies in a basic course is described. The implementation of different strategies was well accepted by the students in addition to improving their academic performance.

**Palabras clave:** Farmacología, enseñanza, estudiantes de medicina, estudiantes de biociencias simulación

**Key words:** Pharmacology, teaching, medical students, biosciences students, simulation

## 1. Introducción

El uso de diferentes estrategias educativas ha sido implementado para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje en diferentes áreas. Particularmente, en el área de ciencias de la salud se ha implementado exitosamente el uso de las tecnologías de comunicación e información para facilitar dicho proceso. Para el aprendizaje de farmacología se ha implementado desde simuladores virtuales de modelos experimentales animales (Badyal & Desai, 2014) así como con simuladores de baja o de alta fidelidad de procesos fisiológicos (Lancaster, 2014; Meyer et al., 2017) u otros recursos acordes con los objetivos de aprendizaje y las competencias a desarrollar.

Estas estrategias didácticas no solo se han aplicado a la formación médica sino de diferentes áreas de las ciencias de la salud (Morgan, Cleave-Hogg, Desousa, & Lam-Mcculloch, 2006; Sanko & Mckay, 2017). Así mismo, el aprendizaje de los nombres de los principios activos (fármacos), como de los medicamentos es un proceso que requiere muchas repeticiones ya que son complicados (Fuentes, Pineda, & Venkata, 2018). Por ello se han implementado estrategias desde ludificación con memoramas (Kolte, Jadhav, Deshmukh, & Patil, 2017; M, K, & N, 2019; Patrick et al., 2018). De esta manera se sugiere que aplicando diferentes estrategias es posible alcanzar un mejor nivel de aprendizaje, no solo de los nombres de los medicamentos sino también de los conceptos básicos necesarios dependiendo de los objetivos, de esta manera impactando en el desarrollo de las competencias planteadas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las materias del área de las ciencias de la salud, es frecuentemente complicado. En buena parte esto se debe a la velocidad a la que se está generando nuevo conocimiento en estas áreas; como ejemplo consúltese el texto *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica* (Brunton, Chabner, & Knollman, 2013), por lo que el estudiante no alcanzará a cubrirlo en su totalidad durante su formación pero que si le será demandando en cursos posteriores (posgrado) o en las etapas de desarrollo de nuevas moléculas para el tratamiento o la atención clínica misma.

Desafortunadamente, un problema típicamente detectado en el proceso de selección y prescripción de farmacoterapia por los médicos, está asociado con la falta de integración del conocimiento de los medicamentos en la práctica clínica, lo que muchas veces lleva a repetir patrones de medicación que no siempre son acertados (Ashcroft et al., 2015; Tully et al., 2009).

Por otro lado, en las materias de las ciencias básicas, como por ejemplo la Farmacología, en la cual se aborda una gran cantidad de conocimiento en muy poco tiempo. Lo que repercute notablemente en lograr el anhelado aprendizaje significativo. Adicionalmente en que el proceso formativo de los estudiantes de biociencias al ser compartido por los estudiantes de medicina y tener mayoritariamente un enfoque médico, no les genera la sensación de estar desarrollando su propia identidad profesional.

Uno de los objetivos primordiales del proceso enseñanza-aprendizaje, es lograr que este último sea significativo. De acuerdo con el modelo educativo del tecnológico, el

aprendizaje debe ser basado o centrado en el estudiante, en este modelo el estudiante gestiona su conocimiento (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Vicerrectoría Académica, 2006)(MET 2015). Pudiendo ser empleadas diferentes técnicas didácticas de las que se pueden citar trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en casos (ABC), entre otros (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Vicerrectoría Académica, 2006) (MET 2015), y ahora con el nuevo modelo resolver nuevas problemáticas a través de retos (planes 2019).

La Farmacología es una ciencia biomédica que aporta conocimiento a diferentes áreas. Al médico la elección de tratamientos en base a la eficacia y seguridad de manera racional, al biomédico al proveer las bases científicas para el desarrollo de nuevos fármacos, así como el diseño de nuevos sistemas para su administración (Ferner & Aronson, 2016).

El objetivo de esta innovación es lograr aprendizaje significativo en poco tiempo y buscando motivar al alumnado para participar activamente en la gestión de su conocimiento, y pilotear la estrategia para el diseño de la materia en el plan 2021 para la etapa de enfoque de las carreras de medicina y biociencias. Para ello, se implementaron actividades en el curso de Farmacología y toxicología, en la carrera MC y LBC de nivel licenciatura en la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud.

Este trabajo aplicó otras estrategias didácticas varias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes del área de la salud a través de diferentes estímulos (Posner, 2015).

Esta estrategia se implementó en dos grupos con 35 alumnos totales, en el curso del semestre enero-mayo 2018 inscritos en esta materia. En este reporte describe brevemente las actividades realizadas y la aceptación por los estudiantes.

## 2.2 Descripción de la innovación

Se desarrollaron diferentes estrategias de aprendizaje, dentro de las que se encuentran las siguientes: Se hizo uso de videos de libre acceso disponibles en el portal YouTube®, este fue para los diferentes conceptos de farmacocinética (absorción, distribución, metabolismo y eliminación) (video introducción a la farmacocinética disponible en <https://youtu.be/8-Qtd6RhFVA>).

La segunda estrategia fue el diseño y uso de un laboratorio virtual de farmacología en modelo animal u

órgano aislado para entender y aprender los conceptos de farmacodinamia. Este con la finalidad de facilitar el aprendizaje de diferentes conceptos de farmacología básica en un entorno experimental simulado creado y alojado en el sitio de la Universidad de Strathclyde (disponible en el sitio web [http://spider.science.strath.ac.uk/sipbs/software\\_sims.htm](http://spider.science.strath.ac.uk/sipbs/software_sims.htm)). Para optimizar el resultado de esta estrategia, se elaboró un manual de prácticas virtuales.

La tercera estrategia fue el uso de Bookwidgets®, este sistema permite diseñar y aplicar diferentes estrategias educativas. Dentro de las estrategias implementadas mediante esta plataforma se encuentran dos importantes, la primera fue la elaboración de recetas. Para ello, se diseñaron casos clínicos los cuales, con apoyo del video para elaborar recetas, difundido por la comisión nacional de arbitraje médico, permitió que los estudiantes elaboraran recetas para la prescripción de medicamentos. La segunda fue enfocada a la memorización de los nombres de los medicamentos a través de una actividad lúdica haciendo uso de crucigramas, ya que, de manera habitual es lo que más les causa problemas.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A lo largo del curso, se incluyeron las diferentes actividades de acuerdo con las temáticas del curso de modo que fueran detonantes del aprendizaje.

De acuerdo con la temática los estímulos fueron:

Primera implementación: Para la sección de farmacocinética, se implementó a visualización de diferentes videos de acceso libre disponibles en Youtube enfocados a las diferentes etapas del proceso farmacocinético de los medicamentos: Absorción, distribución, metabolismo y eliminación (Figura 1).

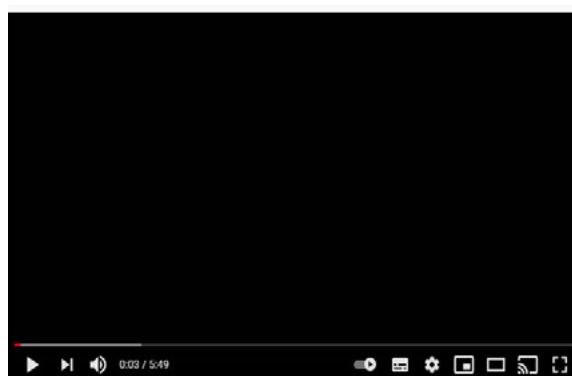


Figura 1. Videos farmacocinética

Segunda implementación: Se elaboró un documento llamado “Laboratorio virtual de farmacodinamia”, mediante el uso de simuladores *online* (Figura 2). En este simulador se ejemplifica la realización de una actividad practica en un laboratorio de investigación.

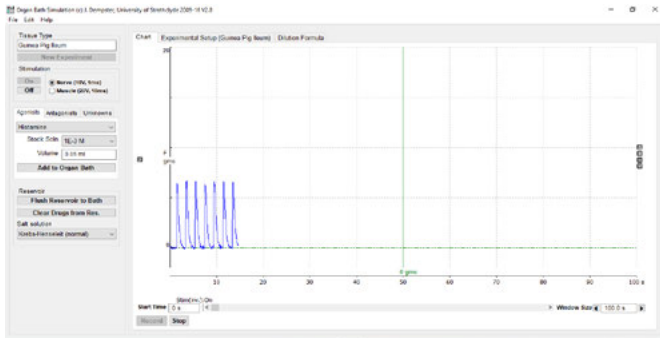


Figura 2. Simulador farmacodinamia

Mediante la ejecución de experimentos en diferentes tipos de tejidos, un estudiante puede comprender conceptos básicos de selectividad, agonista, antagonismo, potencia, eficacia, etc., así como los procedimientos matemáticos para su determinación, a la par de ser capaz de generar un informe de la actividad (tipo artículo de investigación para publicación) con su discusión científica y sus conclusiones mediante argumentos apoyados bibliográficamente. Todos ellos, conceptos esenciales en las plataformas del desarrollo de nuevos fármacos.

Tercera implementación: Mediante el uso del video de la Comisión nacional de arbitraje médico dependiente de la secretaria de salud (disponible en [https://youtu.be/W\\_gHPQdiH8g](https://youtu.be/W_gHPQdiH8g)) (figura 3), se obtuvieron instrucciones para elaborar recetas médicas.



Figura 3. Video para elaboración de recetas

Estas instrucciones, se aplicaron para completar una serie de ejercicios a través de la plataforma de Bookwidgets® Figura 4, completando la elaboración de una receta médica, de acuerdo con la situación clínica presentada.



Figura 4. Actividad para realizar recetas por los estudiantes.

(Penbritin®, Binotal®, Pentrexyl® Marcas registradas)

Cuarta implementación: También mediante Bookwidgets, se realizó la aplicación de la estrategia para facilitar el aprendizaje de los nombres de los fármacos mediante un ambiente lúdico (a través de crucigramas). En la Figura 5 paneles a y b. se muestran evidencias de ambas actividades realizadas en esta plataforma, que además permite la recepción de la actividad y retroalimentación de la misma, lo que facilita la gestión y registro de las actividades.

Configuración	Título	Interno y cáncer
General	Health	
Reporting		
Localization	antiRn	Globulina administrada en la madre embarazada para prevenir al decanoto de la enfermedad hemolítica del recién nacido
Design	tamoxifeno	se considera un antineoplásico anti hormonal
How to layout from Excel (.csv)	clorofostamida	una mostaza nitrogenada empleada también como inmunosupresor
Crossword ZG8ZV4	amafostol	antineoplásico hormonal indicado en el cáncer mamario
	Rutamide	USI para el tratamiento de cánceres prostático
	Bruaderide	tratamiento de hiperplasia prostática benigna
	doxorubicina	se clasifica como antineoplásico vesicante
	MESNA	se emplea para prevenir la cistitis hemorrágica que produce ciclofosfamida (mayorcula)
	paclitaxel	actua sobre la fase M del ciclo celular
	neuropatia	efecto adverso que limita al tratamiento mediante vincristina

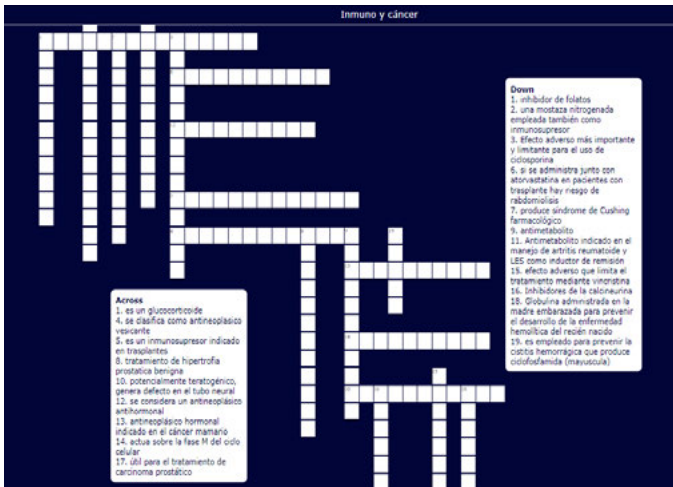


Figura 5. Diseño de las actividades tipo crucigrama para el aprendizaje lúdico del nombre de medicamentos

## 2.4 Evaluación de resultados

Se implementaron diferentes estrategias para el aprendizaje de la farmacología básica.

Al final del curso se aplicó una encuesta a los estudiantes. Los estudiantes tuvieron gran participación en la resolución de las actividades. Más de un 80% resolvió de 9-10 de las actividades del curso (Figura 6)

Del contenido del curso ¿En cuántas actividades participaste activamente (con un reporte, presentación, concentrado de medicamentos o resolución de casos)? primer examen (2) + segundo examen (3) + tercer examen (3) + cuarto examen (3)

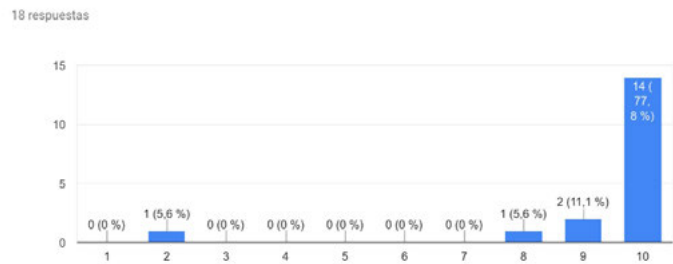


Figura 6. Resolución de actividades reportada por los estudiantes

¿qué experiencia te deja la resolución de los casos?

8 respuestas

- Muy buena experiencia, nos daba la oportunidad de aplicar los conocimientos y pensar
- Que empezamos a pensar formas terapéuticas de abordar ciertos casos
- Buena experiencia. Son muy útiles para determinar puntos débiles de estudio
- Me ayuda a poner en práctica lo aprendido
- A juntar mi conocimiento para encontrar una solución
- Fueron interesantes, pero algo innecesarios.
- Qué lo que vemos en clase tiene aplicación en la vida diaria de un médico
- Que prescribir un tratamiento es algo que se debe realizar con mucha conciencia y no es algo que se deba tomar a la ligera.

Figura 7. Retroalimentación de la resolución de casos clínicos

Los estudiantes reportaron que fue una buena experiencia la resolución de casos clínicos que les ayudo a visualizar no solo la parte de conocimientos sino además de practicar lo que hubieran aprendido, así como encontrar áreas de oportunidad.

## 3. Conclusiones

Es posible implementar diferentes estrategias educativas de valor en los estudiantes, recordemos que los “nativos digitales” aprenden con la ayuda de diferentes estímulos. Es posible complementar con mayor número de casos clínicos y actividades para motivar a los estudiantes.

## Referencias

Ashcroft, D. M., Lewis, P. J., Tully, M. P., Farragher, T. M., Taylor, D., Wass, V., ... Dornan, T. (2015). Prevalence, Nature, Severity and Risk Factors for Prescribing Errors in Hospital Inpatients: Prospective Study in 20 UK Hospitals. *Drug Safety*. <https://doi.org/10.1007/s40264-015-0320-x>

Badyal, D., & Desai, C. (2014). Animal use in pharmacology education and research: The changing scenario. *Indian Journal of Pharmacology*. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.132153>

Brunton, L., Chabner, B., & Knollman, B. (2013). *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ferner, R. E., & Aronson, J. K. (2016). Nominal ISOMERs (Incorrect Spellings of Medicines Eluding Researchers)-variants in the spellings of drug names in PubMed: A database review. *BMJ (Online)*. <https://doi.org/10.1136/bmj.i4854>

- Fuentes, A., Pineda, M., & Venkata, K. (2018). Comprehension of Top 200 Prescribed Drugs in the US as a Resource for Pharmacy Teaching, Training and Practice. *Pharmacy*. <https://doi.org/10.3390/pharmacy6020043>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Vicerrectoría Académica. (2006). Características del modelo educativo. In *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*.
- Kolte, S., Jadhav, P. R., Deshmukh, Y. A., & Patil, A. (2017). Effectiveness of crossword puzzle as an adjunct tool for active learning and critical thinking in Pharmacology. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*. <https://doi.org/10.18203/2319-2003.ijbcp20172236>
- Lancaster, R. J. (2014). Serious game simulation as a teaching strategy in pharmacology. *Clinical Simulation in Nursing*. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2013.10.005>
- M, M., K, S., & N, N. (2019). Crossword puzzle as a tool to enhance learning among students in a medical school. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. <https://doi.org/10.5455/njppp.2019.9.0620304062019>
- Meyer, B. A., Seefeldt, T. M., Ngorsuraches, S., Hendrickx, L. D., Lubeck, P. M., Farver, D. K., & Heins, J. R. (2017). Interprofessional education in pharmacology using high-fidelity simulation. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2017.07.015>
- Morgan, P. J., Cleave-Hogg, D., Desousa, S., & Lam-McCulloch, J. (2006). Applying theory to practice in undergraduate education using high fidelity simulation. *Medical Teacher*. <https://doi.org/10.1080/01421590600568488>
- Patrick, S., Vishwakarma, K., Giri, V. P., Datta, D., Kumawat, P., Singh, P., & Matreja, P. S. (2018). The usefulness of crossword puzzle as a self-learning tool in pharmacology. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*.
- Posner, J. (2015). Clinical pharmacology - The basics. *Surgery (United Kingdom)*. <https://doi.org/10.1016/j.mp-sur.2015.01.006>
- Sanko, J. S., & Mckay, M. (2017). Impact of Simulation-Enhanced Pharmacology Education in Prelicensure Nursing Education. *Nurse Educator*. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000000409>
- Tully, M. P., Ashcroft, D. M., Dornan, T., Lewis, P. J., Taylor, D., & Wass, V. (2009). The Causes of and Factors Associated with Prescribing Errors in Hospital Inpatients. *Drug Safety*. <https://doi.org/10.2165/11316560-000000000-00000>

### Reconocimientos

A los estudiantes por aceptar responder la encuesta en su periodo de vacaciones.

# Incremento del apego a las metas internacionales de seguridad del paciente 1 y 6 en el servicio de medicina interna

## Increased Adherence to International Patient Safety Goals 1 and 6 in the Internal Medicine Service

Iván Alejandro Miranda García, Tecnológico de Monterrey, México, ivanamg12@gmail.com

María América Díaz Lazcano, Hospital General León, México, amdiaz1257@gmail.com

Diana González Ramírez, Hospital General León, México, dianis.glez@hotmail.com

Néstor Guillermo Martínez Pérez, Hospital General León, México, nmartinezp@guajuato.gob.mx

---

### Resumen

La seguridad del paciente ha comenzado a considerarse una cuestión primordial en la práctica sanitaria, se define como un conjunto de estructuras o procesos organizacionales que reducen la probabilidad de eventos adversos resultantes de la exposición al sistema de atención médica, estos constituyen un problema de salud pública al ocasionar daños al paciente y a su familia, lo cual se traduce en un aumento de costos en el sector salud. Por lo anterior surgen estrategias como las Metas Internacionales de Seguridad del Pacientes (MISP) para la prevención de errores en medicina y mejorar la seguridad en el cuidado de los pacientes. A través de capacitaciones se buscó aumentar el conocimiento de los profesionales de la salud respecto a la implementación de las MISP y con ello aumentar los Indicadores de Calidad que se evalúan en el Hospital. En la evaluación inicial a Medicina Interna se encontró un porcentaje de cumplimiento a la MISP 1 del 82.1% y a la MISP 6 del 87.5%, ambos por debajo del ideal (95%), posterior a las capacitaciones de logro un aumento (92.4%) a la MISP 1 y una disminución (79%) a la MISP 6. Ambos resultados permitieron el análisis de fenómenos que afectan de manera positiva y/o negativa el porcentaje de cumplimiento.

### Abstract

Patient Safety has begun to be considered a primary issue in health practice, it is defined as a set of organizational structures or processes that reduce the probability of adverse events resulting from exposure to the health care system, these constitute a public health problem by causing harm to the patient and their family, which translates into increased costs in the health sector. Therefore, strategies such as the International Patient Safety Goals (IPSG) arise for the prevention of errors in medicine and improve safety in patient care. Through training, it was sought to increase the knowledge of health professionals regarding the implementation of the IPSG and thereby increase the Quality Indicators that are evaluated in the Hospital. In the initial evaluation of Internal Medicine, a percentage of compliance with IPSG 1 of 82.1% and with IPSG 6 of 87.5% was found, both below the ideal (95%), after the achievement training an increase (92.4%) to IPSG 1 and a decrease (79%) to IPSG 6. Both results allowed the analysis of phenomena that positively and / or negatively affect the percentage of compliance.

**Palabras clave:** metas internacionales, evento adverso

**Key words:** international goals, adverse event

## 1. Introducción

Recientemente la Seguridad del Paciente (SP) ha comenzado a considerarse una cuestión primordial en la práctica sanitaria Rocco, C., & Garrido, A. (2017). Panattieria et al. (2019) definen SP como un conjunto de estructuras o procesos organizacionales que reducen la probabilidad de eventos adversos (EA) resultantes de la exposición al sistema de atención médica. Los EA constituyen un problema de salud pública al ocasionar daños al paciente y a su familia, en ocasiones irreversibles, lo cual se traduce en un aumento de costos en el sector salud Rivas-Espinosa et al. (2013). El problema existe desde hace tiempo, en 1999, se publicó el informe "Error humano" y puso en evidencia que en los Estados Unidos morían cada año entre 44 000 y 98 000 personas en los hospitales como resultado de los EA asociados al cuidado de la salud. En América Latina, el estudio denominado IBEAS (Iberoamerican Study of Adverse Events) realizado en 2007 encontró una tasa promedio de EA de alrededor del 10 %. Por lo anterior surgen estrategias para la prevención de errores en medicina y mejorar la seguridad en el cuidado de los pacientes Ceriani, J. (2009). Entre ellas las MISP (Metas Internacionales para la Seguridad del Paciente) creadas en mayo de 2007 con la finalidad de reducir los daños relacionados con la atención sanitaria González-de Jesús, C., & Mora, A. (2015).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

De acuerdo con Villalonga et al. (2019) las Metas Internacionales de Seguridad del Paciente (MISP) constituyen el eje estratégico para la mejora de la calidad de atención y seguridad de los pacientes. Estas surgen y plantean acciones específicas basadas en el registro o reporte de eventos adversos detectados a nivel mundial ocurridos en mayor número y el impacto que generan sobre la salud de los pacientes en las Instituciones de Salud (González-de Jesús, C., & Mora, A., 2015).

Tienen en común ser de aplicación universal y de bajo costo de implementación, reflejan que existen formas diferentes y mejores de hacer las cosas, y colocan al paciente como centro del proceso de atención, como su característica fundamental. Las estrategias internacionales en SP se orientan, principalmente, a dos grandes áreas: el cambio cultural de los profesionales y la implementación de prácticas seguras. El factor humano conlleva una importancia clave en la mejora de la SP y son varios los

expertos que recomiendan formar a los profesionales de la salud en este aspecto y favorecer la incorporación de sus principios en la organización, teniendo en cuenta aspectos físicos (diseño, equipos, etc.), cognitivos (estado y situación del profesional, habilidades de comunicación, trabajo en equipo) y organizativos (cultura de la organización).

Las organizaciones comprometidas con la cultura de la seguridad orientan sus esfuerzos a cuatro aspectos clave: fomentar la cultura de seguridad en todos los niveles, evaluar y promover un buen clima de seguridad, aumentar la formación en SP y en los llamados factores humanos o factores no técnicos de los profesionales, y desarrollar elementos de seguridad en las unidades clínicas.

La formación en SP es el primer paso para mejorar la cultura de seguridad y un elemento imprescindible para que los profesionales sanitarios entiendan por qué las iniciativas en SP son

necesarias y cómo pueden aplicarlas. Son diversas las estrategias educativas que se pueden utilizar para esta formación y que el personal integre las MISP en su quehacer diario, estas deben hacer sentir al personal que son piezas activas de un universo que rodea al paciente y que son responsables de su salud, que todos los procesos que sigue un paciente durante su estancia en un hospital son manejados por personas y que ellas deben estar altamente motivadas para llevar a cabo a la perfección cada acción de salud que realizan, que es tan importante la acción de tomar los datos correctos del paciente y lograr su identificación, su transporte seguro a cualquier área hospitalaria, la administración segura de medicamentos, como la realización de un trasplante de órganos en un enfermo que ha recibido todas las medidas para evitar la adquisición de una infección nosocomial. Con lo anterior se crea un diseño sólido del sistema para la prestación de atención médica segura y de alta calidad (Melchor et al. 2020).

### 2.2 Descripción de la innovación

La figura 1 muestra las fechas en que se realizaron las actividades del proyecto, el cronograma se hizo basado en el Ciclo de mejora continua propuesto por Deming como un enfoque para el cambio y la resolución de problemas de acuerdo con Jagtap et al. (2015). También se le conoce como el Ciclo PHVA el cual describe cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma



sistemática para lograr la mejora continua. El primer paso fue planear mediante la búsqueda de bibliografía, se planteó el diagnóstico situacional y diseño de propuesta de trabajo; el segundo fue “hacer” a través de las capacitaciones la generación de cambio; el tercero fue “verificar” por medio de las evaluaciones y el análisis de lo capturado; y el cuarto fue “actuar” con la proposición de acciones de mejora y entrega de resultados.

Se buscó aumentar el conocimiento de los profesionales de la salud respecto a la implementación de las MISP a través de capacitaciones y con ello aumentar los Indicadores de Calidad que se evalúan en el Hospital. Las capacitaciones se llevaron a cabo de lunes a viernes, en el Hospital General León, horario matutino, la dinámica fue reunirse con profesionales de la salud de enfermería de todos los niveles académicos, de base o contrato, en las centrales del servicio de medicina interna, en horarios que no interfirieran con sus actividades, los elementos tratados se basaron en bibliografía del Consejo de Salubridad General y Diario Oficial de la Federación. Se realizaron simulacros para practicar la correcta implementación de las MISP. Además, se crearon tarjetas de apoyo para el personal, ubicadas en centrales de enfermería, en ellas se describen las intervenciones a realizar dependiendo del nivel de riesgo de caídas evaluado.

seleccionó este servicio ya que es el que más egresos genera, es decir, el que más demanda tiene. Se justificó la realización del proyecto con base en Campos et al. (2011) que mencionan algunas de las ventajas con la aplicación de las metas en forma correcta y ejecutiva como: lograr detectar fallas en la atención médica que resulten en eventos adversos y, en consecuencia, previenen o aminoran la frecuencia de quejas o demandas relacionadas con la atención médica en por lo menos 50% de los casos.

Por lo anterior se establecieron objetivos para aumentar el porcentaje de apego:

#### Objetivo General

Incrementar el apego a las MISP 1 y 6 en un 6.4% y 3.7% respectivamente, en el servicio de Medicina Interna del Hospital General León en un período de 4 meses.

#### Objetivos específicos

Capacitar al personal de enfermería del servicio de medicina interna.

Realizar evaluaciones para medir el apego a las MISP 1 y 6.

Documentar las áreas de oportunidad para implementar las barreras de seguridad.

	ACTIVIDAD	INICIO	FINAL	15-mar	31-mar	15-abr	30-abr	15-may	31-may	15-jun	30-jun	15-jul	31-jul
Planear	Búsqueda y revisión bibliográfica	15/03/2021	30/04/2021										
	Diagnóstico situacional	31/03/2021	15/05/2021										
	Diseño de propuesta de trabajo	15/03/2021	31/03/2021										
Hacer	Capacitación a personal de enfermería	31/03/2021	30/06/2021										
Verificar	Evaluaciones MISP 1 y 6	15/04/2021	30/06/2021										
	Análisis de resultados	30/06/2021	15/07/2021										
Actuar	Conclusión y discusión	30/06/2021	15/07/2021										
	Entrega de proyecto	15/07/2021	31/07/2021										

Figura 1. Cronograma de actividades.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto surgió posterior a una evaluación de las MISP 1 y 6 en el mes de abril donde se obtuvo un apego del 84.8% para la MISP 1 y del 80.1% para la MISP 6, siendo la meta ideal de cumplimiento de 95%. Posteriormente se analizaron los diferentes departamentos y se encontró que en Medicina Interna se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 82.1% y 87.5% respectivamente, se

### 2.4 Evaluación de resultados

Se realizó la evaluación de seguimiento en el mes de junio, posterior a intervenciones realizadas, en la que se obtuvo un aumento en el apego a las MISP 1 (92.4%), cumpliendo así el objetivo establecido de aumentar el apego en un 6.4%. Sin embargo, se obtuvo una disminución del porcentaje de cumplimiento a la MISP 6 (79%), no se cumplió el objetivo establecido de aumentarlo en un 3.7%.

### 3. Conclusiones

Se crea evidencia que sustenta la opción de intervenciones educativas presenciales, personalizadas, en grupos pequeños y con la interacción por medio de simulacros para incrementar el conocimiento de las personas, como documentan Tejeda et al. (2020) quienes realizaron una evaluación previa a su intervención y solo el 29% tenía conocimientos adecuados, después de la intervención toda la población estudiada (415) tenía conocimientos

adecuados. Se obtuvo un resultado satisfactorio respecto al apego a MISP 1 que aumentó un 10.3%, aunque siguen existiendo áreas de oportunidad que mejorarían la calificación del indicador, como: identificar con nombre completo al paciente, sin omisión ni abreviaturas de algún elemento del mismo. El de la MISP 6 disminuyó un 8.5%, existen múltiples fenómenos que explican este resultado, los más evidentes son la falta de implementación de medidas necesarias tendientes a reducir el riesgo de caídas y la educación al paciente y familiares respecto a las medidas de prevención para prevenir el riesgo de caída. También fue útil para identificar las barreras que existen para la implementación, como: la carga de trabajo, la falta de insumos, el desconocimiento del correcto llenado de la hoja de enfermería, la pobre estandarización entre turnos y la rotación de familiares de los pacientes.

#### Referencias

- Campos, C., Hurtado, L., Basurto, E., & Zadivar, R. (2011). Prevención de quejas y demandas al aplicar las metas de seguridad en el paciente quirúrgico. *Cirujano general*, 33(3), 170-174. Recuperado en 16 de julio de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-00992011000300006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-00992011000300006&lng=es&tlng=es).
- Ceriani, J. (2009). La OMS y su iniciativa Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente. *Arch. argent. pediatr*, 385-386.
- González-de Jesús, C., & Mora, A. (2015). Implementación de metas internacionales de seguridad del paciente en atención ambulatoria. *Revista Conamed*, 20(2), 78-82.
- Jagtap, MMM y Teli, SN (2015). PDCA Cycle As TQM Herramienta: mejora continua de la garantía. *Revista internacional de tecnologías recientes en ingeniería mecánica y eléctrica*, 2 (4), 01-05.
- Melchor, N., Ramírez, A., Pérez, T., Abad, J., García, A., Santos, F., & Aviña, M. (2020). Conocimiento de las "Metas Internacionales para la Seguridad del Paciente" en personal que labora en un hospital de pediatría de tercer nivel de atención. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 39(1), 12-18.
- Panattieria, N., Dackiewicz, N., Arpia, L., Godioa, F. C., Andiñb, E., Negrettea, C., & Jorroa, F. (2019). Consenso: seguridad del paciente y las metas internacionales. *Arch. argent. pediatr*, S277-S309.
- Rivas-Espinosa, J., Torres-Mora, C., de los Ángeles Par-

do-Mendoza, R., Ramírez-Espinosa, L., & Correa-Arqueta, E. (2013). Percepción del personal de enfermería sobre la agrupación de metas internacionales para la seguridad del paciente. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 21(3), 129-136.

- Rocco, C., & Garrido, A. (2017). Seguridad del paciente y cultura de seguridad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(5), 785-795.
- Tejeda, J., Guach, R., Abreu, M., Velazquez, O., & Tamayo, A. (2020). Evaluación del nivel de conocimiento sobre COVID-19 durante la pesquisa en la población de un consultorio. *16 de Abril*, 59(277), 925.
- Villalonga, L., Hidalgo, W., Diaz, S., Mansilla, C., Stremel, J., de Calidad, C., & Halac, A. (2019). Metas internacionales para la seguridad del paciente. Intervenciones de Enfermería en la mejora en la atención del niño internado. *Medicina Infantil*, 26(3).

#### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo del Hospital General León para llevar a cabo este proyecto, al Dr. Néstor Martínez por ser guía en la práctica clínica, a la Dra. América Díaz por su asesoría y confianza para compartir información, así como a la C.D. Diana González, Jefa de la Unidad de Calidad Hospitalaria por su incansable trabajo por la Seguridad de los Pacientes y su invaluable apoyo en nuestra formación.

# **Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen I. Colección Unión Global**

## **Gamification and Disability. A socially responsible alternative. Volume I. Global Union Collection**

### **Autores**

**Luis Guillermo Molero Suárez (Compilador), Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [lmolero@ucompensar.edu.co](mailto:lmolero@ucompensar.edu.co)**

**Nelson Felipe Rosas Jiménez, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [nfrosasj@ucompensar.edu.co](mailto:nfrosasj@ucompensar.edu.co)**

**Javier Alejandro Sáenz Leguizamón, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [jasaenzl@ucompensar.edu.co](mailto:jasaenzl@ucompensar.edu.co)**

**Paul Alexander Díaz Montaña, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [padiazm@ucompensar.edu.co](mailto:padiazm@ucompensar.edu.co)**

**Pablo Emilio Ospina Rodríguez, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [peospinar@ucompensar.edu.co](mailto:peospinar@ucompensar.edu.co)**

**José Luis Montenegro Romero, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [jlmontenegro@ucompensar.edu.co](mailto:jlmontenegro@ucompensar.edu.co)**

**Luis Daniel Castiblanco Rosero, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [ldanielcastiblanco@ucompensar.edu.co](mailto:ldanielcastiblanco@ucompensar.edu.co)**

**Jeison Stive Ruiz Carrillo, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [jstiveruiz@ucompensar.edu.co](mailto:jstiveruiz@ucompensar.edu.co)**

**Judeira Batista De Abreu, Uniguajira, Colombia, [jjbatista@uniguajira.edu.co](mailto:jjbatista@uniguajira.edu.co)**

**Claudia Patricia Ramírez Triana, Fundación Universitaria del área Andina, Colombia, [cramirez117@areandina.edu.co](mailto:cramirez117@areandina.edu.co)**

**Leidi Yoana Zamudio Garnica, Corporación Universitaria Iberoamericana, Colombia, [leidi.zamudio@ibero.edu.co](mailto:leidi.zamudio@ibero.edu.co)**

**Diego Alejandro Santos Díaz, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia, [diego.santos@uniminuto.edu](mailto:diego.santos@uniminuto.edu)**

### **Comentarista**

**Luis Guillermo Molero Suárez (Compilador), Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana, Colombia, [lmolero@ucompensar.edu.co](mailto:lmolero@ucompensar.edu.co)**

---

### **Resumen**

La Dirección de Investigación conjuntamente con la Facultad de Ingeniería de Unipanamericana – Fundación Universitaria (Colombia), actuando como sustentáculo del invariable desarrollo tecnológico fruto del perfeccionamiento de herramientas disruptivas e innovadoras que proyectan nuevas dimensiones y un tejido social más inclusivo en el quehacer científico del sector salud, ofrece en esta entrega, el resultado de un proyecto de investigación transformador que diluye importantes contribuciones a la sustentabilidad, sostenibilidad e inclusión a la diversidad de personas con

discapacidad motriz, brindando caminos y nuevas oportunidades de incorporación en numerosos sectores productivos a este percentil creciente de vulnerabilidad, asimismo, propicia los espacios desde plataformas de gamificación para el despliegue de ciclos de rehabilitación desde el lugar de residencia del paciente. Este tipo de tecnologías, de acuerdo a las conclusiones planteadas desde el estudio, resultan motivadoras y estimulan al tiempo el proceso en ocasiones incomodo de rehabilitación.

### Abstract

The Research Directorate in conjunction with the Faculty of Engineering of Unipanamericana - Fundación Universitaria (Colombia), acting as a foundation for the invariable technological development resulting from the improvement of disruptive and innovative tools that project new dimensions and a more inclusive social fabric in the scientific work of the sector health, offers in this issue, the result of a transformative research project that dilutes important contributions to sustainability, sustainability and inclusion to the diversity of people with motor disabilities, providing paths and new opportunities for incorporation in numerous productive sectors to this growing percentile of vulnerability, likewise, it favors the spaces from gamification platforms for the deployment of rehabilitation cycles from the place of residence of the patient. This type of technology, according to the conclusions raised from the study, is motivating and at the same time stimulates the sometimes uncomfortable rehabilitation process.

**Palabras clave:** discapacidad, fisioterapia, realidad 3D, tecnologías en rehabilitación

**Key words:** 3D reality, disability, physiotherapy, rehabilitation technologies

### Contribuciones del libro

Los procesos disruptivos que proyectan y estimulan un número importante de palestras globales incorporando una simbiosis entre la estrategia para ser ciudadanos corporativos socialmente responsable, la inclusión a la diversidad y el emprendimiento tecnológico desde lo científico, han conferido imponderables efectos en el despliegue de novedosas técnicas que involucran en múltiples ocasiones a grupos vulnerables para su rehabilitación o incorporación en escenarios educativos, sociales, productivos, entre otros. En consecuencia, la presente obra persigue como resultado de un proyecto de investigación facilitar los caminos de recuperación de personas quienes por motivos ajenos o propios forman parte importante de estos grupos, en otrora excluidos, para su incorporación en sectores productivos, ofreciendo la oportunidad de conquistar competencias únicas.

### Temáticas abordadas

- Realidad virtual como plataforma para la rehabilitación de personas con discapacidad
- Métodos para optimizar tratamientos fisioterapéuticos en pacientes con movilidad reducida en la zona cervical
- Interfaz 3D móvil con HMD para personas con

discapacidad motora apoyada en metodología SUM

- Usabilidad de interfaz 3D móvil desarrollada para HMD dirigida a usuarios con movilidad reducida

### Datos completos del libro

Molero, L. (Compilador). (2019). Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen I. Santa Ana de Coro (Venezuela): Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero



# **Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen II. Colección Unión Global**

## **Gamification and Disability. A socially responsible alternative. Volume II. Global Union Collection**

### **Autores**

- Luis Guillermo Molero Suárez (Compilador), Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [lmolero@ucompensar.edu.co](mailto:lmolero@ucompensar.edu.co)
- Javier Alejandro Sáenz Leguizamón, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [jasaenzl@ucompensar.edu.co](mailto:jasaenzl@ucompensar.edu.co)
- Jose Daniel Huertas Caballero, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [jdhuertasc@ucompensar.edu.co](mailto:jdhuertasc@ucompensar.edu.co)
- Pablo Emilio Ospina Rodríguez, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [peospinar@ucompensar.edu.co](mailto:peospinar@ucompensar.edu.co)
- Jorge Alejandro Gaitán Albarracín, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [jalejandrogaitan@ucompensar.edu.co](mailto:jalejandrogaitan@ucompensar.edu.co)
- Luis Ernesto Velasco Waltero, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [levelasco@ucompensar.edu.co](mailto:levelasco@ucompensar.edu.co)
- Luis Alejandro Tocarruncho Ariza, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [latocarruncho@ucompensar.edu.co](mailto:latocarruncho@ucompensar.edu.co)
- Juan Camilo Valencia Hurtado, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [jcamilovalencia@ucompensar.edu.co](mailto:jcamilovalencia@ucompensar.edu.co)
- Judeira Batista De Abreu, Uniguajira,  
Colombia, [jjbatista@uniguajira.edu.co](mailto:jjbatista@uniguajira.edu.co)
- Claudia Patricia Ramírez Triana, Fundación Universitaria del área Andina,  
Colombia, [cramirez117@areandina.edu.co](mailto:cramirez117@areandina.edu.co)
- Leidi Yoana Zamudio Garnica, Corporación Universitaria Iberoamericana,  
Colombia, [leidi.zamudio@ibero.edu.co](mailto:leidi.zamudio@ibero.edu.co)
- Lisbeth Marina Molero Suárez, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano,  
Colombia, [lmolero@poligran.edu.co](mailto:lmolero@poligran.edu.co)
- Cesar Augusto Guerrero Mateus, Universidad de Cundinamarca,  
Colombia, [caugustoguerrero@ucundinamarca.edu.co](mailto:caugustoguerrero@ucundinamarca.edu.co)
- Geovanny Poveda, Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [gpovedac@ucompensar.edu.co](mailto:gpovedac@ucompensar.edu.co)

### **Comentarista**

- Luis Guillermo Molero Suárez (Compilador), Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana,  
Colombia, [lmolero@ucompensar.edu.co](mailto:lmolero@ucompensar.edu.co)

## Resumen

En esta segunda entrega gracias al auspicio de La Dirección de Investigación conjuntamente con la Facultad de Ingeniería de Unipanamericana – Fundación Universitaria (Colombia), se hace evidente a través de la pertinencia científica los aportes que desde proyectos de investigación se llevan a cabo para identificar la población con discapacidad en Colombia, en concreto, con aquellas quienes sufren de discapacidad motriz, en aras del desarrollo de nuevos métodos tecnológicos que amalgamen a estos grupos vulnerables y cumpliendo así, con el objetivo de desarrollo sostenible número 3 que ofrece garantías de una vida sana y promoción del bienestar para todos en todas las edades, definido desde una óptica inclusiva y como agentes socialmente responsables desde la mirada del pleno universitario, dentro de las sociedades contemporáneas. Para ellos, se estudió una serie de alternativas de base tecnológica como mecanismo de apoyo ante este percentil creciente de discapacidad, así como también, se implementa una alternativa inclusiva a fin de permitir mayor independencia de estos pacientes, compartir espacios, ostentar competencias funcionales, entre otros.

## Abstract

In this second installment, thanks to the sponsorship of the Research Directorate jointly with the Faculty of Engineering of Unipanamericana - University Foundation (Colombia), it becomes evident through the scientific relevance the contributions that from research projects are carried out to identify the population with disabilities in Colombia, specifically, with those who suffer from motor disabilities, in order to develop new technological methods that amalgamate these vulnerable groups and thus comply with the sustainable development objective number 3 that offers guarantees of a healthy life and promotion of well-being for all at all ages, defined from an inclusive perspective and as socially responsible agents from the perspective of the university plenary, within contemporary societies. For them, a series of technology-based alternatives was studied as a support mechanism in the face of this growing disability percentile, as well as, an inclusive alternative was implemented in order to allow greater independence of these patients, share spaces, display functional skills, among others.

**Palabras clave:** discapacidad motriz, sistema domótico, tecnologías asistivas

**Key words:** assistive technologies, home automation system, motor disability

## Contribuciones del libro

El desarrollo de métodos tecnológicos inclusivos para hilar una dinámica científica pertinente con las realidades contemporáneas, debe ser el norte de las instituciones de educación superior, incrustando desde la academia un nuevo tejido social tolerante a la diversidad, enfatizando una dimensión social mas consciente de los efectos globales que estos desarrollos plantean para la sana convivencia de todos, es por ello, que este libro presenta no solo el producto de proyectos de investigación, sino también, una mirada más reflexiva ante las sociedades que se vienen erigiendo donde los grupos vulnerables ocupan nuestra atención.

## Temáticas abordadas

- Suites interactivas en ambientes con SUM.
- Capacidad económica de la población en condición

de discapacidad motora en Colombia.

- Alternativas tecnológicas para personas con discapacidad motriz.
- Sistema de reconocimiento de voz para personas en condición de discapacidad motriz.
- Usabilidad de un sistema de reconocimiento de voz para personas en condición de discapacidad motriz.

## Datos completos del libro

Molero, L. (Compilador). (2020). Gamificación y Discapacidad. Una alternativa socialmente responsable. Volumen II. Santa Ana de Coro (Venezuela): Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), (Colección Unión Global).



# FORMACIÓN A LO LARGO DE LA VIDA

MEMORIAS



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



Tecnológico  
de Monterrey



# Actitudes hacia los valores de la bioética global y sostenibilidad entre estudiantes de preparatoria

## Attitudes Towards Global Bioethics Values and Sustainability Among High School Students

Jorge Osvaldo Arriaga Zaragoza, Tecnológico de Monterrey, México, joaz@tec.mx

---

### Resumen

En este estudio se investigan las actitudes frente a los valores de la bioética global y la sostenibilidad entre estudiantes de preparatoria. En primer lugar, se analizan las teorías de la bioética global propuestas por Van Rensselaer Potter y su conexión con los ideales de la sostenibilidad promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). A partir de estos ideales morales se diseñó y aplicó un instrumento de medición que permite evaluar el nivel de incorporación, aceptación y compromiso de los ideales, valores y principios de la bioética global y la sostenibilidad por parte de los estudiantes de preparatoria. El estudio se llevó a cabo en la preparatoria Tec, Campus Guadalajara en el mes de diciembre del 2020. En el estudio participaron 139 estudiantes de preparatoria entre los 15 y 18 años. Los resultados muestran una actitud favorable ante los valores de la bioética global y la sostenibilidad, lo cual permite inferir que los participantes en el estudio están incorporando en sus decisiones y acciones los valores y principios que les permitirán participar en el cambio de la problemática internacional de la degradación ambiental, la economía injusta y la desigualdad social.

### Abstract

This study investigates attitudes towards global bioethics values and sustainability among high school students. In the first place, the theories of global bioethics proposed by Van Rensselaer Potter and their connection with the ideals of sustainability promoted by the United Nations (UN) are analyzed. From these moral ideals, a measurement instrument was designed and applied that allows to evaluate the level of incorporation, acceptance and commitment of the ideals, values and principles of global bioethics and sustainability by high school students. The study was carried out at Prepa Tec High School, Campus Guadalajara, in December 2020. 139 High School students between 15 and 18 years old participated in the study. The results show a favorable attitude towards the values of global bioethics and sustainability, which allows inferring that the study participants are incorporating in their decisions and actions, the values and principles that will allow them to participate in the change of the international problems of environmental degradation, unfair economy and social inequality.

**Palabras clave:** Bioética, Sostenibilidad, Valores, Educación

**Key words:** Bioethics, Sustainability, Values, Education

## 1. Introducción

Ante la crisis ambiental, económica y social que se vive actualmente en el mundo, las Naciones Unidas han propuesto los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (Naciones Unidas, 2015) como una guía para orientar los esfuerzos de las naciones a fin de superar estas problemáticas. Entre las diversas estrategias propuestas por la ONU se ha implementado la “Educación para el Desarrollo Sostenible” (EDS) cuya meta principal es la formación de una ciudadanía comprometida con la sostenibilidad; una ciudadanía que sea capaz de tomar decisiones y acciones responsables en favor de la integridad de los ecosistemas, la economía justa, la cooperación, la justicia social, para las presentes y futuras generaciones. Los diversos esfuerzos por formar estas competencias para la sostenibilidad han llevado a plantear la necesidad de evaluar los resultados. Se han buscado diversas formas de medir el impacto de estas iniciativas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), a través del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) se propuso medir, en su versión 2018, el impacto de la EDS a través del concepto “Competencia Global”. Como resultado de esta aplicación, se reconoció que el aspecto más complejo de evaluar es el relacionado a las actitudes y valores para la sostenibilidad. Ante esta dificultad, la presente investigación presenta una alternativa para esta evaluación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La reflexión en torno a la sostenibilidad es una tarea fundamental para la conservación de la vida y la calidad de ésta en las generaciones presentes y futuras. La preocupación internacional por transformar las realidades que amenazan la vida en su totalidad se ve reflejada en diversos documentos presentados por las Naciones Unidas: *Nuestro futuro común* (Naciones Unidas, 1987); *El futuro que queremos* (Naciones Unidas, 2012); y recientemente, *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (Naciones Unidas, 2015). Se reconoce, en estos textos, la necesidad de una acción conjunta que permita eliminar la pobreza, el hambre, la injusticia social, la degradación ambiental, la pérdida de recursos naturales, la violencia, la discriminación, entre otros. Se reconoce una situación insostenible que pone en peligro la vida humana y otras formas de vida. Ante la

complejidad de estas problemáticas, la ONU ha planteado 17 objetivos globales que buscan transformar las condiciones de vulnerabilidad de las personas y su medio ambiente, promoviendo, al mismo tiempo, un desarrollo duradero que involucra el crecimiento económico, la justicia social y la protección del medio ambiente para todas las naciones (Naciones Unidas, 2015). En la interconexión de los objetivos del desarrollo sostenible, las Naciones Unidas han visto una posible solución a los problemas sociales y ambientales que padece la humanidad en su conjunto.

Desde una perspectiva filosófica, la ética ha propuesto que el cambio de esta situación problemática sólo será posible a través de un cambio interno; un cambio en los valores, en las convicciones, en los estilos de vida de las personas, las comunidades y las empresas.

De acuerdo con Van Rensselaer Potter (1988) el aumento de la población humana ha generado una mayor demanda de recursos naturales. La explotación desmedida de estos recursos ha puesto en peligro la capacidad de la tierra de auto renovarse. Dado que la vida en la tierra funciona como un “mecanismo biótico”; como una comunidad de vida interdependiente, poner en peligro este equilibrio de la vida, implica, poner en peligro la sobrevivencia de la especie humana. Para superar las amenazas que ponen en peligro la sobrevivencia, Potter pensó que la comunidad humana debía plantearse dos objetivos: el control de la natalidad y el cuidado del medio ambiente (Potter, 1988, p. 10). Para alcanzar este doble objetivo, el ser humano deberá asumirse como responsable de su propia salud y la salud del medio ambiente; toda decisión personal deberá pensarse desde una perspectiva global. La salud personal debe situarse en conexión con la salud de los ecosistemas. Desde esta perspectiva, Potter define la *bioética global* como: “un sistema moral basado en el conocimiento biológico y los valores humanos, en el que la especie humana acepta la responsabilidad de su propia sobrevivencia y la preservación del medio ambiente natural” (Potter, 1988, pp. 153-154).

Potter encontró en el concepto de “sociedad sostenible”, propuesto por Lester R. Brown<sup>1</sup>, su propia idea de una “sobrevivencia aceptable”. Para hacer posible una vida aceptable en el futuro, se ha de construir una sociedad sostenible. En el concepto de “sostenibilidad”, Potter descubrió el camino de acción para lograr la

<sup>1</sup> Lester R. Brown, uno de los pioneros en la elaboración del concepto “Desarrollo Sostenible”. Autor del libro: “Construyendo una sociedad sostenible” (1981). Fundador y director del “Earth Policy Institute”. Sitio web: <http://www.earth-policy.org/>

sobrevivencia: el ser humano debe ser capaz de cuidar y proteger los recursos naturales; las generaciones presentes deben considerar que la riqueza de la tierra pertenece a las generaciones futuras. Esta noción de responsabilidad ante las generaciones futuras es la base de la sostenibilidad. Las Naciones Unidas ha definido el concepto de “desarrollo sostenible o duradero” como: “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987, Capítulo 2, párrafo 1). En el ejercicio de la sostenibilidad, se posibilita el crecimiento y desarrollo de las comunidades humanas en el presente; asegurando la cantidad y calidad de los recursos para las generaciones futuras. El futuro de la especie humana, por lo tanto, depende de su capacidad para ser sostenible. Las generaciones presentes deben asumir la responsabilidad de entregar a las generaciones futuras un planeta saludable. Para cumplir con esta responsabilidad, las generaciones presentes deben construir sociedades que promuevan la libertad, la justicia, la equidad, la democracia, la igualdad; sociedades que protejan, defiendan y promuevan la salud de las personas y los ecosistemas.

## 2.2 Planteamiento del problema

La presente investigación se pregunta si las generaciones actuales están dispuestas a asumir la responsabilidad del cuidado de la vida para las generaciones futuras; si entre los jóvenes de la generación presente existe el compromiso por el cuidado de los recursos naturales, la protección de la dignidad humana, la equidad y la justicia social; el investigador se pregunta en qué medida los jóvenes están incorporado en sus vidas las actitudes y valores que les permitan participar en la creación de una comunidad humana sostenible; en particular, la presente investigación se pregunta ¿cuál es la actitud de los jóvenes de preparatoria hacia los valores de la bioética global y la sostenibilidad?

Los cuestionamientos planteados, surgen desde la práctica educativa del investigador. Inmerso en la actividad formativa de estudiantes de preparatoria, el investigador se pregunta si la comunidad estudiantil está integrando en sus vidas los valores que favorecen la construcción de una sociedad sostenible. Implementar estrategias educativas para lograr la formación de esta ciudadanía en todos los niveles académicos, ha sido uno

de los compromisos que asumieron los países miembros de la ONU (Naciones Unidas, 2015). El sistema educativo, tiene la responsabilidad de implementar un proceso de enseñanza-aprendizaje que asegure la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que favorezcan la promoción y vivencia de estilos de vida sostenibles; la defensa de los derechos humanos; la igualdad de género; la promoción de una cultura de paz y no violencia; la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural. (Naciones Unidas. 2015. Meta 4.7. Objetivo 4) Por lo tanto, resulta imprescindible, estudiar en qué medida cada institución educativa se está acercando al cumplimiento de esta responsabilidad.

## 2.3 Método

Apartir de las teorías revisadas se construyó un cuestionario basado en escalas de valoración de Likert. El cuestionario se compone de 24 afirmaciones. Las opciones de respuesta fueron cinco: totalmente de acuerdo; de acuerdo; indeciso; en desacuerdo; totalmente en desacuerdo. La codificación de las respuestas seleccionadas se realizó de la siguiente manera: se dieron 5 puntos a cada respuesta en la que el participante eligió “Totalmente de acuerdo”; 4 puntos, para la respuesta “De acuerdo”; 3 puntos a la respuesta “Indeciso”; 2 puntos para la respuesta “En desacuerdo” y, un punto para la respuesta “Totalmente en desacuerdo”. La puntuación máxima del instrumento fue de 120 puntos. Se solicitó a seis maestras del plantel que invitaran a sus estudiantes a participar en el estudio. La invitación se realizó a través de las sesiones por *zoom*<sup>2</sup> de las diferentes maestras. El cuestionario fue compartido a los participantes de forma digital a través de la herramienta “formularios de Google”.

## 2.4 Resultados

Respondieron a la encuesta un total de 139 estudiantes de preparatoria. 88 mujeres, 51 hombres. En cuanto a las edades, se contaron 37 estudiantes con 15 años; 56 con 16 años; 33 con 17; y 13 con 18 años. En cuanto al nivel de estudio o semestre terminado se contó con lo siguiente: 54 estudiantes de primer semestre; 53 de tercero; 32 de quinto semestre.

De acuerdo con el análisis de fiabilidad de la encuesta mediante el “Paquete estadístico para las Ciencias Sociales” (SPSS 23 Statistical Package for the Social Sciences) se obtuvieron los resultados que se muestran

<sup>2</sup> Zoom, es una herramienta tecnológica que permite realizar video llamadas. Sitio web: <https://zoom.us/>

en la tabla 1.

Escala	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en ítems estandarizados	Número de ítems
Dignidad humana y Derechos humanos	.886	.888	4
Igualdad, Justicia y equidad	.779	.792	4
Solidaridad y cooperación	.803	.818	4
Responsabilidad social y salud	.890	.891	4
Protección de las generaciones futuras	.920	.925	4
Protección del medio ambiente, la biosfera y la biodiversidad	.918	.918	4

Tabla 1. Estadísticas de confiabilidad de la encuesta de acuerdo con el SPSS

En la tabla 2, se muestra la puntuación total y el porcentaje de puntos obtenidos por los estudiantes según su semestre de estudio. Además, se presenta la suma total y porcentaje de los puntos obtenidos por el 100% de los participantes.

Semestre	Primer Semestre	Tercer Semestre	Quinto Semestre	Integración TOTAL de los puntos
P u n t o s obtenidos	5,671 puntos de 6,480	5,573 puntos de 6,360	3,442 puntos de 3,840	14,686 puntos de 16,680 139 participantes.
Porcentaje obtenido	87.51%	87.62%	89.63%	88%

Tabla 2. Puntuación y porcentaje total en la aplicación de la encuesta

## 2.5 Discusión

Los resultados de esta investigación, que no pueden generalizarse por tratarse de un estudio exploratorio, presentan una actitud favorable hacia los valores propuestos por la bioética global y la sostenibilidad. Los principios con mayor puntuación fueron “Protección de las generaciones futuras” (94% del total de los puntos) y “Protección del medio ambiente la biosfera y la biodiversidad” (92% del total de los puntos). En la tercera posición se ubicó el principio “Dignidad humana y Derechos humanos” (con un 89% del total de los puntos). Entre las afirmaciones que evalúan este principio se observó una diferencia significativa entre la afirmación “Respeto a todas las personas sin importar su posición social, su religión, sus creencias” (esta afirmación alcanzó

el cuarto lugar en la distribución del orden de mayor a menor puntuación por pregunta: lugar 4 de 24) y la afirmación “Me considero un/a defensor/a de los Derechos humanos” (la frase se ubicó en la posición 21 de 24). La distancia entre estas afirmaciones sugiere una doble realidad: respetar a las personas y su dignidad, por una parte, y la “defensa” de sus derechos, por otra. El respeto de la dignidad de la persona se puede relacionar con un ejercicio interno, personal; mientras, que la defensa de los derechos humanos implica un ejercicio y compromiso mayor que va más allá del fuero interno y exige una acción social, pública, política. Así, los participantes, expresan una mayor tendencia hacia la acción interna que hacia la acción externa.

El principio “Solidaridad y cooperación” se posicionó en el quinto lugar. La afirmación con menor puntuación en esta escala fue “Soy capaz de renunciar a mi propio interés por el bien de la comunidad” que obtuvo un 75% de los puntos y se posicionó en el lugar número 23 de 24.

En cuanto a la actitud relacionada con el principio de “igualdad, justicia y equidad”, se observa una tendencia positiva alcanzando un 81% del total de los puntos en la evaluación. A pesar de ser un resultado con tendencia positiva, este principio se posicionó en el último lugar (de los seis principios evaluados). Dos de sus afirmaciones obtuvieron las puntuaciones más bajas: por un lado, la frase “He participado en acciones que combaten la pobreza, el hambre, la falta de educación” obtuvo el 73% de los puntos colocándose en el último lugar de la tabla (lugar 24 de 24); y por otro, la frase “El primer paso para lograr el Desarrollo Sostenible consiste en poner fin a la pobreza” alcanzó un 75% de los puntos, colocándose en la posición 22 de 24.

Los resultados obtenidos en los principios “Igualdad, justicia y equidad” y “Solidaridad y cooperación” sugieren que, aunque se tiene un resultado favorable, se podrían impulsar acciones desde la institución educativa para formar, fortalecer y acrecentar el compromiso con estos valores fundamentales para promover el cambio y lograr la sostenibilidad.

### 3. Conclusiones

Una actitud positiva ante los valores de la bioética global y la sostenibilidad expresan un nivel de compromiso frente a sus ideales. El sistema educativo debe seguir impulsando la formación de las competencias para la sostenibilidad. Seguir formando y midiendo el compromiso con los valores e ideales de una cultura de paz, de respeto a la vida, de equidad. El cambio de la situación que amenaza la vida exige un cambio moral y un cambio social.

En las instituciones educativas debemos impulsar la formación de actitudes y valores que hagan posible la formación de esta nueva ciudadanía; una ciudadanía comprometida con la sostenibilidad. De acuerdo con Francesc Torralba (2003), quien se compromete con algo desea ser parte de la construcción de una historia; los cambios en el mundo ocurren cuando la persona se compromete con un proceso histórico. De esta manera, el sueño de una sociedad sostenible solo será posible a través del compromiso con los ideales de una sociedad igualitaria, justa, equitativa; de una comunidad respetuosa

del medio ambiente; de una ciudadanía participativa en la construcción de un sistema económico y social que favorezca la salud y la calidad de vida para las presentes y futuras generaciones.

### Referencias

- Naciones Unidas. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común, 04 de agosto, 1987, [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=S)
- Naciones Unidas. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 25 de septiembre, 2015, [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S)
- Naciones Unidas. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible: El futuro que queremos. 27 de julio 2012. A/RES/66/288 - S - A/RES/66/288 -Desktop (undocs.org)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). PISA 2018 Global Competence Framework [Marco de Competencia Global PISA 2018]. En *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework* [PISA 2010 marco de evaluación y análisis]. OCDE. DOI: <https://doi.org/10.1787/043fc3b0-en>
- Potter, V.R. (1988). *Global bioethics. Building on the Leopold Legacy* [Bioética Global. Construyendo sobre el legado de Leopold]. Michigan State University Press.
- Torralba, F. (2003). *Cien valores para una vida plena: la persona y su acción en el mundo*. Editorial Milenio. España.

# Subjetividades y resiliencia: Construcción de una cultura de paz en jóvenes en riesgo

## Subjectives and Resilience: Building a Culture of Peace in Young People at Risk

Nacira Ayos Figueroa, Corporación Universitaria Americana, [nayosfigueroa@coruniamericana.edu.co](mailto:nayosfigueroa@coruniamericana.edu.co)

---

### Resumen

La dinámica social implica elementos constitutivos del entorno, así como aspectos de la subjetividad del individuo que de una u otra forma permean la convivencia social, desde este escenario y a partir de las innegables brechas de desigualdad y exclusión presentes en muchas sociedades y cuyos protagonistas son los jóvenes: ¿Cómo es posible promover una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo? El planteamiento inicial que ocupó la presente tesis doctoral fue el conjunto de elementos de la cotidianidad de los jóvenes y el entendimiento de los diversos factores que inciden en la actitud algunas veces violenta de estos; es así como la investigación contempló entender el estado de conciencia de los jóvenes en condición de riesgo para identificar cómo comprenden éstos su realidad, así como identificar las relaciones que establecen con los demás; por último se buscó develar todos aquellos elementos simbólico culturales inherentes a su cotidianidad, estableciendo las dimensiones de su condición humana que coadyuvaran a la definición y co-construcción de proyectos de vida proactivos y creativos que aportarán de manera significativa a la generación de un ambiente de paz.

### Abstract

Social dynamics implies constitutive elements of the environment, as well as aspects of the individual's subjectivity that in one way or another permeate social coexistence, from this scenario and from the undeniable gaps of inequality and exclusion present in many societies and whose protagonists are the youth How is it possible to promote a culture of peace in youth at risk who are outside the educational system? The initial approach that the present doctoral thesis occupied was the set of elements of the daily life of young people and the understanding of the various factors that influence the sometimes violent attitude of the battery; This is how the research contemplated understanding the state of consciousness of young people in the risk condition to identify how they understand their reality, as well as being able to identify the relationships they meet with others; Finally, it was sought to reveal all those cultural symbolic elements inherent to their daily lives, establishing the dimensions of their human condition that would contribute to the definition and co-construction of proactive and creative life projects that will contribute significantly to the generation of an environment of peace.

**Palabras clave:** Resiliencia, Educación Popular, Cultura de Paz

**Key words:** Resilience, Popular Education, Culture of Peace

## 1. Introducción

Esta investigación nació como una oportunidad para dar respuesta al fenómeno de violencia juvenil presente en contextos de desigualdad social propios de la ciudad de Cartagena de Indias en Colombia, a partir de su condición de riesgo; así mismo, para establecer una alternativa para la disminución tanto de su condición de desigualdad, como de sus acciones violentas a partir del planteamiento de un objetivo general para generación de una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, a través de una propuesta social-educativa desde la consolidación de proyectos de vida proactivos apoyados en subjetividades y capacidades resiliente en los jóvenes en riesgo, con sus objetivos específicos: develar las subjetividades que permitan identificar las capacidades resilientes de los jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, establecer las dimensiones de la condición humana en los jóvenes en riesgo que coadyuvan a la definición y co-construcción de proyectos de vidas proactivos y creativos, y definir los elementos esenciales para la construcción de una propuesta social-educativa que consolide proyectos de vida proactivos y una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Se precisó como horizonte temático de la investigación, el sustento en referentes teóricos tales como Foucault (1994) quien plantea que “la necesidad del cuidado de uno mismo, está ligada al ejercicio del poder...no se pueden transformar los propios privilegios en acción política sobre los otros, en acción racional, si uno no se ha ocupado de sí mismo” (p.42); desde el contexto latinoamericano se tuvo a Fernando González Rey; en lo que respecta a la categoría de resiliencia, se apoyó en una de sus mayores exponentes en Latinoamérica, Norma González Arratia; en la amplia experiencia en los esfuerzos de educación para la paz de Alfonso Fernández Herreria, colaborador de la UNESCO en la construcción de herramientas de Educación para la Paz, y Paulo Freire como impulsador de la Educación para la Liberación. De la misma forma se abordó un diseño metodológico que permitió un diálogo permanente entre el joven en riesgo y cuyos referentes fueron Orlando Fals Borda y Miguel Martínez Migueles, entre otros; lo cual permitió la mayor aproximación al logro de los objetivos propuestos.

Son jóvenes en riesgo todos aquellos individuos que se encuentran por fuera del sistema educativo y sin desarrollar actividad productiva alguna, y se han convertido en un grupo poblacional expuesto a las vicisitudes de su entorno y generador en muchos casos de actuaciones delictivas y violentas. Toda vez que se ven en la necesidad de ocupar ese tiempo de ocio y sobre todo de una búsqueda incansable de satisfacción de sus necesidades básicas; algunas de las cuales son derechos fundamentales, tal como plantea la Constitución Política Colombiana en su artículo 45: “el adolescente (joven) tiene derecho a la protección y a la formación integral” y en ese sentido deben ser garantizados por el Estado, agotando este último una serie de acciones para atender a esta población, pero que no generan una transformación en los sujetos intervenidos.

Lo anterior reflejó la necesidad de diseñar estrategias orientadas a disminuir las conductas violentas de jóvenes en condición de riesgo, por una parte, y, por otra generar una cultura de paz que coadyuvara a los esfuerzos del Estado para la protección de la población juvenil, a partir de la consolidación de proyectos de vida a desde las subjetividades del objeto de estudio.

Cabe hacer referencia a la definición de las Naciones Unidas cuando dice que jóvenes son las personas con edades comprendidas entre los 15 y los 24 años de edad. La UNESCO<sup>1</sup> entiende que los jóvenes constituyen un grupo heterogéneo en constante evolución y que la experiencia de “ser joven”, varía mucho según las regiones del planeta e incluso dentro de un mismo país. Es precisamente esta etapa donde el individuo escoge sus amigos, define el gusto por atuendos, música, ocupación de espacios libres y donde dependiendo de esa formación de base tenida en casa o en la escuela orienta su actuar con actitud positiva o negativa, de acuerdo con los elementos que le ofrece el entorno.

Todo tipo de estructura, sea ésta social, política, económica o cultural es el resultado de la presencia de los sujetos y sus relaciones y ello implica la definición de procesos de construcción que se van dando de acuerdo a las capacidades de cada sujeto, generando una reciprocidad según el contexto histórico concreto. Esta consideración infiere entonces la necesidad de identificar

<sup>1</sup>Sigla de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Se trata de un organismo de la Organización de las Naciones Unidas - ONU (es una organización internacional formada por 192 países independientes. Estos se reúnen libremente para trabajar juntos en favor de la paz y la seguridad de los pueblos, así como para luchar contra la pobreza y la injusticia en el mundo) que fue fundado en 1945 y tiene su sede en París (Francia)

desde cada perspectiva, las estructuras de la realidad socio-histórica y cómo éstas pueden revestir significados según cada sujeto, en el sentido que para algunos tendrán valor y para otros no. En el caso de los jóvenes en riesgo, se deben establecer la significación de las instituciones y de su entorno y partir de ello definir y co-constituir las alternativas de solución.

Al respecto de los jóvenes en condición de riesgo, Ospina, Patiño y Vega (2012), consideran que no dejan de ser jóvenes, en muchos casos, estigmatizados como generadores de violencia, como problema social, como consumidores pasivos, como infractores y productores de riesgo que deben ser controlados y que sus experiencias, sentidos y aportes al desarrollo de prácticas cotidianas de convivencia pacífica ha sido desconocido y muchas veces invisibilizados, dando prioridad a lo negativo, a la deficiencia, a la carencia y a lo que no cumple con los parámetros establecidos (p. 170).

Es innegable que los costos sociales del desempleo juvenil llegan muy lejos, ya que estos contribuyen a crear problemas con un alto precio social como la mala salud, la ruptura de las relaciones y de las familias, el incremento de la delincuencia y unas necesidades adicionales de gastos significativos. El costo social en cuanto a delincuencia entre los jóvenes sin empleo, por ejemplo, aumenta si el modo en que la sociedad trata el problema fomenta comportamientos y actitudes más antisociales<sup>2</sup>.

Los actuales escenarios de violencia juvenil, plantean la necesidad de considerar la existencia de una estrecha relación con los procesos de exclusión social, donde el vínculo entre violencia y contexto se retroalimenta, de modo que los entornos sociales, territoriales y familiares pueden llegar a propiciar resoluciones violentas en los jóvenes. La estigmatización de la juventud por su supuesta condición violenta quiebra la solidaridad y exacerba la exclusión.<sup>3</sup>

En Colombia, de acuerdo con el Informe del Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos Violencia Juvenil en Contextos Urbanos – CERAC (2014); se registran una serie de elementos del entorno que inciden en la condición de vulnerabilidad de los jóvenes y que además confluyen en la consolidación de grupos de jóvenes al margen de la ley y su involucramiento

en acciones violentas, tales como altos niveles de recepción de la población desplazada, crecimiento acelerado de la población, la presencia de grupos violentos organizados, la expansión de población marginalizada y estigmatizada que a su vez conlleva a la existencia de cadenas de actividades económicas ilegales, que en muchas ocasiones involucran a jóvenes que se convierten de esta forma en jóvenes vulnerables (p. 77).

Frente a todos esos elementos considerados como detonantes de las acciones violentas de los jóvenes en condición de vulnerabilidad, y a los planes y programas planteados por las entidades gubernamentales en la ciudad de Cartagena de Indias, se evidencia que si bien existen esfuerzos de las autoridades locales, representados en los planes y programas de la Secretaría del Interior y Convivencia Ciudadana, éstos no logran los resultados esperados, toda vez que persisten los entornos violentos, así como la condición de riesgo en jóvenes vulnerables.

Lo anterior dio elementos de juicio a la investigación para considerar que, para la estructuración de planes o estrategias que tengan como finalidad coadyuvar al mejoramiento de la conducta de la población juvenil en condición de vulnerabilidad, además de los factores del entorno que influyen en el comportamiento adverso, se debe tener como elemento determinante la subjetividad de éstos, así como sus capacidades; lo cual pudiera permitir una verdadera transformación.

Desde la anterior perspectiva y teniendo como referente el Programa Conjunto en Cultura de Paz de la UNESCO, que busca potenciar y habilitar la construcción compartida de condiciones que permitan el surgimiento de una cultura de paz en la que el conflicto se resuelva por la vía del diálogo y la construcción de acuerdos consensuados; en donde prive la charla intercultural que busca mejores acercamientos a una verdad compartible y dentro de la cual las personas, como los grupos y las comunidades, encuentran condiciones para construir y desarrollar un pensamiento propio, atento a las razones del otro y de los otros<sup>4</sup>; es así como en este diseño de estrategias educativas la identificación de las costumbres y hábitos de los jóvenes en riesgo y la definición de una co-construcción a partir de sus vivencias y expectativas, es una propuesta dinámica e innovadora, en la medida que les permitirá a ellos mismos descubrir sus potencialidades y a partir de éstas construir proyectos de vida proactivos

4 UNESCO. Oficina México. 2013. Caja de Herramientas de Educación para la Paz

2 Senate Standing Committee on Employment, Education and Training, 1992: *Wanted: Our future*, Report into the implications of sustained high levels of unemployment among young people (15-24 years old), AGPS, Canberra, págs. 116–117.

3 Panorama Social de América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. 2014



y transformaciones que les conduzca a ser jóvenes proactivos en una búsqueda constante de alternativas de convivencia pacífica y generadores de una cultura de paz.

## 2.2 Planteamiento del problema

Este proceso investigativo nació como una oportunidad para dar respuesta al fenómeno de violencia juvenil presente en contextos de desigualdad social con el fin de analizar estereotipos existentes frente a los jóvenes en condición de riesgo y la posibilidad que se conviertan en jóvenes violentos, así mismo, para establecer una alternativa para la disminución tanto de su condición de desigualdad, como de sus acciones violentas, permitiendo a la investigadora una serie de vivencias en el entorno de estos jóvenes. En este sentido, el ejercicio investigativo se centró en resolver los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las subjetividades y capacidades resilientes de los jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo? ¿Cuáles son las dimensiones de la condición humana en los jóvenes en riesgo que coadyuvarían a la definición y co-construcción de proyectos de vidas proactivos y creativos? ¿Qué tipo de estrategias se requieren para el diseño de una propuesta social y educativa que consolide proyectos de vida proactivos y una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo?

## 2.3 Método

Esta parte permitió el desarrollo de dinámicas para el logro de los objetivos propuestos, evidenciándose cada actuación desde la Investigación – Acción – Participativa, apoyada ésta última en las técnicas de observación participante, grupos focales, entrevistas semi estructuradas, talleres formativos y especialmente Técnicas Participativas de Educación Popular, lo cual permitió identificar de manera pormenorizada los elementos tanto internos como externos de los jóvenes en riesgo, tales como características personales y familiares, su evidente condición de exclusión, el entorno y las expectativas que cada joven tiene sobre futuro.

Esta revelación contribuyó para el logro del objetivo general de la investigación, consistente en el diseño de una propuesta social-educativa para la generación de una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, a partir de las subjetividades y capacidades resilientes.

## 2.4 Resultados

Fals (1995) plantea: “No monopolices tus conocimientos ni impongas arrogantemente tus técnicas, pero respeta y combina tus habilidades con el conocimiento de las comunidades investigadas, tomándolas como socios y co-investigadores. No confíes en versiones elitistas de historia y ciencia que respondan a intereses dominantes, pero sé receptivo a las narraciones y trata de capturarlas nuevamente. No dependas únicamente de tu cultura para interpretar hechos, pero recupera los valores locales, rasgos, creencias y artes para la acción por y con las organizaciones de investigación. No impongas tu propio estilo científico para comunicar los resultados, pero difunde y comparte lo que has aprendido junto con la gente, de manera que sea totalmente comprensible e incluso literario y agradable, porque la ciencia no debería ser necesariamente un misterio ni un monopolio de expertos e intelectuales”; por lo anterior la presentación de los resultados se sustentó en el análisis de las narrativas de los actores participantes, con la finalidad de no obviar ni someter a un rigor parametrizado las voces y actuaciones de los investigadores.

También se trabajaron las matrices para sintetizar las informaciones relevantes en las acciones adelantadas. Se connota además, que la investigación hizo uso de información cuantitativa y cualitativa, pero los datos cuantitativos, estuvieron sujetos a la perspectiva crítico social.

Es así como la develación de las subjetividades e Identificación de capacidades resilientes de los jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, permitió el análisis de las representaciones socio-culturales de los jóvenes en su contexto; primeramente, desde la validación de los escenarios donde los jóvenes experimentan sus relaciones sociales, seguido de la asimilación de sus elementos identitarios, representados en su condición afrodescendiente, lo cual es determinante, en la apropiación de sus expresiones culturales.

En sentido de lo anterior se reveló una particularidad en la IAP y los investigadores en lo que respecta a sus aspectos comunicacionales, donde prevalecen los relatos condicionados por expresiones corporales que reflejan las experiencias vividas durante sus distintas prácticas sociales, haciendo referencia a todos aquellos elementos adversos del entorno, donde predominan las riñas entre pandillas, la venta y consumo de sustancias psicoactivas, sin embargo prevalecen sus ideales y

proyecciones cimentadas en sus relaciones familiares, guiando de esta forma el sentir de los jóvenes hacia una generación de transformación.

Todas las narrativas de los jóvenes evidenciaron elementos propios de un entorno violento que de una u otra forma permea sus subjetividades; sin embargo, éstos tienen deseos de salir y generar sus propias dinámicas, de manera tal que si bien no se ajustan a las simbologías comunes, pueden ser pensadas como adaptaciones de sus propias realidades y si bien no son entendidas por otros, pueden considerarse una herramienta propicia para la integración social; de modo tal que todos aquellos elementos simbólicos de este grupo de jóvenes pueden interrelacionarse con aquellos elementos de su lógica social, representados en su lenguaje. Es por ello que un proceso de generación de conocimiento en este grupo debe ser apropiado a sus condiciones socio-culturales; revelándose así la necesidad de analizar una dinámica comunicacional abierta que posibilite un diálogo permanente en el proceso de apropiación de conocimientos conducentes a la consolidación de ambientes de paz.

#### **2.4.1 Dimensiones de la Condición Humana en los Jóvenes en Riesgo Coadyuvantes en la Definición y Co - Construcción de Proyectos de Vida Proactivos y Creativos**

Este momento se apoyó en el registro anecdótico como instrumento básico de registro de las observaciones no sistematizadas enmarcado dentro de las técnicas narrativas, identificando otro aspecto negativo relacionado por los jóvenes al no contar con espacios para el desarrollo de actividades recreativas o deportivas cerca al sector; pues tal como ellos lo expresaron, solo existe El Biblioparque de San Francisco, pero en este espacio solo se desarrollan actividades de lectura o pintura para niños y niñas de las dos escuelas vecinas y por otro lado existe el campo abierto frente a la "Terraza El Wio", donde se hacen campeonatos de bate de tapita los fines de semana, con el agravante que la mayoría de las veces se presentan riñas entre borrachos de la Terraza, y por último la existencia de barreras invisibles de pandillas, que no les permite desplazarse libremente en el barrio y tal como lo menciona Silva (2007); cuando se utiliza el tiempo libre de forma creativa, desarrollando capacidades, favoreciendo el equilibrio personal y enriqueciendo nuestra experiencia, el sujeto está llenando de contenido su vida y dando al ocio una dimensión persona. Esto lleva a plantear que el ocio

sería como el tiempo libre que el sujeto usa para hacer lo que le gusta y que generalmente conlleva un crecimiento personal. (p.33).

Una situación mucho más preocupante, es la proliferación de bandas criminales y consumo y venta de estupefacientes en el barrio, lo cual incita a muchos jóvenes a desarrollar actividades delictivas.

Fue importante en este momento referenciar a Durkheim (1897) quien considera que el delito, es un "concepto que expresa la crisis, perturbaciones de orden colectivo y desmoronamiento de las normas vigentes en una sociedad (el orden social), debido a la transformación o cambio social producido súbitamente". Lo anterior permitió inferir que en la sociedad actual, a pesar de los avances en materia económica, predomina una crisis que altera la armonía social, presentada en brechas de exclusión y desigualdad social que dejan a muchos individuos sin metas que alcanzar y de esta forma se sienta perdido y desorientado y sin referencias; inclinándose en muchas ocasiones a una desintegración social representada en acciones delictivas y alteraciones del entorno.

Este objetivo enfatizó su esfuerzo en identificar las características de la condición humana del grupo, dado que las mismas promoverían su participación en la definición de sus proyectos de vida. Es así como la investigación fue el espacio en el que cada joven contó su historia de vida, que como lo plantea Martínez (2004) las historias de vida son "relatos que de una u otra manera tienen como tema y contenido lo biográfico y lo autobiográfico, las memorias personales, los testimonios de vida, etc.", es una "narración desarrollada en forma sistemática, coherente y completa de la vida de un sujeto, sea realizada por él mismo, autobiografía, sea realizada por otro, biografía simplemente" (p. 212), lo que dejó ver que algunos de ellos ha tenido que asumir responsabilidades desde muy temprana edad, como ayudar a cuidar a sus hermanos menores, preparar los alimentos mientras la madre regresa del trabajo, algunos hasta acompañan a sus padres a trabajar (en el rebusque), lo cual los ha hecho madurar antes de tiempo.

Este momento permitió la identificación de algunos factores resilientes presentes en los jóvenes, así como el desarrollo de un trabajo de grupo focal, que retroalimentara los conceptos y experiencias de cada participante, dando como resultado el reconocimiento

de los factores de resiliencia presentes en los jóvenes y relacionados con su satisfacción personal, ecuanimidad, confianza en sí mismos, sentirse bien solos y perseverancia.

Como resultado del proceso de Definición de elementos esenciales para la co-construcción de una propuesta educativa que consolide proyectos de vida proactivos y una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, los jóvenes reconocieron entre otros aspectos, que el hecho de no tener mayor control por parte de sus padres, les facilita el consumo alcohol o drogas e igualmente consideran que es importante tener la orientación de sus padres, sobre todo por su condición de jóvenes que están en un proceso de cambio y aprendizaje permanente y tal como Flanquer, (1998) afirma que “la importancia de la familia en el mundo actual radica en que de ella depende la fijación de las aspiraciones, valores y motivaciones de los individuos y en que, por otra parte, resulta responsable en gran medida de su estabilidad emocional, tanto en la infancia como en la vida adulta” (P.36), lo cual es coincidente con el sentir de los mismos jóvenes, quienes consideran que debe existir un proceso de sensibilización para los padres sobre la importancia de hacer más presencia en la vida de sus hijos.

Igualmente se generó un espacio de socialización en el que cada joven expresó sus expectativas, la gran mayoría orientada a la generación de recursos y a la finalización de estudios para la obtención de empleo. Es de resaltar que se identificó que los jóvenes de edad más avanzadas enfatizaron sus apuestas en la búsqueda de empleo para aportar en la sostenibilidad de sus hogares, aunque algunos de ellos con expectativas poco realistas en relación a los empleos que desean obtener, teniendo en cuenta que aún no culminan su educación básica y por otro lado se dio una coincidencia en apuestas orientadas a la conformación de grupos de musicales o grupos de baile, donde además de hacer un buen uso del tiempo libre, puedan generar recursos desarrollando una habilidad que les gusta.

Todo lo anterior permitiendo la consolidación de una iniciativa de emprendimiento cultural tras la conformación de un grupo folklórico, así como la vinculación de los jóvenes a algunas dinámicas de lideradas por los líderes comunitarios que de forma activa y participativa desarrollan esfuerzos cuyo escenario de encuentro es el Biblioparque San Francisco.

### 3. Conclusiones

Esta investigación avanzó hacia el conocimiento sobre las subjetividades y capacidades resilientes de jóvenes en riesgo, dando respuesta al objetivo principal desde la generación de una cultura de paz en jóvenes en riesgo que se encuentran por fuera del sistema educativo, a través del diseño de estrategias educativas y la consolidación de proyectos de vida proactivos apoyados en sus subjetividades y capacidades resilientes.

Considerar la generación de una Cultura de Paz implica comprender la interacción social, las distintas vías de la negociación frente a una situación problemática, de manera que no exista violencia y la priorización de la creatividad para una construcción colectiva para el logro de los objetivos, orientados a la búsqueda de la sociedad deseada.

La comunidad fue consciente de la problemática relacionada con la existencia de pandillas en el barrio y la distribución y consumo de sustancias psicoactivas.

Fue estratégico el desarrollo de dinámicas de educación popular, pues a partir de estos espacios se pudieron identificar aspectos identitarios de este grupo poblacional que de una u otra forma se convirtieron en aportación para las apuestas de proyectos de vida.

### Referencias

- De Miguel, D. Francisco M. (1993). La IAP un paradigma para el cambio social. Documentación Social Nº 92. Madrid. ISSN 0417-8106
- Fals Borda, Orlando. (1995). Orígenes Universales y Retos Actuales de la IAP (Investigación Acción Participativa). Análisis Político Núm. 38, pp.71-88. ISSN 0121-4705
- Foucault, M. (1994). La hermenéutica del sujeto. Ediciones la Piqueta. Madrid. ISBN84-7731-177-3.
- Flanquer I., Ll. (1998). El Destino de la Familia. Ediciones Ariel. Barcelona. ISBN: 84-344-1174-1
- Freire, Paulo, (1997). Pedagogía de la Autonomía. Editorial Siglo XXI. México. ISBN 9789-6823-2069-9
- Freire, Paulo. (1997). La educación como práctica de libertad. Buenos Aires: Siglo XXI Editores SA de CV. ISBN 968-23-0027-4
- Martínez, M.M. (2004). Ciencia y Arte En La Metodología Cualitativa. Editorial Trillas. México. ISBN: 968-24-7011-0
- UNESCO. Replantear la Educación. ¿Hacia Un bien común mundial? (2015). Ediciones UNESCO. <https://>

[es.unesco.org/news/repensar-educacion-bien-comun-universal](https://es.unesco.org/news/repensar-educacion-bien-comun-universal)

UNESCO. Caja de Herramientas de Educación para la Paz. (2013). ISBN – 978-92-3-001115-0

Urcola, M. A. (2003). Algunas Apreciaciones Sobre El Concepto Sociológico De Juventud. Invenio: Revista de Investigación Académica. ISSN-e 0329-3475

Vanistendael, S. (1995). Cómo Crecer Superando los Perances. Resiliencia: Capitalizar las Fuerzas del Individuo. Oficina Internacional Católica de la Infancia (BICE). Ginebra.

### **Reconocimientos**

Líder Comunitario Julio Londoño Coordinador Biblioparque San Francisco

Gestor Cultural Angel Escorcía, Instructor de Percusión y Danza Grupo de Jóvenes Barrio San Francisco

Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena (Financiamiento a Proyecto de Fortalecimiento Cultural Jóvenes en Riesgo – Convocatoria de Estímulos y Concertación: Nos Mueve la Cultura, Nos Une el Patrimonio 2019)

# Transformación Digital en los negocios internacionales

## Digital Transformation in International Business

Zulma Julieth Avellaneda Avellaneda, Universitaria Agustiniana,  
Colombia, zulma.avellaneda@uniagustiniana.edu.co  
Iván Fernando Suárez Lozano, Fundación Universitaria Compensar,  
Colombia, ifsuarezl@ucompensar.edu.co

---

### Resumen

El estudio acerca de la Transformación Digital (TD) en la dimensión de Negocios Internacionales desarrollado en la ciudad de Bogotá durante el año 2020, tuvo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) con descripción y correlación de variables a través de un análisis de correspondencias múltiples. Inicialmente se conceptualiza la Transformación Digital en el contexto de los Negocios Internacionales y su relevancia en la competitividad de las organizaciones. El análisis de la TD en empresas colombianas parte de la información que presenta la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT 2017 a 2018. Posteriormente, se formulan variables orientadas a determinar las experiencias empresariales desde el modelo de Madurez Digital. En el resultado del estudio se pudo reconocer la baja participación de las empresas en el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Por otra parte, también se relaciona la frecuencia de colaboración entre los socios identificados en la encuesta, liderada por los proveedores, consultores, conglomerados y clientes. Finalmente, se resalta la oportunidad que tienen las empresas para incursionar en procesos de Madurez Digital en la industria colombiana.

### Abstract

The study about Digital Transformation (DT) in the International Business dimension developed in the city of Bogotá during the year 2020, had a mixed approach (qualitative and quantitative) with description and correlation of variables through a multiple correspondence analysis. Initially, Digital Transformation is conceptualized in the context of International Business and its relevance in the competitiveness of organizations. The DT analysis in Colombian companies is based on the information presented by the EDIT Technological Development and Innovation Survey 2017 to 2018. Subsequently, variables are formulated aimed at determining business experiences from the Digital Maturity model. In the result of the study, it was possible to recognize the low participation of companies in the Science, Technology and Innovation ecosystem in Colombia. On the other hand, the frequency of collaboration between the partners identified in the survey is also related, led by suppliers, consultants, conglomerates and clients. Finally, the opportunity for companies to venture into Digital Maturity processes in the Colombian industry is highlighted.

**Palabras clave:** Transformación digital, Negocios Internacionales

**Key words:** Digital transformation, International Business

## 1. Introducción

La Transformación Digital (TD) ha tomado importancia en la sociedad cambiando la manera de pensar, vivir, trabajar y relacionarse con otros por medio de tecnologías digitales que facilitan el desarrollo de actividades, superando diferentes barreras.

Esta ponencia se enmarca en la segunda etapa de la investigación realizada durante el año 2020 en la Fundación Universitaria Compensar y titulada “Diseño de una propuesta para la implementación de la transformación digital en un clúster de empresas del sector manufacturero en Bogotá D.C.”. En el 2019 se desarrolló la primera etapa de investigación que buscó identificar el “Uso de las TIC en las empresas manufactureras de Bogotá D.C.” (Suarez y Rodríguez, 2019).

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2019) la TD es una característica de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) que involucra la digitalización de datos y la integración de tecnologías que procesan información útil para el mejoramiento en los bienes y servicios de las organizaciones. En los Negocios Internacionales, la TD ha generado cambios en la manera de hacer negocios a través de la digitalización de procesos, el acceso a la información a través de la nube y el mayor acercamiento al cliente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En el contexto empresarial actual, la TD es relevante, impulsando a las empresas hacia el conocimiento e integración de Tecnologías Digitales, el Internet de las Cosas, la Inteligencia Artificial, Robótica, *Big Data*, entre otros, para el mejoramiento de los procesos y el acercamiento al cliente.

En la perspectiva de Moreira et al., (2018, p. 3) se puede identificar como el flujo de datos e información en el contexto de la industria 4.0, requiere de un mayor compromiso, aprendizaje e innovación en las empresas, siendo el talento humano agente activo en el proceso que conecta el conocimiento y la comunicación en la sociedad. Por su parte, Matt et al., (2015, pp. 2 a 4) expone la importancia de alinear la TD con los planes estratégicos buscando identificar las necesidades tecnológicas, su integración a los procesos de acuerdo con la cadena de valor y la interacción con el cliente.

En esa misma línea, la (OECD et al., 2020, p. 228) reconoce que existen problemas en la política

internacional referentes a la ciberseguridad, el desarrollo de infraestructura tecnológica con un mayor cubrimiento, la propiedad intelectual y los nuevos paradigmas a partir del surgimiento de la inteligencia artificial. Por lo tanto, el papel de los Estados en la TD requiere un compromiso y liderazgo orientado a la promoción de habilidades digitales, el fortalecimiento del emprendimiento y la generación de empleos dignos con mayor acceso a la tecnología y la conectividad.

### 2.1.1 Negocios internacionales

Los Negocios Internacionales comprenden las operaciones comerciales de importación y exportación entre diferentes países. Para Acosta (2019) previamente al acuerdo comercial se realiza un proceso de negociación que favorece el conocimiento de los actores involucrados y la identificación de oportunidades en correspondencia con las características sociales, culturales, ambientales, tecnológicas y políticas del país.

En la última década, se ha promovido la transformación de los mercados obligando a las empresas a integrar tecnología en sus procesos, capacitar al personal y definir planes estratégicos en concordancia con los cambios de entorno. Por su parte, los gobiernos se han vuelto participes del diálogo y la generación de políticas en torno a la inmersión digital, el desarrollo de infraestructuras tecnológicas y la vinculación en acuerdos internacionales.

### 2.1.2 Madurez digital

La Madurez Digital representa el nivel en el que se encuentran las empresas que han adoptado tecnologías digitales para el desarrollo de procesos inherentes a la cadena de valor. De acuerdo con Ramírez y Ordóñez (2019), la Madurez Digital permite reconocer el nivel de digitalización del negocio y también las fuerzas que impulsan la TD en la organización.

De acuerdo con Minonne et al., (2018) existen unas dimensiones presentes en los modelos de Madurez Digital que han sido propuestos en los últimos años. Es así, que Lorenzo (2016) propone los siguientes modelos:

- El modelo “El Cociente Digital de McKinsey - 2014 y 2015”, establece los retos de la digitalización y la métrica para la medición de la madurez digital en la empresa. En esta propuesta es clara la definición de estrategias digitales alineadas a los planes corporativos.
- El modelo sectorial para telecomunicaciones

propone la construcción de herramientas orientadas a empresas de este giro con el fin de conocer la ruta que se sigue en el desarrollo de la visión y su integración con la TD.

- El modelo de Cultura Digital presenta una medición a partir del análisis de tres dimensiones cimentadas en la gerencia y sus empleados.

Es así, como en la experimentación se identifican nuevos modelos de negocio tomando como punto de partida la tecnología de la información. En el desarrollo y despliegue se muestra como una cultura orientada al desarrollo de proyectos garantiza el fortalecimiento de los colaboradores y el aprovechamiento de la tecnología. El liderazgo y transformación propone la construcción de estrategias emergentes que favorezcan la adaptación de la empresa a los cambios.

Desde el concepto de Madurez Digital, es imperante en las organizaciones medir la capacidad y el resultado obtenido ante la incorporación de iniciativas digitales en los diferentes procesos y alineadas a la estrategia y cultura empresarial. Es necesario contar con un buen liderazgo que fomente, promocióne y respalde iniciativas en torno a la Transformación Digital, apoyando el fortalecimiento de competencias tecnológicas y digitales en cada miembro del equipo humano.

## 2.2 Planteamiento del problema

La sociedad actual está inmersa en un entorno digital que presenta retos y oportunidades frente al desarrollo tecnológico y a las comunicaciones en los contextos personales, familiares, sociales y empresariales. Es así que conceptos como digitalización de procesos, inteligencia artificial, automatización y robótica, cobran mayor importancia en la gestión empresarial con propósitos estratégicos orientados a la productividad, el crecimiento y la competitividad en los mercados.

De acuerdo con Antonio Garamendi, Presidente de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE) citado en CEIB (2020) es importante priorizar la digitalización de las empresas y apostar por la formación de competencias tecnológicas y habilidades digitales. También es necesario digitalizar la administración pública y promover la internacionalización a través de medios digitales.

En ese sentido, las empresas tienen un gran reto que las

lleva a adaptarse con rapidez a los cambios del entorno, generar ventajas competitivas y tomar decisiones que beneficien el desarrollo humano y promuevan la inmersión en medios tecnológicos y digitales.

En el contexto colombiano, el Estado ha promovido el desarrollo de iniciativas y políticas orientadas a la masificación tecnológica, generando estrategias para ampliar su alcance a las pequeñas y medianas empresas. En esa misma línea, el documento CONPES 3975 presentado por Duque (2019), expone que en Colombia existen barreras como la falta de cultura, bajo conocimiento, limitado presupuesto y poca disposición, que impiden la adopción de tecnologías digitales al interior de las empresas públicas y privadas.

Sin embargo, en la “Encuesta de Transformación Digital” presentada por la ANDI (2019) se identifica la motivación de los empresarios para integrar la TD, resaltando que el 39.1% responde a los nuevos modelos de negocio, el 25.3% son las expectativas de los clientes y el 12.4% las nuevas tecnologías.

En concordancia con lo anterior, la necesidad de implementar la TD en las PyMEs brinda una gran oportunidad de acercamiento entre las instituciones de educación superior y las empresas. Es así, como en la Fundación Universitaria Compensar se ha venido desarrollando desde el año 2019 investigación en torno a las TIC y la TD.

La primera etapa del estudio se enmarcó en la identificación del “Uso de las TIC en las empresas manufactureras de Bogotá D.C.” (Suárez y Rodríguez, 2019). En este ejercicio se pudo reconocer la importancia de las TIC en las PyMEs y cómo ha sido su integración en diversos procesos de las empresas.

La segunda etapa de la investigación se realizó durante el año 2020 bajo el título de “Transformación Digital en las Pequeñas y Medianas Empresas - PyMEs Manufactureras de Bogotá D. C”. El estudio se dividió en las dimensiones clientes, procesos, finanzas y negocios internacionales, con el fin de identificar cómo ha sido la implementación de la TD en las empresas, a partir del análisis de los resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) de 2018 (DANE, 2019).

Los resultados de las investigaciones de 2019 y 2020 permiten identificar que las PyMEs han desarrollado estrategias para la implementación de tecnologías en ámbitos como producto, proceso, mercadología y cliente, organización, investigación y finanzas, en el marco de

las Tecnologías de la Información (TI), pero no desde el contexto de la TD.

La tercera fase está orientada a la intervención directa de las empresas. Es así, como en el año 2021 se está cursando el estudio “Implementación de la TD en empresas manufactureras y de servicios”. El objeto material de esta investigación es la formulación y evaluación de estrategias para la implementación de la TD en las PyMEs. Para ello se realiza un diagnóstico con el fin de identificar qué procesos desarrolla la organización en el marco de la TD y, a partir de la aplicación de matrices, conocer sus requerimientos tecnológicos, y qué estrategias se pueden formular para atender a sus necesidades y posterior implementación.

### 2.3 Método

El objeto de estudio en la investigación realizada corresponde a “la Transformación Digital en los Negocios Internacionales”, orientada a las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), con el fin de caracterizar cómo ha sido la implementación de la TD en un clúster de empresas manufactureras en la ciudad de Bogotá, Colombia”. El estudio tuvo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) con descripción y correlación de variables a través de un análisis de correspondencias múltiples.

El análisis cualitativo se centró en la identificación de estudios relevantes relacionados con la TD y los Negocios Internacionales, cuyo abordaje se realiza a través de bases de datos reconocidas.

El análisis cuantitativo parte de la “Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), (DANE, 2019). Esta información permite realizar un estudio por correspondencias múltiples para identificar las relaciones entre dos o más variables que puede ser representado de manera gráfica en un espacio multidimensional. En la clasificación de variables se pudo identificar la frecuencia de relación entre los sectores y agentes evaluados.

### 2.4 Resultados

Entre los hallazgos más importantes se puede reconocer el bajo número de empresas que tienen iniciativas de colaboración con los diferentes miembros del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación, siendo relevante que no hay participación en centros de investigación autónomos que promueven el desarrollo científico y la innovación tecnológica.



Gráfico 1. Número de colaboraciones para cada tipo de socio

En la colaboración también se identifica una tendencia hacia los consultores, empresas del mismo conglomerado y clientes con un nivel de participación similar. Así mismo, los sectores que más colaboran en iniciativas de Ciencia y Tecnología son la fabricación de alimentos con 33%, fabricación de farmacéuticos con 16% y la fabricación de derivados químicos con 15%. Entre los que presentan menor colaboración se encuentran fabricación de artículos de madera, papel, impresión y fabricación de equipo médico con el 2%.

Sector	Frecuencia	%
Fab. Alimentos	210	33%
Fab. Farmacéuticos	101	16%
Fab. Deriv. de Químicos	98	15%
Fab. Prod. Inorgánicos y metálicos	69	11%
Fab. Eq. Eléctr. y maquinaria	54	8%
Fab. Textil o ropa	53	8%
Fab. Otros	24	4%
Fab. Art. Madera o papel	17	3%
Fab. Art. Madera-papel-impresión	10	2%
Fab. Eq. Médico	10	2%
<b>Total general</b>	<b>646</b>	<b>100%</b>

Tabla 1. Frecuencia de colaboraciones en procesos de Transformación Digital.

Por otra parte, también se realizó reducción de variables por la técnica de análisis de correspondencias múltiples, en la que se puede identificar qué sectores colaboran más frecuentemente y con qué tipos de socios



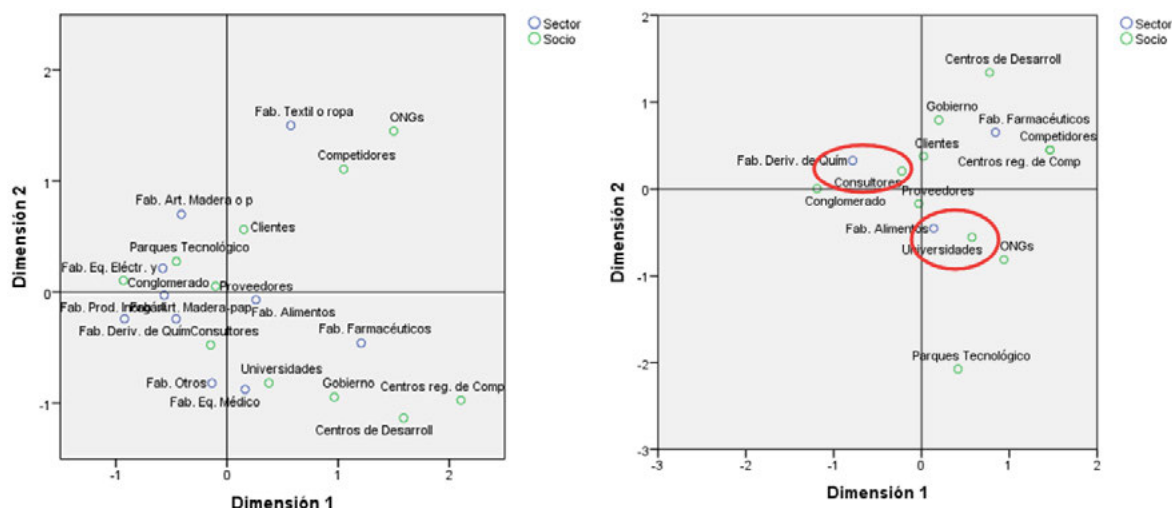


Gráfico 2. Tipos de industria y actores del SNCTI

El gráfico 2 muestra la afinidad entre socios como universidades, gobierno, centros de desarrollo tecnológico y centros regionales de competitividad, relacionados con empresas de productos farmacéuticos. En estos casos se abre la posibilidad de indagar sobre los tipos de colaboraciones que se presentaron y cómo se puede potenciar la Madurez Digital desde procesos de colaboración con competidores de la misma industria.

## 2.5 Discusión

En el desarrollo de la investigación se pudo identificar que la TD está generando cambios trascendentales en la sociedad. Este proceso lleva a la aparición de nuevas disciplinas que se adaptan y responden a las necesidades de las empresas.

Las empresas se adaptan y logran ser competitivas cuando se relacionan con clientes, colaboradores, usuarios y competidores a través de procesos mediados por la tecnología digital.

La TD ha fortalecido a las empresas para incursionar mercados internacionales, donde la innovación y desarrollo tecnológico se convierten en variables importantes para lograr la competitividad.

Las empresas han incursionado en plataformas digitales que les permite desarrollar negocios y ser reconocidos en el mercado. El surgimiento de tiendas virtuales y medios de pago digital como *Nequi*, *Daviplata*, *PayPal*, se convierten en una oportunidad para captar clientes y desarrollar negocios que no tengan cartera vencida a más de 30 días.

En la investigación se puede destacar el uso de plataformas

virtuales, computación en la nube, la utilización de datos para el análisis de escenarios y la comunicación por medio de redes sociales que posibilitan un mayor acercamiento a clientes, consumidores y usuarios.

## 3. Conclusiones

La Madurez Digital es un concepto que surge en torno a la integración de las herramientas tecnológicas orientadas a la Transformación Digital y que permite reconocer el constructo en el contexto de los procesos de la empresa frente al uso y aplicación de la tecnología y la sinergia relacionada con su actividad.

Los resultados obtenidos permiten identificar la existencia y posibilidad de incorporar iniciativas productivas que faciliten los procesos de colaboración entre la industria y los diferentes actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), esto a la luz de los resultados identificados en procesos de colaboración en Madurez Digital, en un mercado considera como inexplorado.

Las organizaciones tendrán que enfrentar retos y desafíos en torno al conocimiento de la tecnología, su inmersión en plataformas digitales y la generación de aliados estratégicos para lograr el éxito en la integración de la Transformación Digital.

En ese sentido, existe un potencial para la realización de procesos investigativos, de consultoría y formación, que se pueden brindar desde las instituciones de educación superior como apoyo a las PyMEs, con el propósito de fortalecer competencias digitales y lograr la Madurez Digital en las empresas.

## Referencias

- Acosta, J. (2019). *¿Qué son los Negocios Internacionales? Una revisión conceptual de la definición basada en los 10 principales libros de negocios y las modalidades que comprende*. [https://www.researchgate.net/publication/336577411\\_Que\\_son\\_los\\_Negocios\\_Internacionales\\_-\\_Una\\_revision\\_conceptual\\_de\\_la\\_definicion\\_basada\\_en\\_los\\_10\\_principales\\_libros\\_de\\_negocios\\_y\\_las\\_modalidades\\_que\\_comprende\\_Acosta\\_2019](https://www.researchgate.net/publication/336577411_Que_son_los_Negocios_Internacionales_-_Una_revision_conceptual_de_la_definicion_basada_en_los_10_principales_libros_de_negocios_y_las_modalidades_que_comprende_Acosta_2019)
- ANDI. (2019). *Informe de la encuesta de Transformación Digital 2019*. [http://www.andi.com.co/Uploads/ANALISIS\\_-\\_ENCUESTA\\_DE\\_TRANSFORMACIÓN\\_DIGITAL\\_2019\\_-\\_ANDI.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/ANALISIS_-_ENCUESTA_DE_TRANSFORMACIÓN_DIGITAL_2019_-_ANDI.pdf)
- CEIB. (2020). *La Transformación Digital*. <http://www.andi.com.co/Uploads/INFTD.pdf>
- DANE. (2019). *Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica - EDIT*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>
- Daniels, J., Radebaugh, L., y Sullivan, D. (2018). *Negocios internacionales. Ambientes y operaciones*. <https://www-ebooks7-24-com.unipanamericana.basesdedatossezproxy.com/?il=7340&pg=5>
- Duque, I. (2019). *CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES Iván Duque Márquez Presidente de la República*. [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-107147\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-107147_recurso_1.pdf)
- Lorenzo, O. (2016). Modelos de Madurez Digital: ¿en qué consisten y qué podemos aprender de ellos? *Boletín de Estudios Económicos*. [https://www.researchgate.net/publication/313798566\\_Modelos\\_de\\_Madurez\\_Digital\\_en\\_que\\_consisten\\_y\\_que\\_podemos\\_aprender\\_de\\_ellos](https://www.researchgate.net/publication/313798566_Modelos_de_Madurez_Digital_en_que_consisten_y_que_podemos_aprender_de_ellos)
- Matt, C., Hess, T., y Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Minonne, C., Wyss, R., Schwer, K., Wirz, D., y Hitz, C. (2018). Digital maturity variables and their impact on the enterprise architecture layers. *Problems and Perspectives in Management*, 16(4), 141–154. [https://doi.org/10.21511/ppm.16\(4\).2018.13](https://doi.org/10.21511/ppm.16(4).2018.13)
- Moreira, F., Ferreira, M. J., y Seruca, I. (2018). Enterprise 4.0 - The emerging digital transformed enterprise? *Procedia Computer Science*, 138, 525–532. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.072>
- OECD. (2019). *OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia* (O. Publishing (ed.)). <https://doi.org/10.1787/781185b1>
- OECD, CAF, D. B. of L. A., ECLAC, U. N., y Commission, E. (2020). *Latin American Economic Outlook 2020: Digital transformation for Building Back Better*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/e6e864fb-en>
- Ramírez, N., y Ordóñez, L. (2019). *Modelo de Madurez para la Transformación Digital*. [https://centrosde-transformaciondigital.gov.co/695/articles-78552\\_archivo\\_pdf.pdf](https://centrosde-transformaciondigital.gov.co/695/articles-78552_archivo_pdf.pdf)
- Suárez, I., y Rodríguez, N. (2019). Uso de las TIC en las empresas manufactureras de Bogotá D.C. In *Tecnología de la Información y Comunicación TIC. Como herramienta para la innovación de procesos de Pequeñas y Medianas Empresas PYMES* (pp. 15–48). [https://issuu.com/investigacioniutag/docs/libro\\_tic\\_pymes\\_web](https://issuu.com/investigacioniutag/docs/libro_tic_pymes_web)

# Desarrollo de competencias transversales en contexto de educación remota de emergencia

## Development of Transversal Competencies in the Context of Emergency Remote Teaching

Blanca Montt Fabres, Universitat Autònoma de Barcelona, España, blanca.montt@e-campus.uab.cat

---

### Resumen

Una sociedad compleja y en permanente cambio requiere profesionales y técnicos que dominen su especialidad y también posean competencias transversales que faciliten su desarrollo profesional y personal. Este estudio, indaga sobre la percepción de estudiantes de nivel técnico profesional sobre la importancia, oportunidades de desarrollo y dominio de competencias transversales en un contexto de educación remota de emergencia. Se utilizó una metodología cuantitativa, encuestando a 154 estudiantes de último año de diversas carreras de Centro de Formación Técnica en Chile. Se reporta una alta valoración de las competencias interpersonales y menor percepción de dominio de competencias instrumentales. Esta situación se intensifica en el contexto de educación remota, donde algunas condiciones estructurales del perfil de estudiantes de este sector educativo entorpecen la experiencia formativa, dificultando el desarrollo de sus competencias transversales.

### Abstract

A complex and constantly changing society requires professionals and technicians who master their specialty and also possess transversal competencies that facilitate their professional and personal development. This research analyze the perception of vocational students about the importance, development opportunities and mastery of transversal competencies in a context of emergency remote teaching. A quantitative methodology was employed, surveying 154 final year students from different major of a Technical Training Center in Chile. A high valuation of interpersonal competencies and a lower perception of mastery of instrumental competencies are reported. This situation intensifies in the context of remote education, where some structural conditions of the vocational students profile, hinder the training experience, hindering the development of their transversal competencies.

**Palabras clave:** Competencias Transversales, Educación Remota de Emergencia, Educación Técnica Profesional

**Key words:** Transversal Competencies, Emergency Remote Teaching, Technical Education

## 1. Introducción

Las transformaciones sociales que supone la llamada cuarta revolución industrial demandan la formación de profesionales y técnicos que dominen su especialidad, y que además sean capaces de enfrentar escenarios de incertidumbre. Desde organismos internacionales se ha puesto el foco en la necesidad de capital humano que articule conocimientos técnicos, tecnológicos, capacidad para resolver problemas, pensamiento crítico, y habilidades blandas como la colaboración, empatía y perseverancia (Banco Mundial, 2019). Es así como el desarrollo de competencias transversales es hoy un imperativo para las instituciones formadoras, no sólo desde un punto de vista económico y funcional (Cinque, 2016), sino también desde un enfoque de integración social.

El desarrollo de competencias transversales en estudiantes de educación superior técnica profesional en el contexto actual, marcado por la pandemia provocada por el síndrome respiratorio de Oriente Medio MERS-CoV conocido como COVID-19, ha supuesto un desafío mayor. La educación remota de emergencia (Hodge, Moore, Locke, Trust, y Bond, 2020) ha sido una respuesta reactiva, pero existen voces que señalan que algunos procesos formativos transitarán indefectiblemente hacia modalidades en línea (Duncan et al., 2020; Li y Lalani, 2020; Martín, 2020). De allí la importancia de indagar en las experiencias que han tenido los estudiantes en torno al desarrollo de este tipo de competencias durante este período.

## 2. Desarrollo

En Chile, la crisis sanitaria ha obligado a las instituciones de educación a suspender su funcionamiento tradicional basado en clases presenciales, implementándose el teletrabajo y telestudio como opciones de continuidad de los procesos formativos, no necesariamente con las habilidades e infraestructura para hacerlo de manera efectiva (Barnes, 2020). Previsiblemente esta situación ha presentado dificultades a los procesos formativos. Por una parte, la falta de equidad de acceso a infraestructura tecnológica por parte de los estudiantes (Villafuerte, 2020), así como también las competencias digitales de los docentes, pueden traducirse finalmente en diferencias significativas en los resultados de aprendizaje (Pedró, 2020).

## 2.1 Marco teórico

No existe una única forma de conceptualizar las competencias transversales, también llamadas genéricas o blandas, cada una con sus matices. Lo mismo pasa con la forma de comprender y justificar su pertinencia en la educación superior, donde los énfasis vienen dados por la racionalidad que esté detrás, ya sea de tipo más bien económica, social o humanista (Cinque, 2016). Sin embargo, hay concordancia en que se trata de competencias transferibles a todos los ámbitos profesionales (Ananiadou y Claro, 2009; Corominas, 2001; Julia González y Wagenaar, 2003; Tobón, 2013), que se desarrollan a lo largo de la vida y en contextos diversos (Corominas et al., 2006; Tobón, 2013), y que contribuyen a una trayectoria profesional y personal exitosa (Banco Mundial, 2019; Corominas et al., 2006; Heckman y Kautz, 2012; Tobón, 2013).

En la experiencia internacional encontramos diversas clasificaciones de competencias transversales, como la propuesta de Bunk (1994), la UNESCO (2015), el Proyecto Tuning para el contexto de la educación superior europeo (Julia González y Wagenaar, 2003), y para Latinoamérica (Beneitone et al., 2007), entre otras. No existe un consenso teórico bajo qué rótulos agruparlas, dependerá más bien del contexto qué competencias se priorizan y la forma de organizarlas. En particular, para esta investigación se siguió la clasificación del Proyecto Tuning, considerando algunas de las competencias propuestas que se ajustan de mejor forma al marco de cualificaciones de formación técnica profesional en Chile (MINEDUC y CORFO, 2017), que se describen en la Tabla 1.

Instrumentales	Interpersonales	Sistémicas
- Organización y planificación	- Trabajo en equipo	- Trabajo autónomo
- Comunicación	- Interacción social	- Actitud emprendedora
- Uso de TIC y gestión de la información	- Compromiso ético y social	- Adaptación

Tabla 1. Competencias Transversales consideradas en el estudio

## 2.2 Planteamiento del problema

Considerando las demandas de una sociedad con niveles de complejidad creciente, donde profesionales y técnicos deben adaptarse a contextos laborales inciertos, muchas instituciones de educación superior técnica profesional han entendido que el desarrollo de competencias transversales es fundamental para desarrollar una trayectoria educativa y laboral satisfactoria, facilitando la inserción, permanencia y adaptabilidad de los jóvenes en el mundo del trabajo. Es el caso de un Centro de Formación Técnica que articula su modelo educativo con las competencias del Siglo XXI, y que define el sello de sus estudiantes en base a determinadas competencias transversales que lo diferencian de técnicos de otras instituciones.

En períodos regulares de la educación superior, la integración de las tecnologías de información es baja (González, 2017; Hernández y Torrijos, 2018; Mercader y Gairín, 2017), aún cuando existe posibilidades de acceso está infrautilizada, y escasamente integrada en los procesos de enseñanza con fines pedagógicos (Arancibia, Cabero, y Marín, 2020; Pozos y Tejada 2018). Cabe preguntarse entonces, qué pasa con el desarrollo de competencias transversales en este escenario de educación remota, de qué forma los estudiantes van integrándolas.

En base a esta problemática el presente estudio se propuso indagar en las percepciones de los estudiantes de un Centro de Formación Técnica respecto a la importancia y desarrollo de competencias transversales en un contexto de educación remota, así como también indagar en la percepción de mejora de algunas competencias clave.

## 2.3 Método

Se sigue una aproximación empírico-analítica para responder los objetivos propuestos a través del estudio exploratorio, descriptivo y correlacional de las percepciones de los estudiantes acerca del desarrollo de las competencias transversales en contexto de educación remota, siguiendo una metodología cuantitativa.

Para ello se confeccionó un cuestionario autoadministrado en línea (Díaz de Rada y Domínguez, 2017), que tomó como referencia el cuestionario CECTGRA de Martínez y González (2018), que presenta un buen índice de fiabilidad global ( $\alpha=0,927$ ), y una validez de su estructura interna evidenciada a través del Análisis Factorial Confirmatorio (CFI=.947; IFI=.947; NFI=.938 y RMSEA=.072) que

permite considerarlo un instrumento válido y confiable. Igualmente se llevó a cabo un proceso de validación de contenido con 16 expertos nacionales para su adaptación al contexto local, resultando un instrumento con 7 ítems de caracterización y dos escalas tipo Likert de 5 niveles: a) importancia, desarrollo y dominio de competencias transversales; b) experiencia de educación remota.

Se trabajó con un muestreo no probabilístico, enviando el cuestionario a todos los estudiantes que cursan el último año de su formación en la institución, durante junio del 2021. Se logró una tasa de respuesta del XX% de la cohorte, que permite caracterizar a los estudiantes en los siguientes términos: el 68% son mujeres, cursan 4º semestre o más (correspondiente a último de la formación técnica superior), con un promedio de edad de 25 años, el 41% estudia y trabaja, el 34% tiene hijos, y el 48% señala que no cuenta con las condiciones adecuadas para una modalidad de educación remota.

## 2.4 Resultados

En el primer análisis se verificó la fiabilidad del instrumento, a través del Alpha de Cronbach arrojando una fiabilidad interna de  $\alpha=0,945$ , dando cuenta de la buena consistencia interna del cuestionario utilizado, lo que permite aportar los siguientes elementos para la discusión.

La experiencia de los estudiantes durante este período de educación remota, que combina estrategias pedagógicas sincrónicas y asincrónicas, no ha sido positiva. El 48.1% considera que no cuenta con las condiciones adecuadas para seguir un proceso formativo en modalidad remota; el 58.4% señala que las metodologías utilizadas por los docentes no han facilitado el aprendizaje; por lo que no es de extrañar que sólo un 41% estime que ha logrado los aprendizajes del semestre. El 55.8% considera que el cambio de modalidad supuso un estrés inicial y el 37.7% reporta emociones negativas (desmotivación, frustración, abrumación).

En este escenario desarrollar las competencias transversales es un tremendo desafío para los docentes, tanto por las estrategias para impartir la enseñanza, como para mantener la motivación de los estudiantes. No obstante, éstos reportan mejoras de algunas competencias como el trabajo en equipo, el compromiso ético y social, la capacidad de trabajo autónomo y la adaptación. Como contrapartida, el uso de TIC no reporta una mejoría, pese a ser el entorno donde se está desarrollando la formación y, por tanto, supondría nuevas oportunidades de aprendizaje.

		Ha mejorado	Neutral	No ha mejorado
Competencias instrumentales	Comunicación (oral y escrita)	44.8%	36.4%	18.8%
	Organización y gestión del tiempo	54.5%	26.6%	18.8%
	Gestión de información	50%	32.5%	17.5%
	Uso de TIC	<b>42.9%</b>	37.7%	19.5%
Competencias interpersonales	Trabajo en equipo	<b>62.3%</b>	22.1%	15.6%
	Asertividad	51.3%	35.7%	13%
	Compromiso ético y social	<b>63%</b>	26%	11%
Competencias sistémicas	Capacidad de trabajo autónomo	<b>71.4%</b>	16.2%	16.9%
	Actitud emprendedora	48.1%	28.6%	23.4%
	Capacidad de adaptación	<b>59.7%</b>	22.1%	18.2%

Tabla 2. Percepción de mejora de competencias transversales

Al realizar un análisis más profundo respecto a la percepción de los estudiantes respecto a la importancia de las competencias transversales podemos observar algunas tendencias en la Tabla 3.

	Competencias Instrumentales		Competencias interpersonales		Competencias sistémicas	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Importancia	4.47	0.67	4.70	0.57	4.55	0.68
Desarrollo	3.94	0.91	4.26	0.83	3.91	0.95
Dominio	3.58	1.02	4.07	0.91	3.70	1.03

Tabla 3. Percepción de mejora de competencias transversales

Las competencias interpersonales son las que tienen una mayor valoración, de manera consecuente, es donde reportan un mayor desarrollo y nivel de dominio. En tanto que las competencias instrumentales y sistémicas no presentan una tendencia tan clara. Las instrumentales, tienen una valoración levemente menor, y aunque reportan

mayores oportunidades de desarrollo que las sistémicas, se reportan menores niveles de dominio. Tendencia que la modalidad de educación remota no logra revertir, ya que son las competencias donde hay una menor percepción de mejora por parte de los estudiantes como se aprecia en la Tabla 2.

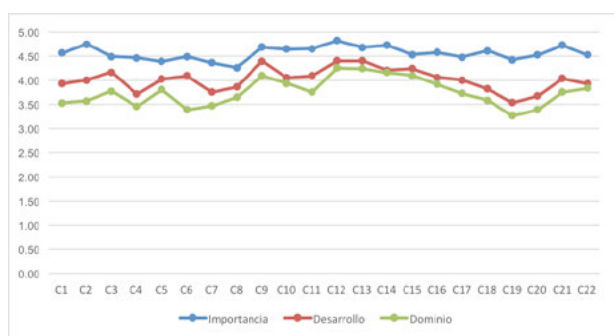


Figura 1. Percepción de importancia, desarrollo y dominio de competencias transversales

Al realizar un análisis pormenorizado por competencias, como se observa en la figura 1, podemos destacar que las competencias vinculadas a la actitud emprendedora (C18, C19 y C20) son las que presentan el mayor diferencial entre su percepción de importancia y nivel de dominio. Es decir, aún cuando los estudiantes valoran dicha competencia perciben que aún falta por desarrollar. Algo similar ocurre con las competencias de comunicación (C1 y C2), y el uso de TIC (C6), dando cuenta de espacios de mejora en los procesos formativos.

Por último, se realizó un análisis de comparación de medias para establecer relaciones de dependencia entre variables. La prueba de normalidad (Test K-S) indicó que los datos no tienen una distribución normal, por lo que se trabajó con la prueba U de Mann-Whitman. Esto permitió establecer con un 95% de confianza que el género está relacionado con la percepción de desarrollo y con el dominio de las competencias transversales, en tanto que el hecho de tener hijos está relacionado con la percepción de importancia atribuida a dichas competencias.

	Valor p (bilateral)
Género / Percepción de desarrollo	0.021
Género / Percepción de dominio	0.010
Hijos / Percepción de importancia	0.025

Tabla 4. Valor prueba U de Mann-Whitman para muestras independientes

## 2.5 Discusión

Los resultados muestran la alta valoración que tienen los estudiantes sobre las competencias transversales consultadas, y de manera consistente un menor nivel de dominio. Así mismo, es posible señalar que aún queda espacio por cubrir en cuanto a las oportunidades para su desarrollo en la formación ofrecida por la institución, si bien no es el único espacio donde se fortalecen las competencias transversales (Corominas, 2001), es el entorno idóneo para trabajar aquellas donde se reporta mayores deficiencias: comunicación, actitud emprendedora y uso de TIC.

Sin embargo, la modalidad de educación remota que asumió la institución producto de la contingencia, no parece ser la idónea para el desarrollo de competencias transversales. A nivel de percepción, los estudiantes constatan que los docentes no integran metodologías que faciliten el aprendizaje, evidenciando la deficiencia en competencias digitales, como se ha constatado en diversas latitudes (Hernández y Torrijos, 2018; Pozos y Tejada, 2018). Así mismo, casi la mitad de los estudiantes carecen de las condiciones adecuadas para llevar a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje en esta modalidad de manera satisfactoria, insidiendo en la percepción de bajo logro de aprendizajes. En este contexto, el fortalecimiento de competencias instrumentales han sido las más afectadas, incluso el uso de TIC pese a lo que intuitivamente podría suponerse. No obstante, se han visto favorecidas competencias sistémicas como la capacidad de trabajo autónomo y la adaptación, competencias cruciales para el desarrollo profesional y continuar formándose a lo largo de la vida (Jezine, Prestes, Beltrán, y Montané, 2020; Mouros, 2003).

En cuanto a las relaciones de dependencia encontradas, aún faltan elementos para poder establecer explicaciones plausibles sin caer en suposiciones de sentido común. Lo que sí ha informado la literatura especializada es que las estudiantes mujeres tienen una mejor actitud hacia las TIC (Tejada y Romero, 2021), y por tanto podríamos pensar que facilita el desarrollo de competencias transversales en contexto de educación remota, en tanto hay mejor disposición y apertura para procesos educativos en esta modalidad. Sin embargo, es algo sobre lo que debería profundizarse en nuevos estudios, ya que por otra parte se evidencia en los varones un mayor conocimiento y manejo herramientas tecnológicas (Aranda, Rubio, Di Giusto, y Dumitrache, 2019).

### 3. Conclusiones

La investigación educativa tiene una deuda con la educación superior técnica, y en particular respecto al desarrollo de competencias transversales. Esta investigación ha pretendido aportar algunas luces sobre su desarrollo en una educación sustentada en tecnologías digitales, evidenciando un diferencial importante entre la alta valoración de competencias transversales y baja percepción de dominio, especialmente en las de tipo instrumental.

En este escenario parecieran pesar condiciones estructurales de la educación técnica, dada por el perfil de sus estudiantes y las características propias de una formación basada en procesos formativos que tienden a incorporar de manera intensiva el aprendizaje práctico en entornos auténticos. Los estudiantes que acceden a formación técnica suelen tener un perfil distinto al universitario, en este caso, jóvenes con una edad promedio de 25 años, varios con responsabilidades parentales, que articulan el estudio con responsabilidades laborales, y han optado por un título técnico para mejorar sus cualificaciones para acceder a mejores oportunidades de trabajo. Para ellos el tránsito hacia una educación en modalidad remota ha sido especialmente problemático, por el bajo dominio de tecnologías digitales de estudiantes y profesores, y condiciones materiales poco apropiadas, que empobrecen la experiencia educativa tanto de la formación técnica como transversal.

### Referencias

- Ananiadou, K., y Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, (41), 33. <https://doi.org/10.1787/218525261154>
- Arancibia, M. L., Cabero, J., y Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior. *Formacion Universitaria*, 13(3), 89–100. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000300089>
- Aranda, L., Rubio, L., Di Giusto, C., y Dumitrache, C. (2019). Evaluación del uso de las TIC en estudiantes de la Universidad de Málaga: diferencias de género. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5(1), 63. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.5175>
- Banco Mundial. (2019). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2019: La naturaleza cambiante del trabajo*. Washington D.C.
- Barnes, S. J. (2020). Information management research and practice in the post-COVID-19 world. *International Journal of Information Management*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102175>
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G., y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Fonai Proyecto Tuning América Latina*. Bilbao. Recuperado de: [http://tuning.unideusto.org/tuningall/index.php?option=com\\_docman&task=view\\_category&catid=22&Itemid=191&order=dmdate\\_published&ascdesc=DESC](http://tuning.unideusto.org/tuningall/index.php?option=com_docman&task=view_category&catid=22&Itemid=191&order=dmdate_published&ascdesc=DESC)
- Bunk, G. P. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento de profesionales en la RFA. *Revista Europea de Formación Profesional*, 1, 8–14.
- Cinque, M. (2016). “Lost in translation”. Soft skills development in European countries. *Tuning Journal for Higher Education*, 3(2), 389. [https://doi.org/10.18543/tjhe-3\(2\)-2016pp389-427](https://doi.org/10.18543/tjhe-3(2)-2016pp389-427)
- Corominas, E. (2001). Competencias genéricas en la formación universitaria. *Revista de Educación*, (325), 299–321.
- Corominas, E., Tesouro, M., Capell, D., Teixidó, J., Pèlach, J., y Cortada, R. (2006). Percepciones del profesorado ante la incorporación de las competencias genéricas en la formación universitaria. *Revista de Educación*, 341, 301–336.
- Díaz de Rada, V., y Domínguez Álvarez, J. A. (2017). Comparación de métodos de campo en la encuesta / Comparison of Survey Data Collection Methods. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 137–148. <https://doi.org/10.54777/cis/reis.158.137>
- Duncan, A., Schleicher, A., Mourshed, M., Nuzzo, J., Woessmann, L., Badones, S., ... Startz, D. (2020). Will Schools and Universities Ever Return to Normal? *Foreign Policy. Analysis*. Recuperado de: <https://foreignpolicy.com/2020/09/05/education-schools-universities-future-after-pandemic/>
- González, J. (2017). *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*. Madrid. Recuperado de: <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/UNIVERSITIC-2017.pdf>
- González J., y Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. Bilbao: Universidad de Deusto.



- Heckman, J. J., y Kautz, T. (2012). Hard evidence on soft skills. *Labour Economics*, 19(4), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2012.05.014>
- Hernández, J. P., y Torrijos, P. (2018). Percepción del profesorado universitario sobre la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las modalidades docentes. Influencia del género y la edad. *EDMETIC*, 8(1), 128–146. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i1.10537>
- Hodge, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educase Review*. Recuperado de: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Jezine, E., Prestes, E. T., Beltrán, J., y Montané, A. (2020). Lifelong education: Social logics and analytical frameworks. *Revista Lusofona de Educacao*, 49(49), 179–197. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle49.12>
- Li, C., y Lalani, F. (2020). La pandemia COVID-19 ha cambiado la educación para siempre. Así es como. *World Economic Forum*. Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2020/05/la-pandemia-covid-19-ha-cambiado-la-educacion-para-siempre-asi-es-como/>
- Martínez Clares, P., y González Morgia, N. (2018). Las competencias transversales en la universidad: propiedades psicométricas de un cuestionario. *Educación XX1*, 21(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.20194>
- Mercader, C., y Gairín, J. (2017). ¿Cómo utiliza el profesorado universitario las tecnologías digitales en sus aulas? *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(2), 257. <https://doi.org/10.4995/redu.2017.7635>
- MINEDUC, y CORFO. (2017). *Marco de cualificaciones técnico-profesional*. Santiago. Recuperado de: <http://www.tecnico-profesional.mineduc.cl/wp-content/uploads/2018/03/Marco-de-Cualificacones-Técnico-Profesional.pdf>
- Mouros, N. J. (2003). Defining, teaching and assessing lifelong learning skills. In *33rd Annual Frontier in Education. FIE 2003*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2003.1263325>
- Pedró, F. (2020). COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: Efectos, impactos y recomendaciones políticas. *Análisis Carolina*, 36, 1–15. [https://doi.org/10.33960/ac\\_36.2020](https://doi.org/10.33960/ac_36.2020)
- Pozos Pérez, K. V., y Tejada Fernández, J. (2018). Competencias Digitales en Docentes de Educación Superior: Niveles de Dominio y Necesidades Formativas. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 12(2), 59–87. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.712>
- Tejada, C., y Romero, R. (2021). Actitudes hacia las TIC y adaptación al aprendizaje virtual en contexto COVID-19, alumnos en Chile que ingresan a la educación superior. *Revista Perspectiva Educacional*, 60(2).
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ª Edición). Bogotá: ECOE. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4575/457545095007.pdf>
- UNESCO. (2015). *Transversal competencias in education policy and practice*. Paris. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231907?posInSet=1&queryId=bbfae-bb8-37fe-4fc9-b0e9-a24993733496>
- Villafuerte, P. (2020). Educación en tiempos de pandemia: COVID-19 y equidad en el aprendizaje. *Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>

# Plan de nivelación para estudiantes RAP: desafío de articulación entre los liceos de enseñanza media técnica profesional y la Universidad Católica de la Santísima Concepción

## Leveling Plan For RAP Students: Articulation Challenge between the High School Technical Professional School and the Universidad Católica de la Santísima Concepción

Katherine Renee Paola Roberts Sánchez, Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile, [kr Roberts@ucsc.cl](mailto:kr Roberts@ucsc.cl)

Tania Alejandra Bahamondes Saavedra, Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile, [tbahamondes@ucsc.cl](mailto:tbahamondes@ucsc.cl)

---

### Resumen

Esta ponencia comparte los resultados preliminares de la efectividad y pertinencia del Plan de Nivelación que el Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción implementa para algunos estudiantes novatos, que ingresan a carreras técnicas, por admisión especial de Reconocimiento de Aprendizajes Previos (RAP). Este Plan es parte de las estrategias de articulación académica entre algunos liceos de enseñanza media técnico profesional que se encuentran en convenio con el Instituto Tecnológico. El estudio fue mixto, cualitativo y cuantitativo, y el diseño metodológico descriptivo, consideró la participación de dos grupos de sujetos investigados: docentes que implementaron el Plan y estudiantes, de la cohorte 2020, que ingresaron vía admisión RAP. Una vez analizados los resultados de la aplicación de encuestas de satisfacción y grupo de discusión, los resultados evidencian que tanto docentes como estudiantes coinciden en manifestar una favorable valoración hacia la implementación del Plan. Las derivaciones de esta investigación concuerdan con que el mecanismo de articulación RAP debería favorecer en el estudiantado el desarrollo de competencias para el mundo laboral, a partir de itinerarios formativos abreviados que integren y valoren las trayectorias educativas y/o laborales de las personas a lo largo de su vida.

### Abstract

This presentation shares the preliminary results of the effectiveness and relevance of the leveling plan that the Technological Institute of the Catholic University of La Santísima Concepción implements for some novice students, who enter technical careers, by special admission of recognition of prior learning (RAP). This Plan is part of the academic articulation strategies between some professional technical high schools that are in agreement with the Technological Institute. The study was mixed, qualitative and quantitative, and the descriptive methodological design considered the participation of two groups of investigated subjects: teachers who implemented the Plan and students, from the 2021 cohort, who entered via RAP admission. Once the results of the application of satisfaction surveys and discussion groups have been analyzed, the results show that both teachers and students agree in expressing a favorable assessment towards the implementation of the Plan. The derivations of this research agree that the RAP articulation mechanism should favor in the students the development of competences for the world of work, based on abbreviated training itineraries that integrate and value the educational and/or work trajectories of people throughout of their life.

**Palabras Claves:** Educación Permanente, Aprendizaje por Experiencia, Transición a Enseñanza Superior

**Keywords:** Permanent Education, Experiential Learning, Higher Education Transition

## 1. Introducción

La Ley sobre Educación Superior<sup>1</sup> refiere implementar una estrategia para fortalecer tanto la articulación entre el sistema educativo como su vinculación con la educación universitaria, facilitando la construcción de trayectorias formativas y laborales coherentes y pertinentes a las necesidades de las personas, se implementa la estrategia Reconocimiento de Aprendizajes Previos (RAP). El RAP es un mecanismo que ha contribuido a la articulación académica entre distintos niveles formativos y posibilita la movilidad estudiantil entre la educación media técnico profesional (EMTP) y la ESTP, otorgando posibilidades más expeditas de continuidad de estudios (Camargo, Garzón y Urrego, 2012).

El 2016, la UCSC estableció formalmente los criterios y procedimientos que permiten valorar y registrar los estudios y aprendizajes previos de sus estudiantes<sup>2</sup>. Desde ese período, el Instituto Tecnológico articula algunas especialidades de Liceos EMTP con carreras técnicas afines, a través de un convenio que formaliza un nuevo itinerario formativo, más abreviado.

En consideración a la relevancia de visibilizar esta experiencia de articulación, el objetivo de este estudio fue analizar la implementación del Plan de Nivelación para estudiantes novatos, cohorte 2020, que ingresaron a carreras técnicas del Instituto a través del mecanismo RAP.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco Teórico

En Chile, la Educación Superior Técnico Profesional (ESTP) es parte de un sistema formativo que persigue alinearse a las crecientes demandas de los sectores productivos, de servicios y de una economía globalizada. La literatura evidencia que este ámbito formativo ha experimentado un creciente interés de la población estudiantil, masificando su matrícula y aumentando la oferta y competencia entre instituciones (Álvarez, Labraña y Brunner, 2021). Se destaca su trayectoria formativa acotada y demandas -en

aumento- del mercado laboral que requiere con urgencia de una mayor y sistemática innovación curricular de sus carreras (Romero, Montt y Arancibia, 2020).

Cresp y Fernandes (2018), indican la necesidad de reconocer y validar los vínculos y conexiones entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales adquiridos -formal o informalmente- mediante las trayectorias educativas y/o laborales de las personas. Se hace imperativo entonces contar con un sistema de ESTP articulado académicamente, que reconozca en el estudiantado, lo aprendido durante su vida (Domínguez, Farías, Torre, Santander y Díaz, 2014).

Un mecanismo que ha contribuido notoriamente a la articulación académica ha sido el Reconocimiento de Aprendizajes Previos (RAP). El RAP posibilita la movilidad estudiantil entre la educación media técnico profesional (EMTP) y la ESTP, otorgando posibilidades más expeditas de continuidad de estudios, articulando los subsistemas EMTP y universitario (Camargo, Garzón y Urrego, 2012). Sevilla y Montero (2019), definieron el RAP como "... la formulación de un juicio con propósito comunicativo respecto de los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos en contextos diversos por los individuos" (p.8) y que visibiliza y aporta valor a los aprendizajes informales o no-formales para el acceso o progresión del estudiantado dentro del sistema de educación formal.

### 2.2. Planteamiento del Problema

La literatura ofrece hallazgos divergentes sobre los desafíos de la ESTP, identificando la falta o escasez de conocimiento sobre experiencias concretas de articulación académica que permitan relevar y validar el mecanismo. En este sentido, Sevilla (2017) menciona que en la política pública se han desplegado esfuerzos marginales en el nivel secundario EMTP y que la ESTP carece de ser parte integral y disponer del mismo estatus académico que la educación superior. De acuerdo con Gaete y Morales (2011), una de las debilidades de la articulación académica -entre diferentes niveles de formación- se encontraría en la inexistencia de modelos de articulación, que a través de incentivos instalados en las instituciones permitieran un verdadero tránsito de los estudiantes de un nivel de formación a otro. Agregan que el mecanismo de

1 Ley 21091, Sobre Educación Superior

2 Aprueba Reglamento General de Reconocimiento de Estudios y Aprendizajes de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Decreto de Rectoría N° 97/2016.

articulación RAP debería ubicar al estudiante en el centro del quehacer didáctico, con sus intereses, experiencias, responsabilidades y nuevas posibilidades formativas.

Hasta ahora y más allá del creciente interés del estado Chileno por avanzar en el fortalecimiento de la calidad de la educación técnico profesional, resulta evidente la necesidad de conocer mecanismos articulatorios -entre distintos niveles formativos- que faciliten la inserción, afiliación académica y la retención estudiantil. Asimismo, generar espacios formativos actualizados y coherentes con las demandas del mundo laboral, acortaría la brecha que pueda existir entre la ESTP y la enseñanza superior en general.

### 2.3. Método

Este estudio mixto, que aplica diferentes fases del proceso de investigación combinando métodos cualitativos y cuantitativos en diversas formas y secuencias (Baltar y Gorjup, 2012), persigue analizar la efectividad y pertinencia del Plan de Nivelación que el Instituto Tecnológico implementa a algunos estudiantes novatos que ingresan por admisión especial RAP. El método de investigación fue descriptivo.

Participaron dos grupos de sujetos investigados. En un primer grupo, intervinieron los docentes que implementaron el Plan de Nivelación. Fueron parte del segundo grupo, los estudiantes novatos, pertenecientes a la cohorte 2020, que ingresaron vía admisión RAP a cuatro carreras técnicas del Instituto Tecnológico de la UCSC, procedentes de Liceos EMTP de las regiones Biobío y Ñuble.

La muestra estuvo conformada por 9 docentes y 41 estudiantes nóveles, hombres y mujeres, provenientes de las cuatro sedes del Instituto Tecnológico: Talcahuano, Chillán, Cañete y Los Ángeles. Los participantes de este estudio fueron seleccionados mediante una muestra no probabilística, en la cual los sujetos debían cumplir con ciertos requisitos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Una vez finalizado el Plan de Nivelación, las técnicas de recolección de datos que se emplearon fueron la encuesta, aplicadas tanto a estudiantes como a docentes, y un grupo de discusión, realizado con el mismo grupo de docentes. Para complementar los datos aportados por la encuesta y grupo de discusión, se realizó un análisis cuantitativo de los datos para comparar los resultados de los estudiantes entre el pre y post test.

El procedimiento de análisis de los datos se efectuó a partir del procesamiento que propone Abreu (2012) para el diseño descriptivo. La información aportada fue transcrita literalmente y examinada mediante el análisis de contenido, de tipo semántico, que se basa en el proceso de codificación que hace el software Atlas ti.

### 2.4. Resultados

Los resultados muestran que el total de estudiantes beneficiados con el Plan de Nivelación, en todas las carreras y sedes, obtuvo un resultado del post test muy superior al pre test, evidenciando un importante avance en el logro de los resultados de aprendizaje, ya que el promedio del pre test fue un 4.1 y el promedio del post test fue un 5.95.

En relación con los beneficios del Plan, manifestaron que tributa al logro del perfil de egreso de cada carrera donde se imparte, ya que los resultados de aprendizaje de la nivelación están alineados y son coherentes con cada perfil en particular. Añadieron que fue una instancia provechosa para conocer y evaluar los aprendizajes previos y determinar qué y cuánto aprendieron una vez finalizada la nivelación. Si bien el Plan proporcionó al estudiantado una base teórica para cursar de manera óptima todas las asignaturas de la carrera, destacaron que hubo habilidades aprendidas que los estudiantes pusieron en práctica en asignaturas de primer año. Además, a partir del uso de diversas e interactivas herramientas didácticas virtuales y plataformas virtuales de aprendizaje el alumnado pudo relacionar, asociar e integrar las habilidades que traían del Liceo con el proceso formativo que estaban cursando.

Otro de los beneficios da cuenta del aprendizaje de habilidades socio afectivas para la vida laboral. En este sentido, indicaron que al comienzo los novatos se comportaron inseguros en el conocimiento y manejo de temáticas disciplinares y destrezas prácticas. Sin embargo, el mantener un contacto virtual expedito con cada estudiante; conversar sistemáticamente con cada uno de ellos; responder demostrativamente a sus consultas; adaptar los resultados de aprendizaje y la dificultad de las tareas a sus contextos y requerimientos; emplear estrategias para evidenciar que los esfuerzos del alumnado sirvan para tomar conciencia de que están progresando, fueron algunos ejemplos de estrategias didácticas que permitieron desarrollar y fortalecer, en los estudiantes, la confianza y seguridad en sí mismos.

Destacaron la implementación de la estrategia de relación o asociación, en términos de habilidades, entre la teoría y la práctica, en un contexto real o simulado de aprendizaje. Esta acción didáctica, permite que los estudiantes apliquen y transfieran los conocimientos teóricos a un contexto relacional y situado (Díaz Barriga, 2006).

En relación con las dificultades que tuvieron en la implementación del Plan, se convirtió en todo un desafío realizar clases virtuales a partir de disciplinas prácticas y programas de estudios que no fueron diseñados para ser implementados a distancia. En acuerdo con lo que señala Bas (2020), también fue parte del desafío conocer a los estudiantes en un aula virtual masificada; emplear herramientas didácticas desconocidas o poco probadas; generar y mantener la motivación del alumnado con actividades que contemplen innovadoras formas de incorporar nuevos conocimientos; evaluarlos y, por último, contextualizar el aprendizaje a un espacio de incertidumbre sin olvidar proporcionar habilidades para pensar y actuar después de finalizada la pandemia por COVID-19.

Además de la falta o dificultades con la conectividad a internet, se sumaron los cortes de luz que, tanto los docentes como los estudiantes, se vieron afectados en algunas sesiones. Si bien todas las clases fueron grabadas y almacenadas en la plataforma virtual de aprendizaje institucional, los docentes declararon que no proporciona el mismo aprendizaje que los estudiantes vean una clase grabada a participar de ella de manera sincrónica.

Otra de las debilidades advertidas, fue que el Plan de Nivelación abordó muchos contenidos en poco tiempo y, además, que los docentes no dispusieron de la posibilidad de ejercer actividades prácticas o talleres y éstas fueron reemplazadas con videos explicativos sobre el tema o simuladores virtuales diseñados para ese fin. Durante la realización de ejercicios prácticos y al plantear preguntas sobre conceptos, los docentes observaron que los estudiantes no disponían, como aprendizajes previos, conocimientos pertinentes y profundos, sino sólo nociones básicas sobre los temas. Quedó en evidencia que, al ingresar a la ESTP, el alumnado carece de conocimientos sólidos y una visión amplia de todos los ámbitos propios y fundamentales de las disciplinas. También adolecen de un enfoque más acabado en los procesos de generación de productos y servicios y en general, de una mirada más profesional en la elaboración y entrega de informes.

Desde el aprendizaje actitudinal, valoraron la actitud positiva del alumnado, quienes se demostraron ávidos de

lograr mayores y mejores habilidades. También observaron un alto nivel de compromiso de los estudiantes, lo que también tributó en sus calificaciones finales del post test, las que mejoraron considerablemente respecto al pre test. Asimismo, recomendaron fortalecer la participación del sector productivo como actor clave de este proceso. La participación del sector productivo se debería concretar a través de la formalización y participación sistemática de un consejo asesor, por carrera, que aporte su experiencia en la validación de los perfiles de egreso, hitos formativos y creación de más y mejores convenios de prácticas intermedias y profesionales. Lo anterior, permitirá alinear con mayor pertinencia los programas de estudio de la ESTP con las demandas específicas del mundo laboral.

## 2.5. Discusión

Los resultados de esta investigación concuerdan con Sevilla y Montero (2019), quienes expresan que el mecanismo de articulación RAP debería favorecer en el estudiantado el perfeccionamiento de competencias para el mundo laboral, a partir de itinerarios formativos abreviados que integran y valoran la educación regular, la capacitación y el trabajo formal.

En relación con la necesidad de una articulación académica, descrito por la literatura como imperioso a lo largo de la vida (Sevilla, 2017), el mecanismo de articulación RAP de la UCSC considera la educación formal, la conformación de trayectorias educativas, los mecanismos para su reconocimiento y un currículum que asegure la capacidad de aprender a aprender. Sin embargo, se advierte, cada vez con mayor claridad, la necesidad de diseñar e implementar mecanismos que integren la valoración y consideración de aprendizajes no formales que han sido construidos a lo largo de la vida del estudiantado.

Respecto a la existencia de mecanismos de articulación, reconocido por Sevilla, Farías y Weintraub (2014) como “los exámenes de conocimientos relevantes y la convalidación de asignaturas, los que en general se gestan en el marco de convenios de colaboración institucional” (p.16), los resultados de esta investigación demuestran que el Plan de Nivelación para estudiantes RAP tiene como desafío transitar desde el reconocimiento de aprendizajes formales, a través de los mecanismos ya descritos por la literatura, hacia mecanismos que releven los aprendizajes informales o construidos a lo largo de la vida.

### 3. Conclusiones

Un hallazgo valioso de este estudio está vinculado a la importancia de fortalecer la participación del sector productivo como actor clave en el proceso de articulación académica. En este ámbito en particular, queda en evidencia la necesidad de mayor y mejor participación del sector productivo, la que se debería concretar, por ejemplo en un consejo asesor, por carrera, que aporte su experiencia en la validación de los perfiles de egreso, hitos formativos y creación de diversos convenios de prácticas intermedias y profesionales.

Por último, es necesario señalar que, si bien los estudiantes y docentes valoran el Plan de Nivelación como una experiencia académica muy clarificadora, que aporta herramientas académicas y formativas necesarias, que tributan a distintas actividades curriculares de la carrera, resulta evidente la necesidad de ir más allá de la articulación desde sus contenidos.

De allí que concordamos con Donoso, Lincovil y Herrera (2017), cuando proponen que antes de determinar cómo articular, se deben sentar las bases que permitan acordar de manera dialógica y participativa con el medio, para qué articular y qué aprendizajes articular. Haciendo de la articulación una herramienta estratégica que permita hacer realidad y dar continuidad al aprendizaje a lo largo de toda la vida, de cara a la realidad y no de espaldas a la misma.

### Referencias

- Abreu, J. (2012). Hipótesis, método y diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
- Álvarez, J., Labraña, J., y Brunner, J. J. (2021) La educación superior técnico profesional frente a nuevos desafíos: La Cuarta Revolución Industrial y la Pandemia por COVID-19. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 6(1), 11-38.
- Baltar, F., y Gorjup, M. T. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 8(1), 123-149. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/12244>
- Bas, M. (2020). Enseñar relaciones internacionales en tiempos de covid-19: Desafíos didácticos desde la enseñanza virtual. *Análisis Carolina*, (35), 1.
- Biblioteca del Congreso nacional de Chile (2018) Ministerio de Educación. Ley 21091 Sobre Educación Superior. Recuperado de <http://bcn.cl/2fcks>
- Camargo, E., Garzón, E., y Urrego, L. (2012). Articulación de la educación media y superior para Bogotá. *Visión electrónica*, 8(2), 160-171.
- Cresp, M., y Fernandes, J. (2018). Reconocimiento de aprendizajes previos: desafíos y oportunidades para carreras técnicas y universitarias del área de la actividad física, en un modelo por competencias. *Revista Horizonte Ciencias de la Actividad Física*, 9(1), 12-28.
- Díaz-Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Domínguez, M., Farías, M., Torre, D., Santander, M.V., y Díaz, R. (2014). Articulación EMTP-ETNS y Reconocimiento de Aprendizajes Previos: ¿En qué estamos? In Tercer Congreso Interdisciplinario de Investigación en Educación. Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile. Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación, Universidad Católica de Chile. Cuarto congreso de Investigación en Educación Superior. Centro de Políticas Comparadas de Educación Universidad Diego Portales. Agosto 2014. Santiago Chile.
- Donoso, G., Lincovil, C. y Herrera, M. (2017). Análisis del Rol del Estado para con la Educación Técnico Profesional. En *Desafíos para la educación técnico profesional en Chile*. *Estudios Sociales*, N° 125/2017, Pp. 161-193.. 161-193.
- Gaete, M., y Morales, R. (2011). Development of the higher education system in Chile: possibilities, tensions and challenges. *Calidad en la Educación*, 35.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. 3). Ciudad de México: McGraw Hill.
- Romero R., Montt B., Arancibia M. (2020). Caracterización de las condiciones institucionales que favorecen u obstaculizan el desarrollo de la innovación educativa en la Educación Superior Técnico Profesional (Vol.N°19). Santiago de Chile: Comisión Nacional de Acreditación. Serie Cuadernos de Investigación en Aseguramiento de la Calidad. Recuperado de: <http://www.investigacion.cnachile.cl/>
- Sevilla, M. P. (2017). Panorama de la educación técnica profesional en América Latina y el Caribe. Serie Políticas Sociales N°222, Naciones Unidas, Cepal
- Sevilla, M. P., Farías, M., y Weintraub, M. (2014). Articulación

ción de la educación técnico profesional: una contribución para su comprensión y consideración desde la política pública. *Calidad en la Educación*, (41), 83-117.

Sevilla, M. P. y Montero, P. (2019). El reconocimiento de aprendizajes previos en la Educación Técnica Profesional. La experiencia chilena. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 45(1), 7-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052019000100007>

Universidad Católica de la Santísima Concepción. Aprueba Reglamento General De Reconocimiento De Estudios Y Aprendizajes De La Universidad Católica De La Santísima Concepción. Decreto de Rectoría N° 97/2016. Publicado el 30 de diciembre de 2016, 1-9

### **Reconocimientos**

Los resultados de esta investigación, son la base empírica del proyecto Fondo de Apoyo a la Docencia, desde la línea temática Investigación en Docencia en Educación Superior, adjudicado por la autora el cual fue titulado *Plan de nivelación para estudiantes RAP: desafío de articulación entre los liceos de enseñanza media técnica profesional y la UCSC*, financiado por el Centro de Investigación y Desarrollo Docente de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

# Modelo de transferencia de conocimiento a comunidades rurales desde el quehacer y formación universitaria en economía

## Knowledge Transfer Model to Rural Communities from Work and University Education in Economics

Pablo Rijalba Palacios, Universidad Nacional de Piura, Perú, poolrij@hotmail.com

---

### Resumen

Transferir conocimiento hacia espacios comunitarios desde el quehacer universitario ha centrado la atención de quienes buscan fortalecer el vínculo entre universidad y sociedad. Este trabajo presenta un modelo para gestionar la transferencia de conocimiento a comunidades rurales (MGTCCR), a partir de la experiencia de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Piura en tres años de responsabilidad social universitaria. Bajo la propuesta que, en los espacios comunitarios no solo existen problemas sino también soluciones, se reconoce que los saberes previos, el fortalecimiento de capacidades y la participación colaborativa, contribuyen a mejorar la condición de vida y facilitan la tercera gran misión de la universidad: transferir conocimiento.

### Abstract

Transferring knowledge to community spaces from university work has focused the attention of those who seek to strengthen the link between University and society. This work presents a model to manage the transfer of knowledge to rural communities (MGTCCR), based on the experience of the Faculty of Economics from the National University of Piura in three years of university social responsibility. Under the approach that, in community spaces there are not only problems but also solutions, it is recognized that prior knowledge, capacity building and collaborative participation contribute to improve living conditions and facilitate the third great mission of the University: transferring knowledge.

**Palabras claves:** Transferencia de Conocimiento, Universidad y Comunidad, Tecnología Social

**Key words:** Knowledge Transfer, University and Community, Social Technology

### 1. Introducción

Cada vez más universidades buscan reafirmar sus roles ante la sociedad, entre ellos, transferir conocimiento. Esto se convierte en un gran desafío cuando se trata de hacerlo hacia espacios comunitarios rurales y vulnerables. Las respuestas han sido diferentes formas de interacción y presencia social, como es la capacitación, la asistencia social y el voluntariado; y un poco menos, respuestas basadas en propuestas sostenibles que permitan, reacciones disruptivas entre docentes y aprendizajes vivenciales y significativos en los estudiantes.

Estos elementos deben ser integrados a los saberes pre existentes, muchas veces ancestrales, a las relaciones socio comunitarias y a las estructuras locales. Se trata

de reconocer respuestas valorativas para involucrarse en procesos de desarrollo endógeno; es decir, de reconocimiento de su problemática; pero también de su protagonismo en las soluciones. Bajo esta mirada se facilita la tercera gran misión de la universidad: transferir conocimiento y tecnología social. El aprendizaje y las competencias así logradas son para toda la vida: para la comunidad, los estudiantes universitarios, los docentes y para la sociedad. Es así que, el MGTCCR que se presenta, se configura como un modelo de gestión de transferencia de conocimiento orientado a la persona y centrado en una tecnología social viable, transferible, sostenible y replicable.



## 2. Desarrollo

La formación universitaria es un proceso en constante cambio y de alto dinamismo, por lo que es susceptible a continuas reformas. Estas, van desde el estudio de los docentes como actores principales, para conocer, como señalan Troiano, H., Elías, M., y Amengual, A. (2006), ¿qué piensan? ¿qué creen? y ¿qué hacen? pero, también para entender ¿cómo articulan lo que saben con lo que deben hacer? ¿en qué medida y forma sus enseñanzas responden al mercado laboral y como impactan en la sociedad? Frente a ello, está la orientación al estudiante desde una formación integral y desarrollo (Iglesia V., 2020; Bargel, 2001) perspectiva que implica considerar aspectos de responsabilidad social y ciudadanía (Troiano, H., Elías, M., y Amengual, A., 2006). La tercera misión de la universidad (Canal, A. 2018) se integra en la interacción universidad y sociedad para dar forma a mecanismos que desarrollan y fortalecen vínculos con la comunidad (Cirizia, J. et. al, 2021; García-Gutiérrez J. y Corrales C., 2021). El modelo desarrollado aquí toma estos aportes y los reflexiona para entender que la formación de economistas debe ser integral, de gran sentido de responsabilidad social, y de consolidación de competencias entre docentes, alumnos y comunidad.

### 2.1. Marco teórico

La revisión de literatura, permite afirmar que la formación del economista en el Siglo 21 se centra en el desarrollo de competencias analíticas, de investigación y de conexión con el entorno (Ponce, H et.al, 2020, Rafael S, et.al, 2018); es decir, una formación para la vida que se extiende a la sociedad y a las comunidades, a través de la transferencia de tecnología y conocimiento. Esto hace que la universidad deba asumir el desafío de la investigación y del desarrollo permanente de innovaciones y tecnología social, en el contexto de un desafío auténtico que respalda la idea que: ninguna solución tecnológica ni innovación, es viable ni sostenible si no está inmersa en un diseño social que facilite su incorporación en una comunidad (Rijalba, 2021). Esto es así, pues los modos de relación, de gestión de recursos y las prácticas culturales, facilitan o limitan el intercambio de valor mutuo que tiene toda innovación para generar valor social. Se trata de elevar la riqueza social y el conocimiento desde la realidad misma (Iñaki, et.al, 2017). La formación del economista está fuertemente enmarcada en la búsqueda de alternativas al

desarrollo socioeconómico (Rafael S, et. al, 2018) y su conexión con la sociedad configura un vínculo que, según Rebolledo M. y Dinora M. (2013), es aún débil en relación a los perfiles comunitarios.

Estos aportes, nos inducen a repensar sobre ¿cómo debe darse esta conexión desde la universidad y la comunidad? Parte de la respuesta la encontramos cuando pensamos en la comunidad como un espacio de reconfiguración de lo público con participación ciudadana y comunitaria como lo sostiene Tonon G. (2012), lo que luego facilita la transferencia de conocimiento y tecnología social, en cumplimiento de la tercera misión de la universidad (Troiano H. et. al. 2006, Iglesia V, 2020, Calderón-Martínez, 2017). Entonces, en base a estas particularidades nos preguntamos: ¿Es posible configurar un modelo de interacción universidad comunidad rural que pueda ser gestionado desde al alcance de la economía como profesión y desde la universidad, desde su tercera misión? En este estudio, se contribuye a dar respuesta a esta interrogante a través de lo que se ha denominado MGTCCR.

### 2.2 Planteamiento del problema

La experiencia de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Piura (UNP) en 60 años vida institucional marca persistente presencia en las comunidades rurales del territorio local, siempre desde los contenidos de cursos relacionados a Economía del Desarrollo, Economía Pública e Investigación, entre otros; y recientemente de manera más estructurada a través de la Unidad de Responsabilidad Social Universitaria. Desde el año 2017 se apostó por lo que se denominó Proyecto de Desarrollo Sostenible en Zonas Comunitarias, desarrollando acciones académicas, de investigación y voluntariado transformador que fueron permitiendo estrechar los vínculos universidad y comunidad, y logrando mejorar la participación comunitaria en el reconocimiento y solución de su problemática.

Pese al significativo involucramiento de docentes, alumnos, comunidad y líderes locales los logros fueron visibles, pero no suficientes. Se modeló visionariamente la interacción con la comunidad vía fortalecimiento de capacidades, participación ciudadana y empoderamiento. Se aprovechan los vínculos y la confianza lograda y se configura un modelo de interacción altamente participativo, capaz de ser interiorizado por los involucrados, de fácil aplicación y divulgación. Si bien, se tenía la estructura

básica de la innovación, no se conocían las respuestas valorativas de la población para ser parte del modelo. En el año 2018, se inicia una nueva fase que busca conocer, entre otros aspectos, ¿de qué manera, desde el quehacer universitario y en base a la realidad comunitaria, se podría desarrollar tecnología social (TS) e innovación a favor del desarrollo comunitario?, ¿cómo debería ser el modelo de gestión de transferencia de conocimientos desde la profesión del economista? y ¿cómo gestionar la implementación del modelo MGTCCR? Es así que los objetivos se orientaron a sistematizar la experiencia

acumulada y a diseñar un modelo gestionable para la transferencia de conocimiento desde la mirada de los economistas, desde la relación universidad y sociedad, y muy orientado al ser humano como fin último del conocimiento.

### 2.3 Método

Este planteamiento, permitió identificar interacciones universidad y comunidad (Figura 1), integrándolas para planificar, aplicar y divulgar innovación educativa comunitaria.

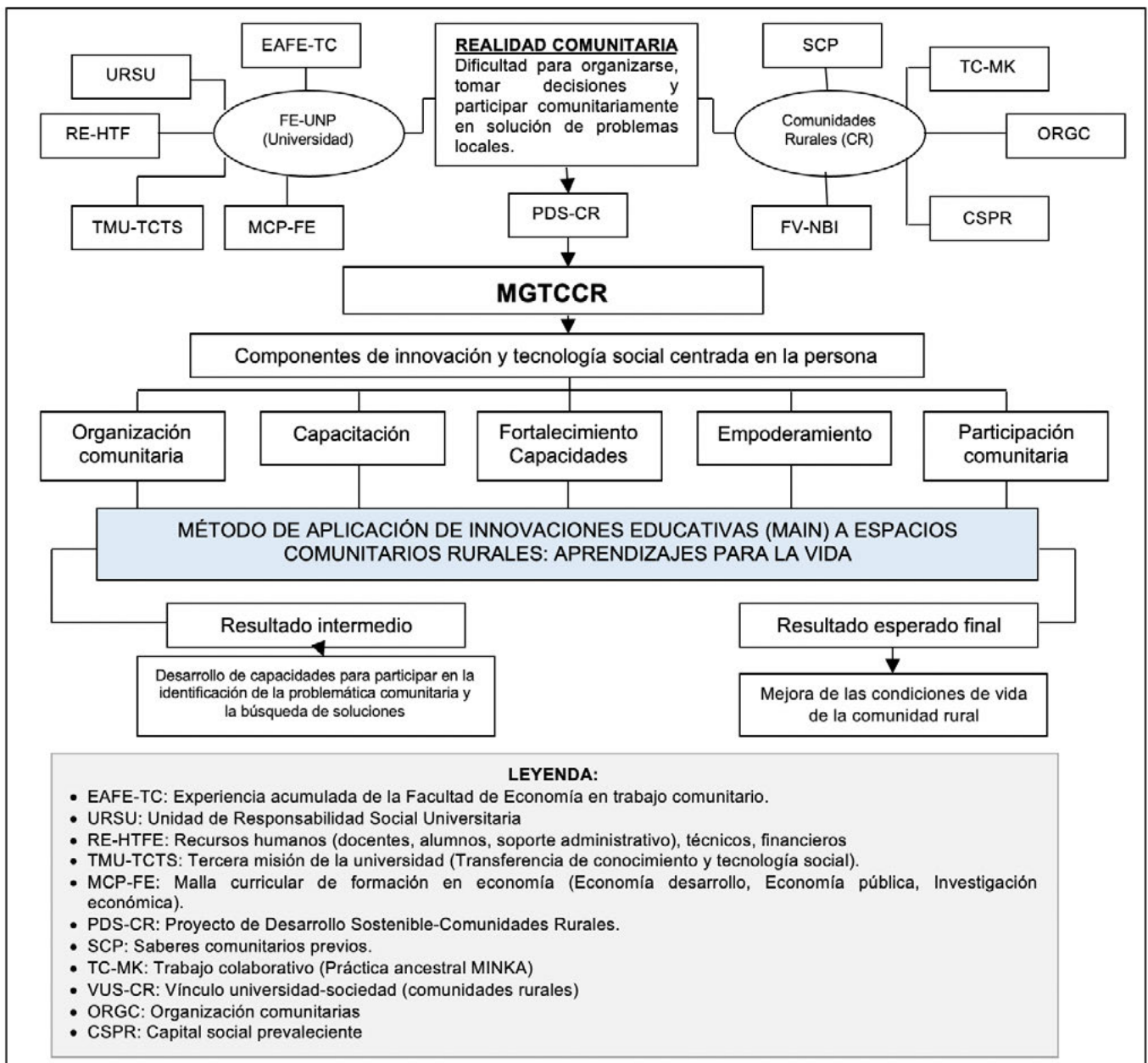


Figura 1. Modelo de gestión de la interacción universidad y comunidades rurales

La Figura 1 presenta las interacciones entre los componentes del MGTCCR, y expresa la metodología seguida. Esto incluyó la sistematización de la experiencia, la determinación de respuestas valorativas para la participación e involucramiento de la población, el diseño del prototipo inicial y los factores presentes en su condición de vulnerabilidad. A partir de ello, y, a través del MAIN

(Fidalgo Á. y Sein-Echaluce, 2018), se estructuró la interacción comunitaria para transferir conocimiento, reconociéndose los limitantes para definir el alcance, continuidad y sostenibilidad de la referida interacción. La Figura 2, muestra el método MAIN de innovación educativa a aplicarse a comunidades rurales.

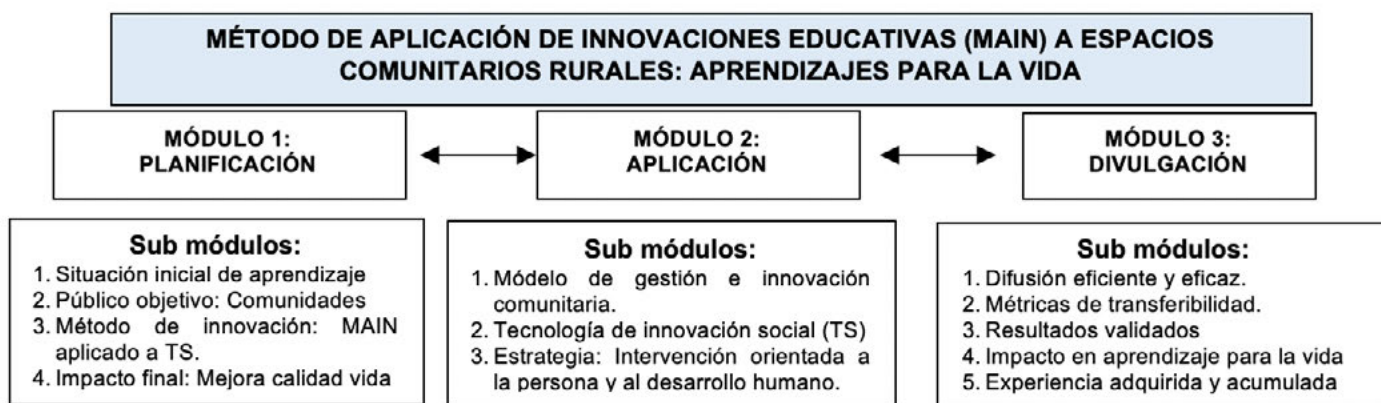


Figura 2. Método MAIN aplicado al modelo de interacción universidad-comunidades rurales

El estudio, significó tres años de acercamiento a dos comunidades rurales de la sierra de Piura en Perú. Ambas vulnerables, con culturas y escenarios en donde prevalecen prácticas ancestrales (*minka* o trabajo colaborativo) y la acción de las denominadas rondas campesinas, como autoridad de significativa presencia en los entramados sociales. Este fue el escenario en donde la Facultad modeló y transfirió conocimientos involucrando a más de 300 estudiantes, 11 docentes y 7 asignaturas formativas de economía.

## 2.4 Resultados

Los principales resultados de haber aplicado el método MAIN, se presentan en la tabla 1.

Fases	Sub módulos	Resultados
Fase 0: Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistematización (experiencia acumulada)</li> <li>- Identificación de saberes comunitarios</li> <li>- Respuestas valorativas de población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea base (sistematización y situación inicial).</li> <li>- Reconocimientos de saberes ancestrales (<i>minka</i> y orden público en base a rondas campesinas, formas organizativas comunitarias, entramados sociales).</li> </ul>
Fase 1: Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación inicial de aprendizaje.</li> <li>- Métodos de innovación educativa</li> <li>- Público objetivo</li> <li>- Resultados e impactos esperados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de necesidades iniciales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. En capacitación y fortalecimiento de capacidades</li> <li>b. En organización comunitaria</li> <li>c. En formas y mecanismos de participación</li> <li>d. Necesidades de empoderamiento.</li> </ul> </li> <li>- Prototipo de intervención</li> <li>- Cartera servicios mínimo viable</li> <li>- Fortalezas, riesgos, debilidades.</li> <li>- Estrategias de intervención y seguimiento.</li> <li>- Involucrados, agentes de cambio y socios estratégicos.</li> </ul>
Fase 2: Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos funcionales (PF)</li> <li>- Lección en casa</li> <li>- Talleres participativos</li> <li>- Integración conocimiento nuevo-saberes</li> </ul> <p>(SC=Saberes comunitarios, ABC=Aprendizaje en Base a Competencias, ABR=Aprendizaje en Base a Resultados, IC=Innovación comunitaria)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 métodos de aprendizaje (SC-ABC-ABR-IC)</li> <li>- 2 comunidades, 300 alumnos, 11 docentes.</li> <li>- 2 emprendimientos formales</li> <li>- 7 procesos funcionales</li> <li>- 30 talleres – 02 pasantías</li> <li>- 30% población organizada</li> <li>- 3 reconocimientos de instituciones</li> <li>- 4 emprendimientos microempresariales</li> <li>- Entramados sociales con presencia social</li> </ul>
Fase 3: Divulgación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Divulgación científica</li> <li>- Transferencia de la innovación</li> </ul>	<p>El modelo aplicado a través de MAIN, permitió:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 documentos de investigación</li> <li>- 5 seminarios (4 nacionales – 1 internacional)</li> <li>- 1 proyecto de tesis doctoral (en marcha)</li> <li>- 2 Comités de gestión comunitaria vigentes</li> <li>- 1 asociación de mujeres</li> <li>- 1 club de jóvenes (deporte y cultura)</li> <li>- Comité de ayuda por emergencia sanitaria (COVID-19)</li> </ul>

Tabla 1: Resultados MAIN en gestión interacción universidad y comunidades rurales

## 2.5 Discusión

Los resultados permiten reflexionar sobre la forma de entender un entorno innovador que vincule la misión de la universidad con los espacios comunitarios rurales. La integración de los aspectos espaciales, temporales y los saberes comunitarios, muchas veces ancestrales, no solo son fuente de sabiduría, sino que además,

facilitan la capitalización de aptitudes y comportamientos orientados a la transmisión de conocimientos vinculados a sus actividades productivas agrícolas y a nuevos emprendimientos. Estamos entonces ante un entorno comunitario de innovación que incorpora incluso, reductores de incertidumbre y costos de transacción. Las formas organizativas pre existentes, la sabiduría

ancestral y el significativo componente participativo facilitan el fortalecimiento de capacidades, permitiendo identificar su problemática y entenderla, pero también encontrar o construir soluciones viables. La evidencia muestra en estas comunidades emergentes procesos dinamizadores, de alto contenido cognitivo y expresado en aprendizajes, saberes y cultura local. Este proceso es innato, permanente y reconocido desde sus costumbres y características propias.

Tres años de interacción han permitido emergentes procesos de innovación, novedosos desde su entorno, negocios y emprendimientos simples, en base a su ambiente agropecuario ya existente. Algunos de estos fueron interiorizados y aprovechados sin ser modificados, como es el caso del trabajo colaborativo (*minka*); otros, fueron reafirmados como los saberes previos; y otros para ser modificados, como es el caso de la baja o nula participación femenina inicialmente encontrada. El MAIN significó planificar la forma de interacción con los procesos funcionales identificados (PF), así como también, obtener resultados visibles (Tabla 1) que luego pudieron ser divulgados y transferidos.

La tarea pendiente, es continuar con el proceso; seguir identificando dónde y cómo ocurren las innovaciones comunitarias, quiénes son los agentes de cambio permanentes y transitorios; pero también, reconocer la intensidad con la que surgen y profundizar en la forma como se puede replicar, siempre mejorando las estrategias de seguimiento y monitorización. La mejor lección en este trabajo, es el hecho de reconocer que en las comunidades vulnerables no sólo existen problemas, también hay soluciones, pero que hay que identificarlas y ponerlas en valor. La tarea desde la universidad aún continúa.

### 3. Conclusiones

La experiencia con las comunidades rurales evidenció que estas constituyen espacios fértiles para inducir el surgimiento de ecosistemas innovadores simples, pero poderosos, capaces de desencadenar mejoras visibles en el nivel organizativo, en saber articular sus necesidades sentidas y no sentidas de capacitación con el fortalecimiento de capacidades que les permita, a su vez, reconocer su potencial de empoderamiento e identificar sus dificultades, y más aún para enfrentarlas y resolverlas. Es decir, ser protagonistas del cambio que requieren. La evidencia reafirma que sin participación y sin involucramiento, la vulnerabilidad es más difícil de

enfrentar. El ecosistema innovador será incompleto si no se reconoce la importancia y necesidad de contar con la fuente del saber: la universidad. Esta debe cumplir cabalmente su misión de desarrollar y transferir conocimiento; y con la ayuda del MAIN es posible, pues ayuda a sistematizar, realizar retroalimentación, difundir el ecosistema innovador surgido, y mejorar la capacidad de convocatoria a autoridades locales, sociedad civil y sector empresarial, para finalmente diseñar políticas públicas inclusivas, sostenibles y replicables. El aprendizaje así logrado, no sólo es auténtico, es también para toda la vida; y sólo así podríamos afirmar que, en este caso, la Facultad de Economía, habrá logrado una adecuada relación universidad y comunidad. El desafío sigue vigente.

### Referencias

- Calderón-Martínez (2017). Tercera misión de la universidad. Una revisión de la literatura sobre emprendimiento académico. Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa. México. <http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Revistas/R3/365%20-%20373%20-%20Tercera%20mision%20de%20la%20universidad.%20Una%20revisión%20de%20la%20literatura%20sobre%20emprendimiento%20academico.pdf>
- Canal, A. (2018). La tercera misión de la universidad: evolución y diversas actividades. Universidad Autónoma de Sinaloa. XXXIII Congreso Internacional de Administración y Contaduría. <http://congreso.investigafca.unam.mx/docs/xxiii/docs/11.02.pdf>
- Cirizia, J. et al. (2021). Trabajando la relación Universidad-sociedad. Abordaje multidisciplinar y difusión social. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica. Vol. 24 no.1 Barcelona. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322021000100008](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322021000100008)
- Guitérrez-Ponce, H. et.al. (2020). El método del caso en la formación de economistas: elaboración y aplicación. Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Castilla-La Mancha. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7768731>
- Íñaki P. et.al (2017). Competencias formativas del economista del siglo XXI. Dianelt. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6274945>
- Iglesia V. (2020). Self-study en el diseño de la estrategia metodológica de Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente (ABPD) para la formación de profesorado.

Revista iberoamericana de educación. Madrid, 2020, v. 82, n. 2, febrero ; p. 81-106. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/197528>

Rafael S. et.al (2018). Algunas consideraciones sobre la formación del economista y la búsqueda de alternativas al desarrollo socioeconómico. <http://www.econ-desarrollo.uh.cu/index.php/RED/article/view/432>

Rijalba P. (2021) Modelo de interacción Universidad Nacional Piura y comunidades Coyona-Yahuanduz para mejorar su condición de vida. [TESIS DE DOCTORADO. UNIVERSIDAD BENITO JUÁREZ G]. Documento sin publicar.

Troiano, H., Elias, M., y Amengual, A. (2006). Las misiones de la universidad y su influencia en las prácticas docentes. *Revista de Investigación Educativa*, 24(2), 595–613. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/rie/article/view/97211>

Vilalta J M (2013). La tercera misión universitaria. Innovación y transferencia de conocimientos en las universidades españolas. [Redined.mepsyd.es](http://www.redined.mepsyd.es). <http://www.redined.mepsyd.es/xmlui/handle/11162/119645>

### **Reconocimientos**

A los pueblos de Coyona y Yahuanduz (Canchaque, Piura, Perú), comunidades rurales involucradas en la propuesta. A la Facultad de Economía (UNP), a la Dirección de Responsabilidad Social de la Universidad Nacional de Piura (Perú) gestores del proyecto, y a la Universidad Benito Juárez de Puebla (México), por el soporte académico y científico a este estudio.

# Estrategias cognitivas, metacognitivas y la motivación de estudiantes universitarios durante la pandemia causada por COVID-19

## Cognitive, Metacognitive Strategies and the Motivation of University Students During the Pandemic Caused by COVID-19

Mónica Viviana Cely Salazar, Colegio de Estudios Superiores de Administración,  
Colombia, ps.moniacely@gmail.com

Sarai Espinoza Ruíz, Instituto Universitario del Sureste,  
México, sarai.espinoza@iunis.edu.mx

Jaime Rodríguez Gómez, Instituto Universitario del Sureste,  
México, coord.citec@iunis.edu.mx

Jorge Omar Trisca, Universidad de Montemorelos,  
México, trisca@um.edu.mx

---

### Resumen

Los procesos de aprendizaje mediados por la motivación, las estrategias cognitivas y metacognitivas pueden generar cambios si el entorno educativo presenta variaciones, en lo que se denominó en la investigación “cultura escolar”. A través del estudio se identifican los cambios que presentaron los estudiantes de educación superior, como producto del desarrollo de clases remotas, resultado de las medidas de aislamiento a fin de prevenir la propagación del COVID-19. La investigación se realizó por medio de grupos focales y la información se procesó en Atlas ti. Los resultados muestran que hay nuevas estrategias cognitivas y metacognitivas asociadas principalmente a la administración del tiempo, así como, mayor consciencia en torno a los aprendizajes requeridos para desempeñar una labor profesional; de igual manera se presentaron variaciones en los factores motivacionales relacionados con el proceso educativo. Es posible concluir que las dinámicas académicas se ven seriamente alteradas por el hecho de no contar con límites claros con las responsabilidades laborales y familiares que tienen los estudiantes, lo cual, genera como consecuencia, atención dispersa en el desarrollo de las sesiones sincrónicas, poco interés, implementación del estudio autónomo y uso de estrategias de búsqueda y selección de información, como medio para generar la nivelación académica.

### Abstract

Learning processes mediated by motivation, cognitive and metacognitive strategies can generate changes, if the educational environment presents variations, in what was called in the research “school culture”. Through the study, the changes presented by higher education students are identified, as a result of the development of remote classes, because of isolation measures, in order to prevent the spread of COVID-19. The research was carried out through focus groups and the information was processed in Atlas ti. The results show that there are new cognitive and metacognitive strategies associated mainly with time management, as well as greater awareness of the learning required to perform a professional job, in the same way there were variations in the motivational factors related to the educational process. It is possible to conclude that academic dynamics are seriously altered by not having clear limits with work and family responsibilities, which, therefore, generates dispersed attention in the development of synchronous sessions, little interest, implementation of autonomous study and use of information search and selection strategies, as a means to generate academic leveling.

**Palabras clave:** Estrategias Cognitivas, Estrategias Metacognitivas, Motivación

**Key words:** Cognitive Strategies, Metacognitive Strategies, Motivation

## 1. Introducción

Producto de la pandemia por COVID-19, en varios países latinoamericanos se implementó el aislamiento preventivo como medida para evitar la propagación, esto incidió en que las Instituciones de Educación Superior que ofrecían sus servicios en modalidad presencial, activarán la enseñanza remota, lo cual implicó que tanto estudiantes como docentes desarrollaran el proceso educativo a través de la mediación tecnológica, con la capacitación de último momento que las instituciones lograron activar.

El nivel de preparación de los docentes para fomentar un aprendizaje efectivo en esta nueva modalidad es poco, de igual manera ocurre con los estudiantes, quienes cuentan con una serie de hábitos y comportamientos orientados a la formación presencial, pero ¿están preparados para la educación remota o en línea? El interés en esta investigación se centra en indagar la experiencia de los estudiantes de nivel universitario, que han vivido el cambio de la educación presencial a la educación en línea. El objetivo es presentar los resultados de un estudio orientado a identificar la percepción de los estudiantes, respecto a los cambios en las estrategias cognitivas, metacognitivas y la motivación, como producto del cambio en la modalidad educativa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los conceptos centrales del estudio son metacognición, estrategias cognitivas y estrategias metacognitivas, a continuación, se desarrolla cada uno de ellos.

La metacognición describe las habilidades y oportunidades para que los alumnos comprendan, controlen, dirijan y manipulen sus procesos de pensamiento y aprendizaje (Abdullah Melissa, 2018). Dichas habilidades de control se denominan estrategias metacognitivas y son parte de la metacognición o autorregulación (Trisca et al., 2019). Partiendo entonces de los componentes que influyen en el aprendizaje autorregulado, las estrategias metacognitivas aparecen como un subgrupo de los procesos autorregulatorios. Las actividades metacognitivas se utilizan como mecanismos autorregulatorios para la resolución de un problema o al enfrentarse a una tarea (Muñoz-Muñoz y Ocaña de Castro, 2017). Las estrategias

metacognitivas están ampliamente relacionadas con el aprendizaje autorregulado e incluyen las estrategias referidas a la planificación, supervisión y regulación de la cognición (Bártolo-Ribeiro et al., 2020; Muñoz-Muñoz y Ocaña de Castro, 2017).

La metacognición es el conocimiento que se tiene acerca de nuestro propio conocimiento, es la capacidad de tomar conciencia y monitorear los procesos de pensamiento: qué pensamos, cómo pensamos cuando nos enfrentamos a determinadas tareas o situaciones y por qué pensamos de determinadas formas (Salam et al., 2020). En otras palabras, “la metacognición es el conocimiento y el control que tiene el individuo sobre sus propios procesos cognoscitivos; entre tanto, los procesos cognitivos facilitan el aprendizaje y permiten finalizar la tarea” (Campo et al., 2016, p. 235).

Las estrategias cognitivas son las que utilizan los estudiantes para alcanzar las metas que han determinado, con respecto a la asignatura, completar una tarea o lograr el aprendizaje (Diken, 2020). Castrillón et al. (2020) diferencian las estrategias cognitivas de las metacognitivas. Las estrategias cognitivas se emplean con un propósito definido: conocer. En tanto que, las estrategias metacognitivas supervisan todo el proceso que permite la adquisición de ese conocimiento.

La motivación en los contextos educativos se entiende como el proceso psicológico que permite la activación y la ejecución del comportamiento del estudiante en función de metas u objetivos académicos, contribuye en su disposición y actitud hacia el desarrollo de actividades académicas (Gurumoorthy y Kumar, 2020). La motivación está asociada con los componentes que Pintrich y DeGroot (1990) denominaron valor, afectivo y expectativa, veamos cada uno de ellos. El valor está relacionado con las razones por las cuales el estudiante realiza las actividades. El componente afectivo se asocia con la experiencia emocional que se vive durante las actividades académicas. Finalmente, las expectativas están relacionadas con las creencias que tiene el estudiante respecto al resultado que va a obtener.



## 2.2 Planteamiento del problema

La cultura escolar, hace referencia al conjunto de prácticas y hábitos que generan los miembros de una comunidad académica y que constituyen la atmosfera académica, la cual a su vez, facilitará las interacciones y disposiciones para el proceso de enseñanza y de aprendizaje por parte de estudiantes y docentes. En ese sentido, los cambios que se derivaron de las medidas para evitar la propagación del COVID-19, desde el año 2020 en las instituciones de educación superior, condujo a los docentes a desarrollar los procesos académicos en línea, aun cuando los programas académicos son ofertados en modalidad presencial, este aspecto, modifica de manera importante la cultura escolar y por lo tanto, se hace indispensable identificar los cambios que los estudiantes generaron en sus estrategias cognitivas y metacognitivas, esenciales para el aprendizaje, así como las características motivacionales que se derivan de la nueva modalidad.

## 2.3 Método

La investigación se desarrolló desde el paradigma cualitativo-interpretativo y se aplicó la técnica de entrevista a través de grupo focal a dos grupos de estudiantes de programas de educación superior, uno de educación (n = 10) y otro de psicología (n = 8), las sesiones se desarrollaron a través de videoconferencia, las cuales fueron grabadas y posteriormente transcritas para su categorización utilizando el software de análisis cualitativo Atlas.ti.

## 2.4 Resultados

En principio se delimitaron tres categorías, las cuales a su vez estuvieron integradas por ejes de indagación que guiaron las preguntas formuladas a los estudiantes. La primera, "estrategias cognitivas", constituida por las estrategias de elaboración, organización de la información, tiempo y hábitos. La segunda, "estrategia metacognitiva", compuesta por planificación, monitoreo de la comprensión y evaluación. Finalmente, los "factores motivacionales", integrados por metas de aprendizaje y componentes de la motivación.

Algunas de las narrativas obtenidas por cada categoría fueron:

- Estrategias cognitivas: "he intentado tener más control de mi tiempo y tener horarios", "escribo los apuntes en la computadora", "después de pasar las

notas, ya después como que las revisas".

- Estrategias metacognitivas: "yo me di cuenta y dije, ¡bueno lo que yo tengo que hacer es aprovechar el tiempo!", "me di cuenta de que no se aprender ahorita... como que mi sistema operativo ya era obsoleto y ahora tengo que aprender a tener un nuevo sistema, para adaptarme".
- Factores motivacionales: "estaba tranquila porque sabían que podían contar con mi apoyo", "bueno, yo lo que me di cuenta de que ya no me daban ganas, a comparación de antes, de entrar a Instagram o Netflix... lo único que quería era apagar el teléfono y la computadora"

## 2.5 Discusión

En cuanto a las estrategias metacognitivas, los estudiantes logran una toma de conciencia que se caracterizan por la necesidad de administrar adecuadamente su tiempo personal, puede decirse que hay una confrontación entre sus aspiraciones y la precaria administración del tiempo. Ellos afirman que necesitan encontrar herramientas cognitivas para resolver la situación a la que se enfrentan, por lo que, ante el nuevo contexto, hay una apertura a buscar soluciones nuevas. De igual manera, el proceso de planificación se activa de manera inmediata en el estudiante, por medio de auto instrucciones. En cuanto al monitoreo, este puede confirmar al estudiante que hay competencias que todavía no ha logrado, por ejemplo, es posible que realice una valoración personal de su eficacia para acometer la tarea o valorar qué tan bien ha implementado su plan.

En relación con las estrategias cognitivas, priman las relacionadas con la administración del tiempo, entre ellas, el uso del calendario, la asignación de horarios para el desarrollo de actividades. Así mismo, hay un interés por parte de algunos estudiantes en preparar la clase, antes de la videollamada, así como revisar sus notas o impresiones de pantalla.

Finalmente, respecto a los factores motivacionales, en el componente afectivo, los estudiantes relataron continuamente información sobre su estado emocional, exponiendo la frustración, miedo y ansiedad. La expectativa está íntimamente relacionada con la incertidumbre respecto al rumbo de sus estudios. Y el valor, está asociado con el hecho de finalizar pronto sus estudios, esto es claro en los dos grupos focales, dado que

son estudiantes que pertenecen a los últimos semestres de formación.

Surge una cuarta categoría, y es la cultura escolar presencial contra la virtual, en ella, se evidenció que un alumno puede sentir que le es más fácil incorporarse en otras actividades no académicas cuando no está en un salón de clases. Por otro lado, al contrastar la virtualidad con la presencialidad, los mismos hábitos académicos que en algún momento fueran funcionales parecieran perder su efectividad al intentar ponerlos en práctica en la virtualidad.

### 3. Conclusiones

La transición de la educación presencial a la virtualidad como consecuencia de la pandemia del COVID-19 significó un cambio trascendental en los aspectos metacognitivos y motivacionales de los estudiantes, generando estrategias cognitivas de búsqueda de información y acomodamiento de horarios. Esta nueva cultura escolar quita las bases de la modalidad presencial: horarios predeterminados, responsabilidad del aprendizaje basado mayormente en los profesores y la socialización cotidiana con sus pares.

Los estudiantes incorporaron cambios para responder a las exigencias académicas, y en el caso de quienes trabajan, las laborales. De igual manera, la estructura familiar genera una alta incidencia sobre el proceso académico, pues en algunos casos, se generaron obligaciones familiares, que aumentaron el nivel de exigencia para el estudiante.

Hay un ajuste en los hábitos de los estudiantes, algunos de ellos incorporaron conductas de autocuidado como hacer ejercicio, realizar pausas activas, organizar el tiempo. Otros por su parte, se sienten insatisfechos con la modalidad, y desean retornar a una presencialidad.

### Referencias

- Bártolo-Ribeiro, R., Peixoto, F., Casanova, J. R. y Almeida, L. S. (2020). Regulation of cognition: Validation of a short scale for Portuguese first-year university students. *Anales de Psicología*, 36(2), 313–319. <https://doi.org/10.6018/analesps.389361>
- Campo, K., Escorcía, D., Moreno, M. y Palacio, J. (2016). Metacognición, escritura y rendimiento académico en universitarios de Colombia y Francia. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 34(2), 233-252. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/apl34.2.2016.03>
- Castrillón Rivera, E., Morillo Puente, S. y Restrepo Calderón, L. (2020). Diseño y aplicación de estrategias metacognitivas para mejorar la comprensión lectora en estudiantes de secundaria. *Ciencias Sociales y Educación*, 9(17), 203-231. <https://doi.org/10.22395/csye.v9n17a10>
- Diken, E. H. (2020). A comparative study on the cognitive and metacognitive strategies of 6th grade private and state school students use while reading science texts. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(3). 1092-1109.
- Gurumoorthy, R., y Kumar, N. S. (2020). Study of impactful motivational factors students to overcome procrastination among engineering among. *Procedia Computer Science*, 172(2019), 709–717. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.101>
- Muñoz-Muñoz, Á.E y Ocaña de Castro, M. (2017). Uso de estrategias metacognitivas para la comprensión textual. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (29), 223-244.
- Pintrich, P. R., y Groot, E. V. De. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. [http://rhartshorne.com/fall-2012/eme6507-rh/cdisturco/eme6507-eportfolio/documents/pintrich and de-grootd 1990.pdf](http://rhartshorne.com/fall-2012/eme6507-rh/cdisturco/eme6507-eportfolio/documents/pintrich%20and%20groot%201990.pdf)
- Salam, M., Misu, L., Rahim, U., Hindaryatiningsih, N. y Ghani, A. R. A. (2020). Strategies of metacognition based on behavioural learning to improve metacognition awareness and mathematics ability of students. *International Journal of Instruction*, 13(2), 61–72. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1325a>
- Trisca, J., Medina Rocha, A., Rodríguez Gómez, J. y Cely Salazar, M. (2019). Motivación para el trabajo intelectual, estilos de aprendizaje y estrategias metacognoscitivas en alumnos de educación media. *RIEE | Revista Internacional de Estudios en Educación*, 19(1), 19–34. <https://doi.org/10.37354/riee.2019.187>

# Niveles de apropiación de tecnología en docentes universitarios. Un acercamiento exploratorio

## Levels of Technology Appropriation in University Teachers. An exploratory approach

Edwin Leonardo Ortegón Cortázar, Politécnico Grancolombiano, Colombia, lortegon@poligran.edu.co

Jorge Emilio Franco Rosales, Politécnico Grancolombiano, Colombia, jefranco@poligran.edu.co

Mónica Andrea Mantilla Contreras, Politécnico Grancolombiano, Colombia, mmantillac@poligran.edu.co

---

### Resumen

Con el propósito de conocer el nivel de apropiación de la tecnología por parte de profesores universitarios colombianos, fue seleccionada una población de docentes asistentes a un curso intersemestral de cualificación, en esta línea, a través de un método cuantitativo, se aplicó un cuestionario validado por la literatura previa haciendo uso de una encuesta en línea a 53 profesores de un universo de 77 inscritos. Los resultados fueron analizados de manera descriptiva y mediante la técnica de análisis factorial exploratorio, demostrando tres dimensiones constitutivas de la apropiación de tecnología (conocimiento, utilización y transformación). Se discute cómo estos hallazgos pueden favorecer los sistemas de evaluación en competencias informáticas esperados por los estudiantes, y por tanto elevar procesos de aprendizaje en cada uno de los niveles.

### Abstract

With the purpose of acknowledge the appropriation of technology level by Colombian university professors, a population of teachers attending an inter-semester qualification course was selected to be tested, in this line, through a quantitative method, a questionnaire validated by previous literature was applied using an online survey to 53 teachers from a universe of 77 inscribed. The results were analyzed using the exploratory factor analysis technique demonstrating the three constituent dimensions of technology appropriation (knowledge, utilization and transformation). It is discussed how these findings may support the assessment systems in computer competences expected by students and therefore raise learning processes at each of the levels.

**Palabras clave:** TIC, Competencias del Docente, Educación Superior

**Key words:** ICT, Teacher Qualifications, Higher Education

### 1. Introducción

Educar a las generaciones de la sociedad del conocimiento, implica no solo el conocimiento de un saber específico, también del contexto, necesidades y expectativas frente al proceso de formación. “Estamos en un tiempo de cambios tanto en las condiciones educativas como laborales, la diversificación de los cursos en las carreras profesionales” (Horrad-Sastre, 2015, p.28), propuestas curriculares con una mirada global y en coherencia con los perfiles educativos del siglo XXI, con diversas

modalidades de educación que garanticen una educación para todos. Convertir en realidad estos desafíos, implicó para una institución universitaria trazarse una ruta hacia el conocimiento de las habilidades de sus docentes al utilizar las tecnologías, siendo estas el pilar de su estrategia educativa en formación virtual, donde se requieren nuevas y mejoradas estrategias para ofrecer una educación de calidad con mayores posibilidades para sus estudiantes. Es así como basados en el estudio de Campa et al., (2021), se buscó medir la integración de las tecnologías

para conocer los niveles de apropiación digital que se gestan en los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde un estudio de análisis factorial.

## 2. Marco teórico

En el estudio de Campa Rubio et al. (2021), se estipula el análisis de tres dimensiones de implementación de la tecnología: el conocimiento (o reconocimiento) de la tecnología, la capacidad de usarla, y la transformación, entendida como la capacidad de dominarla o ser lo suficientemente conocedor como para generar innovaciones en su uso. Se aborda el primer nivel, el conocimiento, como el más básico, refiriendo “a la representación que tienen de ésta (la tecnología) y de sus usos, y puede ir desde un nivel básicamente descriptivo, hasta un nivel en el cual el conocimiento se hace susceptible de generalización a múltiples escenarios” (p.147). El segundo nivel, definido como utilización, “hace referencia al empleo cotidiano de prácticas educativas que involucran apropiación de las TIC” (ídem), y, el tercer nivel, la transformación “refiere a la modificación adaptativa que se hace de las prácticas que involucran el uso de la tecnología en el aula” (ídem).

Estos tres niveles obedecen a que muchas veces las TIC son empleadas como un sistema de respaldo y difusión de la información (lo que entraría en el uso cotidiano) mientras que “en los niveles de apropiación avanzados, se emplean las TIC también como una herramienta pero que facilita la combinación en las representaciones del conocimiento, la simulación y la resolución de problemas” (Montes y Ochoa 2006, p.87 como aparecen citados por Campa et al. 2021, p. 146). En ese mismo sentido, como señalan los autores: “hay mayor conocimiento en la dimensión de organización, como es elaborar formatos digitales y un menor conocimiento en el diseño de recursos educativos digitales” (p. 146).

### 2.1 Planteamiento del problema

Las sociedades de hoy se han transformado a partir de la crisis de la pandemia por COVID-19, la cual ha traído grandes desafíos educativos por el confinamiento. Se logró garantizar las clases en las instituciones con la mejor capacidad de respuesta tecnológica, mientras otras, tuvieron que desplegar planes de contingencia en la formación de su personal docente con el objetivo de desarrollar competencias digitales que les permitieran utilizar las diversas plataformas de aprendizaje, medios

de comunicación y herramientas para construir materiales educativos. Tuvimos que evolucionar en menos de dos semanas por lo menos unos diez años y en otros contextos se tomó mayor tiempo. Al mismo tiempo, la pandemia dejó a más de 1,600 millones de estudiantes de por lo menos 190 países sin la posibilidad de continuar formándose (Verdugo, 2021).

En este escenario muchas instituciones de educación superior centraron su atención en las habilidades docentes para hacer un uso de las tecnologías en sus prácticas aula y comenzaron a realizar diagnósticos para conocer el nivel de competencia digital, fundamentados en los marcos nacionales e internacionales con orientaciones en lo que deben conocer y saber hacer los docentes al integrar las herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas.

De ahí que una institución universitaria colombiana, consciente de las necesidades de formación de sus docentes, realiza un diagnóstico para medir el nivel de apropiación tecnológica y así determinar las fortalezas y necesidades, como punto de partida en el desarrollo de apuestas formativas y otras estrategias que permitan palear las dificultades.

### 2.2 Método

Corresponde a un estudio descriptivo correlacional de naturaleza cuantitativa (Sampieri, 2018) orientado a identificar dimensiones o factores latentes que componen la apropiación de tecnologías. Se construyó un cuestionario en congruencia a la literatura previa y adaptado de la obra de Campa et al., (2021) quienes proponen una escala estandarizada para medir la apropiación de tecnología en tres dimensiones: conocimiento, uso y transformación. Dicha escala fue elegida debido a las propiedades de validación reportadas por los autores y sus recomendaciones de poder ser empleada en nuevas investigaciones para contrastar hallazgos. Todos los ítems fueron medidos en una escala tipo Likert de 5 niveles siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5, total acuerdo. El cuestionario aplicado mediante una encuesta en línea comprende 19 preguntas: 4 de contexto y 15 preguntas de la escala elegida. Respecto a la muestra, estuvo compuesta por 53 profesores de un universo de 77 profesores que habían recibido una capacitación en línea en habilidades de manejo de TIC durante el último mes. El 52.8% fueron mujeres, el 47.2% fueron hombres. Respecto al rango de edad, el 7.5% son menores a 29 años, el 22.6% entre 30

y 39 años, el 35.8% entre 40 y 49 años, el 24.5% entre 50 y 59 años, y el 9.4% mayores a 59 años.

### 2.3 Resultados

Se organiza el tratamiento y análisis de información ofreciendo un contexto del perfil ocupacional de la muestra. Respecto a los años de experiencia como profesor se encontró que el 7.5% tienen menos de 2 años como profesores, el 15.1% de 2 y 5 años, 26.4% de

5 y 10 años, el 37.7% de 10 y 20 años, y el 13.2% más de 20 años enseñando.

El análisis descriptivo de los ítems reveló que el promedio total de los 15 indicadores fue de 4.49; el mayor promedio estuvo asociado a la condición “reconozco los beneficios e implicaciones del uso de las TIC para el acceso y búsqueda de información de calidad en un escenario educativo” con 4.83. Ver tabla 1.

	Ítems	Media	Desv. típ.	Asimetría	Curtosis
T1	Reconozco que las TIC permiten mayor flexibilidad de espacio y tiempo.	4,70	,503	-1,351	,842
T2	Reconozco los beneficios e implicaciones del uso de las TIC para el acceso y búsqueda de información de calidad en un escenario educativo.	4,83	,379	-1,810	1,326
T3	Reconozco que evaluar con las TIC me permite agilizar los procesos de calificación y entrega de notas.	4,72	,533	-1,755	2,327
T4	Reconozco que las TIC permiten un mayor manejo de recursos.	4,79	,409	-1,485	,211
T5	Diseño evaluaciones a través de herramientas TIC para mayor manejo de recursos.	4,17	1,087	-1,377	1,336
T6	Planteo la organización general del escenario educativo utilizando TIC y privilegiando la presentación de sus contenidos.	4,36	,834	-1,183	,718
T7	Planteo instrucciones para comunicar y transmitir información de manera efectiva a través de las TIC.	4,42	,770	-1,408	1,966
T8	Realizo evaluaciones apoyadas en TIC para optimizar el tiempo y manejo de recursos en un escenario educativo	4,28	1,045	-1,970	3,860
T9	Promuevo y utilizo las TIC para el acceso y búsqueda de información de calidad para un escenario educativo.	4,60	,566	-1,087	,244
T10	Evalúo la efectividad de las prácticas apoyadas en TIC para la transmisión de información y contenidos de calidad.	4,40	,906	-2,178	5,851
T11	Establezco criterios para evaluar los beneficios de usar las TIC en escenarios educativos.	4,34	,783	-1,688	4,989
T12	Diseño escenarios educativos con el apoyo de herramientas TIC para facilitar la presentación de contenidos.	4,53	,696	-1,526	2,340
T13	Diseño escenarios educativos con el apoyo de herramientas TIC para facilitar la comunicación entre colegas y estudiantes.	4,45	,822	-1,679	2,542
T14	Organizo herramientas para facilitar la búsqueda de información de calidad en escenarios educativos apoyados en TIC.	4,415	0,819	-1,573	2,297
T15	Establezco criterios de evaluación para los procedimientos de la utilización de las TIC en escenarios educativos	4,340	0,898	-2,066	5,596

Tabla 1. Resultados de estadísticos descriptivos

Respecto a la fiabilidad de la medición, se aplicó el test de alfa de Cronbach obteniendo un valor de 0.90 cumpliendo con los requisitos (González y Pazmiño, 2015).

Finalmente, con el ánimo de identificar las dimensiones latentes, se aplicó un análisis factorial exploratorio, siendo una técnica muy usada en ciencias sociales debido a que logra determinar una cantidad mínima de dimensiones que permiten explicar el máximo de información contenida (Lloret-Segura et al., 2014). El valor de adecuación de la muestra KMO fue de 0.74 y el valor P de la prueba de esfericidad Barlett fue de 0.00 cumplimiento recomendaciones de la literatura.

El análisis factorial reveló que todas las respuestas consolidadas, pueden explicarse en un 73.33% con tres dimensiones respecto a los 15 ítems que conforman el nivel de apropiación de tecnologías. Por su parte, la dimensión uno (transformación) explica el 27.7% de la información, la dimensión dos (uso) el 24.0%, y la dimensión tres (conocimiento) el 21.5%. Para facilitar la comprensión y organización de los hallazgos, se excluyeron 3 ítems al obtener cargas factoriales inferiores a 0.6 (T9, T11 y T14; Lloret-Segura et al., 2014) y se realizó una rotación varimax en concordancia con estudios previos, según se observa en la tabla 2.

Nombre del factor	Indicadores	Componente		
		F1	F2	F3
Transformación	T10	0,871		
	T5	0,774		
	T8	0,754		
	T3	0,671		
	T15	0,662		
Utilización	T7		0,891	
	T6		0,768	
	T12		0,749	
	T13		0,652	
Conocimiento	T2			0,876
	T4			0,861
	T1			0,848

Tabla 2. Análisis factorial exploratorio de ítems

Finalmente, habiendo definido las dimensiones latentes que componen el nivel de apropiación de tecnología de los profesores en el contexto de una IES; se discute a continuación estos hallazgos en conformidad a los objetivos e implicaciones de tendencias y tecnologías en educación.

## 2.4 Discusión

La eficiencia de un método depende de lo que se quería obtener al implementarlo, en ese sentido, el método

utilizado para dimensionar o medir las capacidades informáticas de los docentes permite en efecto aproximarse a determinar sus competencias, gracias a ello se hace posible crear estrategias que permitan solventar falencias encontradas y también optimizar las fortalezas. En ese sentido, la interpretación de los datos es fundamental, pero además lograr conectar esos datos con los propósitos institucionales para desarrollar una experiencia educativa positiva en el estudiantado. Allí se hace necesario una mayor profundidad, dado que en el

artículo de referencia no se detallan el tipo de estrategias que pueden abordarse institucional o individualmente para lograr el resultado deseado. En parte esto se asocia a que el método fue desarrollado para evaluar las competencias de los docentes y tal vez sin quererlo, al no mencionar a la institución, se lleva a la confusión de creer que el esfuerzo en la creación de los contenidos y los ambientes virtuales de aprendizaje va a recaer exclusivamente en el docente.

### 3. Conclusiones

La conclusión más importante es que es pertinente definir sistemas de evaluación de las competencias informáticas de los docentes con el propósito de plantear estrategias que permitan alcanzar los estándares de innovación y calidad esperados por los estudiantes, esto, en parte, porque se ha demostrado que las experiencias positivas fomentan el aprendizaje, pero también porque se relaciona con el dinamismo y la facilidad del acceso a la información que aportan las TIC. Así se hace relevante determinar diversos niveles de apropiación en el uso de la tecnología que cobijan desde sus usos más comunes: la gestión, almacenamiento, búsqueda y difusión de información, hasta usos más específicos que requieren conocimientos particulares, como la idea de implementar gamificación en un componente temático o crear un entorno virtual de aprendizaje coordinando contenidos con actividades y calificaciones. En ese sentido el método abordado en este escrito ha permitido dimensionar las competencias informáticas de un grupo de profesores universitarios, particularmente en cuanto al nivel de conocimiento y utilización. En cuanto al nivel de transformación e innovación, la diversidad de la muestra no permitió conclusiones específicas, parcialmente por una mala interpretación de los encuestados a las preguntas. Se requiere optimizar la evaluación de este nivel.

### Referencias

- Campa Rubio, L. E., Zavala Guirado, M. A., y García Vázquez, F. I. (2021). Niveles de apropiación tecnológica en docentes de educación media superior, propiedades de una escala para su medición. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 76, 144-158.
- González Alonso, J., y Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista publicando*, 2(1), 62-67.
- Horrach-Sastre, G. A. (2015). *Competencias TIC y necesidades formativas del profesorado usuario de Campus Extens de la Universitat de les Illes Balears* [Universidad de las Islas Baleares]. Recuperado de <http://www.riarte.es/handle/20.500.12251/164?show=full>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169.
- Manovich, L. (2012). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: La imagen en la era digital*. Barcelona: Paidós.
- Montes, J. A., y Ochoa, S. (2006). Apropiación de las tecnologías de la información y comunicación en cursos universitarios. *Acta colombiana de psicología*, 9(2), 87-100.
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Verdugo, L. (2021, January 24). Recuperar la educación para la generación COVID-19. UNESCO. Recuperado de <https://es.unesco.org/news/recuperar-educacion-generacion-covid-19>

# Trastornos del sueño, ansiedad y depresión en estudiantes del bachillerato durante la pandemia del COVID-19

## Sleep Disorders, Anxiety, and Depression in High School Students During the COVID-19 Pandemic

Lilia Bertha Alfaro Martínez, Universidad Nacional Autónoma de México, México, liliber@unam.mx

David Uriel Casillas Gómez, Universidad Nacional Autónoma de México, México, casillas.gdavidu.p8@gmail.com

Alix América Delgado Bernal, Universidad Nacional Autónoma de México, México, delgado.bernal.alix.607@gmail.com

---

### Resumen

La pandemia por COVID-19 ha generado graves consecuencias en la salud física y mental de los individuos, por ejemplo se han incrementado los problemas como la ansiedad y la depresión que repercuten directamente en la higiene del sueño de las personas, teniendo un impacto en su estabilidad emocional. El objetivo del estudio es observar las relaciones entre los trastornos del sueño, ansiedad y depresión que reportan los estudiantes del bachillerato durante la contingencia sanitaria. Se validaron y aplicaron cuatro instrumentos para evaluar: trastornos del sueño, ansiedad, depresión y alteraciones afectivas durante la pandemia en una muestra de 968 estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM. Los resultados indican que, entre más frecuentes son los trastornos del sueño se presenta con mayor intensidad síntomas relacionados a la ansiedad, depresión y alteraciones afectivas negativas, como el miedo al contagio. Por el contrario, los estudiantes que reportan un afecto positivo (optimismo, motivación, relajación) presentan menores alteraciones en el sueño, así como menor intensidad en los síntomas de ansiedad y depresión. La discusión se centra en la importancia que los estudiantes desarrollen habilidades para el manejo de emociones y así mejorar sus patrones de sueño y calidad de vida.

### Abstract

The COVID-19 pandemic has generated serious consequences on the physical and mental health of individuals, for example, problems such as anxiety and depression have increased, which have a direct impact on people's sleep hygiene, having an impact on their emotional stability. The objective of the study is to observe the relationships between sleep disorders, anxiety and depression reported by high school students during the COVID-19 pandemic. Four instruments were validated and applied to evaluate: sleep disorders, anxiety, depression, and affective disorders during the pandemic in a sample of 968 students from the National Preparatory School (ENP) of the UNAM. The results indicate that, the more frequent the sleep disorders, the more intense symptoms related to anxiety, depression and negative affective alterations such as fear of contagion, On the contrary, students who report a positive affect (optimism, motivation, relaxation) have fewer sleep disturbances, as well as less intensity in symptoms of anxiety and depression. The discussion focuses on the importance of students developing skills for managing emotions and thus improving their sleep patterns and quality of life.

**Palabras clave:** Trastornos del Sueño, Ansiedad, Depresión, COVID-19

**Key words:** Sleep Disorders, Anxiety, Depression, COVID-19



## 1. Introducción

Actualmente el reto más importante que enfrenta la humanidad es la pandemia por COVID-19, enfermedad ocasionada por el virus SARS-CoV-2, reconocido por primera vez en diciembre del 2019 en Wuhan, China. Este virus viene a replantear los modelos científicos de salud a nivel mundial por su rápida transmisión y alto nivel de letalidad sobre todo para personas adultas mayores y con comorbilidades como hipertensión, obesidad, diabetes y tabaquismo (Trilla, *et al*; 2020). Esta pandemia ha tenido repercusiones en la salud física y mental, específicamente en los estudiantes del bachillerato; el confinamiento provocó y agravó diversas situaciones económicas y sociales como la violencia intrafamiliar, hábitos y rutinas poco saludables vinculadas a las adicciones, la alimentación, los ciclos de sueño, entre otras. Dichas situaciones son fuente de alteraciones afectivas como el estrés, ansiedad, depresión (OMS; 2020; Carmenate *et al*; 2020, Ramírez, 2020; Ávila, 2014). El propósito del estudio es observar las relaciones entre los trastornos del sueño, ansiedad y depresión que reportan los estudiantes del bachillerato durante la pandemia por COVID-19. La finalidad es ofrecerles recursos personales que les permitan regular su patrón de sueño y estados emocionales aflictivos para que tengan una mejor calidad de vida.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La pandemia por COVID-19 ha agravado diversas situaciones económicas, sociales y de salud en diferentes sectores de la población en México como el desempleo, la violencia intrafamiliar, la pérdida de familiares cercanos, hábitos de vida poco saludables. Una de las poblaciones más vulnerables ante estas situaciones son los estudiantes del bachillerato, quienes además tienen que enfrentar un cambio radical en su vida escolar. Dicha situación se refleja en el aumento de trastornos de sueño, ansiedad y depresión (OMS, 2020). Su estudio es fundamental para prevenir enfermedades vinculadas a la comorbilidad del COVID-19, debido a que existe evidencia de que incrementan el riesgo de padecimientos crónicos como el aumento de alteraciones cardiovasculares, obesidad, diabetes y síndrome metabólico. Por ejemplo, los trastornos de sueño aumentan los niveles de glucosa, desbalance de energía y acumulación de grasa corporal (Carmenate *et al*, 2020; Carrillo-Mora, *et al*, 2018).

Existen diversas alteraciones en el sueño como: pesadillas nocturnas, parálisis del sueño (incapacidad de realizar movimientos voluntarios al inicio, durante o al despertar), apnea obstructiva (sensación de ahogo al dormir), pero el más común es el insomnio (dificultad para conciliar el sueño, acompañado de una sensación de sueño no reparador), su consecuencia más común es la fatiga diurna, lo que ocasiona un significativo deterioro en el funcionamiento durante el día, por lo que disminuye el rendimiento laboral o escolar, aumenta la frecuencia de errores o accidentes y disminuye la concentración (Tellez-López, *et al*; 2012).

Carrillo-Mora *et al*. (2018), indican que el insomnio se ha relacionado con el desarrollo de la ansiedad y depresión, existiendo una asociación bidireccional entre ellos, es decir, la ansiedad y la depresión también provocan insomnio. La ansiedad es definida como un estado de alteración mental que se manifiesta en forma de crisis o como un estado persistente y difuso, pudiendo llegar al pánico, se relaciona con la anticipación de peligros futuros, indefinibles, imprevisibles e irreales. Las consecuencias de los trastornos de ansiedad es la generación de síntomas depresivos, que pueden llegar a desencadenar una depresión severa que aumenta el riesgo de pensamientos y conductas suicidas, debido a que existe poca claridad mental y rumiación de las ideas irracionales (Rubio y López del Hoyo, 2016). La OMS (2017) definió a la depresión como un trastorno mental que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa, falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración. La depresión puede volverse crónica o recurrente, por lo que dificulta el desempeño laboral o escolar hasta la capacidad para afrontar la vida y en su forma más grave el suicidio.

El estudio de los trastornos de sueño, ansiedad y depresión es especialmente importante en los estudiantes de bachillerato, sobre todo en las condiciones de la pandemia, debido a que es una población especialmente vulnerable por los cambios físicos y socioemocionales propios de su edad. Sánchez Boris (2021), menciona que debido al confinamiento por el COVID-19, los adolescentes presentan problemas de salud mental que tienen que ver con la incapacidad para desarrollar sus actividades cotidianas gratificantes para ellos, estos problemas se relacionan con la irritabilidad, hipersensibilidad emocional, apatía, dificultad para concentrarse, insomnio, miedo

al contagio, así como aumento en los niveles de estrés, ansiedad y depresión que deterioran su desempeño escolar y calidad de vida.

## 2.2 Planteamiento del problema

En México, los estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM, se enfrentan no solo al confinamiento causado por el COVID-19, sino a grandes retos sociales, económicos, personales y educativos, que se incrementan debido a las complicaciones por la situación extraordinaria que se vive desde hace más de un año. La sobrecarga de trabajo genera estrés académico, niveles altos de ansiedad que afectan su salud física y su bienestar emocional, reflejándose de forma negativa en su patrón del sueño, al manifestar insomnio que provoca un sueño acortado y fragmentado, lo que reduce la etapa del sueño N3, conocida por ser la más profunda y reparadora (Ramírez *et al*; 2020). La mala calidad de sueño, el aislamiento social y el confinamiento obligatorio, aumentan la probabilidad de que los estudiantes presenten depresión, ansiedad y alteraciones en su patrón del sueño, que afectan negativamente su desempeño escolar y calidad de vida. El estudio pretende analizar las relaciones existentes entre los trastornos del sueño, ansiedad, depresión y alteraciones afectivas durante el confinamiento generado por la pandemia del COVID-19 en los estudiantes de la ENP.

## 2.3 Método

### 2.3.1 Muestra

Participaron 968 estudiantes de la ENP, 627 (64.8%) mujeres y 341(35.2%) hombres. Del total de la muestra 66% (639) pertenecen al turno matutino y 34% (329) al turno vespertino. La edad promedio es de 16.7 años. La muestra fue seleccionada de manera intencional por cuotas.

### 2.3.2 Diseño

Se aplicó un diseño correlacional de campo a distancia a través de un formulario de *Google*.

### 2.3.3 Instrumentos

Los instrumentos fueron validados a través de la prueba estadística "Análisis Factorial con Rotación VARIMAX". Su consistencia interna (confiabilidad) se obtuvo a través de la prueba "Alpha de Cronbach".

**Escala de trastornos del sueño:** Se aplicó el Cuestionario

de Trastornos del Sueño Monterrey, desarrollado por Tellez-López *et al.* (2012). Mide la frecuencia de síntomas de trastornos del sueño durante el último mes. El análisis de validación arrojó 7 factores (64% de varianza):

- Insomnio inicial: dificultad para quedarse dormido (Alpha=.90).
- Somnolencia excesiva diurna: sentirse cansado(a), con sueño, somnoliento(a) y con ganas de dormir durante el día (Alpha=.88).
- Insomnio intermedio o final: despertar antes de lo acostumbrado, a la mitad de la noche o antes del horario habitual con dificultad para volver a dormir (Alpha=.85).
- Apnea obstructiva: falta de aire o sensación de ahogo al dormir (Alpha=.75).
- Sonambulismo: caminar dormido (Alpha=.77).
- Piernas inquietas: dolor, calambres y cosquilleo en las piernas al dormir (Alpha=.73).
- Parálisis del sueño: sentirse atrapados en su propio cuerpo, sin poder realizar movimientos (Alpha=.76).
- 

**Escala de Ansiedad:** Se aplicó el Inventario de Beck, estandarizado en población mexicana por Robles, Varela Jurado y Paz (2001). Evalúa los síntomas más comunes de la ansiedad y la intensidad con que se presentan durante el último mes. Al validarla se obtuvieron dos factores (53.1% de varianza):

- Síntomas fisiológicos: mareos, manos y cuerpo temblorosos, debilitamiento, sensación de ahogo, dificultad para respirar, opresión en el pecho, latidos acelerados, indigestión, ruborizarse, bochorno, hormigueo (Alpha=.91).
- Síntomas cognitivo-emocionales: inseguridad, terror, dificultad para relajarse, nerviosismo, asustado(a), miedo a morir, a que pase lo peor y a perder el control (Alpha=.89).

**Escala de Depresión:** Se aplicó el instrumento propuesto por González Escobar, *et al.* (2007), validado en adolescentes mexicanos. Se evalúan los síntomas más comunes de la depresión y la intensidad con que se presentan durante el último mes. Al validarlo se obtuvieron cuatro factores (66.92% de varianza):

- Afectividad negativa: decepcionado(a), distraído(a), decaído(a), frustrado(a), triste, desilusionado(a), desanimado(a), desmotivado(a), desganado(a), afligido(a), inseguro(a), enojado(a), nostálgico(a),

desesperado(a), desolado(a) (Alpha=.96).

- Síntomas somáticos: dolor de cuerpo, de cabeza, de pecho y de espalda. Sensación de desmayo, opresión en el pecho, sofocos, zumbido en los oídos, cuerpo entumecido, cansancio muscular (Alpha=.91).
- Valoración personal baja: sentirse inútil, un estorbo y con culpa de todo lo negativo que pasa en su vida (Alpha=.93).
- Ideación suicida: deseos de morir, creencias de que es mejor estar muerto(a) y que la vida no tiene caso (Alpha=.93).

#### Escala de alteraciones afectivas durante la pandemia del COVID-19:

Se elaboró una escala Likert que evalúa las alteraciones afectivas que surgieron a partir de la pandemia del COVID-19. Al validarlo, se obtuvieron 4 factores (60.69% de varianza):

- Alteraciones en el sueño: percepción de que antes de la pandemia el sueño era más reparador, se dormía con más tranquilidad, estaban más relajados y los hábitos de sueño se han alterado por la pandemia (Alpha=.85).
- Afecto negativo: desmotivación, estrés, ansiedad, tristeza, depresión, enojo y cambio de planes futuros debido a la pandemia (Alpha=.84)
- Miedo al contagio del COVID-19: miedo de contagiarse con el COVID-19 y de que algún familiar se contagie (Alpha=.69).
- Afecto positivo: optimismo, motivación, relajación y realizar nuevas actividades durante la pandemia (Alpha=.78).

#### 2.4 Procedimiento

Se pidió a diferentes profesores de la ENP apoyo para que sus estudiantes contestaran las escalas en línea, a través de un formulario *Google*. Las escalas son autoaplicables. Las respuestas son anónimas para fines exclusivamente estadísticos. Al final del formulario se propusieron direcciones confiables de asistencia psicológica por si requerían el apoyo.

#### 2.5 Resultados

Para obtener las relaciones entre los diferentes factores de las escalas se aplicó la prueba estadística “Análisis de Correlación de Pearson” (Tabla 1).

Factores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Trastornos del sueño</b>														
1. Insomnio inicial	-													
2. Somnolencia excesiva diurna	.52**	-												
3. Insomnio final	.56**	.42**	-											
4. Apnea	.33**	.39**	.42**	-										
5. Piernas inquietas	.32**	.39**	.32**	.39**	-									
6. Parálisis sueño	.27**	.35**	.33**	.44**	.36**	-								
<b>Ansiedad</b>														
7. Síntomas fisiológicos	.47**	.55**	.48**	.58**	.47**	.35**	-							
8. Síntomas cognitivos y emocionales	.45**	.52**	.40**	.44**	.34**	.30**	.76**	-						
<b>Depresión</b>														
9. Afectividad negativa	.48**	.61**	.43**	.42**	.37**	.28**	.71**	.77**	-					
10. Síntomas somáticos	.45**	.56**	.47**	.53**	.50**	.39**	.82**	.66**	.73**	-				
11. Valoración baja	.34**	.46**	.28**	.38**	.34**	.27**	.54**	.62**	.73**	.56**	-			
12. Ideación suicida	.28**	.38**	.27**	.37**	.27**	.26**	.46**	.47**	.60**	.49**	.74**	-		
<b>Alteraciones Afectivas por COVID-19</b>														
13. Alteraciones en el sueño	.32**	.33**	.22**				.30**	.29**	.35**	.28**			-	
14. Afecto negativo	.29**	.35**	.27**	.26**	.20**		.45**	.49**	.57**	.43**	.34**	.27**	.66**	-
15. Afecto positivo	.25**	.29**	.24**				.25**	.29**	.41**	.29**	.33**	.29**		
16. Miedo al contagio								.23**					.30**	.40**

\*\*p=.000

Tabla 1. Correlaciones: trastornos del sueño, ansiedad, depresión y alteraciones afectivas por COVID-19.

La tabla 1 muestra que los factores de las escalas se relacionan significativamente intra y entre escalas, los estudiantes que presentan con mayor frecuencia trastornos del sueño: insomnio (inicial, intermedio y final), somnolencia, apnea, piernas inquietas y parálisis del sueño, presentan con mayor intensidad síntomas (fisiológicos y cognitivo-emocionales) de ansiedad y depresión, así como alteraciones afectivas negativas y miedo al contagio de COVID-19. Los estudiantes que reportan un afecto positivo (optimismo, motivación, relajación) tienen menor frecuencia de insomnio y somnolencia, diurna, así como menor intensidad en los síntomas de la ansiedad y depresión.

#### 2.6 Discusión

Los resultados indican que los estudiantes de la ENP que tienen con más frecuencia trastornos del sueño (insomnio, somnolencia excesiva diurna, apnea y parálisis del sueño), presentan síntomas más intensos de ansiedad fisiológica (mareos, manos temblorosas, sensación de ahogo, latidos acelerados, indigestión) y cognitivo-emocionales (inseguridad, terror, dificultad para relajarse, miedo a morir, a que pase lo peor y perder el control), así como mayor intensidad en los síntomas de la depresión

vinculados al afecto negativo (decepcionados, distraídos, frustrados, tristes, desmotivados, inseguros, enojados, desesperados), síntomas somáticos (dolor de cuerpo, de cabeza, sensación de desmayo, opresión en el pecho), valoración personal baja (sentirse inútil, un estorbo y con culpa de todo lo negativo que pasa en su vida) e ideación suicida. Lo anterior confirma lo expuesto por la OMS (2020) y Sánchez Boris (2021), Valero et al., (2021) al indicar que debido al confinamiento por el COVID-19 los estudiantes con trastornos del sueño presentan problemas de salud mental vinculados a la incapacidad para desarrollar actividades cotidianas gratificantes para ellos, por lo que se genera irritabilidad, hipersensibilidad emocional, apatía, dificultades para concentrarse, insomnio, miedo al contagio, así como aumento en los niveles de estrés, ansiedad y depresión.

Se observa que los estudiantes de la ENP se encuentran en una situación emocional vulnerable que necesita ser atendida, en este sentido, existen datos esperanzadores ya que los adolescentes que se consideran optimistas, motivados, relajados y que realizan nuevas actividades durante la pandemia reportan niveles bajos de insomnio y somnolencia diurna. Asimismo, indican tener menores síntomas fisiológicos y cognitivo-emocionales de ansiedad y depresión. Dichos resultados dan la pauta para mejorar la calidad de vida de todos los estudiantes de la ENP durante y después de la pandemia de COVID-19: desarrollar habilidades en los estudiantes que les permitan mantener estados emocionales positivos.

### 3. Conclusiones

El estudio resalta la importancia de que la ENP implemente programas enfocados al manejo emocional de sus estudiantes, con el objetivo de reducir los niveles de ansiedad y depresión producidos por la pandemia del COVID-19, ya que esto es fundamental para que regulen sus ciclos de sueño y puedan tener mejor desempeño escolar y calidad de vida.

Se sugiere desarrollar programas basados en la práctica de la atención plena: estar en el momento presente sin que la mente divague con una actitud básica de aceptación (Kabat-Zinn, 2005), ya que diferentes estudios (Rubio y López del Hoyo, 2017; Mañas et al., 2014, Ricard, et al., 2014; Davidson, 2012) han demostrado que la atención plena es efectiva para reducir los niveles de ansiedad, depresión y conduce a un estado de bienestar que impacta en hábitos saludables como la regulación de los

patrones de sueño. Además su implantación en ambientes escolares es efectiva para fortalecer habilidades que mantienen la concentración y permite a los estudiantes procesar la información de forma rápida, con precisión y exactitud. De esta manera, se estaría promoviendo el bienestar, armonía y la salud de los estudiantes.

### Referencias

- Ávila, J. (2014). El estrés, un problema de salud del mundo actual. *Revista Con-ciencia*. 2, 115-124. Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2310-02652014000100013&script=sci\\_arttext#:~:text=De%20la%20misma%20manera%20que,personas%20que%20padecen%20el%20estr%C3%A9s](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2310-02652014000100013&script=sci_arttext#:~:text=De%20la%20misma%20manera%20que,personas%20que%20padecen%20el%20estr%C3%A9s).
- Carmenate, I. Salas, Y. y Santander, S. (2020). Confinamiento por la COVID-19. Adicciones tecnológicas y salud mental del niño y del adolescente. Recuperado el 28 de marzo del 2021 de <http://jvirtualpsiquiatria2020.sld.cu/index.php/jvpsq/2020/paper/viewPaper/43>
- Carrillo-Mora, P., Barajas-Martínez, K. G., Sánchez-Vázquez, I. y Rangel-Caballero, M. F. (2018). Trastornos del sueño ¿Qué son y cuáles son sus consecuencias?. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*. 61(1), 7-20.
- Davidson, R. J. (2012). El perfil emocional de tu cerebro. Claves para modificar nuestras actitudes y reacciones. Planeta.
- Gonzalez Escobar S., Cruz Urzua D.P. y Martinez Monroy X. V. (2007) *La medición de la depresión en adolescentes: una propuesta psicométrica*. Recuperado el 8 de abril 2021 de: <https://psicologiaysalud.uv.mx/index.php/psicysalud/article/viewFile/689/1216>
- Kabatzi-Zinn (2005). *La práctica de la Atención Plena*. Kairos.
- Mañas, I., Franco, C., Gil, M. y Gil, C. (2014). Educación consciente, Mindfulness (Atención Plena) en el ámbito educativo. Educadores conscientes formando a seres humanos conscientes. En Alianza de Civilizaciones, Políticas Migratorias y Educación (193-229). Aconcagua Libros.
- Miranda, C., Gutierrez, J., Bernal, F. y Escobar, C. (2000). *Prevalencia de depresión en estudiantes de medicina de la U. del Valle*. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXIX(3), 251-260. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80629305>

- Organización Mundial de la Salud (2017) *Depresión y otros trastornos mentales comunes: Estimaciones sanitarias mundiales*. Recuperado el 7 de abril 2021 de: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34006/PAHONMH17005-spa.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Las mayores organizaciones juveniles del mundo, con más de 250 millones de miembros, y la OMS ponen en marcha una movilización mundial para responder a la conmoción causada por la COVID-19 en los jóvenes*. Recuperado el 7 de abril 2021 de: <https://www.who.int/es/news/item/14-12-2020-world-s-largest-youth-organizations-and-who-launch-global-mobilization-to-respond-to-disruptive-impacts-of-covid-19-on-young-people>
- Ramírez, J. Fontecha, J. y Escobar, F. (2020). Efectos del aislamiento social en el sueño durante la pandemia COVID-19. 1-22. Recuperado de 8 de abril 2021 [https://www.researchgate.net/publication/342298891\\_EFECTOS\\_DEL\\_AISLAMIENTO\\_SOCIAL\\_EN\\_EL\\_SUENO\\_DURANTE\\_LA\\_PANDEMIA\\_COVID-19](https://www.researchgate.net/publication/342298891_EFECTOS_DEL_AISLAMIENTO_SOCIAL_EN_EL_SUENO_DURANTE_LA_PANDEMIA_COVID-19)
- Ricard, M., Lutz, A. y Davidson, R. J. (2014). Mind of the meditator. *Contemplative practices that extend back thousands of years show a multitude of benefits for both body and mind*. *ScientificAmerican.com/magazine/sa*. 40-45. Recuperado de: <https://www.law.upenn.edu/live/files/3918-mind-of-the-meditatorpdf>
- Robles R., Varela R., Jurado S. y Páez F. (2001) Versión mexicana del inventario de ansiedad Beck: propiedades psicométricas. *Revista Mexicana de Psicología*, 18 (2 ), 211-218.
- Rubio, I y López del Hoyo, (2017). Relación entre la capacidad de mindfulness y ansiedad, estrés y rendimiento académico de alumnos de Bachillerato. En *Inteligencia emocional y bienestar. Reflexiones, experiencias profesionales e investigaciones* / coord. por José Luis Soler. Congreso Internacional de Inteligencia Emocional y Bienestar, Zaragoza.
- Sánchez Boris, I. M. (2021). Impacto Psicológico del COVID 19 en niños y adolescentes. *Policlínico*. 25(1), 1-17.
- Tellez-Lopez A., Villegas-Guinea D., Juárez-García D. y Segura-Herrera G. (2012). Cuestionario de trastornos del sueño Monterrey. *Medicina Universitaria*. 14(56), 150-156. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-universitaria-304-articulo-cuestionario-trastornos-del-sueno-monterrey-X1665579612676640#:~:text=Es%20un%20instrumento%20de%20ayuda,-tiempo%20promedio%20de%2015%20minutos>.
- Trilla A. Peri J.R. , Vieta E. y Rubinat M. (2020). *Síntomas del Coronavirus SARS-CoV-2*. Recuperado el 28 de marzo 2021 de: <https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/enfermedades/covid-19/sintomas>
- Valero, N., Vélez, M., Duran, Á., y Torres, M. (2020). *Afrontamiento del COVID-19: estrés, miedo, ansiedad y depresión*. Recuperado el 4 de abril de 2021 <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/913>

### Reconocimientos

Este trabajo forma parte del proyecto INFOCAB 302120 “Programa de Educación Consciente y Habilidades para la Vida en el Bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)”, financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME). El estudio se realizó en la Escuela Nacional Preparatoria, las autoridades del plantel 8 “Miguel E. Schulz” colaboraron ampliamente para que el estudio cumpliera con el rigor metodológico requerido.

# Emociones en el aula virtual: hacia el desarrollo de una competencia para el futuro

## Emotions in the Virtual Classroom: Towards Developing a Competence for the Future

Noé Abraham González-Nieto, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [ngonzalez@cua.uam.mx](mailto:ngonzalez@cua.uam.mx)

Margarita Espinosa-Meneses, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [mespinosa@cua.uam.mx](mailto:mespinosa@cua.uam.mx)

Caridad García-Hernández, Universidad Autónoma Metropolitana, México, [cgarcia@cua.uam.mx](mailto:cgarcia@cua.uam.mx)

---

### Resumen

El aprendizaje para toda la vida deberá comprometerse con crear un futuro más sustentable, saludable e inclusivo (UNESCO, 2020a). En este contexto, las emociones constituyen un elemento central para construir ambientes educativos motivadores, que posibiliten aprendizajes significativos y donde haya empatía entre los actores educativos. Durante la pandemia por COVID-19 se evidenció la importancia de que la educación retome la emoción como una competencia para construir un futuro que sea posible de vivir. A partir de entrevistas y grupos focales realizados a alumnos, profesores y gestores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, una universidad pública en México, se exploró la dimensión emocional en las interacciones educativas durante la pandemia. Por medio de un análisis de corte mixto, se encontró que (a) la dimensión emocional fue más evidente en el contexto educativo durante el periodo de confinamiento, debido al incremento de trastornos psicológicos derivados de esta situación; (b) los profesores requieren actualizarse en el uso de estrategias didácticas para la promoción de las competencias socioemocionales; y que (c) la competencia socioemocional constituye un referente para promover el florecimiento del educando en el periodo durante y posterior a su etapa escolar, por lo cual representa una competencia de futuro.

### Abstract

Lifelong learning must commit to creating a more sustainable, healthy and inclusive future (UNESCO, 2020a). In this context, emotions are a central element to build motivating educational environments that enable meaningful learning and where there is empathy among educational actors. During the COVID-19 pandemic, the importance of education was evidenced as a way to promote emotion as a competency to build a future that is possible to live in. Based on interviews and focus groups with students, professors and managers of the Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa Campus, a public university in Mexico, the emotional dimension in educational interactions during the pandemic was explored. Through a mixed-methods analysis, we found that (a) the emotional dimension was more evident in the educational context during the confinement period, due to the increase in psychological disorders derived from this situation; (b) teachers require updating in the use of didactic strategies to promote the socio-emotional competencies; and that (c) the socio-emotional competence constitutes a reference to promote the flourishing of the student in the period during and after his school stage, therefore it represents a competence for the future.

**Palabras clave:** Competencia Socioemocional, Aprendizaje Socioemocional, Competencia de Futuro, Innovación Educativa

**Key words:** Socio-emotional Skills, Socio-emotional Learning, Future Competency, Educational Innovation

## 1. Introducción

La pandemia por COVID-19 y el correspondiente confinamiento generalizado ha provocado que 23.4 millones de estudiantes y 1.4 millones de profesores del nivel superior en América Latina y el Caribe hayan tenido que transformar su manera de hacer educación; estas cifras representan al menos un 98% de los actores educativos en la región (UNESCO, 2020b). El impacto que ha tenido la pandemia no solamente ha sido en el ámbito académico o escolar, sino que también ha significado un reto socioemocional para los actores que forman parte del sistema educativo.

Es en dicho contexto en que se presenta este artículo, el cual da cuenta del impacto socioemocional que ha tenido la pandemia por COVID-19 en los actores educativos de la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Cuajimalpa), universidad pública federal ubicada en la Ciudad de México, México. En los siguientes apartados se aborda la importancia de la consideración de la emoción en el proceso educativo para promover ambientes de aprendizaje significativos y motivadores. Además, se aborda el imperativo de considerar a la dimensión socioemocional como una competencia que permitirá formar estudiantes para los retos del futuro, al permitirles ser más empáticos, flexibles y resilientes ante periodos históricos cada vez más inciertos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Hacia una conceptualización de las emociones

Las emociones se definen como las “reacciones del organismo que producen experiencias personales percibidas de forma inmaterial” (Bisquerra, 2016). Estas han sido consideradas como un constructo que se aprende en un contexto situado a partir de las experiencias que tenemos en nuestras relaciones sociales. Así, las emociones surgen a partir de la valoración de un acontecimiento interno o externo, el cual puede encontrarse en el pasado, presente o futuro y, como consecuencia de esta valoración, se tendrá un resultado emocional positivo (amor, confianza, empatía, gratitud) o negativo (miedo, ira, tristeza).

De acuerdo con Bisquerra, Pérez y García (2018), las emociones se manifiestan por medio de tres dimensiones:

- Fisiológica: reacciones corporales que manifiestan un estado emocional en la persona.
- Comportamental: expresión de la emoción a través

del lenguaje o expresión corporal.

- Cognitiva: habilidad del ser humano para identificar, comprender y verbalizar la emoción (Bisquerra, Pérez y García, 2018).

Las emociones no se desarrollan en aislamiento, sino que tienen un sólido componente sociocultural, el cual se ve mediado por la interpretación de las experiencias cotidianas que vive cada persona.

#### 2.1.2 La competencia socioemocional en el aula virtual

El aula virtual no se ve ajena al componente emocional del individuo ya que, el desarrollo de las competencias disciplinares (conocimientos y habilidades de las asignaturas) se ve influido por los aspectos sociales y emocionales que impactan directamente en la motivación del estudiante para realizar sus actividades cotidianas. En este sentido, para que un alumno se sienta con energía para actuar de manera autónoma y alcanzar resultados por sí mismo (motivación intrínseca), es necesario que exista un componente social (relaciones significativas con los actores educativos involucrados) y emocional (variables afectivas), los cuales conducirán hacia un proceso armónico para el aprendizaje (Núñez del Río y Fontana Abad, 2009).

Para lograr aprendizajes significativos, es necesario prestar atención a la competencia socioemocional, la cual es entendida como “la identificación, interpretación, argumentación y resolución de problemas socioemocionales; integrando valores, conocimientos y habilidades sociales y emocionales que se movilizan en la actuación en la realidad” (Rendón Uribe, 2015). La escuela se convierte en un espacio ideal para formar a los estudiantes en el manejo saludable de sus emociones, tanto de manera individual (intrapersonal) como social (interpersonal). En este sentido, de acuerdo con Aspelin (2019), las relaciones positivas que un docente puede construir con sus estudiantes son un factor fundamental para la promoción del progreso del estudiante. Por lo tanto, la escuela debe comprometerse con el desarrollo de la competencia socioemocional al considerar que se pueden promover relaciones sólidas entre sus miembros y formar a los estudiantes y profesores en el manejo inteligente de sus emociones.

### 2.1.3 Las emociones como una competencia para el futuro

La consideración de las emociones para el proceso de enseñanza-aprendizaje no solamente está ligado con el éxito académico, sino que también se relaciona con los principios para construir un futuro sostenible y con mejores resultados; en palabras de Gadotti (2011) esta formación estaría comprometida con “educar para otro mundo posible”. Adicionalmente, tomando como referencia que la educación tiene el doble propósito de “ayudar a las personas a vivir bien en un mundo en el que valga la pena vivir” (Kemmis et al, 2013), es posible aseverar que las emociones enfatizan el aspecto social de la educación, al reconocer que cada actor educativo es un individuo con necesidades y retos en múltiples dimensiones personales, no sólo las académicas o intelectuales. Por tanto, retomar la perspectiva emocional en la educación será clave para ayudar a las personas a florecer, es decir, a “vivir dentro de un rango óptimo de funcionamiento humano, uno que connota bondad, generatividad, crecimiento y resiliencia” (Fredrickson y Losada, 2005, p. 678), lo cual tendrá repercusiones positivas para la construcción de una perspectiva positiva para el futuro. Por tanto, esta competencia socioemocional con un énfasis en el futuro permitirá a los actores educativos ‘saber conocer’, ‘saber hacer’, ‘saber ser’ y ‘saber convivir’ para ser creativos con respecto al futuro y promover cambios que sean significativos y promuevan la mejora de la sociedad con una visión empática y social (UNESCO, 2021).

### 2.2 Planteamiento del problema

A raíz de la emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19, las instituciones educativas se han enfrentado a retos sociales y emocionales de los actores educativos que forman parte de ellas. En un estudio realizado en la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Lerma) se encontró que durante el periodo del confinamiento por la pandemia la mayoría de los estudiantes han experimentado una afectación en su dimensión psicoemocional, al presentar síntomas como “tensión y tristeza en la dimensión emocional, aislamiento social e irritabilidad en la dimensión conductual, trastornos del sueño y dolores de cabeza en la dimensión fisiológica, y dificultad para concentrarse y focalizar la atención en la dimensión cognitiva” (Talavera Peña y Silva López, 2020, p. 99). Otros estudios enfatizan el impacto negativo del confinamiento y la falta de la educación presencial en el

desarrollo personal y social de estudiantes, al mostrar síntomas como el estrés, ansiedad y depresión (Leiva et al., 2020; Santibañez y Guarino, 2021). Por consiguiente, a partir de estos temas resulta necesario explorar las respuestas a las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Cuál es el impacto socioemocional de la pandemia por COVID-19 en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa), y (2) ¿Cómo se desarrolla la competencia socioemocional en el contexto educativo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa?

### 2.3 Método

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, una universidad pública federal ubicada en la Ciudad de México, México. Se retomó la perspectiva de investigación mixta (Teddlie y Tashakkori, 2009) y con enfoque en estudio de caso (Creswell y Poth, 2014; Stake, 1998), por medio de la implementación de los siguientes instrumentos:

- +Enfoque cuantitativo: cuestionario a 254 estudiantes de licenciatura y posgrado y 46 profesores.
- +Enfoque cualitativo: entrevistas semi-estructuradas y grupos focales a 19 estudiantes de licenciatura y posgrado, 6 profesores y 4 gestores educativos.

Finalmente, para el proceso de análisis se condujo un proceso de sistematización de los datos por medio de una labor de codificación abierta y por fases en el software de análisis cualitativo NVivo, lo cual permitió vincular el marco teórico con la dimensión metodológica (Saldaña, 2015).

### 2.4 Resultados

#### 2.4.1 Perspectiva cuantitativa

En el cuestionario, se exploró la experiencia socioemocional de los participantes. Los estudiantes manifestaron que el trabajo durante la pandemia les había producido los siguientes estados: tensión (77%), angustia (64%), alteración del patrón del sueño (62%), agobio (58%) e incertidumbre (55%). Además, declararon que el confinamiento representó para ellos tensión (62%), incertidumbre (62%), alteración del patrón de sueño (61%), tristeza (53%) y angustia (53%).

Los gestores y profesores, por su parte, manifestaron que el trabajo durante la pandemia les había producido los siguientes estados: tensión (53%), incertidumbre (49%),



agobio (38%) y alteración del patrón del sueño (23%). Además, declararon que el confinamiento representó para ellos incertidumbre (46%), alteración del patrón de sueño (30%), tensión (28%) y agobio (28%).

#### 2.4.2 Perspectiva cualitativa

En las entrevistas y grupos focales con los alumnos se encontró que, en un primer momento, situado en los primeros meses del confinamiento (abril, mayo 2020), se manifestaron preferentemente emociones negativas:

Alumno 1: Pues en general, creo que al principio de la pandemia ..., pues me sentí bastante decaído y hasta un poco deprimido...

Alumno 2: Yo al principio me sentí, como lo dije, desanimada y estresada porque no estoy tan acostumbrada a estar tanto tiempo en la pantalla... y sobre todo a estar encerrada.

Alumno 3: Por otro lado, también me entristece no ver a mis compañeros, mi vida en general en la ciudad, como ir al cine o cosas así y saber que todo eso va a cambiar.

Sin embargo, también hubo algunas emociones positivas vinculadas con la posibilidad de adaptación:

Alumno 4: Para mí representó un reto la verdad es que llevar una clase o varias clases de esta forma para mí no fue la adecuada, pero di mi mejor esfuerzo.

Alumno 5: No sé ni cómo manejarme ni para donde voltear, a ver pero sabes que en algún momento vas a volver a encontrar esa calma para decir okey, las cosas van por acá o por acá o por acá...

Alumno 6: Adaptación, empatía podría decirlo si podría decir que igual son reto y una experiencia completamente distinta.

En un segundo momento, a medida que transcurrieron los meses, las emociones se transformaron de una perspectiva negativa a otra positiva:

Alumno 7: Después este estrés se convirtió en un querer dar de baja algunas materias... (rechazo, exasperación), pero después creo que también se trata de fuerza de voluntad (alivio).

Alumno 8: Al pasar de todo este tiempo me he sentido un poco más relajado.

Los profesores y gestores manifestaron angustia y ansiedad, las cuales fueron provocadas por una excesiva carga de trabajo y el desconocimiento del uso de las plataformas tecnológicas:

Profesor 1: El ambiente de la pandemia me hizo vivir angustiada.

Profesor 2: Agobio por tanto trabajo, un periodo muy demandante, con mucho trabajo.

Gestor: Ha sido una experiencia abrumadora.

La pandemia por Covid-19 también ha representado para estos actores educativos un reto para mejorar su práctica docente:

Profesor 3: Esto ha sido un reto muy estimulante, y yo creo que ese reto estimulante ha sido el mecanismo de compensación de la universidad.

Profesor 4: Mucho aprendizaje, dedicación, mucha fortaleza socioemocional y creo que eso, el aprendizaje socioemocional y esa fortaleza que uno de alguna manera debe tener si no se cae todo.

Finalmente, alumnos, profesores y gestores resaltaron la necesidad de construir ambientes empáticos y donde se promuevan las competencias socioemocionales por medio de comprender al otro y formar relaciones significativas:

Profesor: Yo le digo a mis alumnos, en esta vida hay tiempo para todo; para estudiar, para casarse, para divertirse, y ahorita es el tiempo para resistir, así que hay seguir resistiendo.

Estudiante: Me alegra que ha habido profesores que se han podido adaptar y han sabido aceptar más allá de lo académico sino también de personal.

#### 2.5 Discusión

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, es posible afirmar que la pandemia por COVID-19 ha impactado el estado socioemocional de los actores educativos de la UAM - Cuajimalpa. El confinamiento prolongado y las nuevas condiciones educativas son factores que han desencadenado diversos trastornos

socioemocionales tales como la tensión, la incertidumbre, el agobio y la angustia, presentes en al menos uno de cada dos estudiantes y en uno de cada tres profesores y gestores. Sin embargo, a pesar de que los primeros meses representaron una perspectiva socioemocional negativa, con el paso del tiempo, los estudiantes, profesores y gestores han visto este periodo como un reto para salir adelante y resistir las condiciones del presente. Así, estos actores educativos han encontrado fuerzas a partir del establecimiento de relaciones sociales significativas y de la comprensión de que se hallan frente a un reto común: resistir en la pandemia.

Otro aspecto clave es que la competencia socioemocional constituye un referente para promover el florecimiento del educando en el periodo durante y posterior a su etapa escolar, por lo cual representa una competencia de futuro. Los estudiantes y profesores han manifestado que se han sentido más conectados con otros actores educativos, pues no sólo se enfocan en la dimensión académica o intelectual, sino que también hay una mayor preocupación por el estado socioemocional de los demás. En este sentido, a partir de lo que señalan Bisquerra (2016), Aspelin (2019) y Núñez del Río y Fontana Abad (2009), la institución educativa debe ser un espacio seguro que fomente la construcción de competencias socioemocionales para que sus estudiantes puedan enfrentar los retos del presente y futuro; esto se logrará por medio de una exploración individual (intrapersonal) y social (interpersonal) que permita comprender las necesidades uno mismo y de los otros. De esta manera, la escuela contribuirá con la formación de futuros posibles para sus actores (UNESCO, 2021).

### 3. Conclusiones

La ejecución de este proyecto de investigación representó una oportunidad para visibilizar la importancia de la dimensión socioemocional en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la universidad. Los alumnos, profesores y gestores encontraron fortaleza para atravesar por esta situación a partir de la comprensión de las necesidades del otro y de imaginar nuevas formas de llevar a cabo la enseñanza y el aprendizaje en contextos mediados por las nuevas tecnologías. Así, a partir de este estudio se evidencia la relevancia de que los profesores se actualicen en el uso de estrategias didácticas para la promoción de las competencias socioemocionales en sus alumnos, con el fin de generar ambientes de aprendizaje motivadores

y que fomenten un aprendizaje significativo. Finalmente, este trabajo resaltó la importancia de considerar a la competencia socioemocional como una competencia para enfrentar los retos del futuro, al permitir que las personas que cuentan con ella sean más resilientes, empáticas y flexibles con respecto a los cambios que requieran hacer para adaptarse a las condiciones inciertas de los entornos sociales. Así, el desarrollo de esta competencia resulta vital para que los estudiantes hagan frente a los desafíos de cualquier contexto social, sin importar lo demandante que este sea.

### Referencias

- Aspelin, J. (2019). Enhancing pre-service teachers' socio-emotional competence. *International Journal of Emotional Education*, 11(1), pp. 153-168. Recuperado de: <https://www.um.edu.mt/library/oar/bitstream/123456789/42657/1/v11i1p9.pdf>.
- Bisquerra, R. (2016). Universo de emociones: la elaboración de un material didáctico. En Soler, J. L., Aparicio, L., Díaz, O., Escolano, E., y Rodríguez, A. (Coords.). *Inteligencia Emocional y Bienestar II*. Ediciones Universidad San Jorge.
- Bisquerra, R., Pérez, J.C. y García, E. (2018). *Inteligencia emocional en educación*. Editorial Síntesis.
- Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Fredrickson, B. L. y Losada, M. F. (2005). Positive Affect and the Complex Dynamics of Human Flourishing. *Am Psychol*, 60(7), pp. 678-686. doi:10.1037/0003-066X.60.7.678
- Gadotti, M. (2011). *Educación para otro mundo posible*. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria y Centro Internacional Miranda.
- Kemmis, S., Wilkinson, J., Edwards-Groves, C., Hardy, I., Grootenboer, P., y Bristol, L. (2013). *Changing practices, changing education*. Springer.
- Leiva, A. M., Nazar, G., Martínez-Sangüinetti, M. A., Petermann-Rocha, F., Ricchezza, J., y Celis-Morales, C. (2020). DIMENSIÓN PSICOSOCIAL DE LA PANDEMIA: LA OTRA CARA DEL COVID-19. *Ciencia y enfermería*, 26(10). DOI: <https://dx.doi.org/10.29393/ce26-3dpal60003>
- Núñez del Río, M.C., y Fontana Abad, M. (2009). Competencia socioemocional en el aula: Características del profesor que favorecen la motivación por el

aprendizaje de alumnos de enseñanza secundaria obligatoria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 20(3), pp. 257-269. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista-REOP-2009-20-3-4170/Documento.pdf>.

Rendón Uribe, A. (2015). Educación de la competencia socioemocional y estilos de enseñanza en la educación media. *Sophia*, 11(2), pp.

Saldaña, J. (2015). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. Sage Publications.

Santibañez, L. y Guarino, C. M. (2021). The Effects of Absenteeism on Academic and Social-Emotional Outcomes: Lessons for COVID-19. *Educational Researcher*, XX(X), pp. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.3102%2F0013189X21994488>.

Seligman, M. (2010). Flourish: Positive Psychology and Positive Interventions. *The Tanner Lectures on Human Values*. Recuperado de [https://tannerlectures.utah.edu/\\_documents/a-to-z/s/Seligman\\_10.pdf](https://tannerlectures.utah.edu/_documents/a-to-z/s/Seligman_10.pdf).

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Talavera Peña, A. K., y Silva López, R. B. (2020). Reflexión sobre la Dimensión Psicoemocional en el Contexto del PEER. En Silva López, R. B., Hernández Razo, O. E., y García Garibay, J. M. (Coords.). *Prácticas educativas de la UAM Lerma: Del aula física al aula digital*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma.

Teddlie, C. y Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

UNESCO (2020a). A new vision for lifelong learning and a world worth living in. Recuperado de: <https://en.unesco.org/futuresofeducation/news/new-vision-lifelong-learning-and-world-worth-living>

UNESCO (2020b). Covid-19 and higher education: Today and tomorrow. Recuperado de: [https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/UNESCO\\_IESALC\\_Covid-19%20and%20higher%20education\\_2020\\_en.pdf](https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/UNESCO_IESALC_Covid-19%20and%20higher%20education_2020_en.pdf).

UNESCO (2021). Futures literacy: An essential competency for the 21st century. Recuperado de: <https://en.unesco.org/futuresliteracy/about>.

## Reconocimientos

Proyecto realizado en el marco del Grupo de Investigación en Comunicación Educativa de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

# Impacto de talleres para comprensión de lectura y razonamiento matemático, sobre estudiantes adultos de primer año en carreras de ingeniería y negocios

## Impact of Reading Comprehension and Mathematical Reasoning Training on Adult Freshmen Students Enrolled in Engineering and Business Programs

Gustavo Barrera Verdugo, Universidad de Las Américas, Chile, [gbarrera@udla.cl](mailto:gbarrera@udla.cl)

Andrés Monckeberg Eguiguren, Universidad de Las Américas, Chile, [amonckeberg@udla.cl](mailto:amonckeberg@udla.cl)

---

### Resumen

Esta investigación busca medir beneficios de talleres de comprensión de lectura y razonamiento lógico matemático, en el desempeño estudiantes adultos de primer año de carreras de ingeniería y negocios. Específicamente, evaluar la relación de la participación de los alumnos en estos talleres, sobre sus resultados académicos en asignaturas asociadas de lenguaje y matemáticas, y analizar la incidencia de características sociodemográficas de los alumnos, su desempeño en educación secundaria y la programación de clases sobre la asistencia sobre estos resultados. El desempeño académico y condiciones sociodemográficas de 2992 estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Negocios en Universidad de Las Américas de Chile, ha sido analizado a través de correlaciones de Spearman, regresiones logísticas y test de comparación de medianas. Los resultados permiten reconocer la importancia de estos talleres de reforzamiento sobre el desempeño académico de adultos universitarios, y apreciar condiciones personales y administrativas de la facultad que son incidentes. Esta información tiene alta relevancia por las reconocidas carencias de los estudiantes universitarios de Latinoamérica en comprensión de lectura y razonamiento lógico matemático. Instituciones de educación pueden utilizar esta información para mejorar su implementación por medio de innovaciones, atendiendo en forma específica a alumnos con dificultades y también mejorando la programación de su docencia.

### Abstract

This research seeks to measure the benefits of reading comprehension and logical-mathematical reasoning training on the performance of adult first-year engineering and business students. Specifically, to evaluate the relationship of students' participation in training programs on their academic results in the associated courses of language and mathematics, and to evaluate the incidence of socio-demographic characteristics of the students, their performance in secondary education and the scheduling of classes on these results. The academic performance and socio-demographic conditions of 2992 students of the Faculty of Engineering and Business at Universidad de Las Américas de Chile have been studied through Spearman correlations, logistic regressions and median comparison tests. The results allow us to recognize the importance of these training sessions on the academic performance of adult university students, and to appreciate the personal and administrative conditions of the faculty that are influential. This information is highly relevant because of the deficiencies of Latin American university students in reading comprehension and logical-mathematical reasoning. Educational institutions can use this information to improve their implementation through innovations, specifically targeting students with difficulties and also improving their teaching programs.

**Palabras clave:** Comprensión de Lectura, Razonamiento Lógico Matemático, Desempeño Académico, Universitarios Adultos.

**Key words:** Reading Comprehension, Logical-Mathematical Reasoning, Academic Performance, Adult University Student

## 1. Introducción

Universidades en el mundo han implementado programas innovadores para fortalecer capacidades básicas en los estudiantes que facilitan su progresión académica, como proyectos o talleres de reforzamiento de capacidades básicas para el aprendizaje como técnicas de estudio. En el contexto latinoamericano estas iniciativas son cruciales por las reconocidas carencias de los estudiantes universitarios de primer año respecto de capacidades de entrada en el sistema universitario, pues un porcentaje significativo de estudiantes ingresan al sistema de educación superior poco preparados (Dreyer y Nel, 2003; Parr y Woloshyn, 2013).

Dos habilidades con deficiencias reconocidas en estudiantes universitarios e incidencia en su éxito académico son la comprensión de lectura y el razonamiento matemático. Esta investigación evalúa el efecto de estos talleres de lenguaje y razonamiento lógico matemático cursados en jornadas diurna y vespertina. Específicamente, es medida la relación de la asistencia de alumnos adultos de primer año a las clases de estos talleres, con los resultados académicos de estos estudiantes en las asignaturas oficiales incorporadas en los planes de estudio de las carreras. En forma complementaria, la investigación analiza el efecto de características sociodemográficas de los estudiantes, de su desempeño en educación secundaria y de la programación de clases, sobre el porcentajes de asistencia de los alumnos a los talleres.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Importancia del razonamiento matemático y comprensión de lectura

La deficiencia en asegurar el desarrollo de competencias en la etapa escolar ha significado que muchos estudiantes ingresen al sistema de educación superior poco preparados, sobre todo al verse enfrentados a una realidad académica más demandante (Dreyer y Nel, 2003; Parr y Woloshyn, 2013). En el caso de Latinoamérica, Orozco y Díaz (2009) identificaron en estudiantes venezolanos mayores dificultades en el desarrollo de estas competencias, debido a la imposibilidad de generar un ambiente afectivo, cognitivo y metacognitivo propicio para la formación matemática. Por ello, publicaciones han destacado la necesidad de aplicar estrategias o programas innovadores que apunten al desarrollo de razonamiento matemático y comprensión de lectura, con el fin de que los estudiantes tengan una mejor

inserción tanto en el mundo universitario y laboral (Parr y Woloshyn, 2013; Smit et al., 2017).

En la literatura, se pueden encontrar distintas definiciones sobre ambos conceptos. El primero, ha sido descrito por la OECD como la capacidad de un individuo para analizar, razonar, resolver y a la vez comunicar problemas matemáticos en distintas situaciones (Larrazolo et al., 2013). En general, su definición está vinculada a resolver problemas utilizando diversos métodos matemáticos, que permitan evaluar conjeturas y esgrimir argumentos para llegar al convencimiento de que son ciertas (Henderson, 2003; Bragg y Herbert, 2018).

La comprensión lectora se define en forma simple como la capacidad de entender e interpretar textos escritos (Jiménez, 2014). La comprensión del texto puede ser literal, es decir, identificar la información explícita que se presenta en el escrito, o inferencial, referido a la capacidad de deducir información a partir de ciertas premisas (González, 1998; Pérez, 2005).

Un bajo desempeño en razonamiento matemático ha sido identificado como una fuente de fracaso para los estudiantes de asignaturas matemáticas, quienes no pueden rendir como se espera en el ámbito universitario (Orozco y Díaz, 2009). En carreras de Ingeniería y Negocios es de gran importancia el desarrollo de esta competencia, ya que permite desarrollar la capacidad de analizar y resolver problemas, modelar constructos matemáticos, crear *softwares* a través de lenguaje matemático, generar estructuras de datos, entre otros (Henderson, 2003; Drachova et al., 2015).

En el caso de la comprensión lectora, su importancia en el mundo académico es considerable, dado que se ha reconocido que esta habilidad es uno de los pilares fundamentales para la adquisición de conocimientos en los procesos formativos (Calderón y Quijano, 2010). Adicionalmente, se ha observado que los estudiantes universitarios presentan dificultades en distintos ámbitos relacionados a la lectura tales como la comprensión oral, fluidez al leer, conocimiento y uso de técnicas de comprensión, reconocimiento de palabras y, por último, la comprensión de lectura (Cartwright et al., 2019). Esta se considera una competencia transversal clave para el aprendizaje de cualquier tipo de estudiante (Makuc, 2011), por lo que el sistema universitario requiere de lectores eficientes para la formación de futuros profesionales y ciudadanos (Maldonado et al., 2012).

Dada la importancia de ambas capacidades, en el ámbito universitario han sido implementados programas novedosos para fortalecerlos. Faizal et al. (2018) evaluaron un programa de desarrollo de habilidades matemáticas con un *software* interactivo, lo que les permitió a estudiantes mejorar su capacidad de analizar datos y llegar a conclusiones, además de desarrollar otras competencias como el pensamiento crítico y la creatividad.

### 2.1.2 Desempeño y éxito académico de estudiantes universitarios

El éxito académico es definido desde diferentes perspectivas, principalmente, está relacionado con el logro de desempeños en los estudios como aprobación o nivel de calificaciones. Por ejemplo, Bernard et al. (2015) definen el éxito académico como los autoinformes de los estudiantes universitarios sobre las calificaciones de notas, las puntuaciones de los exámenes estandarizados y los objetivos educativos de los sujetos. En sentido equivalente, Post (1998) plantea que el éxito académico está relacionado con las experiencias universitarias de los estudiantes que favorecen la retención y la graduación. Un término relacionado es el rendimiento académico, definido como la forma en que los estudiantes se ocupan de sus estudios y cómo afrontan o realizan las diferentes tareas que les encomiendan sus profesores (Kimberly et al., 2009; Banquil et al. 2011). Es posible plantear que el éxito y el desempeño académico son conceptos similares y relacionados que frecuentemente son utilizados sin distinción. Una forma de diferenciar estos términos es reconocer que el desempeño académico mejora el éxito académico de estudiantes reflejados en resultados como calificaciones o la aprobación de asignaturas.

La investigación ha buscado intensivamente determinar factores que afectan el éxito y el desempeño de los estudiantes, la evidencia obtenida respalda que condiciones como el género de los estudiantes (Trockel et al., 2000; Singleton y Wolfson, 2009), su nivel socioeconómico (Okioaga, 2013), sus actividades laborales (Triventi, 2014) la cantidad de horas de sueño y el consumo de alcohol (Trockel et al., 2000; Singleton y Wolfson, 2009) afectan el desempeño en carreras universitarias. Adicionalmente, desde una perspectiva psicológica, se ha reconocido que la autoeficacia, comprendida como la confianza de una persona sobre su habilidad para desempeñar con éxito una actividad determinada, es predictora de un mayor desempeño académico (Zajacova et al., 2005), y

en forma complementaria, que el rasgo de personalidad Conciencioso (C) de los estudiantes, de acuerdo con el modelo de personalidad Big Five (Costa, 1989), afecta su desempeño en matemáticas (Cupani y Pautassi, 2013). Algunas investigaciones han respaldado un efecto positivo de la comprensión de lectura y el razonamiento matemático sobre el éxito académico. Al respecto, Gustin y Corazza (1994) evidenciaron que la capacidad de razonamiento matemático y verbal es un predictor potente del éxito en los cursos de ciencias, y Drachova et al. (2015) evidenciaron que, en estudiantes de Ciencias de la Computación, la participación en cursos de razonamiento matemático permite adquirir principios de razonamiento útiles para sus carreras. En sentido equivalente Royer et al. (1987) demostraron que la comprensión del material de lectura extraído de un curso universitario podría utilizarse para predecir el rendimiento del aprendizaje en ese curso. Más recientemente, Bastug (2014) confirmó la relación entre la actitud lectora, la comprensión lectora y el rendimiento académico.

### 2.2 Planteamiento del problema

Un porcentaje significativo de estudiantes ingresan al sistema de educación superior poco preparados (Dreyer y Nel, 2003; Parr y Woloshyn, 2013). Dos habilidades con deficiencias reconocidas en Latinoamérica son la comprensión de lectura y el razonamiento matemático, por ello, un desafío relevante para las universidades es mejorar las capacidades de los alumnos en estos ámbitos. Para resolver este problema, Universidad de Las Américas ha implementado Talleres de Apoyo al Aprendizaje (TAA) innovadores, abordando estas dos temáticas relevantes para la progresión académica de los alumnos. Es necesario desarrollar mayor comprensión respecto del efecto de estos talleres en el aprendizaje de los estudiantes y de las condiciones que intervienen en sus resultados, para mejorar su implementación.

### 2.3 Método

Es utilizada la base de datos de calificaciones de estudiantes en el Taller de Razonamiento Lógico Matemático y el Taller de Comprensión de Lectura que es realizado por estudiantes de primer año en carreras de ingeniería y negocios. También es incluido el desempeño en el curso denominado "padre", es decir la asignatura oficial incorporada en el plan de estudios de la carrera que está asociada con los talleres. Esta base de datos, que

constituye la fuente de información, fue obtenida durante el primer semestre de 2021 e incorpora registro de las variables sociodemográficas de estudiantes y del horario de clase en que han sido realizados los talleres.

La investigación analiza la base de datos con calificaciones de 1,287 estudiantes en el taller de razonamiento matemático y 1,705 estudiantes en el taller de comprensión de lectura del primer y segundo semestre de los años 2016, 2017, 2018 y 2019. También son incluidas las calificaciones en el curso denominado “padre”, los porcentajes de asistencia de los estudiantes en los talleres y cursos padre, el puntaje en test de diagnóstico y el promedio de notas de enseñanza media (NEM). Los estudiantes integran carreras de la Facultad de Ingeniería y Negocios.

La distribución de género es: 796 mujeres y 909 hombres en el taller de comprensión de lectura, y 591 mujeres y 696 hombres en el taller de razonamiento matemático. La Tabla 2 detalla información de la muestra en el taller de comprensión de lectura.

Es realizado un análisis de correlaciones entre los porcentajes de asistencia de estudiantes en los talleres señalados y las calificaciones obtenidas en los cursos padre, incorporados en los planes de estudio oficiales de las carreras. Este análisis es realizado a través del coeficiente de correlación de Spearman debido a la ausencia de condiciones de distribución normal en las variables estudiadas. La ausencia de distribución normal de las variables fue comprobada con el test Shapiro-Wilks ( $p < 0.05$ ).

Posteriormente es efectuado un análisis de regresiones logísticas, que considera como variables dependientes si un estudiante alcanza un porcentaje de asistencia mayor o menor al promedio de asistencia en los talleres. Como variables dependientes en las regresiones logísticas, son incluidas: la edad, el género, el estado civil de los estudiantes, la nacionalidad y las notas de enseñanza media secundaria (NEM) y la distancia desde la comuna que reside hasta el campus en que cursa sus estudios. En el periodo de 2016 a 2019 los estudiantes se trasladaron a los campus de la universidad para asistir a clases presenciales, pues no comenzaba el periodo de pandemia por COVID-19.

Finalmente, es realizada una comparación de la media aritmética y mediana del promedio de asistencia de los estudiantes a los talleres, diferenciando estos parámetros estadísticos por diferentes días y horas de la semana en que las clases de los talleres son programados.

Este análisis es realizado con el propósito de evaluar diferencias significativas en el promedio de asistencia que pueden estar relacionados con actividades laborales y familiares de los estudiantes de jornadas de estudio diurna y vespertina. La comparación es efectuada con un test Pearson- $\chi^2$  para identificar diferencias entre las medianas. No fue posible realizar un test de comparación de medias con T-Student o ANOVA por la ausencia de normalidad de las variables.

## 2.4 Resultados preliminares

Se han realizado análisis estadísticos preliminares que indican que los estudiantes que asisten con mayor regularidad a los talleres obtienen mejores calificaciones en estos, y además obtienen mejor desempeño académico en los cursos padre. En razonamiento lógico matemático la correlación de la asistencia a este taller y el promedio de calificaciones en el curso padre es 0.34, y la correlación de la asistencia al taller con las calificaciones en éste alcanza el valor 0.46. En comprensión de lectura la correlación de la asistencia al taller y el promedio de calificaciones en el curso padre es 0.35, y la correlación de la asistencia al taller con las calificaciones en éste alcanza el valor 0.54. Estas correlaciones son significativas con un 95% de confianza ( $\text{Prob } |t| < 0.05$ ).

También se ha reconocido que el NEM (calificaciones en educación secundaria) es una variable relevante para predecir la asistencia en el taller (Odds Ratios con  $p < 0.05$ ); asimismo, que la distancia desde el domicilio y el campus y una mayor edad de los estudiantes, son condiciones que afectan negativamente la asistencia de los alumnos a los talleres en algunas jornadas de estudio (Odds Ratios con  $p < 0,05$ ). Finalmente, los resultados obtenidos mediante test Pearson- $\chi^2$  evidencian que el porcentaje de asistencia a los talleres es menor en algunos días y horarios por jornada de estudio ( $p < 0,05$ ).

## 2.5 Discusión

Los resultados evidencian que la asistencia a clases en los talleres es importante tanto en la aprobación del curso padre como en el incremento de puntaje entre el test de entrada y el test de salida en ambas habilidades. En consecuencia, es muy importante que las instituciones promuevan y faciliten la asistencia a las sesiones de taller. Para ello, las universidades deben considerar diversas condiciones de los alumnos. Los resultados indican que el desempeño del estudiante en la educación secundaria

es relevante como predictor de asistencia, también, la distancia que debe recorrer para asistir a clases presenciales y la edad de los estudiantes en algunas jornadas de estudio. En la actualidad, la incorporación de tecnologías de información y comunicación innovadoras son una oportunidad para incrementar la asistencia a talleres, porque facilitan la asistencia a distancia. Sin embargo, es necesario prestar mayor apoyo a estudiantes mayores con menores habilidades digitales. En este sentido, las habilidades digitales de los alumnos pueden surgir como una nueva variable interviniente sobre la asistencia a clase de taller y el éxito académico de los estudiantes. Próximas investigaciones podrían estudiar la relevancia de tales habilidades.

### 3. Conclusiones

Los resultados de esta investigación permiten mejorar la comprensión de la contribución de talleres innovadores, asociados con comprensión de lectura y razonamiento matemático, sobre el desempeño académicos de estudiantes adultos que propenden a trabajar y estudiar simultáneamente. Instituciones de educación superior pueden utilizar esta información para mejorar la implementación de los talleres atendiendo en forma específica a alumnos con dificultades de acuerdo con sus características sociodemográficas o desempeño en educación secundaria, también, incorporando nuevas innovaciones tecnológicas y de enseñanza para promover el compromiso docente y estudiantil.

### Referencias

- Andrade, C. A. A., Quijano, O. F. P., y Molina, R. C. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(1), 20-31.
- Banquill, K. et al. (2011). Social networking sites affect one's academic performance adversely. Recuperado el 18 de enero del 2011 de: <http://www.scribd.com/doc/28919575/SOCIAL-NETWORKING-SITES-2009>.
- Bernard, J. M., Nalbone, D. P., Hecker, L. L., y Degges-White, S. E. (2015). Co-parenting factors that contribute to academic success. *European Scientific Journal*.
- Bragg, L., y Herbert, S. (2018). What can be learned from teachers assessing mathematical reasoning: a case study. *Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (págs. 178-185). Auckland: MERGA.
- Calderón, A., y Quijano, J. (2010). Características de comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Estudios Socio Jurídicos*, 12(1), 337-364.
- Cartwright, K., Lee, S., Taboada, A., DeWyngaert, L., Lane, A., y Singleton, T. (2019). Contributions of executive function and cognitive intrinsic motivation to university students' reading comprehension. *Reading Research Quarterly*, 1-25.
- De Brito Cunha, N., y Angeli dos Santos, A. A. (2005). Comprensión de lectura en universitarios cursantes del 1er año en distintas carreras. *Paradigma*, 26(2), 99-113.
- Del Puerto, L. G., Thoms, C., y Boscarino, E. (2018). Nivel de comprensión lectora en estudiantes que inician primer año de carrera universitaria. *Revista Científica de la UCSA*, 5(o2), 11-25.
- Drachova, S., Hallstrom, J., Hollingsworth, J., Krone, J., Pak, R., y Sitaraman, M. (2015). Teaching mathematical reasoning principles for software correctness and its assessment. *Transactions on Computing Education*, 15(3), 1-22.
- Dreyer, C., y Nel, C. (2003). Teaching reading strategies and reading comprehension within a technology-enhanced learning environment. *System*, 31, 349-365.
- Educación, A. d. (2019). PISA 2018, Entrega de Resultados: competencia lectora, matemática y científica en estudiantes de 15 años en Chile. Santiago.
- Encinas-Pablos, F. J., Peralta-García, J. X., Cuevas-Salazar, O., y Ansaldo-Leyva, J. C. (2017). Diagnóstico de los conocimientos básicos de matemáticas en alumnos universitarios de nuevo ingreso. *Diagnóstico*, 3(7), 1-13.
- Faizal, M., Nur, F., y Musthofa, H. (2018). Interactive multimedia-based mathematics problem solving to develop students' reasoning. *International Journal of Engineering & Technology*, 272-276.
- Fotovatian, S., y Shokrpour, N. (2007). Comparison of the efficiency of reading comprehension strategies on Iranian university students' comprehension. *Journal of College Reading and Learning*, 37(2), 47-63.
- Gómez, D., Carranza, Y., y Ramos, C. (2017). Revisión documental, una herramienta para el mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. *Revista Chakiñan de Ciencias*



- Sociales y Humanidades, (1), 46-56.
- González, R. (1998). Comprensión lectora en estudiantes universitarios iniciales. *Persona* 1, 43-65.
- Henderson, P. (2003). Mathematical reasoning in software engineering education. *Communication of the ACM*, 46(9), 45-50.
- Hernández, K. G. (2008). Propuesta de un programa para mejorar la comprensión de textos en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 8(2), 1-31.
- Insuasty, A. (2020). Enhancing reading comprehension through an intensive reading approach. *HOW Journal*, 27(1), 69-82.
- Jiménez, E. (2014). Comprensión lectora vs competencia lectora: qué son y qué relación existe entre ellas. *ISLL*, 65-74.
- Kimberly, B., Charles, A. B., Nicole, A. C., Sittie, N. D., Gemeile, A., L. April, Ikka, U., T., (October 19, 2009). Social networking sites affect one's academic performance adversely. Recuperado el 18 de enero del 2011 de: <http://www.scribd.com/doc/28919575/SOCIAL-NETWORKING-SITES->, 2009.
- Larrazolo, N., Backhoff, E., y Tirado, F. (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(59), 1137-1163.
- Lopera, S. (2012). Effects of strategy instruction in an EFL reading comprehension course: a case study. *Profile*, 14(1), 79-89.
- Makuc, M. (2011). Teorías implícitas sobre comprensión textual y la competencia lectora de estudiantes de primer año de la Universidad de Magallanes. *Estudios Pedagógicos*, 37(1), 237-254.
- Maldonado, A. C., Sandoval, P., y Rodríguez, F. (2012). Comprensión lectora en la formación inicial docente: estudiantes de educación general básica en una universidad del Consejo de Rectores. *Folios*, 35, 33-47.
- Medina, N., Delgado, J., y Loja-Ecuador, L. (2020). El crucigrama como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de la matemática universitaria. *Revista CiencAmerica* (enero-junio 2020), 9(1).
- Orozco, C., y Díaz, M. Á. (2009). Atribuciones de la motivación al logro y sus implicaciones en la formación del pensamiento lógico-matemático en la universidad. *Interciencia*, 34(9), 630-636.
- Parr, C., y Woloshyn, V. (2013). Reading comprehension strategy instruction in a first-year course: an instructor's self-study. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 1-19.
- Pérez, M. J. (2005). Evaluación de la comprensión lectora: dificultades y limitaciones. *Revista de Educación*, 121-138.
- Post, J. B. (1998). The Effect of Freshmen Year Programs on Academic Success (Doctoral dissertation, Virginia Tech).
- Quintero, L., y Porras, O. A. (2019). 6. Comunicación verbal para promover el desarrollo del razonamiento matemático de estudiantes que inician estudios universitarios. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 23(1), 138-158.
- Smit, R., Bachmann, P., Blum, V., Birri, T., y Hess, K. (2017). Effects of a rubric for mathematical reasoning on teaching and learning in primary. *International Journal of the Learning Sciences*, 45(5), 603-622.

# Conductas de liderazgo en estudiantes de la Licenciatura de Médico Cirujano, 2021

## Leadership Behaviors in Undergraduate Medical Students, 2021

Milton Valencia González, Universidad Autónoma del Estado de México,  
México, milton.valencia@outlook.com

Virgilio Eduardo Trujillo Condes, Universidad Autónoma del Estado de México,  
México, vetrujillo@uaemex.mx

Margarita Marina Hernández González, Universidad Autónoma del Estado de México,  
México, marhg53@hotmail.com

Gilberto Felipe Vázquez de Anda, Universidad Autónoma del Estado de México,  
México, gfvazquez@gmail.com

Clementina Jiménez Garcés, Universidad Autónoma del Estado de México,  
México.

---

### Resumen

El desarrollo de habilidades blandas como el liderazgo, se ha vuelto una necesidad en la formación de estudiantes en las instituciones de educación superior, pues el mundo globalizado demanda alumnos con competencias no solo técnicas sino prácticas para la vida. Se realizó un estudio transversal descriptivo para identificar la frecuencia con la que los estudiantes del último semestre de la licenciatura de Médico Cirujano de la Universidad Autónoma del Estado de México ejercen conductas de liderazgo. Se distribuyó por medios digitales el cuestionario “Inventario de Prácticas de Liderazgo Estudiantil” desarrollado por Kouzes y Posner en 2012 para describir la frecuencia con la que los estudiantes desempeñan conductas de liderazgo que obtiene resultados. Se identificó que el dominio de liderazgo que predominó en el grupo de estudio fue “Alentar el corazón” el cual se refiere a la capacidad de un líder de recompensar los objetivos conseguidos por la organización y motivar la mejora continua. Por otro lado, identificamos que el dominio de liderazgo con el promedio más bajo fue “Desafiar el proceso” el cual hace referencia a la capacidad del líder de buscar nuevas formas de resolver una situación establecida.

### Abstract

The development of soft skills such as leadership has become a necessity in the training of students in higher education institutions, because the globalized world demands students with not only technical, but practical skills for life. A descriptive cross-sectional study was carried out to identify the frequency with which the students of the last semester of the Medical Surgeon degree of the Universidad Autónoma del Estado de México exercise leadership behaviors. The “Student Leadership Practices Inventory” questionnaire developed by Kouzes and Posner in 2012 was distributed by digital means to describe the frequency with which students perform leadership behaviors that obtain results. It was identified that the leadership domain that predominated in the study group was “Encourage the heart” which refers to the ability of a leader to reward the objectives achieved by the organization and motivate continuous improvement. On the other hand, we identified that the leadership domain with the lowest average was “Challenging the process” which refers to the leader’s ability to seek new ways to resolve an established situation.

**Palabras clave:** Liderazgo, Liderazgo Estudiantil, Eompetencia, Liderazgo Médico

**Key words:** Leadership, Student Leadership, Competence, Medical Leadership

## 1. Introducción

El liderazgo es una habilidad inherente al ser humano, sin embargo, debe enseñarse y desarrollarse como una competencia que permita una transformación positiva en quien lo ejerce y en los liderados. El médico, al ser el encargado de orquestar un equipo multidisciplinario, se convierte en líder dentro del ámbito de su desempeño. Es a través del ejercicio óptimo de liderazgo como competencia que el médico puede mejorar la atención a la salud de la comunidad.

Gibb señala “el liderazgo se da en grupos cuyos miembros satisfacen las necesidades individuales gracias a la interacción con otros”. Incorpora otro concepto: el líder es aquella persona a la que se le atribuye la cualidad de liderazgo, siendo esta afirmación necesaria para ligar ambos conceptos (Gibb, 1947).

Las necesidades del mundo globalizado demandan que el médico, durante su formación académica, desarrolle las competencias necesarias para ejercer su profesión de manera óptima en el ámbito clínico, académico y de investigación. En México, la enseñanza del liderazgo no está formalizada en el pregrado en las universidades públicas. La investigación de las conductas y habilidades relacionadas con el liderazgo es fundamental para desarrollar estrategias que permitan la enseñanza de estas habilidades en los médicos en formación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Un área de oportunidad en los programas educativos de medicina es la falta de la enseñanza y formación en liderazgo. Las habilidades de liderazgo que debe desarrollar un médico solo son adquiridas por muy pocos egresados. Esto significa que pocos médicos tienen conocimiento de las competencias que deben poseer (Frich et al., 2015). Algunas instituciones comienzan a adoptar el desarrollo del liderazgo durante la formación médica como uno de los pasos críticos para hacer avanzar la educación de las profesiones médicas. Este es uno de los cambios indispensables para mejorar la atención a la salud (Chan et al., 2016).

Kouzes y Posner desarrollaron un modelo para enseñar y desarrollar liderazgo en estudiantes de pregrado denominado “Las cinco prácticas del liderazgo ejemplar”. Este modelo transmite las prácticas y comportamientos que un individuo debe seguir aprender y mejorar dentro de cualquier contexto, académico, profesional o laboral

(J. Kouzes y Posner, 2013). Describen cinco dominios que un individuo, debe ser capaz de moldear de acuerdo con su contexto para mejorar las decisiones que tome al momento de resolver las problemáticas que se presenten en su organización. Estos dominios son consecutivos y no excluyentes, los cuales permiten al líder mejorar la toma de decisiones y resultados buscados para su organización, las cuales son: Modelar el camino, Inspirar una visión compartida, Desafiar el proceso, Permitir que otros actúen y Alentar el corazón.

Este modelo busca el desarrollo de las habilidades de liderazgo de cualquier individuo interesado en ello. La práctica de estos comportamientos ha demostrado la mejora y la consecución de resultados (J. Kouzes y Posner, 2013). En 2013 Kouzes y Posner desarrollaron el “Inventario de prácticas de liderazgo para estudiantes” (*Student Leadership Practices Inventory*) herramienta para evaluar las prácticas de liderazgo dentro del ámbito estudiantil.

### 2.2 Planteamiento del problema

Es infrecuente encontrar dentro de los planes de estudio materias que promuevan en el estudiante de medicina el desarrollo de habilidades que le permitan tener una formación integral, es decir, habilidades no solo clínicas, sino de docencia, de investigación y de desarrollo humano y personal (Sánchez-Mendiola, 2015).

Un problema fundamental es la conceptualización parcial del concepto de liderazgo dentro del área de la salud. Se asume al liderazgo como una habilidad inherente a las personas, por mucho tiempo se ha sobreentendido que los estudiantes de medicina poseen dentro de sus competencias cierto grado de liderazgo, por lo cual no sería indispensable enseñarlo, sin embargo, dar por hecho esto sería un error. Se ha demostrado que el liderazgo es una competencia que se enseña y se mejora continuamente (Souba, 2013).

Existe una carencia de programas académicos en las instituciones de educación superior de nuestro país que fomenten la enseñanza formal de liderazgo en los estudiantes de medicina, a pesar de que esta competencia se identifica como necesaria para la formación de médicos generales de manera integral (Hernández et al., 2008). Prestigiosas facultades de medicina han instaurado programas de liderazgo en sus planes curriculares y extracurriculares para la formación holística de sus estudiantes de medicina (Harvard Medical School, 2021)

(Oxford Medical Training, 2021) (Stanford University, 2021) (Sanfey et al., 2011).

El modelo de “Las cinco prácticas del liderazgo ejemplar” de Kouzes y Posner representa una alternativa validada y viable, que se adapta a las características intrínsecas de los estudiantes de educación superior para la evaluación de las competencias y habilidades necesarias para el desempeño del liderazgo en el ambiente estudiantil.

### 2.3 Método

Se realizó un estudio transversal descriptivo en alumnos de último año de la licenciatura de Médico Cirujano de la Universidad Autónoma del Estado de México. Se utilizó el “Inventario de prácticas de liderazgo para estudiantes” de Kouzes y Posner, el cual cumple con los criterios de confiabilidad y validez adecuados (Posner, 2012). Los análisis de fiabilidad interna mostraron un conjunto consistente de coeficientes alfa de Cronbach en torno a 0.7 y superior (Posner, 2012). Este instrumento ha sido utilizado en investigaciones para estudiantes de educación superior en México (Díaz et al., 2019).

Se utilizó la versión personal del “Inventario de prácticas de liderazgo para estudiantes” en su segunda edición, previa autorización por los autores. Cuenta con 30 ítems, los cuales evalúan cada uno de los dominios del modelo mencionado. Cuenta con 6 ítems por cada dominio, cada ítem es contestado por el alumno al autoevaluarse, designando un puntaje de acuerdo con una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 es nunca y 5 es siempre.

Los resultados de la autoevaluación fueron interpretados a través del software especializado *Student LPI Scoring Software*, el cual grafica para cada dominio en una curva de distribución normal el percentil donde el estudiante autoevaluado se encuentra. Los resultados pueden ser bajo (entre percentil 0 a 30), moderado (percentil 31 a

70) o alto (percentil 71 a 100) correspondiendo con la frecuencia que desempeñe conductas de liderazgo. Se calculó el promedio de los percentiles de los alumnos para cada dominio de liderazgo. Los datos se analizaron mediante pruebas estadísticas: media, desviación estándar y prueba T de *Student*. El presente proyecto se llevó a cabo, tomando en cuenta la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (Asociación Médica Mundial, 2013), así como las especificaciones de la norma de criterios para ejecución de proyectos de investigación para la salud en los seres humanos NOM-012-SSA3-2012 (Diario Oficial de la Federación, 2012).

### 2.4 Resultados

En el estudio participaron un total de 117 alumnos (73 mujeres y 44 hombres) de acuerdo con los criterios de inclusión, exclusión y eliminación. Contestaron el cuestionario por medio de la plataforma electrónica *Google Forms*. Se obtuvieron los siguientes resultados.

El dominio de liderazgo que predominó en el grupo de estudio fue “Alentar el corazón” obteniendo un promedio de los percentiles con un valor de 65.43. En orden decreciente encontramos el dominio “Permitir que otros actúen” (promedio de percentiles 61.24), “Modelar el camino” (promedio de percentiles 59.11), “Inspirar una visión compartida” (promedio de percentiles 57.79) y “Desafiar el proceso” (promedio de percentiles 57.11). Las cinco medias obtenidas se encuentran dentro del grupo de desempeño moderado (Tabla 1). Se realizó una prueba T de *Student* para analizar si existen diferencias entre los puntajes obtenidos por dominio entre hombres y mujeres. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre mujeres y hombres para todos los dominios, excepto para el dominio “Desafiar el proceso” (Tabla 2).

<b>Dominios de liderazgo</b>	<b>Valor*</b>	<b>Percentil mínimo</b>	<b>Percentil máximo</b>
Modelar el camino	59.11 2.58	0	98
Inspirar una visión compartida	57.79 2.72	0	98
Desafiar el proceso	57.11 2.81	0	98
Permitir que otros actúen	61.24 2.60	2	99
Alentar el corazón	65.43 2.65	0	99

\*Los datos representan la media  $\pm$  el error estándar de la media.

Tabla 1. Resultados globales de los estudiantes último año de la licenciatura Médico Cirujano

<b>Conductas de liderazgo</b>	<b>Mujeres</b>		<b>Hombres</b>		<b>P</b>	<b>Significancia</b>
	<i>Media</i>	<i>DS</i>	<i>Media</i>	<i>DS</i>		
Modelar el camino	64.57	26.11	50.04	28.91	0.0019	**
Inspirar una visión compartida	62.91	27.68	49.29	30.80	0.0149	*
Desafiar el proceso	60.64	29.98	51.27	30.64	0.0981	
Permitir que otros actúen	66.46	25.77	52.59	30.10	0.0343	*
Alentar el corazón	74.28	24.30	50.75	29.80	<0.0001	***

P<0.001\*\*\*, P<0.01\*\*, P<0.05\*.

Tabla 2. Pruebas T a muestras independientes para los grupos de mujeres y hombres

## 2.5 Discusión

De acuerdo con los resultados, las conductas que los estudiantes refieren con mayor frecuencia son las relacionadas con el dominio “Alentar el corazón”, por obtener la media más alta en el percentil 65.43. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Cervantes-Arreola al identificar que las habilidades de motivación al logro son frecuentemente practicadas por estudiantes mexicanos con buen desempeño académico (Cervantes Arreola et al., 2018). Por otro lado, Gudiño-Venegas (2019) describió que estudiantes universitarios mexicanos se perciben como líderes transformadores, habilidades que concuerdan con el dominio “Alentar el corazón”. Sin embargo, al comparar el presente resultado con estudios similares (Martin et al., 2012) (Foli et al., 2014) (Díaz et al., 2019), podemos identificar que nuestro hallazgo no es concordante, pues en estos estudios el dominio que impera es “Permitir que otros actúen”, consecuencia a que estos estudios han sido realizados en estudiantes que han tomado cursos para mejorar habilidades de liderazgo como fomentar la mejora de las relaciones interpersonales abiertas y estrechas. Estas diferencias pueden sugerir que el perfil de liderazgo del estudiante mexicano muestra predominio en la práctica de conductas transformadoras como las descritas en el dominio “Alentar el corazón”.

Por otro lado, se encontró que la media global de los alumnos de nuestro estudio en todos los dominios fue menor al compararse con estudios similares. Al comparar los resultados del presente estudio con los reportados por Martin et al. en 2012 quien evaluó a un grupo de estudiantes del área de la salud que se encontraban en un curso de liderazgo, obtuvo promedios más altos en todos los dominios. Este fenómeno se repite con lo descrito por Foli et al. en 2014 quien reportó sus resultados antes y

después de un curso de liderazgo con promedios mayores para los dominios “Modelar el camino”, “Inspirar una visión compartida” y “Permitir que otros actúen”. De la misma forma, los resultados reportados por Posner en 2016 al aplicar el mismo instrumento a estudiantes de diferentes instituciones de Estados Unidos, obtuvo promedios más altos que los encontrados por nuestros estudiantes. Estos resultados sugieren que es factible mejorar la frecuencia con la que los estudiantes de nuestro estudio ejercen conductas de liderazgo.

Se encontró que el dominio con la media más baja en nuestro estudio fue “Desafiar el proceso” en el percentil 57.11. El perfil de un estudiante interesado en el desarrollo científico e investigación es representado por este dominio (J. M. Kouzes y Posner, 2018). Este hallazgo es consistente con lo reportado en estudios similares de estudiantes del área de la salud (Martin et al., 2012) (Foli et al., 2014). Amador (1984) señala que frecuentemente las universidades descuidan el desarrollo de este tipo de pensamiento en los alumnos del área de la salud, a pesar de que es fundamental para lograr el desempeño holístico de la profesión médica. Este hallazgo puede sugerir que las conductas relacionadas con la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas o formas novedosas de realizar procedimientos son las que con menor frecuencia se ejercen en los estudiantes del área de la salud. Podríamos plantear que no se está motivando de manera general el interés por el área de la investigación básica o clínica dentro de nuestro espacio académico.

Por otra parte, para los dominios “Modelar el camino”, “Inspirar una visión compartida”, “Permitir que otros actúen” y “Alentar el corazón” se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres evaluados, siendo el grupo de las mujeres quienes

obtuvieron los resultados más altos. Este fenómeno no se ha observado en estudios similares (Martin et al., 2012) (Foli et al., 2014) (Díaz et al., 2019). Autores han señalado que el liderazgo es una competencia que puede ser desarrollada en hombres como en mujeres de manera igualitaria (Souba, 2011). Díaz-Gómez no encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar hombres y mujeres para ningún dominio de liderazgo (2016) y señala que el género no influye en la práctica de habilidades de liderazgo. Por otro lado, Gutiérrez-Rayón (2020) señala que el desempeño de habilidades de liderazgo es igualitario entre géneros. Esto sugiere que las diferencias encontradas entre grupos es un fenómeno que no debe atribuirse al género.

La capacidad de liderazgo en las mujeres siempre ha estado presente, sin embargo las limitaciones sociales que han sufrido a lo largo de la historia han impedido que ejerzan esta competencia de manera autónoma (Gutiérrez Rayón et al., 2020). Las revoluciones sociales han permitido que las mujeres obtengan un rol equitativo al hombre en los últimos años (Gutiérrez Rayón et al., 2020). Sin embargo, en México aún no se ha alcanzado paridad de género (Albaine, 2015). La Comisión Nacional de los Derechos Humanos en 2017, señaló que el 46.8% de las jefaturas en el gobierno federal eran encabezadas por una mujer (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2021). Autores señalan que el momento histórico actual puede aumentar la frecuencia con la que las mujeres asumen puestos de liderazgo (Gamba, 2008). Lo anterior pudiera sugerir que los movimientos sociales reivindicadores del género femenino están repercutiendo en los estudiantes y reivindicando el rol de la mujer en puestos de liderazgo. Sin embargo, el carácter de este fenómeno es multifactorial, por lo que atribuirlo a un solo fenómeno social sería un error.

### 3. Conclusiones

La práctica de conductas transformadoras vinculadas con el dominio "Alentar el corazón" del modelo "Las cinco prácticas de liderazgo ejemplar" de Kouzes y Posner puede predominar en los estudiantes mexicanos del área de la salud. Este fenómeno podría ser consecuencia de las diferencias de los programas académicos universitarios así como de factores socioculturales de nuestra población. Se encontró que el desempeño del grupo de alumnos estudiado es menor al compararse con estudiantes mexicanos de posgrado y con estudiantes universitarios

del área de la salud a nivel internacional. Hallamos factible mejorar la frecuencia con la que los estudiantes de nuestro grupo de estudio practican conductas de liderazgo a través de la profesionalización del liderazgo dentro de los espacios académicos.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres, este fenómeno es de carácter multifactorial. Al revisar la literatura, autores concuerdan que no se puede atribuir que el género determine la frecuencia con la que un alumno desempeña prácticas de liderazgo, sin embargo este resultado abre nuevas preguntas de investigación para determinar la causalidad de nuestros hallazgos.

### Referencias

- Albaine, L. (2015). Obstáculos y desafíos de la paridad de género. Violencia política, sistema electoral e interculturalidad. *Íconos Revista de Ciencias Sociales*, 52, 145–162. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.17141/iconos.52.2015.1675](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.17141/iconos.52.2015.1675)
- Amador, M., Fernández-Britto, J. E., Valido, S., y Peña, M. (1984). El trabajo científico de los estudiantes: su papel en la formación de los profesionales de la salud. *Educación Médica y Salud*, 18(4), 344–358.
- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Cervantes Arreola, D. I., Valadez Sierra, M. D., Valdés Cuervo, A. A., Tánori Quintana, J., Cervantes Arreola, D. I., Valadez Sierra, M. D., Valdés Cuervo, A. A., y Tánori Quintana, J. (2018). Diferencias en autoeficacia académica, bienestar psicológico y motivación al logro en estudiantes universitarios con alto y bajo desempeño académico. *Psicología Desde El Caribe*, 35(1), 7–17. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-417X2018000100007&Ing=en&nrm=iso&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-417X2018000100007&Ing=en&nrm=iso&tIng=es)
- Chan, M.-K., de Camps Meschino, D., Dath, D., Busari, J., Bohnen, J. D., Samson, L. M., Matlow, A., y Sánchez-Mendiola, M. (2016). Collaborating internationally on physician leadership development: why now? *Leadership in Health Services (Bradford, England)*, 29(3), 231–239. <https://doi.org/10.1108/LHS-12-2015-0050>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2021). *Día In-*

- ternacional de la Mujer. <https://www.cndh.org.mx/index.php/noticia/dia-internacional-de-la-mujer>
- Diario Oficial de la Federación. (2012). *Norma Oficial Mexicana 012-SSA3-2012 Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos*. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013)
- Díaz, E. R. (2016). *Relationship between gender and transformational leadership practices: A study of self reports of male and female graduate students*. University of Seattle.
- Díaz, E. R., Espinosa Garza, J. L., Peterson Rodríguez, H. X., Kuri Alonso, I., Díaz Gómez, E. R., Espinosa Garza, J. L., Peterson Rodríguez, H. X., y Kuri Alonso, I. (2019). An Approach to the Assessment of Transformational Leadership Competencies among Undergraduate Students. *Diálogos Sobre Educación*, 10(19). <https://doi.org/10.32870/dse.v0i19.615>
- Foli, K. J., Braswell, M., Kirkpatrick, J., y Lim, E. (2014). Development of leadership behaviors in undergraduate nursing students: a service-learning approach. *Nursing Education Perspectives*, 35(2), 76–82. <https://doi.org/10.5480/11-578.1>
- Frich, J. C., Brewster, A. L., Cherlin, E. J., y Bradley, E. H. (2015). Leadership development programs for physicians: a systematic review. *Journal of General Internal Medicine*, 30(5), 656–674. <https://doi.org/10.1007/s11606-014-3141-1>
- Gamba, S. (2008). Feminismo: historia y corrientes. *Mujeres En Red. Periódico Feminista.*, 8. <https://www.mujiere-senred.net/spip.php?article1397>
- Gibb, C. A. (1947). The principles and traits of leadership. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 42(3), 267–284. <https://doi.org/10.1037/h0056420>
- Gudiño Venegas, J. R. (2019). Auto-percepción del estilo de liderazgo de ingenieros industriales mexicanos en el ejercicio de su profesión. *Revista Arbitrada Del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 39, 251–260.
- Gutiérrez Rayón, D., Ramírez Reséndiz, M., Valdez Torres, J. C., Villavicencio Ramos, I. J., Cruz Méndez, P., Balderas Ortega, J., Téllez Rosado, R., y Pantoja Meléndez, C. (2020). Un vistazo al liderazgo de las mujeres mexicanas en la medicina. *Educación Médica*, 21(4), 277–280. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edu-med.2018.12.003>
- Harvard Medical School. (2021). *Course Catalog*. <https://meded.hms.harvard.edu/course-catalog>
- Hernández, L. F. A., García, Á. N. C., Correa, G. H., Vélez, J. V. M. L., Delgadillo, R. L., Christian Rodríguez, Arroyo, y Aparicio, J. A. S. (2008). Perfil por Competencias del Médico General Mexicano. In *Director*. file:///C:/Users/Depto\_Invest\_y\_Edu/Downloads/perfil-competencias-medico-general-mexicano.pdf
- Kouzes, J. M., y Posner, B. Z. (2018). *The student leadership challenge: Five Practices for Becoming an Exemplary Leader* (Jossey-Bass (ed.); 3rd ed.).
- Kouzes, J., y Posner, B. (2003). *The Leadership Practices Inventory (LPI): Facilitator's Guide Package* (3rd ed.). Pfeiffer.
- Kouzes, J., y Posner, B. (2013). *The student leadership challenge. Facilitation and Activity guide*. (First). The leadership challenge.
- Martin, J. S., McCormack, B., Fitzsimons, D., y Spirig, R. (2012). Evaluation of a clinical leadership programme for nurse leaders. *Journal of Nursing Management*, 20(1), 72–80. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2011.01271.x>
- Oxford Medical Training. (2021). *Medical Leadership and Management Courses*. <https://www.medicalinterviewsuk.co.uk/course-category/medical-leadership-and-management/>
- Posner, B. (2012). Effectively Measuring Student Leadership. *Administrative Sciences*, 2, 221–234. <https://doi.org/10.3390/admsci2040221>
- Posner, B. (2016). Investigating the Reliability and Validity of the Leadership Practices Inventory®. *Administrative Sciences*, 6, 17. <https://doi.org/10.3390/admsci6040017>
- Sánchez-Mendiola, M. (2015). Liderazgo en medicina: ¿debemos enseñarlo y evaluarlo? *Investigación En Educación Médica*, 4(14), 99–107. [https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(15\)30008-9](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(15)30008-9)
- Sanfey, H., Harris, I., Pollart, S., y Schwartz, A. (2011). Evaluation of the University of Virginia Leadership in Academic Medicine Program. *Teaching and Learning in Medicine*, 23, 347–358. <https://doi.org/10.1080/10401334.2011.611773>
- Souba, W. (2011). The Being of Leadership. *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1747-5341-6-5>
- Souba, W. (2013). The Science of Leading Yourself: A Missing Piece in the Health Care Transformation Puzzle. *Open Journal of Leadership*, 02, 45–55. <https://doi.org/10.4236/ojl.2013.23006>
- Stanford University. (2021). *Stanford Bulletin Explore Courses*. <https://explorecourses.stanford.edu/>

# Aprendizaje experiencial: Diseño de cerveza artesanal en casa para la adquisición de competencias en el desarrollo de productos biotecnológicos

## Experiential Learning: Craft Beer Design at Home for the Acquisition of Skills in the Development of Biotechnological Products

Aurora Antonio Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, a.antonio@tec.mx

Manuel Jaime Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, m.jaimer@tec.mx

Elías Octavio Gómez Montes, Tecnológico de Monterrey, México, octavio.gomez@tec.mx

Ana Laura Torres Huerta, Tecnológico de Monterrey, México, atorresh@tec.mx

---

### Resumen

El aprendizaje experiencial genera entusiasmo y motivación entre los estudiantes en el proceso educativo, elementos que contribuyen a una mayor comprensión del conocimiento y adquisición de competencias valiosas para el mundo laboral. En este trabajo se expone la implementación, evaluación y alcance de la estrategia de aprendizaje experiencial de la comunidad estudiantil de la carrera de Ingeniería en Biotecnología. En esta estrategia se postuló la creación y prototipado de cervezas artesanales como modelo para el desarrollo de productos biotecnológicos. La creación de nuevos productos como una de las estrategias de resolución ante la problemática de competitividad y globalización de mercados que actualmente enfrenta la industria cervecera artesanal mexicana, permitió el planteamiento de un escenario de aprendizaje real. Adicionalmente, este modelo de producto permitió la vivencia de la experiencia práctica para la elaboración de prototipos de cerveza artesanal en casa bajo las condiciones actuales de contingencia sanitaria por COVID-19. Como resultados de esta estrategia, aproximadamente 80% de los estudiantes identificaron una mejora significativa en el desarrollo de competencias como disciplina, autogestión, creatividad, flexibilidad, capacidad de administración, cooperatividad, planificación, capacidad argumentativa, entre otras. También percibieron la adquisición de competencias disciplinares asociadas al diseño de productos biotecnológicos y procesos de producción.

### Abstract

Experiential learning generates enthusiasm and motivation among students in the educational process, elements that contribute to a greater understanding of knowledge and acquisition of valuable skills for the world of work. In this work the implementation, evaluation and scope of the experiential learning strategy of the student community of the Biotechnology Engineering major is exposed. In this strategy, the creation and prototyping of craft beers was postulated as a model for the development of biotechnological products. The creation of new products as one of the strategies for solving the problem of competitiveness and globalization of markets that the Mexican artisanal beer industry currently faces, allowed the establishment of a real learning scenario. Additionally, this product model allowed the practical experience for the production of craft beer prototypes at home under the current COVID-19 health contingency conditions. As a result of this strategy, approximately 80% of the students identified a significant improvement in the development of competencies such as: discipline, self-management, creativity, flexibility, administrative capacity, cooperativity, planning, argumentative capacity, among others. They also perceived the acquisition of disciplinary skills associated with the design of biotechnological products and production processes.



**Palabras clave:** Aprendizaje Experiencial, Competencias Procedimentales, Productos Biotecnológicos, Cerveza Artesanal

**Key words:** Experiential Learning, Procedural Skills, Craft Beer, Biotech Products

## 1. Introducción

El modelo de educación por competencias incluye la implementación de estrategias que expongan al estudiantado a problemáticas reales en las que puedan poner en práctica sus conocimientos y habilidades (Herrerías e Isoard, 2014). Bajo este esquema, en numerosas instituciones educativas se han implementado diversas metodologías de aprendizaje y se ha identificado que el diseño de retos que interconectan al mundo real con el contexto educativo por aprendizaje experiencial desarrolla en los estudiantes competencias esenciales del mundo laboral como: creatividad, iniciativa, flexibilidad, comunicación, entre otros (Fullan et al., 2018). En el Tecnológico de Monterrey, en los programas 2019, se hizo la incorporación de un valioso elemento en las distintas unidades de formación, denominado Socio Formador (SF). Este papel puede ser ejecutado por empresas privadas, microempresas, organizaciones civiles, grupos comunitarios, etc. El SF en conjunto con el equipo docente asignado a cada Unidad de Formación (UF) construyen e implementan retos y proyectos enfocados a desarrollar competencias para el mundo laboral (Treviño, 2021). En este trabajo se describe el diseño, implementación y alcance del aprendizaje experiencial por medio de la creación y prototipado de cervezas artesanales como modelo de para el desarrollo de productos biotecnológicos elaborados por estudiantes de Ingeniería en Biotecnología.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En el cuarto semestre del programa de estudios de Ingeniería en Biotecnología a través de la UF de Elaboración de Productos Biotecnológicos (BT2002B) se busca que los estudiantes:

Diagnosticquen oportunidades en el desarrollo de productos y/o servicios biotecnológicos con base en el análisis cualitativo y cuantitativo del entorno correspondiente.

Evalúen la factibilidad de un proyecto biotecnológico bajo los criterios técnicos, de sustentabilidad y bioéticos existentes.

Identifiquen la figura de propiedad industrial de acuerdo con el tipo de desarrollo biotecnológico que se desea proteger.

Argumenten el desarrollo biotecnológico utilizando herramientas efectivas de comunicación oral y escrita.

El contenido y objetivos de esta UF, apuntan al desarrollo de competencias relacionadas al diseño de productos biotecnológicos, procesos de bioproducción, biocatálisis, etc. No obstante, se encuentran implícitas otras competencias como creatividad, iniciativa, innovación, emprendimiento, comunicación, colaboración y pensamiento crítico, competencias categorizadas como adquiribles a través del aprendizaje experiencial (Fullan et al., 2018). A nivel universitario, el aprendizaje experiencial se implementa por medio de metodologías como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje servicio o bien aprendizaje cooperativo (Kolb, 2014). En la búsqueda de un producto biotecnológico que permitiera su producción, evaluación de diseño y prototipo en cinco semanas, se acotó la búsqueda a productos alimenticios y bebidas. De los productos planteados, la cerveza artesanal fue el modelo de producto biotecnológico más compatible con las especificaciones, contenidos, limitantes y alcances de la UF.

### 2.2 Descripción de la innovación

El desarrollo de nuevos productos se ha vuelto cada vez más crítico para la competitividad de las empresas, incluyendo a la industria biotecnológica, debido a la mayor diversidad y variedad de productos, la reducción de los ciclos de vida de los productos y a la globalización de los mercados (Gomes et al., 2017). Bajo este escenario como fundamento de la propuesta nacional de la UF, se hicieron reuniones con 6 potenciales socios formadores. Sin embargo, el escenario de aprendizaje más propicio para el desarrollo de este reto, se encontró con Vinicio Emiliano Núñez Martínez, Director General de la Cervecería “El cosechador”, quien indicó su interés de ampliar su cartera de productos con énfasis particular en que un distintivo de su empresa es “La esencia Mexicana”. Después diversas

reuniones con el SF así como en grupo colegiado, los profesores identificamos que el escenario de aprendizaje que brinda la industria cervecera artesanal era compatible a los fines educativos de la UF, permitiéndoles a los estudiantes identificar y priorizar factores críticos de éxito para el desarrollo de nuevos productos.

La cerveza es un producto biotecnológico cuyo análisis y comprensión de su proceso de producción permitiría el abordaje de aspectos básicos del desarrollo de bioprocesos:

- La actividad industrial y comercial que involucra la producción, distribución y venta de cerveza artesanal se ha definido como una industria cultural y creativa (Cabrera-Flores et al., 2020).
- Una cerveza artesanal no contiene elementos artificiales, es un fermentado natural al cual se le pueden agregar adjuntos que unidos a las variaciones de bioprocesamiento, podrían dar pauta a la generación de productos innovadores y sustentables, que permite la revisión y relación a patentes, propiedad industrial y emprendimiento.
- La industria cervecera artesanal es independiente y social. Al no pertenecer a los grandes corporativos, las ganancias se quedan en la localidad ayudando

a su economía (Cabrera-Flores et al., 2020), proporcionando un ejemplo de economía distributiva y conjugando los elementos de sustentabilidad contenidos en el curso.

- La cerveza artesanal como modelo de producto permite la generación de un prototipo elaborado en casa.

Los profesores de la UF en conjunto con el SF establecimos como reto el diseño de producto y generación del prototipo de una cerveza artesanal con aditivos de identidad Mexicana para ayudar al SF a incrementar su cartera de productos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La UF fue dirigida por 4 profesores y tuvo la participación de un total de 58 estudiantes en el Campus Estado de México, divididos en dos grupos. El curso duró 5 semanas, con 5 sesiones semanales que acumulaban un total de 16 horas por semana. La estrategia general para la implementación de la innovación en la UF se muestra en la Figura 1.

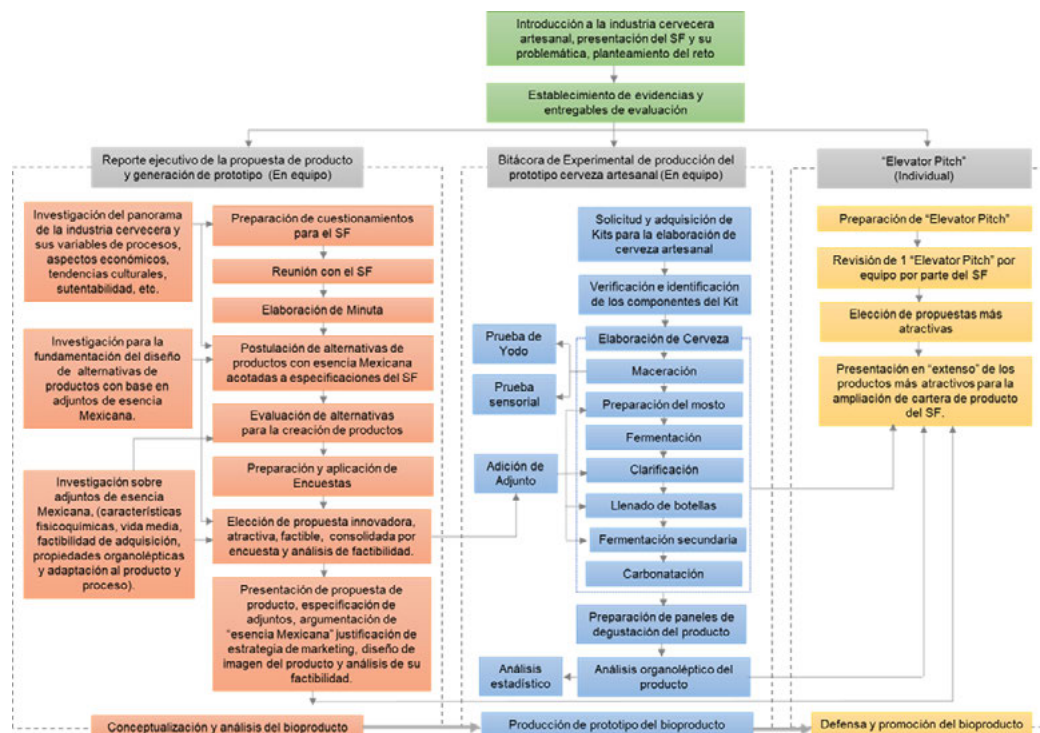


Figura 1. Proceso de implementación y ejecución de la UF BT2002B "Elaboración de productos biotecnológicos" empleando como modelo la producción de cerveza artesanal.

8º CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Formación a lo Largo de la Vida | Ponencias de Innovación

Los estudiantes desarrollaron investigación de la cultura mexicana para la identificación de sabores, elementos visuales, costumbres y aromas, que pudieran ligar a sus propuestas de productos a una esencia mexicana. Posteriormente, evaluaron los sabores con mayor potencial mediante encuestas. Estos recursos también fueron incorporados en la preparación de videos promocionales y estrategias de mercadotecnia, elementos elegidos por nuestros alumnos como las bases del éxito comercial de sus productos.

Como ingenieros biotecnólogos, la adquisición de competencias procedimentales era trascendental en esta etapa de su formación. A pesar de estar en semáforo rojo

sanitario ante la contingencia por COVID-19, la experiencia procedimental se logró por medio de la generación de prototipos de los productos, así como del montaje de sus bioprocesos en casa. Esto fue posibilitado por el uso de kits de elaboración de cerveza artesanal, los cuales se adquirieron con apoyo económico del ITESM-CEM (50%) e inversión de los alumnos (50%). La producción de cerveza artesanal y evaluación sensorial de los prototipos se ejecutaron en sesiones bajo la supervisión sincrónica en línea de los profesores con apoyo de diversas herramientas como videos, simuladores y aplicación de mensajería instantánea.

Día	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Lunes 2h	Presentación de profesores Secuencia de aprendizaje Explicación de Evaluación Introducción a la UF.  Descripción del reto de la UF, alcance, problemáticas y relevancia de la industria cervecera artesanal. Estrategia de compra de Kits.	Contenidos: Conceptualización de proyectos (Necesidades del cliente, estado del arte, consulta de expertos, patentes y propiedad intelectual).  Actividad: Revisión de Encuesta.	Contenidos: Normatividad y control de calidad de procesos y productos.	Contenidos: Normatividad y control de calidad de procesos y productos.	Continuidad experimental de la generación de prototipo de la propuesta del producto.
Martes 4h	Contenidos: Elementos de innovación y desarrollo de Bioproductos.  Presentación del sector de cerveza artesanal en México.  Actividad: Preparación de la Entrevista al Socio Formador.	Revisión de emblemas mexicanos: Culturales, Gastronómicos, Biodiversidad, etc. (Identidad mexicana)  Actividad: Generación y selección del concepto, prueba de concepto. Revisión/ sondeo de solicitud y recepción de kits para la elaboración de cerveza artesanal.	Indicaciones de elaboración de Bitácoras de proceso: *Esquema de trabajo. *Diagrama de flujo  Explicación de ejecución experimental de producción de cerveza.  Revisión de Actividad investigación de adición de adjuntos, condiciones específicas de fermentación.	Contenidos: Conceptos básicos de administración y evaluación económica de proyectos. Ciclo de vida e impacto del proyecto  Actividad: Clasificación del proyecto, evaluación de factor de éxito y estructura de desglose de trabajo (EDT)	Análisis sensorial del producto: Preparación de paneles de degustación y análisis estadísticos.
Miércoles 4h	Contenidos del proceso de innovación y desarrollo.  Reunión con Socio Formador. Planteamiento y análisis del reto con participación directa del socio Formador y estudiantes.	Contenidos: Diseño de procesos biotecnológicos	Actividad: Presentación de anteproyectos con retroalimentación. (Con previa entrega de reportes escritos)	Continuidad experimental de la generación de prototipo de la propuesta del producto.  Análisis y discusión de la ejecución de producción de cerveza, observaciones y resultados parciales.	Asesorías y elaboración del refinamiento de entregables: Bitácora de elaboración y evaluación de cerveza artesanal. Reporte escrito para el SF. Elevator Pitch para SF.
Jueves 2h	Contenidos: "Fases del proceso de desarrollo" Recapitulación de la reunión con el socio formador Actividad: lluvia de ideas de sus propuestas en equipo.	Contenidos: Diseño de procesos biotecnológicos  Revisión y Análisis del proceso de preparación de la cerveza.	Contenidos: Normatividad y control de calidad de procesos y productos.  Identificación de componentes del Kit Verificación de plan de trabajo y bitácoras.	Contenidos: Conceptos básicos de administración y evaluación económica de proyectos  Actividad: Ejecución de Project charter, red de proyectos, ruta crítica y diagrama de Gant.	Asesorías y elaboración del refinamiento de entregables.
Viernes 4h	Contenidos: Planeación de Proyectos. Actividad: Selección de concepto de producto. Análisis Riesgos de sus propuestas. Elaboración de propuesta de Encuesta.	Contenidos: Diseño de procesos biotecnológicos  Actividad: Investigación de adición de adjuntos: Condiciones específicas de proceso. Naturaleza del adjunto y sus componentes y efecto de condiciones de proceso sobre éstas.	Elaboración de Cerveza en casa con protocolos previamente diseñados por alumnos y previamente revisados y retroalimentados. Generación de prototipo de la propuesta del producto.	Continuidad experimental de la generación de prototipo de la propuesta del producto.	Presentación de mejores proyectos con el Socio Formador.  Cierre del curso.

© Actividades de abordaje conceptual de la UF  
 © Actividades relacionadas al desarrollo general del reto de elaboración de cerveza artesanal  
 © Abordaje conceptual de la elaboración de cerveza artesanal.  
 © Actividades experimentales de la elaboración de los prototipos de cervezas artesanales.

Tabla 1. Calendarización de la UF enfocada al reto de elaboración de una cerveza artesanal con esencia mexicana.

Las sesiones experimentales en casa se desarrollaron a partir de la tercera semana del curso, se asignaron sesiones de 4 horas para el desarrollo experimental. Bajo este esquema experiencial, los estudiantes hicieron pruebas de preparación y evaluación de puntos de adición de adjuntos seleccionados en la producción de sus prototipos de cerveza de forma asincrónica con asesoría en línea en tiempo real. Un resumen de la calendarización se presenta en la Tabla 1.

## 2.4 Evaluación de resultados

Por medio del planteamiento de este reto y la estrategia de implementación descrita previamente se obtuvo un total de 11 propuestas de cerveza artesanal con adjuntos de identidad mexicana para la ampliación de la cartera de productos del SF.

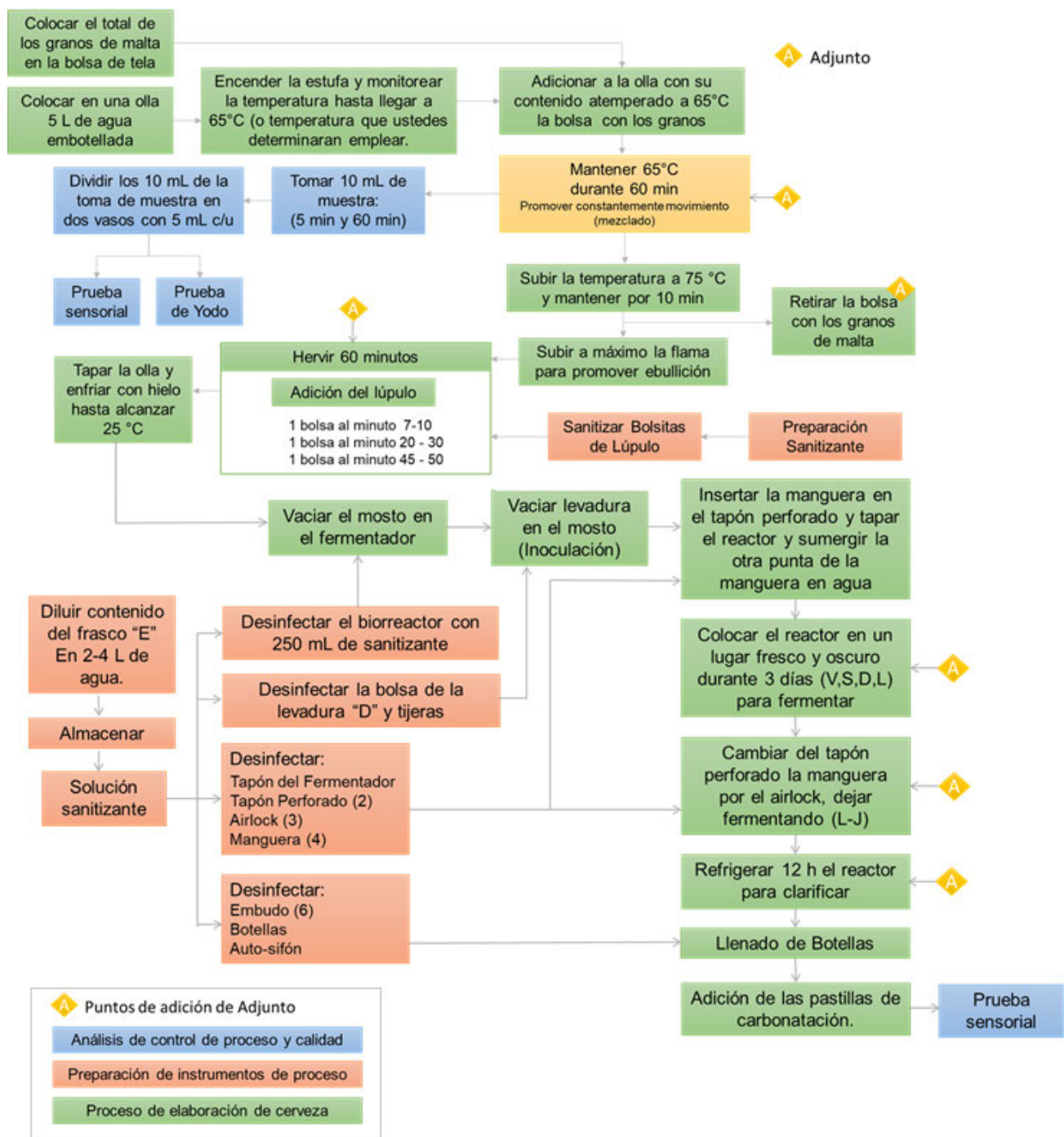


Figura 2. Diagrama general de los procesos de elaboración de cerveza artesanal en casa.

Entre las propuestas estuvieron la generación de cervezas con toques frutales, alusión a componentes de dulces típicos mexicanos, cactáceas, café y miel de agave, todos estos adjuntos propuestos por los estudiantes a través de investigación y encuestas a consumidores potenciales. La oferta de propuestas fue muy diversificada y cada una tuvo un abundante estudio para su generación, buscando ser llamativas y originales, así como representativas de las tradiciones gastronómicas culturales de nuestro país. En la Figura 2 se presenta el esquema general de producción de los prototipos de cerveza artesanal.

Los estudiantes tuvieron un aprendizaje experiencial significativo en la elaboración de su cerveza artesanal, lograron identificar los puntos críticos de su producción, tener un acercamiento al desarrollo de un producto y proceso biotecnológicos. En la Figura 3 se observa una colección de fotografías de la producción y pruebas organolépticas hechas en casa, así como captura de pantalla representativa del desarrollo de sesiones experimentales con supervisión sincrónica en línea.

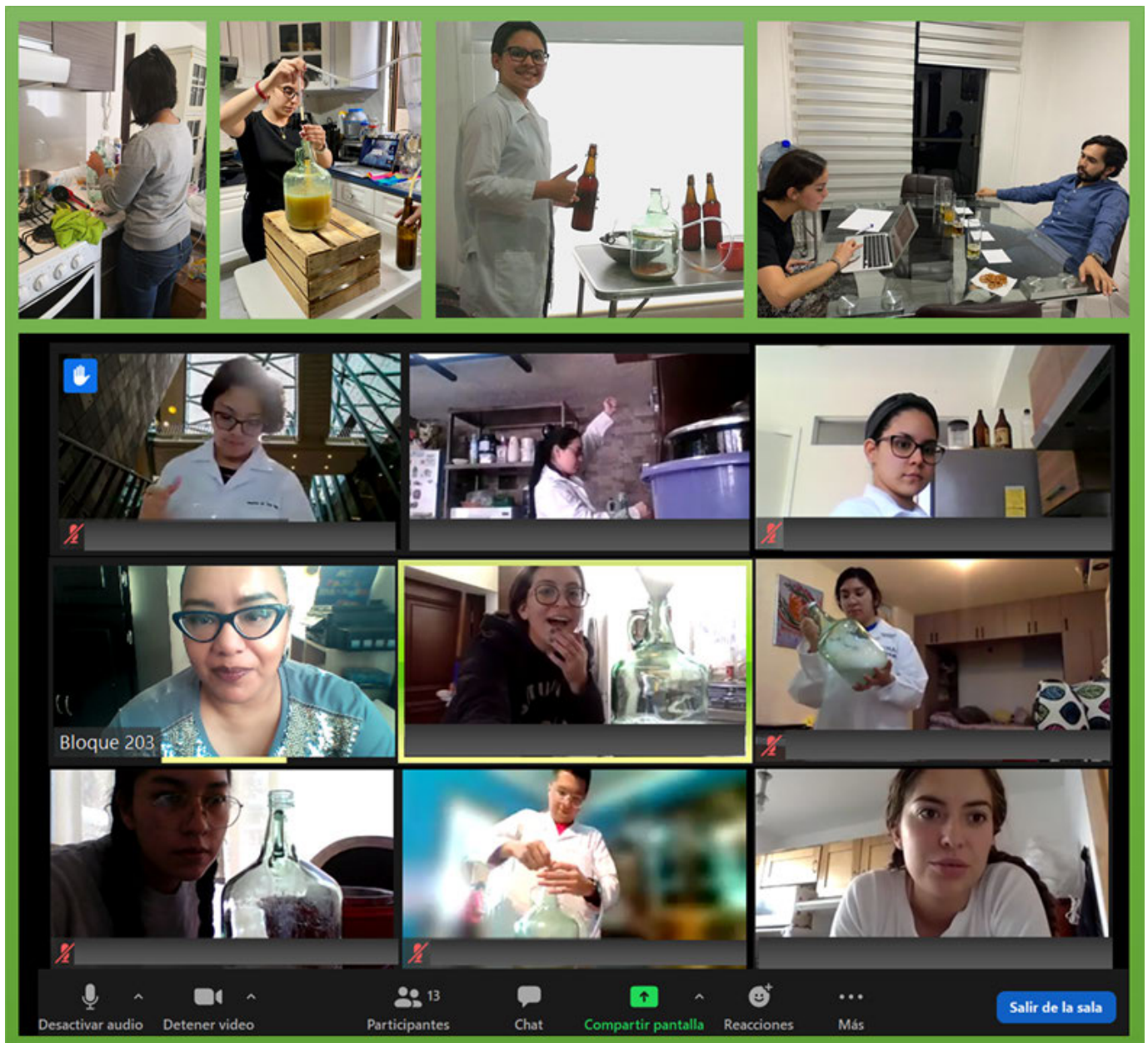


Figura 3. Evidencias fotográficas del desarrollo experimental de la elaboración de prototipos de cerveza mexicana ejecutado por estudiantes del ITESM-CEM.

La evaluación de la implementación y aceptación de la estrategia se ejecutó por medio de una encuesta sobre la experiencia de este tipo de aprendizaje. Esta encuesta consistió en 16 preguntas relacionadas a:

- Satisfacción y evaluación de los estudiantes del modelo de producto (cerveza mexicana).
- Evaluación de la adquisición de competencias del aprendizaje experiencial.
- Evaluación del diseño de la estrategia educativa ejecutada.

El 92.9% de los estudiantes consideraron que fue estimulante el emplear a la cerveza artesanal como modelo de producto biotecnológico y que permitió la exploración de diversos aspectos relacionados al lanzamiento de nuevos productos, desde generación de ideas hasta la producción de su prototipo. A lo largo de este proceso, 53.6% de los estudiantes indicaron el reforzamiento de su interés por el diseño e implementación de procesos de producción de biotecnológicos. No obstante, el resto del estudiantado declaró una diversificación de su interés por la aplicación de innovación y creatividad para el desarrollo de emprendimientos locales (25%), procesos administrativos (17.9%) y estrategias de mercadotecnia de productos biotecnológicos (3.6%).

El 67.9% de los estudiantes a partir de la generación de ideas de productos consideraron que su creatividad y capacidad de innovación se desarrollaron hasta la creación de una propuesta original, atractiva y factible, en contraste 28.6% declaró que sus propuestas requerirían de un mayor escrutinio para ser factibles. Particularmente 3.6% identificaron que adquirieron habilidades y herramientas que serán aplicables al mejoramiento de emprendimientos que actualmente están ejecutando. Respecto al desarrollo de sus capacidades en administración de proyectos, el 20.7% de los estudiantes identificaron un nivel básico y que esperan madurar en cursos venideros, mientras 43.8% percibió un mayor nivel de madurez de estas habilidades, considerando tener una visión global de procesos administrativos relacionados a la implementación y desarrollo de bioproductos. Finalmente, 31% consideró que estas habilidades fueron probadas y mejoradas al coordinarse en equipo para el desarrollo de un producto biotecnológico innovador y atractivo.

A partir del trabajo experimental, seguimiento de sus propuestas y coordinación en equipo para el desarrollo de su propuesta de cerveza artesanal, más del 80% de los estudiantes distinguieron una mejoría significativa en el desarrollo de competencias como: disciplina, autogestión,

creatividad, flexibilidad, trabajo cooperativo, capacidad de planificación y evaluación de riesgos. A partir de las exposiciones, elaboración de campañas publicitarias y presentaciones relámpago para la defensa de su propuesta de cerveza artesanal, 75.9% reconocieron un aumento sustancial en su capacidad de persuasión y argumentación.

La producción de sus prototipos de cerveza artesanal en casa tuvo un alto porcentaje de aceptación, 89.7% señaló que este esquema experimental propició el desarrollo de sus habilidades técnicas y 82.7% indicó que estimuló positivamente su estado anímico en el desarrollo del curso bajo condiciones de confinamiento. El 89.3% reconoció a esta estrategia como una herramienta eficiente para adquirir competencias procedimentales en comparación con herramientas digitales que tuvieron que emplear en otros cursos, ante el confinamiento por COVID-19.

Para la correcta ejecución y éxito del esquema experimental con dirección y supervisión sincrónica en línea, era trascendental que los estudiantes revisaran con anterioridad protocolos base para la ejecución de sus procedimentales en adición de su total y plena atención y comprensión de las instrucciones proporcionadas por los profesores en tiempo real. Un 75.9% de los estudiantes declaró que prestó total atención a cualquier consejo, indicación o comentario que recibió durante la instrucción de los procedimientos a realizarse mientras que 24.1% indicó que su atención se desvió por fallas de conexión o distracción. Ante dificultades o anomalías experimentales, 43.6% se sintió con la capacidad y tranquilidad de afrontarlas mientras otro 43.6% indicó confianza de resolverlas en medida que se desarrollaban la producción con apoyo del profesor.

De manera muy satisfactoria, en el periodo de evaluación de experiencias de aprendizaje y crecimiento profesional desarrollado en el Tecnológico de Monterrey, Semana 18, el 60% de la generación declaró que la experiencia más satisfactoria en el semestre fue la creación de su cerveza artesanal en casa.

### 3. Conclusiones

A través de la constante defensa del proyecto, evidencias seleccionadas para la evaluación del curso y análisis públicos de las propuestas de bioproductos, los estudiantes argumentaron sus propuestas de forma efectiva en comunicación oral y escrita.

El esquema experimental, implementado para ejecutar el prototipo de la cerveza artesanal en casa, estimuló

positivamente el estado anímico y tuvo alta aceptación para la adquisición de habilidades técnicas y procedimentales en el desarrollo del curso bajo condiciones de confinamiento. A través del establecimiento del reto “Creación de una cerveza artesanal con esencia mexicana”, se potenció el desarrollo y evolución de competencias como creatividad, iniciativa, innovación, emprendimiento, comunicación, colaboración, flexibilidad, autogestión, administración de proyectos, evaluación de riesgos y pensamiento crítico. Competencias propiamente relacionadas al aprendizaje experiencial.

Los estudiantes fueron capaces de identificar la relevancia, potencial, alcance e impacto de la participación y acompañamiento de un SF en la construcción de escenarios de aprendizaje y postulación de problemáticas. Comprendieron el estado actual de esta industria, percibiendo tanto su potencial como la serie de retos que está afrontando actualmente.

#### Referencias

- Cabrera-Flores, M. R., Peris-Ortiz, M., y Leon-Pozo, A. (2020). Knowledge, innovation, and outcomes in craft beer: Theoretical framework and fuzzy-set qualitative comparative analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38, 5369–5378. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179630>
- Fullan, M., Quinn, J. y McEachen J. (2018). *Unique Characteristics of the Global Competencies (6Cs)*. in *Deep Learning. Engage the World, Change the World*. p.p. 35-37 Corwin (SAGE Publications Ltd).
- Gomes Salgado, E., Sanches Da Silva, C. E., Pereira Mello, C. H., y Samaan, M. (2017). Critical Success Factors for New Product Development in Biotechnology Companies. *Engineering Management Journal*, 29, 140–153. <https://doi.org/10.1080/10429247.2017.1344504>
- Herrerías, C. e Isoard, M.V. (2014). Aprendizaje en proyectos situados: la universidad fuera del aula. Reflexiones a partir de la experiencia. *Sinética*, (43), 01-16. Recuperado de <https://bit.ly/2tveC39>
- Kolb, D. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Estados Unidos: Pearson Education.
- Treviño, R. (2021, 6 mayo). *Socios Formadores: Su papel en el desarrollo de los líderes del futuro*. CONECTA. <https://tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/socios-formadores-su-papel-en-el-desarrollo-de-los-li->

deres-del-futuro.

#### Reconocimientos

Hacemos reconocimiento del trabajo colaborativo que hicieron los profesores de CCM, M. en C. Jorge José Teodoro Chedraui Urrea, Laura Guerrero Medrano y el M. en C. Carlos Alejandro Díaz Tufinio en apoyo a la implementación de la estrategia general de la UF en la región Ciudad de México. Agradecemos al Dr. Rígel Valentín Gómez Acata por su asesoramiento técnico sobre la producción de cerveza artesanal. También agradecemos el apoyo estratégico y económico de la dirección del Departamento de Biotecnología en conjunto con la Dirección de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de CEM, coordinado por el Dr. Carlos E. Gómez-Sánchez y Dr. Andrés D. García-García. Así como se hace un amplio agradecimiento y reconocimiento a la participación significativamente cooperativa del SF Vinicio Emiliano Núñez Martínez, Director General de la Cervecería “El cosechador”, quien con su ímpetu, interés, dedicación y atención a los alumnos fortaleció tanto en estudiantes como en profesores su espíritu innovador, emprendedor y de colaboración.

# Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de la generación Z para discriminar noticias falsas sobre las vacunas contra COVID-19

## Development of Critical Thinking in Gen Z Students to Discriminate Against *Fake News* Regarding COVID-19 Vaccines

Angélica Lizeth Sánchez-López, Tecnológico de Monterrey, México, als1@tec.mx

Rebeca García-Varela, Tecnológico de Monterrey, México, rebecagv@tec.mx

Yocanxóchitl Perfecto-Avalos, Tecnológico de Monterrey, México, yocan@tec.mx

Maricruz Sepúlveda-Villegas, Tecnológico de Monterrey, México, m\_sepulveda@tec.mx

---

### Resumen

La pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 provocó una epidemia de desinformación, responsable de la difusión de noticias falsas que eclipsan información que es verdadera y útil. Los estudiantes de la generación Z usan redes sociales como fuente de información, por lo cual la aplicación del pensamiento crítico en este sector es fundamental. La innovación consistió en desarrollar un proyecto donde estudiantes de universidad y preparatoria analizaron videos difundidos en redes, que incluían contenidos considerados como mitos o verdades de las vacunas contra COVID-19. Mediante argumentación respaldada por literatura, brindaron fundamentos científicos para acreditarlos o desacreditarlos. Se evaluaron subcompetencias del pensamiento crítico, calificaciones, percepción y trabajo colaborativo. Se observó una mejor fundamentación por parte de los alumnos de universidad y las mujeres, independientemente del nivel de estudios, realizaron un mejor análisis y argumentación ( $p < 0.001$ ). Los alumnos consideraron que el proyecto les ayudó a analizar de manera crítica la información de redes (92.6%), se sintieron motivados (89.7%) y les gustaría realizar más proyectos de este tipo (80.9%). Mediante investigación científica, los alumnos lograron aplicar el pensamiento crítico en el análisis de información y de esta manera pudieron unirse en la batalla contra la desinformación.

### Abstract

The pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus produced a misinformation epidemic, responsible for the spread of fake news that would discredit true and useful information. Generation Z students usually resort to social media to obtain information; therefore, the application of critical thinking in this sector is fundamental. In this work, the innovation consisted of developing a project where university and high school students analyzed videos distributed through social media, that contain information considered to be myths or truths regarding COVID-19 vaccines. By means of researched supported arguments, students provided scientific grounds to accredit or discredit the information provided by the videos. Critical thinking, grades, perception and collaborative work were evaluated parameters. Regarding the ability to substantiate information, better arguments and sources were observed in university students, mainly women, regardless of their level of studies, better analysis and argumentation were observed ( $p < 0.001$ ). Students considered that the project helped them to critically analyze social media information (92.6%), felt motivated (89.7%) and would like to carry out more projects with this focus (80.9%). Through scientific research, students were able to apply critical thinking in the analysis of information and; therefore, join in the battle against misinformation.

**Palabras clave:** COVID-19, Redes Sociales, Validación de la Información, Pensamiento Crítico

**Key words:** COVID-19, Social Media, Information Validation, Critical Thinking



## 1. Introducción

Durante los últimos meses del año 2019 se reportaron varios casos de neumonía atípica en hospitales de Wuhan, China. Sin previo aviso, estos hechos serían el inicio de la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 también conocido como COVID-19 (Corona Virus Disease-2019), misma que desde marzo 2020 ha mantenido bajo contingencia a grandes sectores de la población mundial, produciendo graves implicaciones en el sistema de salud, sociales, de seguridad y económicas (Gómez y Favorito, 2020; Lu et al., 2020). Según información publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS, consultada el 24 de junio de 2021) se han confirmado más de 179,241,734 casos en 223 países, áreas o territorios, de los cuales se han perdido 3,889,723 vidas. COVID-19 ha traído lo mejor y lo peor a las personas. Sin embargo, este no es el único desafío al que se enfrenta la sociedad; la epidemia de desinformación ha sido responsable de la creación y proliferación de datos falsos que eclipsan información que es verdadera y útil. Este uso indebido de redes sociales para compartir información falsa no solo ha causado un gran daño económico, sino que también ha provocado la pérdida de vidas debido al miedo infundado fomentado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Pensamiento crítico

Abordado desde una perspectiva educativa, el pensamiento crítico puede concebirse en términos simples como la capacidad de actuar conforme a la razón sin ser sesgados por la emoción. Esto implica tener la capacidad de analizar un problema, integrar evidencias sólidas, plantear una solución y justificar la resolución. La importancia del desarrollo y práctica del pensamiento crítico es su capacidad de transformar individuos y sociedades a entornos sostenibles (Bezanilla-Albisua et al., 2018).

#### 2.1.2 Evaluación de pensamiento crítico en educación media y superior

Los jóvenes que actualmente cursan educación media y superior son parte de la generación Z, nacidos entre 1995~2010. Una característica de esta generación es su desarrollo en el contexto digital con acceso 24/7. Curiosamente, el acceso ilimitado a la información les resulta perturbador, lo que pone de manifiesto su preferencia por información curada y de fácil acceso tanto

en el contexto académico como social (Mohr y Mohr, 2017). Para la generación Z las redes sociales no solo representan un espacio de interacción social, en algunos casos son fuentes de información para temas de interés (Grace-Bridges, 2018). Bajo este contexto la práctica de pensamiento crítico en este sector toma relevancia al ser ellos parteaguas del tipo de información que se consulta y comparte a través de medios digitales y/o físicos.

#### 2.1.3 Información en internet en era COVID y su veracidad

La experiencia de previos brotes infecciosos ha dejado claro que en el control de una emergencia sanitaria la difusión de información verídica, precisa y oportuna son indispensables (Brainard et al., 2020). La pandemia por COVID-19 ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad de los seres humanos ante la amenaza del agente etiológico y su manejo en la era digital. El internet y las redes sociales han jugado un papel central para la rápida difusión de información masiva (verídica y falsa) relacionada con la pandemia, que se ha etiquetado como “infodemia” (Organización Mundial de la Salud, 2021). El problema no radica en el volumen de información ni la velocidad de su difusión, sino la difusión de “mala información” resultante de interpretaciones erróneas, desinformación basada en ideologías opositoras (conspiracionismo) o información falsa “*fake news*” (Zielinski, 2021). El problema se acentúa cuando se comparte “mala información” concebida como verdadera y/o útil. En este contexto Brainard et al., ha propuesto un modelo en el cual se estima un mejor manejo de brotes epidemiológicos a través de la reducción de la mala información circulante de un 40 a 50% o evitar que la población crea o comparta este tipo de información (Brainard y Hunter, 2020), acciones que pueden ser promovidas desde la práctica del pensamiento crítico.

## 2.2 Descripción de la innovación

La pandemia ocasionada por el COVID-19, trajo consigo una epidemia de desinformación general; noticias sin bases ni fundamentos han sido compartidas de manera indiscriminada, principalmente por medio de redes sociales, con mayor incidencia entre jóvenes. Debido al manejo inadecuado de esta información surgieron corrientes como negación sobre la existencia del virus, tratamientos para la patología con potencial letal, desacreditación de las vacunas, disminución de medidas de prevención al contagio, así como teorías de conspiración; propagar

estas “noticias” trajo consigo efectos catastróficos a nivel sector salud, social, laboral y económico. La relevancia de este proyecto radica en evaluar el grado de conciencia, por parte de 35 estudiantes de preparatoria y 34 de semestres avanzados de la carrera de Biotecnología en el Tec de Monterrey y determinar el grado de aplicación del pensamiento crítico al momento no solo de enfrentarse con esta información sino también al valorar si debe ser o no investigado antes de compartirse, o simplemente no compartir dicha información (Machete y Turpin, 2020). Al evidenciar frente a los estudiantes el grado de falsedad de algunos ejemplos de publicaciones obtenidas de redes sociales, se logra generar una cultura del conocimiento acertado llevándolos a formular preguntas para investigar y obtener sus propias conclusiones, esta práctica eventualmente generaría un hábito en los alumnos, mismo que es de suma importancia instituir desde edades tempranas para combatir de manera efectiva tanto la pandemia de COVID-19 como la epidemia de la desinformación, cambiándola por noticias adecuadas que generen un impacto positivo (Zucker, 2019).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La actividad consistió en el desarrollo de un proyecto de investigación en el semestre de enero - junio 2021 en la materia “Introducción a la biología molecular y biotecnología”, la cual es un tópico vocacional que se imparte a alumnos de sexto semestre de preparatoria que desean ingresar a una carrera en el área de bioingeniería. De igual manera el mismo proyecto se asignó a 2 grupos de la materia “Inmunología aplicada para la industria de la salud” la cual se imparte a alumnos de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería en Biotecnología, tanto en Campus Guadalajara como en Campus Chihuahua del Tecnológico de Monterrey. Derivado de la contingencia de salud asociada a la pandemia por COVID-19, los cursos en donde se aplicó este proyecto de innovación se impartieron en la modalidad flexible digital (MFD). El proyecto se elaboró de manera colaborativa formando equipos de 4-6 personas en cada grupo.

El proceso de implementación de la innovación se realizó en las siguientes etapas:

Etapa 1. Investigación básica: los alumnos llevaron a cabo una revisión bibliográfica de la etiología, patogenia y respuesta inmunitaria que se tiene ante la infección por COVID-19. El resultado de esta búsqueda se entregó a manera de avance parcial.

Etapa 2. Búsqueda de información aplicada al contexto de vacunación: se asignó por equipo un par de vacunas contra COVID-19. El entregable consistió en realizar un cuadro donde se comparó la seguridad, calidad y eficacia de ambas vacunas. Cabe mencionar que el objetivo de la primera y segunda etapa fue que el alumno logrará adquirir conocimientos generales y comprender los fundamentos del tema a evaluar.

Etapa 3. Análisis de la problemática: Se asignó a cada equipo un video difundido en redes sociales, el cual incluía contenidos que podrían ser considerados como mitos o verdades acerca de las vacunas contra COVID-19. Se solicitó que cada equipo viera el video y seleccionen las afirmaciones que consideren que pudieran constituir una noticia falsa o mito.

Etapa 4. Argumentación y síntesis: En función de los hallazgos encontrados en la etapa anterior, se solicitó que los alumnos analizaran cada punto mediante el uso de argumentos respaldados por la literatura, brindando fundamentos científicos para acreditarlos o desacreditarlos.

Etapa 5. Reporte y difusión de resultados: Se entregó un documento donde se describen los resultados de cada una de las etapas anteriores. Además, cada equipo produjo un video donde presentaron sus hallazgos de una manera comprensible para el público en general y finalmente de manera individual cada alumno realizó un ensayo sobre el efecto que las redes sociales han tenido en la pandemia de COVID-19, la importancia de corroborar la información que vemos en redes sociales y su opinión personal sobre su responsabilidad como futuro profesionalista en la divulgación y difusión de la información, así como sus implicaciones éticas.

Para valorar el desarrollo de la competencia “pensamiento crítico” se empleó una rúbrica que funcionó como instrumento de evaluación donde se ponderaron los siguientes criterios:

1. Identificación de las afirmaciones que pudieran ser objeto de estudio (C1)
2. Análisis y argumentación (C2)
3. Fundamentación en literatura adecuada (C3)

Estos criterios fueron evaluados tanto en el documento escrito, video y ensayo. Se asignó una calificación dicotómica de 1 en caso de observarse la competencia y 0 cuando no se observa. También se compararon las calificaciones de estos entregables en todos los grupos de estudio. Finalmente, se aplicaron coevaluaciones para valorar el trabajo colaborativo y se utilizó un formulario de

Google como instrumento de recolección de datos para generar una encuesta de cierre al término del semestre, donde se valoraron criterios asociados a la percepción del estudiante con respecto a la ejecución del proyecto en la aplicación del pensamiento crítico, así como su experiencia con la información sobre COVID-19 y sus vacunas, a los que están expuestos en redes sociales.

El análisis de datos se llevó a cabo utilizando diferencia de proporciones para los resultados de la encuesta y la comparación de las competencias observadas por nivel educativo. Se evaluó la normalidad de los datos numéricos con la prueba de Anderson-Darling, y se realizó la prueba de Kruskal-Wallis y de Mann-Whitney para la comparación del desempeño de grupos y nivel educativo, respectivamente. Para el análisis se consideró un valor  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo, y se utilizó Minitab (v19, Minitab, Inc., EUA) y RStudio (v1.3.1056, RStudio, EUA).

## 2.4 Evaluación de resultados

La intervención se aplicó en dos grupos de profesional (en adelante, Universidad), y otro de Preparatoria. El número total de alumnos fue de 71.43 de ellos de Universidad (60.6%) y 28 de Preparatoria (39.4%), con un total de 42 mujeres (59.2%) y 29 hombres (40.8%). Hablando en términos de nivel educativo, en el grupo de Preparatoria fueron 18 mujeres y 11 hombres, con una edad promedio de 17.6 años. En el caso de Universidad, se tenían 24 mujeres y 18 hombres, con una edad promedio de 22.2 años.

Se realizó la comparación de las calificaciones de los entregables del proyecto por nivel educativo. En el caso de la calificación general del documento escrito (Fig. 1A) y el video de divulgación realizado por los estudiantes (Fig.1B), los alumnos de Universidad tuvieron un desempeño superior ( $p < 0.001$ ). Por el contrario, en el caso del ensayo, los alumnos de ambos niveles obtuvieron una calificación similar (Fig. 1C). Adicionalmente, los alumnos tanto de Preparatoria como de Universidad estuvieron comprometidos con el trabajo colaborativo, esto medido mediante una coevaluación (Fig. 1D), presentando los alumnos de Preparatoria una mayor dispersión. En cuanto a las competencias asociadas a la aplicación del pensamiento crítico observadas en la ejecución del proyecto, la fundamentación en literatura adecuada (C3) (Fig. 1E) fue más eficiente por parte de los alumnos de Universidad ( $p < 0.001$ ), y las mujeres, independientemente

del nivel de estudios, realizaron un mejor análisis y argumentación (C2) en el ensayo individual ( $p = 0.012$ ). No hubo diferencias significativas entre los dos grupos de Universidad.

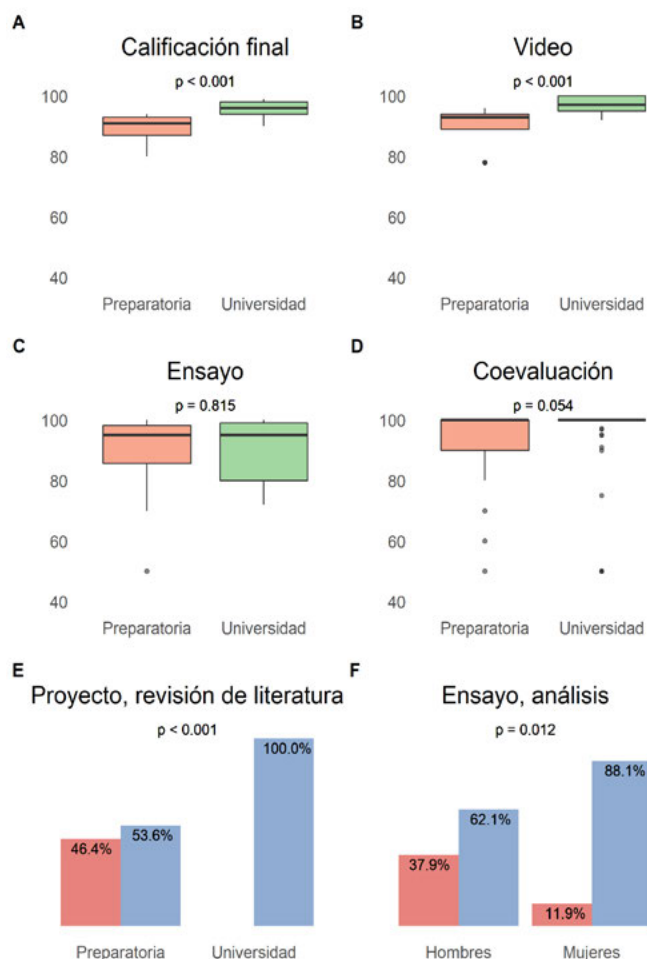


Figura 1. (A-D) Resultado de las evaluaciones de los grupos de preparatoria y universidad implicados en la intervención. E. Comparación de fundamentación en la literatura adecuada (azul) o no adecuada (rojo) por nivel educativo. F. Comparación del adecuado (azul) o inadecuado (rojo) análisis y argumentación expuesto en el ensayo por género.

Al término de la intervención, se realizó una encuesta para conocer la interacción y experiencia de los alumnos con la información acerca del COVID-19 y las vacunas disponibles, así como la percepción que tuvieron del proyecto. Como se muestra en la Figura 2, 67.6% de los alumnos se encuentran expuestos a información relacionada con el COVID-19 de manera frecuente, la mayoría la consideran entre poco y parcialmente verídica (97.1%), por lo que prácticamente no la comparten (89.7%) y el 72.1% de ellos la corroboran. Los alumnos percibieron el proyecto muy positivamente, consideraron

que el proyecto les ayudó a analizar de manera crítica la información relacionada a COVID-19 que se encuentra en redes sociales (92.6%), se sintieron motivados durante el desarrollo del proyecto (89.7%), consideraron que el proyecto les permitió aplicar los conocimientos obtenidos en el curso (94.1%) y les gustaría realizar más proyectos de este tipo (80.9%). Además, no encontramos diferencias significativas entre las respuestas de los alumnos de Preparatoria y Universidad, o entre los dos grupos de nivel profesional. Estos resultados sugieren que el proyecto fue muy atractivo y satisfactorio para los alumnos, además de que facilitó la comprensión del contenido, independientemente del nivel educativo.

que se les presenta de manera objetiva. Si bien este proyecto fue sumamente útil para impulsar a los alumnos a investigar e informarse de buenas fuentes sobre la situación actual de la pandemia y las vacunas producidas, misma que se llevó a cabo de manera exitosa, aún queda mucho por hacer y hábitos que cambiar para impulsar la lucha contra la desinformación a todos los rubros; sin embargo, tareas como las contempladas en este proyecto podrían proporcionar claridad en los alumnos y conciencia para desarrollar su pensamiento crítico e impulsar a las personas a su alrededor a hacerlo de igual forma.

### Referencias

- Bezanilla-Albisua, M. J., Ruiz, M. P., Nogueira, D. F., Turnes, S. A., y Campo-Carrasco, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios Pedagógicos*, 44(1), 89–113. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089>
- Brainard, J., y Hunter, P. R. (2020). Misinformation making a disease outbreak worse: Outcomes compared for influenza, monkeypox, and norovirus. *SIMULATION*, 96(4), 365–374. <https://doi.org/10.1177/0037549719885021>
- Gómez, A. M. A., y Favorito, L. A. (2020). The Social, Economic and Sanitary Impact of COVID-19 Pandemic. *International Braz j Urol*, 46, 3–5. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2020.S1ED2>
- Grace-Bridges, R. (2018). Generation Z Goes to College. *Journal of College Orientation, Transition, and Retention*, 25(1), Article 1. <https://doi.org/10.24926/jcotr.v25i1.2919>
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., Bi, Y., Ma, X., Zhan, F., Wang, L., Hu, T., Zhou, H., Hu, Z., Zhou, W., Zhao, L., Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: Implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395(10224), 565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
- Machete, P., y Turpin, M. (2020). The Use of Critical Thinking to Identify Fake News: A Systematic Literature Review. En M. Hattingh, M. Matthee, H. Smuts, I. Pappas, Y. K. Dwivedi, y M. Mäntymäki (Eds.), *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology* (pp. 235–246). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45002-1\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45002-1_20)

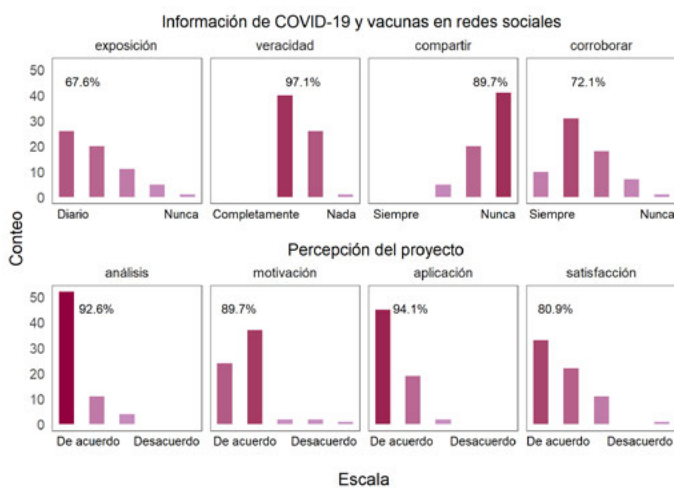


Figura 2. Resultados de la encuesta de cierre al término del semestre. Las preguntas corresponden a la información de COVID-19 y vacunas que los alumnos reciben en redes sociales, y su percepción del proyecto. El porcentaje representa a la cantidad de respuestas correspondientes a las dos categorías más frecuentes. Los resultados son del total de alumnos, tanto de preparatoria como de universidad.

### 3. Conclusiones

Los resultados de este trabajo muestran que el nivel de pensamiento crítico presentó diferencia significativa al comparar estudiantes de preparatoria con estudiantes de formación universitaria, demostrando que el pensamiento crítico se ve fortalecido y practicado con mayor frecuencia conforme la madurez de los alumnos va avanzando, esto se puede deber a la formación recibida a lo largo de sus estudios; esto les permite no solo tener más conocimientos y entendimiento de temas complejos, como COVID-19 y sus vacunas, sino también adquirir experiencia en métodos y fuentes de búsqueda válidos y efectivos que ayudan a justificar o desmentir información

- Mohr, K., y Mohr, E. (2017). Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1). <https://doi.org/10.15142/T3M05T>
- World Health Organization. (2021). *WHO public health research agenda for managing infodemics* (p. 53). <https://www.who.int/publications/item/9789240019508>
- Zielinski, C. (2021). Infodemics and infodemiology: A short history, a long future. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 45, 1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.40>
- Zucker, A. (2019). Using critical thinking to counter misinformation. *Science Scope*, 42(8), 6–9.

# La formación física integral mediada por las TICTACTEP

## Comprehensive Physical Training Mediated by TICTACTEP

Mike William Barreto Becerra, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, mike.barreto@ustabuca.edu.co

Mónica Andrea Mantilla Contreras, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano,  
Colombia, mmantillac@poligran.edu.co

---

### Resumen

La crisis sanitaria por la pandemia de COVID-19 ha dejado ver las necesidades de las sociedades del mundo, entre ellas la promoción de una vida saludable para pelear las enfermedades que surgen por desatención. Respondiendo a estos desafíos se traza como objetivo buscar la salud y bienestar de los estudiantes universitarios de primer ingreso, desde un curso relacionado con Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CAFyD), que propende por el desarrollo integral de los estudiantes, desde prácticas que favorecen el bienestar físico y orientaciones para alcanzar un estilo de vida saludable, al mismo tiempo que se generan experiencias en entornos virtuales que forman parte del ecosistema de aprendizaje del estudiante para el aprovechamiento del tiempo libre. Lograr esta innovación de incorporación de las tecnologías implicó la definición de estrategias que se conjugaron en un modelo, el cual se ha refinado como una estrategia de mejora continua.

### Abstract

The health crisis caused by the COVID-19 pandemic has revealed the needs of the world's societies, including the promotion of a healthy life to combat the diseases that arise due to lack of care. In response to these challenges, the objective is to seek the health and well-being of first-time university students, from a course related to Physical Activity and Sports Sciences (CAFyD), which aims for the integral development of students, to practices that promote physical well-being and guidelines to achieve a healthy lifestyle. At the same time, experiences are generated in virtual environments that are part of the student's learning ecosystem for the use of free time. Achieving this innovation of incorporation of technologies applies the definition of strategies that were combined in a model, which has been refined as a strategy for continuous improvement.

**Palabras clave:** Educación física, Educación Sanitaria, Deporte, Ecosistema de Aprendizaje

**Key words:** Physical Education, Health Education, Sports, Learning Ecosystem

### 1. Introducción

La experiencia educativa se concibe desde el ámbito de las CAFyD, fundamentados en los desafíos a nivel mundial en la promoción de una buena salud, con el tercer Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) en la Agenda 2030, las disposiciones de la Organización Mundial de la

Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y como parte, de los retos de la educación del siglo XXI en coherencia con una formación integral en los ciudadanos.

Es necesario recordar como las condiciones de la pandemia del COVID-19, llevaron a garantizar la

continuidad de muchas actividades, donde se recurrió al uso de las tecnologías para disminuir el contacto social y así lograr flexibilizar por lo menos en el ámbito educativo, formaciones virtuales o remotas con diversas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Pero también esta situación dejó en evidencia las brechas socioeconómicas en todo el mundo por la desigualdad.

De esa manera, la implementación de las tecnologías en el área disciplinar de las CAFyD supone un reto y cambio de paradigma del cómo se orientan los diferentes saberes en estas asignaturas que ayudan a fomentar un estilo de vida saludable, mediante experiencias encaminadas a la actividad física y educación sanitaria.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Las malas prácticas alimenticias y la carencia de actividad física representan una problemática mundial en el ámbito de la salud, lo que ha desencadenado en sobrepeso y obesidad en la población, declaradas por la Organización Mundial de la Salud (2015) como una pandemia, que se relaciona con las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) declaradas como la primera causa de muerte en el mundo a consecuencia de la inactividad física, las dietas poco saludables, el abuso de bebidas alcohólicas y el tabaquismo. Éstas han causado la muerte de 21.5 millones de personas en el año 2010, de 38 millones de personas en el año 2012 y se proyecta el incremento de la cifra en 52 millones de personas para el año 2030 (OMS, 2020; Lim et al., 2012).

Un aspecto a considerar, tiene que ver con la baja adherencia a la actividad física y el ejercicio de los adolescentes como resultado de un contexto previo que tiene lugar en la escuela con la asignatura de educación física; no se cumplen con las orientaciones dadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) hacia las competencias propias en la promoción de la actividad física y hábitos de vida saludables, debido a una escasa intensidad horaria y docentes no titulados en las CAFyD (Barreto et al., 2020).

Existe una necesidad latente en la educación en el desarrollo de competencias digitales para hacer frente a los desafíos del siglo XXI. Con su fortalecimiento se busca lograr habilidades hacia el manejo de información, comunicación y trabajo colaborativo, creación de contenidos digitales, resolución de problemas y prácticas seguras (Amador y Velarde, 2019), a su vez que se

logran competencias específicas y básicas, que están enmarcadas en los currículos académicos.

A su vez, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), con su evolución, han posibilitado diferentes ecosistemas de aprendizaje, favoreciendo la interrelación entre estudiantes, familias y organizaciones de todo tipo, por sus características de accesibilidad, usabilidad, carácter abierto, distribución, comunicación e interactividad (Guazmayán, 2004; Pérez Zúñiga et al., 2018). Así se configuran en ambientes propicios para el aprendizaje, los cuales han sido aprovechados por los docentes de las CAFyD, hacia la estructuración de nuevos escenarios, el diseño de recursos educativos en diferentes formatos, espacios para reflexión de ideas y la construcción colectiva del conocimiento.

Como parte del área de las CAFyD, los hallazgos que han sido encontrados en el área de la educación física extrapolan a todos los niveles de formación y las diferentes manifestaciones que se puedan encontrar, una carencia y divorcio, de lo que parece un área incapaz de realizar prácticas físicas mediados por las TIC. Estos aspectos han ganado cierta popularidad en tiempos de pandemia, a través de los diversos canales de comunicación como es Youtube. No obstante, existe un antagonismo entre las CAFyD con las TIC que deben solventarse con propuestas curriculares innovadoras, las cuales son necesarias, para la formación de profesionales en esta área en particular (Díaz Barahona, 2012). Así mismo, se resaltan las capacidades que pueden fomentarse mediante estas herramientas virtuales hacia el logro de prácticas que favorezcan la salud desde el ejercicio físico (Bernate et al., 2020).

### **2.2 Descripción de la innovación**

La experiencia de innovación en las CAFyD tiene como protagonista una asignatura práctica de formación física que se imparte en el primer semestre en todos los programas de pregrado de una universidad privada de Colombia, orientada a resignificar del valor ético de la corporalidad humana en su relación intersubjetiva, de cara a la sensibilidad estética, vida saludable y comunicación social y afectiva, mediante la reflexión de su propia práctica en la cotidianidad. Esta asignatura es el resultado de los procesos endógenos que se gestan en la universidad, como parte de su diálogo académico desde lo pedagógico, metodológico y didáctico, propio del área disciplinar, reconociendo las necesidades de

los estudiantes en el contexto disciplinar que están relacionadas con la inactividad física, la falta de adherencia al ejercicio, la inadecuada alimentación y el consumo de bebidas y sustancias nocivas para la salud.

A partir de estos aspectos que problematizaban la propuesta de un espacio académico en la formación física, se diseñó a nivel micro curricular un conjunto de estrategias pedagógicas, metodológicas y didácticas, incorporando la mediación TICTACTEP que conllevó a la conformación de un ecosistema de aprendizaje que permitió mediar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación desde el objeto de estudio de las CAFyD, transformando las prácticas pedagógicas a través de un ejercicio sistemático donde se diseñan, implementan y evalúan las transformaciones educativas cada semestre académico.

Como parte de la innovación, se consolidó el diseño del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), el blog, las cartillas digitales, los recursos de contenido educativo y actividades en contexto que han fomentado los estilos de vida saludable, la comprensión del significado de cuerpo y las posibilidades que tiene practicar algún tipo de actividad física, organizando las actividades diarias de los participantes que permitan integrarlas a su vida cotidiana y además, de generar la adherencia a todas estas expresiones motrices.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se logró el abordaje de la problemática mediante el desarrollo de proyectos de aula que motivó e involucró a los estudiantes, haciendo evidente el enfoque problémico que marca la orientación pedagógica institucional, el acompañamiento en las necesidades particulares al crear un currículo más pertinentes que dieran respuesta a los problemas de salud mundial, favoreciendo el desarrollo motriz y el resignificado en la concepción de su corporalidad y corporeidad, pero también, buscando fortalecer el nivel de incorporación TIC que ha sido una de las falencias en esta área de las CAFyD (Prat Ambrós et al., 2013; Barahona, 2012; Basulto et al., 2014).

Así el proceso de innovación se ha refinado a través de la evaluación en comunidad de aprendizaje donde los docentes reflexionan entre sí y valoran los comentarios de los estudiantes en la evaluación al final del curso, donde se analiza la implementación de estrategias, conociendo de forma directa la experiencia de aula y tomando decisiones con respecto a las mejoras a realizar. En figura 1, se puede

evidenciar la integración de las diversas tecnologías que han robustecido el espacio académico. Se destaca de manera especial el año 2020, con el diseño de tres cartillas digitales, un blog para presentar los resultados de una investigación.



Figura 1. Línea de tiempo de las integraciones tecnológicas realizadas al curso

### 2.4 Evaluación de resultados

Las transformaciones han representado un elemento diferenciador, el cual ha sido orientado desde la investigación basada en diseño (De Benito y Salinas, 2016), a partir de la incorporación de nuevas y mejoradas metodologías, la creación de material didáctico y el despliegue de variadas actividades de enseñanza y aprendizaje (Zurita et al., 2011).

La investigación basada en diseño no sigue una metodología concreta propia de los enfoques estandarizados. Ella se adapta a los cambios que surgen de las innovaciones educativas, es decir, obedece a los objetivos trazados en la investigación y busca a través de ciclos iterativos refinar las estrategias con mejorados diseños. Desde una mirada cualitativa a partir los procesos de reflexión entre los diferentes actores y los resultados de las evaluaciones, todo ello para lograr una comprensión amplia de las innovaciones dadas en el fenómeno educativo.

De esta manera, semestre a semestre se ha refinado la propuesta académica mejorando las estrategias pedagógicas incluyendo el aprendizaje basado en retos, aprendizaje vivencial y aprendizaje por proyectos, como un elemento diferenciador que permite mayor cohesión y compromiso con las prácticas saludables y una evidente conexión con el contexto inmediato.

### 3. Conclusiones

Dentro de los procesos de innovación que han surgido en el curso, se logró la integración TIC desde la configuración del ecosistema de aprendizaje, constituido por aula virtual,



el blog de investigación, las cartillas digitales, los recursos de contenido educativo y las actividades en contexto de cara a las comunidades para lograr una mayor transferencia.

Los estudiantes luego de culminar sus estudios en el curso quedan motivados para continuar participando en las selecciones deportivas del departamento de bienestar universitario, manteniéndose el interés por el cuidado de salud y destinando espacios para el esparcimiento (Ver tabla 1). Un ejemplo de ello es la cátedra de Desarrollo humano y Estilos de vida saludable.

Año	Estudiantes matriculados en el espacio académico de Formación Física.	Estudiantes matriculados en Estilo de vida saludable	Estudiantes matriculados en Desarrollo Humano y Salud
2018-1	878	151	
2018-2	445	171	
2019-1	788	141	
2019-2	293	139	
2020-1	744	69	16
2020-2	193	119	36
2021-1	602	77	69

Tabla 1. Relación de estudiantes que se matriculan en cursos electivos diferentes al de la experiencia

Además ha permitido generar un proceso constante de autoevaluación que contribuye a la mejora continua de la asignatura, generando transformación en didácticas y temáticas, que a su vez, dentro de los procesos endógenos han surgido nuevos espacios educativos que fortalecen el objeto de estudio mediante una línea de oferta académica con asignaturas dando continuidad a los aprendizajes obtenidos en primer semestre, es el caso de las cátedras opcionales una de ellas enfocada al desarrollo humano y salud y la otra, hacia los estilos de vida saludable.

Otro aspecto fundamental, ha sido la constante necesidad de formación entre los docentes que orienta estos espacios académicos, explorando cada vez más herramientas que permitan una mejor didáctica en estos espacio virtuales.

## Referencias

- Amador Ortiz, C. M., y Velarde Peña, L. (2019). Competencias para el uso de las TIC en estudiantes de educación superior: un estudio de caso. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10(19), e014. Epub 15 de mayo de 2020. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.515>
- Barahona, J. (2012). La enseñanza de la Educación Física implementada con TIC. En Revista educación física y deporte, 31 (2), 1047-1056.
- Basulto Vázquez, F.M., Avello Martínez, R., y Álvarez Acosta, H. (2014). Implementación de la asignatura Teoría y Metodología de la Educación Física en la Plataforma Moodle. Revista Universidad y Sociedad. 6(4). pp. 25-32.
- Barreto, M., Rangel, L.G. y Mantilla, M. (2020). Aptitud física, factores de riesgo comportamentales asociados a enfermedades crónicas no transmisibles y antecedentes de participación en clases de educación física en estudiantes universitarios de primer año de la Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.
- Bernate, J., Fonseca, I., Guataquirá, A., y Perilla, A. (2020). Competencias Digitales en estudiantes de Licenciatura en Educación Física (Digital Competences in Bachelor of Physical Education students). Retos, 41, 310-318. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.85852>
- De Benito, B. y Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 0, 44-59. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- Díaz Barahona J. (2013). La enseñanza de la Educación Física implementada con TIC. Educación Física Y Deporte, 31(2), 1056. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/14409>
- Guazmayán Ruis, Carlos. (2004). Internet y la investigación científica. El uso de los medios y las nuevas tecnologías en la educación. Editorial Magisterio. (1er Edición). Bogotá. Colombia.
- Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K.,

Adair-Rohani, H. y Pelizzari, P. M. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2224-2260.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). [En línea] [https://www.who.int/features/factfiles/physical\\_activity/es/](https://www.who.int/features/factfiles/physical_activity/es/)

Prat Ambrós, Queral; Camerino Foguet, Oleguer; Coiduras Rodríguez, Jordi Lluís. (2013). Introducción de las TIC en educación física. Estudio descriptivo sobre la situación actual. *Apunts. Educación física y deportes*. 3(113). pp. 37-44

Pérez Zúñiga, Ricardo, Mercado Lozano, Paola, Martínez García, Mario, Mena Hernández, Ernesto, y Partida Ibarra, José Ángel. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 847-870. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>

# Diseñemos juntos tu vivienda

## Let's Design your Home Together

Javier Méndez Izquierdo, Tecnológico de Monterrey, México, javier.mendez@tec.mx

Daniela Valera Cato, Universidad de La Salle, México, dqatoo@gmail.com

---

### Resumen

Este proyecto plantea como hipótesis que estudiantes de arquitectura vivan durante su formación un proceso de diseño de vivienda completo para un cliente real como en la vida profesional se realiza. Esta hipótesis se enlaza con la intención de impactar en la ciudad informal que se desarrolla diariamente a través de la edificación de vivienda autodiseñada y autoconstruida, procesos que producen una ciudad a la sombra del conocimiento de las instituciones, y que conllevan a una afectación negativa en indicadores de calidad de vida ciudadana y urbana; al igual que eternizan las diferencias entre grupos sociales de niveles socioeconómicos distintos. Teniendo como base metodológica la estrategia pedagógica “Comunidad de aprendizaje” y como eje de producción de conocimiento el “Aprendizaje dialógico”, se ejecuta un proyecto cuyo mecanismo de aprendizaje es la interacción real y prolongada entre personas diversas. Durante la implementación del proyecto, estudiantes de arquitectura colaboran con vecinas y vecinos de escasos recursos para diseñar o remodelar sus viviendas a través de asesorías gratuitas, generándose un beneficio inmediato triple, obteniendo el ciudadano un diseño de calidad, el estudiante un caso real que le prepara para su carrera profesional y la ciudad e instituciones la producción de ciudad formal y de calidad.

### Abstract

This project proposes as a hypothesis of change that students of architecture live during their formation a complete process of housing design with a real client as in the professional life is realized. This hypothesis is linked with the intention of impacting on the informal city that develops daily through the construction of self-designed and self-constructed housing, processes that produce a city in the shadow of the knowledge of institutions, and which lead to a negative impact on indicators of the quality of civic and urban life; just as they perpetuate the differences between social groups of different socioeconomic levels. On the methodological basis of the pedagogical strategy “Learning Community” and “Dialogic Learning” as the axis of knowledge production, a project is executed whose learning mechanism is the real and prolonged interaction between different people. During the implementation of the project, students of architecture collaborate with low-income neighbors to design or renovate their homes through free advisories, generating an immediate triple benefit, obtaining the citizen a quality design, the student a real case that prepare them for professional career and the city and institutions producing a formal and quality city.

**Palabras clave:** Aprendizaje para la Vida, Aprendizaje Dialógico, Autodiseño, Autoconstrucción

**Keywords:** Lifelong Learning, Dialogic Learning, Self-design, Self-construction

## 1. Introducción

La autoconstrucción de vivienda y el crecimiento urbano irregulares en muchas ciudades del mundo es un problema bien conocido por gobiernos y ciudadanos (Lora, 2010), siendo así también en León, Guanajuato (IMUVI, 2020).

Estos procesos irregulares están provocados por las necesidades diarias de familias que no pueden contar con el servicio de profesionales, derivando en dinámicas que sobrepasan las posibilidades de acción de los gobiernos locales. Se suman a esta problemática las diferencias socioeconómicas y de segregación morfológico-urbana y todas sus consecuencias. La complejidad de las ciudades contemporáneas impele a que los agentes sociales se coordinen y trabajen conjuntamente (Fariña, 2010).

Los estudiantes de arquitectura son una fuente constante de producción creativa. Cada semestre desarrollan como mínimo un diseño de edificación. Se les proponen ejercicios prácticos, simulaciones, concursos, etc., pero muy escasas veces se enfrentan a procesos de diseño de vivienda con un cliente real, que es a lo que durante su vida profesionalmente, en la mayoría de los casos, se van a enfrentar.

En este proyecto, universidad, ciudadanía e institución pública, entran en colaboración para mejorar la realidad urbana y social aprovechando necesidades y potencialidades para conseguir resultados positivos en todas las direcciones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La estrategia pedagógica de este proyecto es la Comunidad de Aprendizaje, comprobada y evaluada en espacios pedagógicos en el mundo (Rosa, 2010). Ligado a la estrategia, está la teoría fundacional de Aprendizaje Dialógico In Situ, en la que este proyecto basa parte de su metodología.

Este modelo educativo comparte las bases con las teorías más referenciadas internacionalmente sobre los factores más notorios para que se dé el aprendizaje en nuestras sociedades contemporáneas, siendo estos la interacción y la comunidad (Aubert et al., 2008).

En suma, se incluyen los planteamientos de Vygotski (1979) por los cuales el aprendizaje activa una serie de procesos internos de desarrollo que son capaces de operar sólo cuando el niño está interactuando con personas de su entorno y en cooperación con otros. Gracias a los proyectos desarrollados en las Comunidades de

Aprendizaje, se ha comprobado que en la educación de adultos los procesos de aprendizaje suceden de la misma manera (Diez-Palomar, 2010).

Diseñemos Juntos Tu Vivienda, a la vez que evoluciona la educación de estudiantes universitarios de arquitectura, busca un impacto positivo en la ciudad; también se fundamenta en conceptos vygotskianos del aprendizaje como zona de desarrollo próximo, acción transformadora del contexto y principio de transformación (Vygotski, 1979). Así mismo desarrolla competencias personales y profesionales mediante el paradigma educativa del aprendizaje in situ (Díaz, 2006).

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación en los procesos pedagógicos implica no solo la implementación de un cambio significativo en el proceso enseñanza y aprendizaje sino la posibilidad de incidir eficazmente en el entorno inmediato en el cual los estudiantes se construyen y reconstruyen a sí mismos para generar un aprendizaje eficaz para la vida. Es decir, reconocer que la educación transformadora busca el pleno desarrollo de la libertad, del diálogo, de la comunicación, del desarrollo con y por el otro y que no puede considerarse como proceso logrado desde una lógica unidireccional, individualista ni meritocrática; gran parte de este planteamiento propuesto por el pedagogo brasileño Paulo Freire (Cruz, 2020), identifica la verdadera transformación educativa en el espacio contextual socio-educativo en el cual se experimentan los procesos pedagógicos.

En este proyecto la dimensión innovadora revolucionaria (Murillo, 2007) radica en la generación de experiencias significativas que permitan a los estudiantes interactuar desde contextos reales no solo con el conocimiento obtenido en el aula previamente, sino con las necesidades tangibles que un sector de la ciudadanía expone desde sus propios criterios de calidad de vida con respecto a la experiencia de habitabilidad en su espacio doméstico. Esta mirada en el proceso de enseñanza y aprendizaje requiere un nuevo rol del estudiante como investigador activo de sus propias prácticas, donde se reconoce como sujeto interactuando con otros sujetos (los ciudadanos) permitiendo la co-construcción de un proyecto a partir del autorelato de la ciudadanía y su experiencia de vida. Esta postura epistemológica crítica cuestiona los roles de sujeto-objeto en la práctica profesional y pone en acción lo que la investigadora Donna Haraway denomina conocimiento situado (Haraway, 1991). En tal sentido,

el conocimiento se entiende como una relación social atravesada por relaciones de poder, lo que supone pasar de entenderlo como una verdad externa y universalizada a verdades heterogéneas localizadas según contextos sociales, culturales y territoriales. Esto pone en entredicho la asunción de que el profesionista es quien conoce la realidad con objetividad científica y académica de su disciplina, independientemente de las necesidades de quienes van dirigidos sus servicios, y pone en el centro de la ecuación las verdaderas necesidades percibidas de quien será beneficiario de sus competencias profesionales permitiendo a los estudiantes vincular el pensamiento a la acción y al servicio.

Desde esta mirada innovadora y disruptiva del conocimiento es que se diseñó la metodología de este proyecto, que en conjunto con los estudiantes busca desarrollar competencias mediante el aprendizaje in situ que tales como (Díaz, 2006):

- Acciones centradas en la solución de problemas auténticos: consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión. Suele definirse como una experiencia pedagógica de tipo práctico organizada para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real, la cual fomenta el aprendizaje activo para la vida real.
- Análisis y socialización de casos: busca promover la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimiento con mayor facilidad y deliberación, así como habilidades en el manejo de información y comprensión de sistemas complejos de forma individual y colectiva.
- Aprendizaje en el servicio de la comunidad: promueve que los estudiantes aprendan a intervenir de manera activa y comprometida en situaciones problema relacionadas con necesidades concretas de un entorno contribuyendo con su comunidad y reflexionando acerca de diversos valores y cuestiones éticas de su práctica profesional.
- Evaluación colaborativa y cualitativa de incidencia en los distintos momentos del proceso: destaca la importancia de la aplicación de la habilidad en el contexto de una situación de la vida real que no se refiere tan sólo a “saber hacer algo en la calle,

fuera de la escuela”; más bien se refiere a mostrar un desempeño significativo en el mundo real, en situaciones y escenarios que permitan capturar la riqueza de lo que los alumnos han logrado comprender, solucionar o intervenir en relación con asuntos de verdadera pertinencia y trascendencia tanto personal y profesional como social.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En este apartado se explicarán dos procesos de implementación. El primero supondría el proceso de implementación propiamente con los estudiantes y la ciudadanía, explicando las distintas fases que contiene este proyecto de innovación educativa. El segundo consistiría en el desarrollo que tuvo la creación e implementación de este proyecto a lo largo del tiempo, exponiendo como fue su génesis y las diversas formas en las que se ideó dentro de los programas educativos.

El perfil de la persona que se busca como destinataria son personas de nivel socioeconómico medio o medio bajo, que quieren invertir en su propiedad pero que su situación socioeconómica no les permite contratar los servicios de un arquitecto. Este aspecto es muy relevante pues supone la reflexión origen de todo el proyecto, tanto por plantear la colaboración con este sector o grupo social (disperso y heterogéneo a su vez) como porque genera la pregunta de cómo entrar en contacto con estas personas que estarían interesadas en aprovechar de las asesorías gratuitas, de qué manera provocar el encuentro entre estudiantes y ciudadanía y generar un proyecto colaborativo. Sobre esta reflexión se organiza todo el trabajo de innovación educativa para con los estudiantes y la ciudadanía.

Finalmente, para este primer proceso se plantearon cuatro fases.

1. Preparación de los estudiantes previa a entrar en contacto con la ciudadanía: Se realizaron una serie de dinámicas centradas en aprendizaje basado en competencias, trabajando tanto el conocimiento teórico, como las habilidades técnicas necesarias, así como valores actitudinales necesarios para la labor que desempeñaron, creando así en esta fase la base para llevar a cabo con éxito las siguientes fases de acción y garantizando en los estudiantes un aprendizaje para la vida mediante el uso de las herramientas de acción y reflexión.
2. Acción y búsqueda de “clientes” en el espacio público de la ciudad: Consistió propiamente en la

búsqueda de las personas interesadas en el servicio que se propuso y dar la asesoría gratuita de diseño o remodelación de vivienda, como primera toma de contacto con el posible cliente, en la que el estudiante y la persona tuvieron la primera conversación sobre las necesidades específicas del cliente, así como la asesoría y colaboración que el estudiante brindó a la persona. Estas dinámicas se llevaron a cabo en el espacio público comprendido en la zona centro de la ciudad, siendo este un punto donde la interacción de distintos sectores de la población es posible.

3. Diseño colaborativo y desarrollo del proyecto o remodelación de vivienda una vez que los estudiantes tienen a sus respectivos ciudadanos y ciudadanas como clientes: Esta fase se desarrolla bajo diversas dinámicas y espacios de aprendizaje que comprenden reflexiones grupales y reuniones de puesta en común entre todos los estudiantes con el docente como mediador, espacios de encuentro entre estudiante y cliente, y espacios de puesta en común entre estudiantes para generar conocimiento y compartir dificultades, dudas, soluciones y reflexiones entre iguales (Sánchez, 2015).
4. Desarrollo de todos los documentos que se requieren para solicitar el permiso de construcción y asesorar al ciudadano para la implementación de dicho proceso de solicitud: Esta fase es en la que el proyecto más incide en la parte legal de creación de ciudad apoyando de forma positiva a indicadores de habitabilidad, morfológico urbana y espacio público; a la vez que influye en el conocimiento y el control que las instituciones tienen sobre el crecimiento de la ciudad, lo cual es necesario a su vez para ese impacto positivo en los indicadores.

Con respecto al segundo proceso de implementación, la génesis del proyecto consistió en una intervención para Campus Madero León. Tras observarse el éxito de este y la posibilidad de desarrollarlo en un plazo de tiempo más amplio, la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño apoyó la creación del tópico, accediendo de esta manera a formar parte del programa educativo lo cual derivó en un programa continuo en donde existe una ayuda estable y un número constante de proyectos que se generan y que obtienen el permiso de construcción. Durante el proceso, el proyecto fue presentado en la comisión de Desarrollo Urbano y en el Colegio de Arquitectos de León como opción para

convertirse en proyecto emblema a desarrollar por la comisión, saliendo elegido. Diseñemos Juntos Tu Vivienda se propuso para que formara parte de las visitas del Alcalde de León a barrios periféricos de la ciudad para desarrollar su proceso de asesoría y captación de clientes, integrando además a otras universidades de León (Universidad de La Salle, Universidad Iberoamericana) para generar equipos interuniversitarios. Todo este desarrollo se generó entre febrero del 2019 y abril del 2020.

Con la llegada de la pandemia por COVID-19 el proyecto se queda frenado. Se realizaron intentos de convertirlo y adaptarlo a un ámbito virtual pero finalmente el modo de llegar a las personas objetivo se complica al no ser físicamente, pues aspectos importantes para la generación de la relación de confianza entre cliente, estudiante e institución no es posible lograrlo con la misma eficacia.

El proyecto se desarrolló en todo momento junto con la institución pública Desarrollo Urbano, quien dio los permisos para la implementación de las dinámicas en el espacio público y quien apoyaba la evolución del mismo proyecto con aspectos más específicos respecto al proceso de los permisos de construcción.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de este proyecto se miden en tres vertientes. La primera sería el de los usuarios o clientes beneficiados directa o indirectamente. La segunda sería el impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes que participaron el proyecto. Y la tercera, el impacto positivo que se generó en la ciudad.

Las herramientas utilizadas para la evaluación del proyecto incluyen encuestas y entrevistas a los beneficiarios, encuestas a los estudiantes y sesiones colectivas de retroalimentación en el aula durante las distintas fases de proceso entre profesor y estudiantado.

En el proceso de todo el proyecto 75 clientes fueron beneficiados directamente de los cuáles 11 fueron proyectos completados con la planimetría correspondiente, el resto recibieron asesoría con respecto a las necesidades que externaron para la construcción, remodelación o modificación de su vivienda. El número total de beneficiados indirectamente, lo cual incluye a familiares en co-habitación son un total de 300 personas.

Por otro lado, el número de estudiantes que participaron en el proyecto fue de 25, mismos que en las sesiones de retroalimentación manifestaron lo significativo de la experiencia de aprendizaje tanto en el ámbito profesional,

personal y social. Las evaluaciones cualitativas con los estudiantes, registradas en las minutas de las sesiones colectivas dejan evidencia experiencial de cómo esta experiencia de innovación en el proceso de su formación profesional transforma la mirada de los estudiantes sobre sí mismos, sus competencias y sus capacidades frente a las necesidades de la ciudadanía.

### 3. Conclusiones

Es una realidad que implementar nuevos paradigmas educativos es todo un reto. La resistencia para poner en práctica nuevas epistemologías y prácticas pedagógicas, si bien pueden ser un obstáculo, también permiten crear nuevos caminos para la transformación, no solo del proceso mismo sino del estudiante y la perspectiva que construye sobre sí mismo. Cuando los estudiantes de últimos cursos identifican en su práctica el alto grado de comprensión que alcanzan y el impacto positivo que son capaces de generar en su comunidad, el aprendizaje pasa de ser un mero requisito a una experiencia significativa para la vida.

Por otro lado, es también un reto social en la interacción profesionalista y cliente la desconfianza doble de la ciudadanía en general ante una asesoría gratuita, y de los estudiantes de que haya personas interesadas en los servicios que ellos pueden ofrecer, lo cual evidencia una falta de cohesión social.

Esta experiencia ha permitido vislumbrar una nueva forma de proponer planteamientos a los estudiantes que exijan un compromiso más profundo, no solo en su propio proceso, sino también de las instituciones educativas y las instancias involucradas para apostar por una verdadera transformación social.

### Referencias

- Aubert, A. (2008). *Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información*. Hipatia.
- Cruz Aguilar, E. (2020). *La educación transformadora en el pensamiento de Paulo Freire*. Educere. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/356/35663284002/html/index.html>
- Diez-Palomar, J. (2010). *Comunidades de aprendizaje: un proyecto de educación social y educativa*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 67 (24,1) 19-30.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. Mc Graw Hill.
- Fariña Tojo, J. (2010). *El libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español*. Ministerio de Vivienda, Gobierno de España.
- Freire, P. (2003). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI (v.o. 1970).
- Haraway, D. (1991). *Manifiesto para Cyborgs: ciencia, tecnología y feminismo socialista a finales del siglo XX*. Ediciones Cátedra.
- IMUVI (2020). *Programa de gobierno*. Instituto Municipal de Vivienda. Instituto Municipal de Planeación. <https://v2021.imuvileon.gob.mx/v3/metadatos/> <https://programa-degobierno.leon.gob.mx/#/menutematico/5/programa/18>
- Lora, E. (2010). *The quality of life in Latin American cities. Markets and perceptions*. The Inter-American Development Bank
- Murillo, A. (2007). *¿Qué es innovación educativa?*. Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>
- Sánchez Chacón, G. (2015). *Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo. Principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza*. Ensayos pedagógicos (10,1) 103-123.
- Valls, R. (2010). *Las claves del aprendizaje dialógico en las Comunidades de Aprendizaje*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 67 (24,1) 11-15.
- Vygotski, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Biblioteca de bolsillo.

# Capacitación integrada en habilidades blandas e inglés de negocios para maximizar el desarrollo profesional

## Soft Skills Training and Business English Integration for a Maximized Professional Development

Diego Israel Lozano Vázquez, Tecnológico de Monterrey, México, A01685662@itesm.mx

---

### Resumen

El Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lengua es un enfoque que permite el aprendizaje sinérgico tanto de una lengua extranjera como de diversos contenidos. Al ser un agente de cambio capaz de replantear el aprendizaje, su implementación hace posible tanto la capacitación en habilidades blandas como la enseñanza simultánea de inglés de negocios. Tales competencias clave son parte del aprendizaje para toda la vida, pues facilitan que quien las domine se comunique y coopere, sea flexible y actúe positivamente a lo largo de su carrera profesional. Se realizó una innovadora intervención en la que el mencionado enfoque fue utilizado por primera vez fuera de la educación formal para capacitar a trabajadores de dos empresas transnacionales en habilidades de liderazgo, mientras simultáneamente desarrollaron competencias lingüísticas de inglés de negocios, con lo que se logró maximizar su aprendizaje para el mundo del trabajo.

### Abstract

Content and Language Integrated Learning is an approach that promotes the synergic and simultaneous learning of a foreign language and of different contents as well. Being an agent of change with the potential for reorganizing learning, its implementation allows for soft skills training while workers learn Business English at the same time. Such key competencies make an integral part of lifelong learning since they represent solid foundations to communicate and cooperate, to act with flexibility and to keep a positive attitude throughout a professional career. The aforementioned approach was implemented for the first time within the world of work, that is, out of a formal educational setting, through an innovative intervention in which the collaborators of two transnational companies were trained to improve their leadership skills while they were also learning Business English as part of a maximized learning experience.

**Palabras clave:** Educación de Negocios, Habilidades Blandas

**Key words:** Business Education, Soft Skills

### 1. Introducción

La innovación aquí expuesta consistió en unir el aprendizaje tanto de destrezas lingüísticas en el idioma inglés, como de habilidades blandas, ambas valoradas y relevantes en un entorno caracterizado por cambios constantes y un mercado laboral nacional altamente competitivo: Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (2015), 74% de los empleadores mexicanos piensan que el inglés es muy importante para el crecimiento de los negocios, pues su dominio se traduce en una mayor competitividad para el comercio y la actividad empresarial con el

exterior. Asimismo, Dean y East (2019) señalan que las empresas requieren de individuos que perfeccionen una combinación de conocimientos técnicos y habilidades blandas, como el liderazgo, para interactuar con culturas diversas, colaborar efectivamente y generar una ventaja competitiva para las organizaciones en donde se desempeñan. En los siguientes apartados se revisarán conceptos como el aprendizaje para toda la vida, inglés de negocios, habilidades blandas y Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lengua (AICL), que permiten constatar la importancia de maximizar el aprendizaje de dos áreas



críticas para el éxito de las empresas de nuestro país: inglés de negocios y liderazgo. También se presentará una descripción de la innovación, la manera en que se implementó y los resultados obtenidos.

## 2. Desarrollo

Teniendo el valor del aprendizaje para toda la vida como eje, la innovación descrita en este apartado procuró ofrecer una experiencia en línea bajo demanda, fácil, rápida, flexible, informada y de alta calidad por medio del uso de un Sistema de Gestión del Aprendizaje y de diversos materiales, como videos preparados por el interventor, con los que se implementó el aula invertida para que los aprendices pudieran estudiar temas relativos a la gramática del inglés en su tiempo libre y en sus espacios personales de estudio. Se refiere, asimismo, la manera en que se organizó el estudio de los temas para lograr el aprendizaje combinado de liderazgo e inglés de negocios gracias al AICL, que según Cross (2015), es un agente de cambio capaz de reorganizar el aprendizaje de idiomas transformándolo en una auténtica experiencia bilingüe para los alumnos que, gracias a su flexibilidad para ser implementado en distintos ambientes y bajo diferentes condiciones, ha gozado de una continua expansión hacia nuevos contextos.

### 2.1 Marco teórico

En la actualidad vivimos más años y eso causa que la vida profesional se extienda. Además, la transformación científica y tecnológica es permanente y veloz, con lo que las bases profesionales adquiridas durante el proceso de educación superior ya no son suficientes. Para seguir vigentes, ágiles y competitivos, los trabajadores deben desarrollar nuevas competencias que les permitan optimizar su desempeño en poco tiempo. De ahí el concepto de aprendizaje para toda la vida, que es el desarrollo continuo de conocimientos y habilidades después de la educación formal para mantenerse actualizados. El aprendizaje para toda la vida tiene las siguientes características: (1) agilidad, es decir, debe ser corta duración, susceptible de ser actualizado recurrentemente y requerir de trámites mínimos; (2) eficaz por su alta aplicabilidad e impacto inmediato en resultados de valor; (3) flexible, al ofrecer soluciones a la medida en cuanto a duración, fechas, modalidad o perfil de ingreso; (4) complementario a la formación académica, lo que implica que deba llevarse a cabo en medios alternos a esta (Tecnológico de Monterrey, 2021).

El inglés de negocios, por otro lado, es un término genérico que comprende tanto al idioma inglés general como al inglés para propósitos específicos que se utilizan en un contexto de negocios para intercambiar y explotar recursos, comprar y vender bienes y servicios (Frendo, 2007). No hay estadísticas sobre el número de mexicanos que hablan dicha lengua, pero entre docentes especializados en la enseñanza de inglés de negocios existe un consenso: los trabajadores (mandos medios, por ejemplo) de diversas empresas generalmente tienen niveles intermedios (B1 o B2) de dominio del idioma.

Las habilidades blandas son habilidades interpersonales que permiten que una persona se comuniquen y construya relaciones con otros, tanto a nivel individual como grupal o de equipo. Esto incluye escuchar y responder con apertura frente a otros puntos de vista; cooperar, ser flexible y actuar positivamente en situaciones que requieren entender la circunstancia, ambiente o cultura de la persona, organización o equipo dentro del cual ocurren interacciones específicas. Su práctica contribuye a la comunicación, negociación, integración de equipos y promueve la resolución de problemas o conflictos (Kamin, 2013). Sin embargo, resulta preocupante que en las nuevas generaciones existe una creciente debilidad en varias habilidades blandas como el liderazgo, clave para el éxito en los negocios (Tulgan, 2015).

El AICL es un enfoque dual en el que una lengua extranjera se utiliza para el proceso de enseñanza y aprendizaje tanto de la lengua como de cualquier tema, es decir, por medio de una fusión innovadora, se logra el aprendizaje entrelazando tanto el idioma extranjero como los contenidos abordados. Un aspecto clave es que los contenidos no están por encima de la lengua, ni viceversa. Aunque en un momento dado sea necesario poner más atención al idioma o al contenido, al final la interrelación entre ambos debe ser respetada para generar una sinergia. El contenido en un ambiente de AICL se puede adaptar a las demandas de diversos grupos sociales, lo que significa oportunidades para desarrollar y adquirir habilidades más allá de los programas de estudio convencionales, así como para comenzar a hacer a un lado la enseñanza fragmentada de áreas de conocimiento que hasta hoy han estado desprendidas y separadas de las clases de idiomas (Coyle et al., 2011).

## 2.2 Descripción de la innovación

De acuerdo con una exploración realizada por el autor, esta sería una de las primeras ocasiones en que se usa el AICL para el desarrollo profesional en el mundo del trabajo. Aunque se ha utilizado para la enseñanza combinada de inglés de negocios y educación de negocios en países como Francia o China, su implementación se ha limitado al ámbito de la educación superior, según registran autores como Di Pardo Leon-Henri (2015) o Martyn (2018).

Es decir, la presente innovación consiste en haber utilizado el enfoque de AICL para capacitar y desarrollar profesionalmente a trabajadores activos dentro de sus organizaciones con la necesidad de mejorar tanto su desempeño en el uso del idioma inglés como en habilidades de liderazgo. Para hacerlo de manera efectiva y cumplir con la expectativa de los aprendientes por comenzar a utilizar lo aprendido casi de inmediato, se plantearon distintos retos cognitivos que permitieron a los capacitandos pensar, razonar, tomar decisiones y responder a los desafíos propuestos, con lo que usaron los conocimientos adquiridos y se apropiaron de ellos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se realizó durante siete semanas en dos grupos de inglés de negocios, perteneciente el primero a una empresa especializada en la producción de energía eólica y el segundo a un laboratorio farmacéutico. El total de los aprendientes en ambos grupos fue de 12 y el nivel de inglés de los participantes fue catalogado como B1 al inicio del proceso. De acuerdo con Chan (2019), conforme los profesionales avanzan en sus carreras dentro de diferentes organizaciones y comienzan a ocupar posiciones de más responsabilidad, las demandas para usar el idioma inglés con mayores niveles de sofisticación, propios de una competencia lingüística avanzada, también se incrementan.

Frente a esto, Krashen (2013) expresamente prescribe para los estudiantes de inglés de negocios con un nivel intermedio (B1 o B2) la enseñanza del idioma por medio de materiales auténticos que, al ser asimilados, se traducen en un aprendizaje eficiente de la lengua.

Para la implementación se utilizó el Sistema de Gestión del Aprendizaje *Canvas LMS*. El material de estudio fue organizado a través de módulos semanales. Los grupos tuvieron la guía de un instructor a través de sesiones sincrónicas realizadas por *Microsoft Teams* en videoconferencias de 90 minutos dos veces a la semana.

Se recurrió al aula invertida para que los estudiantes pudieran estudiar temas referentes a la gramática y uso del inglés antes de sesiones específicas previamente calendarizadas, con lo cual el tiempo de la clase se destinó a actividades más sociales e interactivas, como discusiones grupales o trabajo colaborativo.

En la semana uno, por ejemplo, los estudiantes vieron un video producido por el responsable de la innovación en donde se explica que el liderazgo no es una cualidad individual innata, sino un proceso social que se puede practicar y perfeccionar. Asimismo se presentaron: (1) Los objetivos de aprendizaje a alcanzar durante la semana; (2) los distintos tipos de comportamientos que podemos externar al sostener conversaciones en un contexto profesional, lo que se aprovechó para sostener una discusión grupal basada en materiales de aprendizaje diseñados por el *Center for Creative Leadership* adaptados para los objetivos del aprendizaje dual, pues sirvieron tanto para la producción oral en la lengua meta como para el aprendizaje de conceptos fundamentales sobre liderazgo; (3) la lectura de un extracto del libro *Compass. Your guide for leadership development and coaching* (Cisco et al., 2017).

Finalmente, es importante señalar que pese a que los alumnos tenían un nivel B1 al inicio de la innovación, fueron evaluados a lo largo de esta con rúbricas diseñadas para B2, algo que los participantes aceptaron como parte del reto para avanzar en su aprendizaje y desarrollo profesional.

## 2.4 Evaluación de resultados

El aprovechamiento de los estudiantes respecto de la lengua se determinó por medio de las rúbricas del examen *International English Language Test* banda seis para la producción oral y escrita (British Council et al., 2021), que equivale a un nivel B2. Para evaluar la comprensión oral y escrita, el autor diseñó ejercicios basados en el examen *B2 First* (Cambridge Assessment English, 2019). En la figura 1 se presenta la rúbrica empleada para la producción oral.

Speaking rubric			
Criteria	Ratings		Pts
<b>Fluency and coherence</b> • Is willing to speak at length, though may lose coherence at times due to occasional repetition, self-correction or hesitation • Uses a range of connectives and discourse markers but not always appropriately	5 pts Full Marks	0 pts No Marks	5 pts
<b>Lexical resource</b> • Has a wide enough vocabulary to discuss topics at length and make meaning clear in spite of inappropriateness • Generally paraphrases successfully	5 pts Full Marks	0 pts No Marks	5 pts
<b>Grammatical range and accuracy</b> • Uses a mix of simple and complex structures, but with limited flexibility • May make frequent mistakes with complex structures, though these rarely cause comprehension problems	5 pts Full Marks	0 pts No Marks	5 pts
<b>Pronunciation</b> • Uses a range of pronunciation features with mixed control • Shows some effective use of features but this is not sustained • Can generally be understood throughout, though mispronunciation of individual words or sounds reduces clarity at times	5 pts Full Marks	0 pts No Marks	5 pts
Total Points: 20			

Figura 1. Rúbrica utilizada para la evaluación de la producción oral, disponible para la consulta de los aprendices en el Sistema de Gestión del Aprendizaje

En cuanto a los criterios incluidos para la producción oral, los mejores resultados se obtuvieron en dos rubros: fluidez y coherencia, y pronunciación, con un promedio de 3.5 puntos sobre 5 para cada uno. En los rubros de recursos léxicos (vocabulario) y amplitud y exactitud en el uso de la gramática, los participantes obtuvieron un puntaje de 2.8 en promedio.

Como se muestra en la tabla 1, respecto de la producción escrita, los dos aspectos que mejor resultaron evaluados fueron la respuesta a la tarea, es decir, el haber atendido adecuadamente a todos los elementos requeridos en las indicaciones, como número de palabras o ideas relevantes, así como los recursos léxicos (vocabulario).

Estudiante	Respuesta a la tarea	Coherencia y cohesión	Recursos léxicos	Exactitud y amplitud en el uso de la gramática
1	3,0	2,0	3,0	3,0
2	2,0	2,0	4,0	4,0
3	5,0	3,0	4,0	3,0
4	5,0	2,0	4,0	3,0
5	3,0	4,0	5,0	2,0
6	3,0	4,0	2,0	4,0
7	4,0	1,0	4,0	5,0
8	3,0	4,0	3,0	2,0
9	4,0	3,0	3,0	2,0
10	4,0	5,0	4,0	3,0
11	2,0	2,0	4,0	4,0
<b>Promedio</b>	<b>3,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,0</b>

Tabla 1. Resultados obtenidos por los aprendices en la evaluación de la producción escrita. Cada rubro se evalúa en una escala del 1 al 5.

Al analizar los textos escritos por los aprendices, es posible apreciar cómo los estudiantes comienzan a utilizar el vocabulario adquirido por medio de las diversas lecturas realizadas, como se aprecia en la tabla 2.

Benchmarking	Mean	To be likely to
Body posture	Response	To close down
Broad set of strategies	Rescheduling	To level
Cynical	Retort	To take up
Doomsayer	To be criticized	Only as much as...

Tabla 2. Ejemplos del vocabulario utilizado por los estudiantes al realizar ejercicios de expresión escrita.

Para el desarrollo de la comprensión oral, se ofrecieron recursos audiovisuales auténticos referentes al liderazgo. Los aprendices obtuvieron una calificación promedio de 5.1 sobre 10 en ejercicios de *fill in the gaps*, empleados para mejorar y evaluar la habilidad de distinguir entre sonidos distintivos del discurso hablado y para detectar el significado expresado por diferentes formas gramaticales (Cambridge Assessment English, 2019). Sin embargo, en cuanto a la habilidad para reconocer una variedad de patrones de énfasis en las palabras y enunciados, así como para mejorar el discurso interconectado y la pronunciación en general, los ejercicios diseñados fueron efectivos por dos razones: contribuyeron a la motivación de los aprendices y permitieron la implementación de la técnica llamada *speech shadowing*, que consiste en escuchar por algunos segundos lo que un hablante nativo dice en una grabación multimedia para repetirlo, inmediatamente después, imitando tanto como sea posible aspectos como el acento y la entonación.

Respecto a la comprensión escrita, los aprendices obtuvieron en promedio una calificación de 7.4 sobre 10. Se realizaron lecturas extraídas de materiales auténticos adaptados a partir de las secciones *multiple-choice cloze* y *open cloze* del examen *B2 First* (Cambridge Assessment English, 2019). En la primera se requiere que los estudiantes utilicen su conocimiento léxico, mientras que en la segunda se evalúa su familiaridad con el uso de diversas estructuras gramaticales (artículos, auxiliares, preposiciones, pronombres, tiempos verbales) o léxico-gramaticales (frases fijas).

Finalmente, en cuanto al liderazgo, a lo largo de la intervención los capacitandos demostraron comprender que éste no es una cualidad personal, sino un proceso social porque implica el trabajo conjunto con otros para producir resultados que no se pueden conseguir en lo individual. Para conectar la lengua con el contenido, también se enfatizó que un buen líder debe hablar, escribir y escuchar de forma consistente y clara (Scisco et al., 2017). El desempeño de los aprendientes en este aspecto del aprendizaje se evaluó en el rubro de respuesta a la tarea incluido en las rúbrica de producción escrita, que valora: (1) que se haya respondido a todos los elementos establecidos en la tarea, aunque algunos hayan sido más desarrollados que otros; (2) que se presente una posición relevante; (3) que las ideas principales presentadas sean relevantes, aunque algunas se desarrollen de forma inadecuada o poco clara.

### 3. Conclusiones

En términos generales, los resultados arrojados son prometedores, pues por medio de las actividades propuestas los capacitandos lograron el objetivo de mejorar su uso del inglés de negocios al tiempo que aprendieron y pusieron en práctica conceptos fundamentales sobre liderazgo. Además, los participantes manifestaron encontrarse motivados, como se muestra en la tabla 3, alcanzando uno de los objetivos principales que se persiguen al implementar el AICL, que es generar mejores estudiantes de idiomas y mejores estudiantes de contenidos.

"Me parece una manera adecuada de aprender".
"Considero es un punto que complementa la formación".
"Considero que es oportuna la fusión del idioma y los temas expuestos".
"La verdad puedo complementar y aplicar bastante bien lo que aprendo con las clases de inglés".
"Muy bien en general porque permite aprender de temas especializados y permite practicar inglés".
"Me parece una excelente iniciativa, esta nueva forma de llevar las clases es muy dinámica y nos permite aprender inglés a la par de otros conocimientos".
"Es útil porque adquieres el lenguaje que utilizas día a día de manera corporativa".
"¡Está súper va que me ayuda mucho en mi función dentro de la empresa!"
"¡Increíble!"
"It's great".

Tabla 3. Opiniones de los encuestados sobre la posibilidad de recibir capacitación en liderazgo y aprender inglés de negocios al mismo tiempo.

Por otra parte, en grupos de enfoque realizados hacia el final de la intervención, varios estudiantes mencionaron que el aula invertida les permitió practicar mucho más su expresión oral durante las sesiones. Acerca del desarrollo de las habilidades lingüísticas, expresaron que "esto es una buena manera de practicar nuestro inglés, porque pudimos aprender sobre liderazgo, que es una habilidad que todos necesitamos, y al mismo tiempo, tenemos diferentes ejercicios para practicar la lectura, hablar y escribir. Para mí, es increíble". Otro más, agregó que "para mí es una excelente forma de aprender inglés y también para aprender de cualquier tema necesario para nuestras carreras profesionales".

### Referencias

- British Council, IDP: IELTS Australia, and Cambridge Assessment English. (2021). *IELTS Guide for teachers. Test format, scoring and preparing students for the test*. <https://ielts.com.au/wp-content/uploads/2021/03/official-ielts-guide-for-teachers-2021.pdf>
- Cambridge Assessment English. (2019). *Cambridge English qualifications. B2 First. Handbook for teachers*. [https://www.cambridgeenglish.org/Images/CER\\_6168\\_V1\\_APR19\\_Cambridge\\_English\\_First\\_Handbook\\_WEB\\_v3.pdf](https://www.cambridgeenglish.org/Images/CER_6168_V1_APR19_Cambridge_English_First_Handbook_WEB_v3.pdf)
- Chan, C. S. C. (2019). Long-term workplace communication needs of business professionals: Stories from Hong Kong senior executives and their implications for ESP and higher education. *English for Specific Purposes*, 56, 68–83. <https://doi.org/10.1016/j.esp.2019.07.003>
- Coyle, D., Hood, P., and Marsh, D. (2011). *CLIL Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.
- Cross, R. (2015). Defining content and language integrated learning for languages education in Australia. *Babel*, 49(2), 4–15.
- Dean, S. A., & East, J. I. (2019). Soft skills needed for the 21st century workforce. *International Journal of Applied Management and Technology*, 18(1). <https://doi.org/10.5590/IJAMT.2019.18.1.02>
- Di Pardo Leon-Henri, D. (2015). CLIL in the Business English classroom: From language learning to the development of professional communication and metacognitive skills. *ELTWorldOnline*. [https://blog.nus.edu.sg/eltwo/files/2015/04/CLIL-in-the-Business-English-Classroom\\_editforpdf-2da6nlw.pdf](https://blog.nus.edu.sg/eltwo/files/2015/04/CLIL-in-the-Business-English-Classroom_editforpdf-2da6nlw.pdf)

- Frendo, E. (2007). *How to teach business English* (Nachdr.). Longman, Pearson Education.
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2015). *Inglés es posible. Propuesta de una agenda nacional*. [https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/04/2015\\_Documento\\_completo\\_Ingles\\_es\\_posible.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/04/2015_Documento_completo_Ingles_es_posible.pdf)
- Kamin, M. (2013). *Soft skills revolution: A guide to connecting with compassion for trainers, teams, and leaders*. Pfeiffer, An Imprint of Wiley.
- Krashen, S. D. (2013). *Second language acquisition. Theory, applications and some conjectures*. Cambridge University Press. [http://www.sdkrashen.com/content/articles/krashen\\_sla.pdf](http://www.sdkrashen.com/content/articles/krashen_sla.pdf)
- Martyn, E. R. (2018). Integrating content and language in Business English teaching in China: First year students' perceptions and learning experience. *English Language Teaching*, 11(8), 86. <https://doi.org/10.5539/elt.v11n8p86>
- Scisco, P., Biech, E., and Hallenbeck, G. (2017). *Compass: Your guide for leadership development and coaching*. CCL Press.
- Tecnológico de Monterrey. (2021). *Lifelong learning. El nuevo paradigma en la formación para la vida* [MP4]. <https://www.facebook.com/TecdeMonterrey/videos/886392412223888>
- Tulgan, B. (2015). *Bridging the soft skills gap. How to teach the missing gaps to today's young talent*. John Wiley and Sons, Incorporated. <https://0-ebookcentral-proquest-com.biblioteca-ils.tec.mx/lib/biblitesm/detail.action?docID=4041077>

# ***NASA Human Exploration Rover Challenge* como caso de éxito en la inserción de mujeres en carreras de ingeniería**

## **NASA Human Exploration Rover Challenge as a Case of Success in the Insertion of Women in STEM Careers**

Jesús Eduardo Simental Martínez, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [eduardo.simental@tec.mx](mailto:eduardo.simental@tec.mx)

Diana Carolina Escobar Juárez, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [A01422552@itesm.mx](mailto:A01422552@itesm.mx)

Mayra Alitzel Galván Román, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [A01422522@itesm.mx](mailto:A01422522@itesm.mx)

Alexis Edhuardo Silveira Rosales, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [A01422556@itesm.mx](mailto:A01422556@itesm.mx)

Ian Doring Romo, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, México, [A01424451@itesm.mx](mailto:A01424451@itesm.mx)

---

### **Resumen**

Solamente el 35% de los estudiantes de carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, son mujeres, esto es debido a los numerosos prejuicios sociales, estereotipos y falta de mentores que inspiren e incentiven un ambiente de aprendizaje no competitivo y que busque la igualdad de género. El presente documento tiene el objetivo de analizar el caso de éxito del equipo del Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca en *NASA Human Exploration Rover Challenge*, una experiencia de aprendizaje basado en retos de alcance internacional, donde se ha logrado el aumento de inserción académica de mujeres en carreras y proyectos STEM. Se comprobó que en esta competencia multidisciplinaria existe una participación femenina activa y que también se logra motivar y empoderar a las participantes a encontrar nuevas oportunidades dentro de estas áreas. Se propone también una reflexión sobre cómo se puede incrementar la participación femenina y hacer frente al rompimiento de la brecha de género.

### **Abstract**

About 35% of students in science, technology, engineering and mathematics areas are women, this is due to the many social prejudices, stereotypes and lack of mentors who inspire and encourage a non-competitive and gender-equal learning environment. This article aims to analyze the success story of Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca's team in NASA's Human Exploration Rover Challenge, a learning experience based on challenges of international scope, focused on increasing the academic insertion of women in STEM careers. It was found that in this multidisciplinary competition there is an active participation of women and that it is also possible to motivate and empower the female participants to find new opportunities in these areas. It also proposes a reflection on how to increase women's participation in order to address the gender gap.

**Palabras clave:** Mujeres en STEM, Mujeres en Ingeniería, Empoderamiento Femenino, Liderazgo Femenino

**Key words:** Women in STEM, Women in Engineering, Female Empowerment, Female Leadership

## 1. Introducción

La tendencia educativa que impulsa la formación en áreas del conocimiento de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, mejor conocida como STEM, tiene el objetivo de formar a futuros profesionistas con un enfoque interdisciplinario y práctico basado en aplicaciones del mundo real. Una parte clave es que se busca la inclusión económica a través de inspirar a estudiantes poco representados o de poblaciones vulnerables.

En esta ocasión se tomará como caso de éxito al *NASA Human Exploration Rover Challenge* (NASA-HERC), un reto anual en el que participa el Tecnológico de Monterrey, campus Cuernavaca y que se desarrolla en el Centro Espacial y de Cohetes de EE.UU. del Centro Marshall de Vuelos Espaciales en la ciudad de Huntsville, Alabama; y que tiene como objetivo el diseñar y manufacturar un vehículo (Rover) que pueda ser conducido en futuras misiones tripuladas a otros planetas, asteroides y satélites. Esta competencia presenta diferentes retos y deja aprendizajes y experiencias que los alumnos aplican no sólo académicamente, sino profesional y personalmente, por lo que es trascendental en el camino al rompimiento de la brecha de género y la inserción de mujeres en proyectos y carreras de ingeniería y tecnología.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Global Gender Gap Report 2021 del Foro Económico Mundial estima que a la tasa actual, eliminar la brecha de género a nivel mundial tomará 135 años; y aunque México ha avanzado del lugar 75 al 34, aún hay mucho por hacer. En la parte de educación, nuestro país está cerca de la paridad, es decir, la cantidad de mujeres que estudia es muy cercana a la de hombres, pero no ocurre lo mismo en carreras STEM. Esta baja participación de mujeres en áreas STEM ocurre a nivel mundial debido a conceptos culturales, de identidad y a estereotipos de género (Davila, et. al., 2021). Algunos ejemplos de ello, incluyendo a México, se muestran en la Figura 1, donde se aprecia que la brecha de género en esta área es grande incluso en países desarrollados. Está comprobado que a nivel mundial, las mujeres están subrepresentadas en carreras y trabajos relacionados a STEM; incluso es

menos probable que una mujer consiga un puesto de trabajo relacionado a STEM que un hombre (Jiang, 2021).

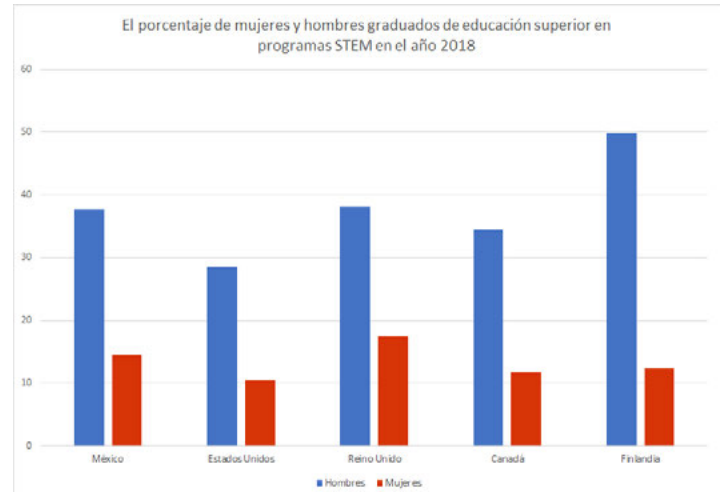


Figura 1. Porcentaje de mujeres y hombres graduados de educación superior en programas STEM en el año 2018

Por otro lado, una parte importante de las mujeres que estudian una carrera universitaria relacionada a las áreas STEM se ve en la necesidad de dejar a un lado sus carreras profesionales debido a una gran variedad de problemas y dificultades que no han sido bien documentadas (Mavriplis, et. al., 2010).

Es por ello que resulta importante lograr interesar a las niñas desde pequeñas en temas relacionados con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para que cuando crezcan tengan mayores y mejores herramientas para elegir una carrera. Es vital también empoderarlas y hacerlas partícipes, para que en el futuro puedan liderar proyectos con seguridad y entusiasmo. Para que esto se logre, deben existir muchas más iniciativas y proyectos escolares relacionados a STEM que permitan la participación equitativa de hombres y mujeres, lo cual requiere a su vez, mejoras en los planes educativos y capacitación del profesorado.

### 2.2 Descripción de la innovación

Con 8 años de participación, el proyecto *NASA Human Exploration Rover Challenge* (NASA-HERC) en el Campus Cuernavaca, cuenta con el objetivo de involucrar estudiantes en un reto internacional con el fin de motivar

el desarrollo de competencias y habilidades de utilidad para los futuros profesionistas. Siendo un proyecto que ha estado abierto a todas las personas interesadas, éste ha contado con una pujante participación de mujeres.

Con profesores fungiendo como mentores para el reto, el proyecto se enfoca en la preparación de estudiantes para resolver todo tipo de retos involucrados en el área de STEM. Contribuyendo adicionalmente a la creación y visibilización de modelos femeninos a seguir, que son aspectos claves para fomentar el involucramiento de mujeres en proyectos STEM, así como incrementar el interés por carreras STEM (Christie et al., 2017).

En el proyecto, participan las alumnas en distintas áreas como manufactura, que engloba el diseño inicial del vehículo hasta la fabricación de sus componentes; telemetría, que se encarga de monitorear a distancia el vehículo a través de sensores para su registro y medición; y patrocinios, área que se encarga del manejo de redes sociales, organizar eventos y conseguir patrocinios. Gracias a la variedad de tareas en las distintas áreas, las alumnas aprenden habilidades como liderazgo, emprendimiento, innovación, trabajo en equipo, perspectiva global, pensamiento crítico, solución de problemas y comunicación efectiva.

Para este proyecto, las mujeres no solo han participado en las distintas tareas, sino que también han participado liderando áreas como manufactura, seguridad y patrocinios. En la competencia 2020-2021, el liderazgo del proyecto fue desempeñado por una mujer.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En los 8 años de participación, se ha fomentado la participación activa de estudiantes en las distintas áreas del proyecto. Al inicio eran pocas las mujeres interesadas, pero estas fueron motivando a las siguientes generaciones de alumnas a participar de manera activa y poco a poco se han ido involucrando fuertemente.

Cada año se forma un equipo de coordinadores que establecen el plan de trabajo, normalmente son alumnos experimentados que han participado en este tipo de proyectos insignia con anterioridad. Establecen el plan de trabajo, generan la convocatoria y reclutan nuevos integrantes junto con los mentores. En las últimas 4 ediciones alrededor del 30% de los participantes fueron mujeres y ellas han liderado diferentes áreas del proyecto, tales como diseño, logística, herramientas, tareas y capacitación de nuevos integrantes en el uso de diferentes herramientas.

Se han analizado los antecedentes de los participantes, la Figura 2 muestra cómo en sus preparatorias ha habido poco interés y promoción de temas relacionados a STEM, pues sólo el 25% de ellos considera que se fomentan suficiente o mucho estos temas, lo cual es preocupante y explica un poco la indiferencia inicial de las alumnas que se experimentó en el arranque de estos proyectos.

¿Tu preparatoria fomentaba cursos, clubes o concursos relacionados con STEM (Science Technology Engineering Math)?  
86 respuestas

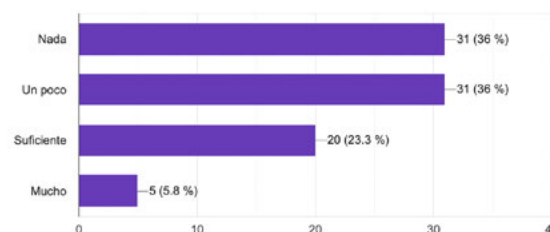


Figura 2. Percepción del fomento de áreas STEM en las preparatorias de los participantes

Resulta relevante mencionar que después de su primera participación en un proyecto como este, las alumnas se interesan en el tema y deciden inscribirse en otro tipo de proyectos STEM, como lo muestra la Figura 3.

¿Tu primera participación en un proyecto insignia te motivo a continuar o integrarte a otro proyecto/convocatoria relacionada con ciencias, tecnología, ingeniería y/o matemáticas?

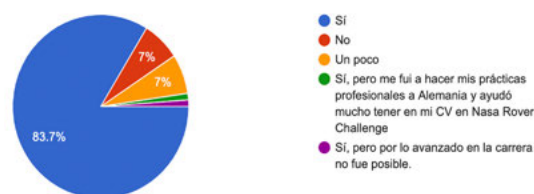


Figura 3. Interés en otros proyectos relacionados a áreas STEM después de participar en el proyecto NASA-HERC La retroalimentación que se ha recibido de estudiantes mujeres participantes a lo largo de los años se puede resumir en los puntos que se presentan más adelante, los cuales se han estado implementando con éxito:

- Que las compañeras hagan videos donde expliquen su participación en cada proyecto y de esta forma invitar a las demás alumnas a participar.
- Dejar al menos una tercera parte de los puestos de líder de equipo a las mujeres, para que se sientan realmente parte del equipo, en condiciones iguales.



- Promover los proyectos con imágenes de nuestras compañeras.
- Dar a conocer los logros que han alcanzado las compañeras en ediciones previas.
- Animar a las personas para quitar paradigmas sociales.
- Tener pláticas con mujeres en la industria.
- Contar con una mentora con experiencia.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se utilizó una encuesta a una muestra representativa de participantes de todas las generaciones del proyecto con el fin de evaluar con distintos indicadores el éxito del proyecto en la reducción de la brecha de género en STEM. La encuesta fue contestada por 86 alumnos que participan o han participado en el proyecto (Población 206, nivel de confianza 95%, error 10%), donde se puede observar su testimonio respecto a las contribuciones del proyecto para fomentar la participación y empoderamiento de las mujeres en las carreras de ingeniería. Los resultados se presentan a continuación.

La Figura 4 muestra que cerca del 33% de los participantes de la encuesta pertenecen al género femenino. Este porcentaje de participación en la encuesta coincide con el porcentaje de participación de mujeres respecto a la población total de estudiantes en los diferentes años del proyecto. En las 8 generaciones, de 206 participantes 96 han sido mujeres.

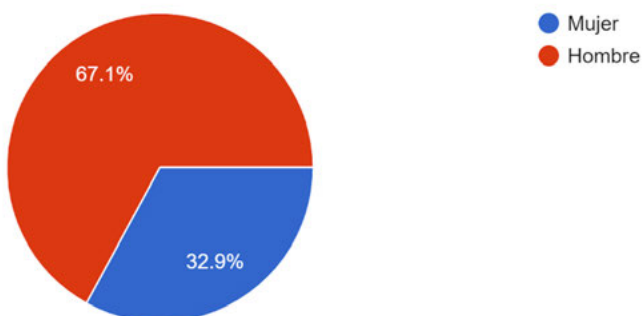


Figura 4. Porcentaje de mujeres y hombres que participaron en la encuesta

La Figura 5 nos muestra únicamente las respuestas de las mujeres, de las cuales el 92.8% se sintieron motivadas a continuar o integrarse a un proyecto STEM después de haber vivido la experiencia de la competencia NASA-HERC. Con esto se podría decir que el proyecto

fue relevante e inspiró a seguir creando experiencias relacionadas que aportarían a su formación.

¿Tu primera participación en un proyecto insignia te motivó a continuar o integrarte a otro proyecto/convocatoria relacionada con ciencias, tecnología, ingeniería y/o matemáticas?

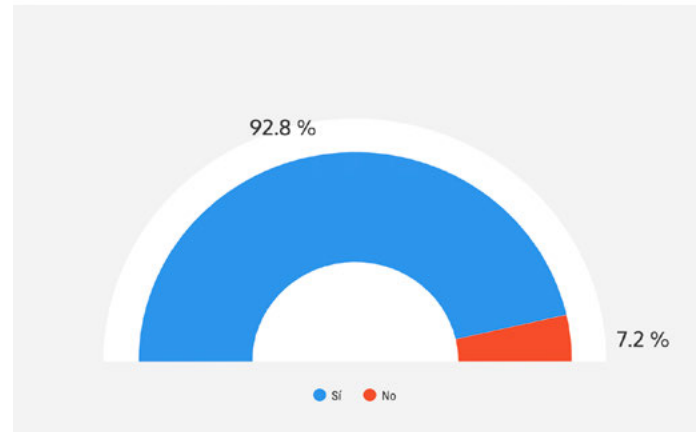


Figura 5. Porcentaje de mujeres motivadas a integrarse a otro proyecto de STEM por su participación en el proyecto insignia

La Figura 6 demuestra que el proyecto hace que las estudiantes se sientan empoderadas y motivadas a seguir participando en este tipo de proyectos, es por ello que en el campus se cuenta con proyectos relacionados a robótica, automatización y la creación de un submarino, el cual también es para participar en una competencia internacional. La Figura 7 indica que la gran mayoría de los participantes percibe que el proyecto es incluyente a todos los géneros. También es importante destacar que el 94% de las mujeres consideran que su participación en el proyecto les abrió las puertas a nuevas oportunidades, siendo el NASA-HERC un primer acercamiento a las áreas de STEM, las motiva a seguir experimentando y participando en proyectos y retos similares, es por ello que con el paso del tiempo, la cantidad de mujeres líderes ha ido en incremento, aunque de manera lenta.

¿Este proyecto empodera y motiva a las mujeres?

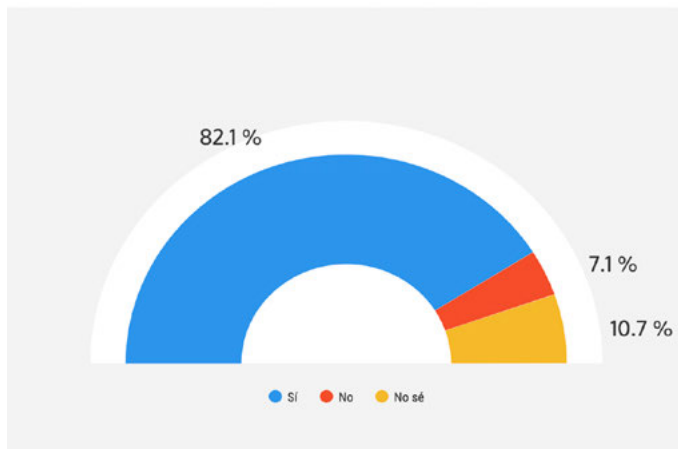


Figura 6. Porcentaje de mujeres que se sienten empoderadas y motivadas por el proyecto

¿Crees que este proyecto es incluyente a todos los géneros?

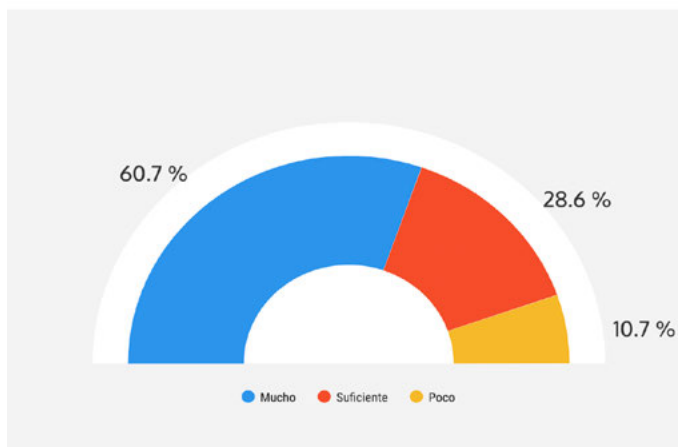


Figura 7. Porcentaje de percepción de inclusión de géneros en el proyecto NASA-HERC

### 3. Conclusiones

A pesar de que el porcentaje de mujeres en proyectos de ámbito STEM no es muy alto, las que se ven involucradas lo toman como una gran fuente de inspiración y motivación para seguir involucrándose en proyectos y trabajos de la misma área en un futuro. Es decir, que si se tiene un enfoque para aumentar la cantidad de proyectos STEM en las escuelas y se promueva la participación de mujeres en iniciativas relacionadas a estas áreas, la mayoría se sentirá empoderada y es muy probable que también se involucren a futuro tanto en carreras universitarias como trabajos que vayan de la mano con los diferentes campos de estudio de STEM. Por otro lado, se debe trabajar

también en fomentar el ingreso a carreras relacionadas con STEM, pues eso hará que sea más equitativa la entrada de participantes hombres y mujeres. Sin duda hay mucho aún por hacer, pero este proyecto sin duda ha ayudado a combatir la brecha de género en los proyectos STEM en campus Cuernavaca.

### Referencias

- Christie, M., O'Neill, M., Rutter, K., Young, G., y Medland, A. (2017). Understanding why women are under-represented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within Higher Education: a regional case study. *Production*, 27(spe), e20162205. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.220516>
- Davila Dos Santos, E., Albahari, A., Díaz, S., y De Freitas, E. C. (2021). 'Science and Technology as Feminine': raising awareness about and reducing the gender gap in STEM careers. *Journal of Gender Studies*, DOI: 10.1080/09589236.2021.1922272
- Global Gender Gap Report 2021. (2021). World Economic Forum. ISBN-13: 978-2-940631-07-0
- Jiang, X. (2021). Women in STEM: Ability, preference, and value. *Labour Economics*, 70, 101991, <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2021.101991>.
- Mavriplis, C., Heller, R., Beil, C., Dam, K., Yassinskaya, N., Shaw, M., y Sorensen, C. (2010). Mind the Gap: Women in STEM Career Breaks. *Journal of technology management & innovation*, 5(1), 140-151. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242010000100011>

### Reconocimientos

Dr. Luis Raúl Domínguez Blanco, Director General Campus Cuernavaca 2011-2013; Dr. Julio Noriega Velazco, Director General Campus Cuernavaca 2013-2015; Dr. José Carlos Miranda Valenzuela, Director General Campus Cuernavaca 2016-2017; Mtro. José Antonio Moya Peredo, Director General Campus Cuernavaca; Dr. Juan Arturo Nolazco, Decano Región Sur Escuela de Ingeniería y Ciencias; Dra. Mónica Larre Bolaños Cacho, Directora Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Cuernavaca, 2007-2019; Dr. Jorge Álvarez Díaz, Director Escuela de Ingeniería y Ciencias Campus Cuernavaca; Salvador Fuentes Rivera; Ing. Alfredo Nava Uscanga; Mtro. Javier Montiel García; Professor Ralf Heckel, Jesco Von Puttkamer Society; Dr. Tom Hancock, American Institute of Aeronautics and Astronautics; Dr. John Six, NASA Marshall's Space and Flight Center; Dr. Jesús Eduardo Simental Martínez; Mtro. David García Suárez.

# Formación para la vida: Educación incluyente y con perspectiva de género

## Life-Long Learning: Inclusive and Gender-Sensitive Education

Viviana Ortiz Meillón, Tecnológico de Monterrey, México, vom@tec.mx

Martina Carlos Arroyo, Universidad del Valle de Atemajac, México, martina\_carlos@yahoo.com.mx

Ada Aurora Sánchez Peña, Universidad de Colima, México, ada.aurora@hotmail.com

Aranzazu Echaniz Barrondo, Universidad de Deusto, España, aechaniz@deusto.es

José Carlos Vázquez Parra, Tecnológico de Monterrey, México, jcvazquezp@tec.mx

---

### Resumen

El presente panel tiene por objetivo plantear la necesidad de sumarnos a la educación incluyente y con perspectiva de género como una necesidad social y de vida de las nuevas generaciones. A diferencia de la manera en que se hace actualmente, en donde los temas de inclusión y género se plantean como temáticas u actividades aisladas, este panel propone la necesidad de una reestructuración en la manera en que se enseña en las aulas, considerando que la formación incluyente y con perspectiva de género debe de ser más una visión de la educación que un tema que forme parte del contenido, o una actividad que busque aparejar el curso a la política institucional. Si se busca tener un verdadero impacto en la manera en que se forma a las nuevas generaciones, la formación incluyente y con perspectiva de género debe ir más allá de la relación que se da con las y los estudiantes, sino más bien, debe permear en todos los elementos que constituye una clase, proponiéndose una visión de la educación que reconsidera el aula y el quehacer docente, desde el diseño hasta la impartición de las clases dentro del marco de esta nueva realidad social. Este panel presenta la importancia de considerar elementos relacionales, temáticos, pedagógicos y de proyección de los cursos como factores necesarios a considerarse, si lo que se busca es una verdadera formación para la vida.

### Abstract

The purpose of this panel is to raise the need to join inclusive education with a gender perspective as a social and life need of the new generations. Unlike the way it is currently done, where the issues of inclusion and gender are raised as isolated topics or activities, this panel proposes the need for a restructuring in the way it is taught in the classroom, considering that inclusive education and gender perspective should be more a vision of education than a topic that is part of the content, or an activity that seeks to pair the course to institutional policy. If we aim to have a real impact on the way in which new generations are educated, inclusive education with a gender perspective must go beyond the relationship with students, but rather, it must permeate all the elements that make up a class, proposing a vision of education that reconsiders the classroom and teaching, from the design to the delivery of classes, within the framework of this new social reality. This panel presents the importance of considering relational, thematic, pedagogical and projection elements of the courses as necessary factors to be considered if what is sought is a true training for life.

**Palabras clave:** Perspectiva de género, Educación incluyente, Paradigmas del pensamiento, Educación para la vida

**Key words:** Gender perspective, Inclusive education, Paradigms of thought, Education for life

### Objetivos

Hacer una aproximación a lo que se entiende en la actualidad por educación incluyente y con perspectiva de género, argumentando la importancia de no limitarse a aspectos de contenido.

Argumentar la importancia de reestructurar la realidad educativa desde un enfoque incluyente y de perspectiva de género, mismo que impacte en la forma en que se interactúa, aprende, enseña y proyecta el aprendizaje en el espacio educativo.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- El aula como un espacio de interacción (Incluyente y con perspectiva de género)
- Las unidades de formación como un entorno idóneo para aprender para la vida
- Contenidos temáticos significativos
- Pedagogía incluyente y con perspectiva de género
- Habilidades de interacción social para el futuro

### Imagen relacionada



*Formación para la vida:*  
*Educación incluyente y con perspectiva de género*

Panel

Viviana Ortiz Meillón, Tecnológico de Monterrey  
Martina Carlos Arroyo, Universidad del Valle de Atemajac  
Ada Aurora Sánchez Peña, Universidad de Colima  
Aranzazu Echaniz Barrondo, Universidad de Deusto  
José Carlos Vázquez Parra, Tecnológico de Monterrey.

-El aula como un espacio de interacción (Incluyente y con perspectiva de género)  
-Las unidades de formación como un entorno idóneo para aprender para la vida  
-Contenidos temáticos significativos  
-Pedagogía incluyente y con perspectiva de género  
-Habilidades de interacción social para el futuro

# Cuando Llegue el invierno

## When Winter Comes

David Lara Catalán, Tec Milenio, Estados Unidos, dalarac@hotmail.com

---

### Resumen

Cuando Llegue el invierno es un libro pensado para niños, aun cuando no precisamente sea un libro infantil. Es un libro que al ser leído por los adultos estos puedan considerar de interés los temas aquí planteados para ser discutidos, reflexionados y, si fuera el caso, llevar a la vida práctica el resultado de dichas reflexiones, tanto en el plano personal como el familiar. El contexto en el que aparece este libro es bastante propicio para entender la importancia del desarrollo humano, así también el interés por generar una cultura de respeto y colaboración, solidaridad y aprendizaje entre los seres humanos. Nuestro mundo está envuelto en la crisis global del coronavirus, el cual dentro de las grandes enseñanzas que nos ha dejado, existe una esencial: la fragilidad humana, tanto biológica como social y cultural. La idea básica del libro consiste en focalizar la importancia de valores que nos permitirían construir personalidades con rasgos tan imprescindibles como el respeto hacia sí mismos y hacia los demás; así como un interés por la verdad y por encontrar en el trabajo y en el esfuerzo personal una posibilidad de desarrollo tanto personal como colectivo. Cuando Llegue el invierno es un libro que, para lograr el objetivo propuesto de reflexión y análisis, conlleva un proceso interactivo, por lo cual siempre hay oportunidad de rebatir, de disentir, de analizar y en su momento, acceder a ciertas conclusiones personales.

### Abstract

When winter arrives is a book designed for children, even if it is not exactly a children's book, but when read by adults, they can consider an interest on issues raised here to be discussed, reflected and, if necessary, bring to practical life the result of these reflections, both on a personal and family level. The context in which this book appears is quite conducive to understand the importance of human development, as well as the interest in generating a culture of respect and collaboration, solidarity, and learning among human beings. Our world is embroiled in the global coronavirus crisis, which among the great lessons it has left us, there is one that seems essential: human fragility, both biological as well as social and cultural. The basic idea of the book is to focus on the importance of values that would allow us to build personalities with respect towards themselves and others, also of interest in the truth and to find in work and in personal effort a possibility of both personal and collective development. When winter comes is a book that, to achieve the proposed objective of reflection and analysis, involves an interactive process, so there is always an opportunity to refute, to disagree, to analyze and, in due course, to access certain personal conclusions.

**Palabras claves:** Fragilidad humana, Respeto, Colaboración, Solidaridad

**Key words:** Human Fragility, Respect, Collaboration, Solidarity

### Contribuciones del libro

A través de un diálogo entre Maggie, su padre y tres animales (búho, tortuga y abeja) se representa una serie de temáticas que van transcurriendo con las épocas del año. Se busca que, a través de la lectura y la discusión de una serie de actividades sugeridas al final de cada

época, los adultos y los niños puedan alcanzar a definir y comprender cuestiones tales como la importancia del trabajo y del esfuerzo personal para alcanzar sus metas y sueños, la solidaridad, la búsqueda de la verdad, entre otros temas más.

### Temáticas abordadas

Las temáticas abordadas son:

1. La importancia de las comunidades de cuestionamiento tanto al interior de las aulas como fuera de ellas.
2. El pensamiento crítico y creativo como mecanismos que permiten el desarrollo de individuos con argumentos y evidencias para sustentarlos
3. La importancia de la dignidad y la autoestima, así también el respeto hacia lo propio y lo ajeno.

### Datos completos del libro

Lara Catalán, David. (2021), *Cuando Llegue el invierno*. México. Gaceta del Pensamiento.



# Teoría de las Seis Lecturas - Leer para comprender en el mundo de hoy

## Theory of the Six Readings - Read to Understand in Today's World

### Autores

**Miguel de Zubiría Samper, Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani,  
Colombia, migueldezubiria1@gmail.com**

**Patricia Vega García, Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani,  
Colombia, patriciavega@albertomerani.org**

**Carolina Quiroga Carrillo, Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani,  
Colombia, carolqc77@gmail.com**

### Comentaristas

**Patricia Vega García, Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani,  
Colombia, patriciavega@albertomerani.org**

**Carolina Quiroga Carrillo, Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani,  
Colombia, carolqc77@gmail.com**

---

### Resumen

Salvo escribir, ninguna destreza cognitiva supera a la lectura. Leer abre la puerta a infinitos pensamientos humanos, por lo cual cumple un importante e indelegable papel en el desarrollo del pensamiento y en la adquisición del conocimiento. Consciente de su trascendencia formativa y de la problemática evidenciada en los deficientes desempeños de nuestros niños y jóvenes en esta área, la Fundación Alberto Merani presenta en este libro, como un desarrollo de Pedagogía Conceptual, un modelo del proceso lector que explica organizadamente la secuencia de operaciones afectivas, cognitivas y expresivas que tienen lugar a lo largo de seis niveles de lectura, necesarios para develar la macroestructura semántica del texto. Describe el recorrido de un lector que, partiendo de reconocer y explicitar sus motivaciones, establece el necesario diálogo entre ellas y el contenido de un texto para avanzar hacia la comprensión de su estructura ideativa, que se convertirá en conocimiento. El libro desarrolla el concepto de la Teoría de las Seis Lecturas, mediante la estrategia de una didáctica conceptual: introduce el tema con un interesante diálogo acerca de por qué y para qué ser hoy un buen lector, continúa con la presentación y desarrollo del mentefacto conceptual que explicita la naturaleza y componentes del modelo, e incluye para completar la trilogía del abordaje afectivo, cognitivo y expresivo para el desarrollo de la competencia, la descripción del proceso a realizar en cada uno de los niveles que conforman el modelo, seguida por la modelación de su ejecución a partir de un ejemplo concreto.

## Abstract

Beside from writing, no cognitive process surpasses reading. It opens the door to infinite human thoughts, which is why it plays an important and nondelegable role in the development of thought and in the acquisition of knowledge. Aware of its formative significance and the problems evidenced by children and youngster's poor performance, the Alberto Merani Foundation presents in this book, as a development of Conceptual Pedagogy, a model of the reading process that explains the sequence of affective, cognitive and expressive operations that take place over six levels, all of them essential to reveal the semantic macrostructure of a given text. It describes the journey of readers who, starting from recognizing and explaining their motivations, establish the dialogue between them and the content of a text. Thus, readers advance towards the understanding of the text structure, which will become knowledge. The book develops the concept of Theory of the Six Readings through a conceptual didactic: Firstly, it introduces the topic with an interesting dialogue about the reason and the purpose for being a good reader today. Then, it continues with the presentation of the conceptual mentifacts that explains the nature and the model components. And finally, it includes the description of the process to be carried out at each level, followed by the modeling of its execution from a concrete example.

**Palabras clave:** Lectura, Pensamiento, Comprensión

**Key words:** Reading, Thinking, Understanding

## Contribuciones del libro

El libro tiene una intencionalidad pedagógica, no porque se dirija a educadores con el fin de explicarles cómo enseñar la lectura -para lo cual también resulta procedente-, sino porque pone al alcance de cualquier persona los elementos afectivos -el sentido e importancia-, cognitivos -qué es, cuál es su naturaleza- y expresivos -cómo se hace-, vinculados con cada nivel de lectura y con cada operación y sub operación implicadas, para permitirle comprender y manejar conscientemente su propio proceso lector. Con ello, aprende a aprender.

Al dirigirse a un público amplio, la temática es una contribución fundamental para estructurar una de las cualidades que deben acompañar a los ciudadanos del siglo XXI: capacidad para aprender permanentemente.

Por otra parte, la lectura que permite al lector comprender la estructura ideativa del texto es un cimiento necesario del pensamiento crítico, tan reclamado hoy día.

Finalmente, el ejercicio de la ciudadanía global requiere buenos lectores. Al contar con mayores posibilidades y espacios para acceder a materiales producidos desde cualquier perspectiva cultural o ideológica, se hace cada vez más necesaria la capacidad para comprender no solamente lo que surge de nuestro contexto sino también aquello que proviene de otras culturas, contextos y perspectivas.

## Temáticas abordadas

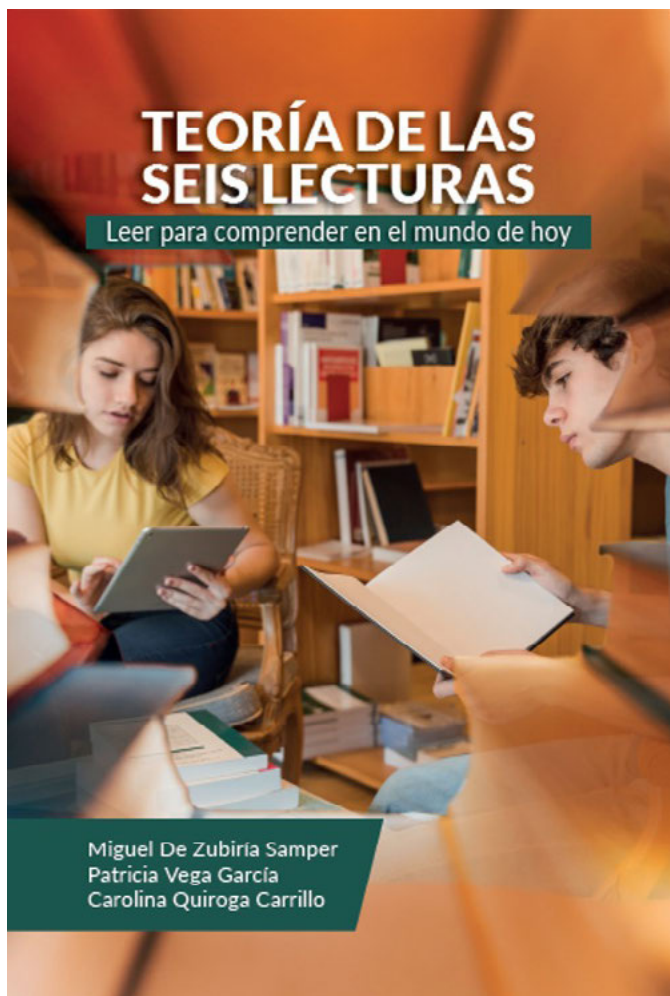
El libro comienza ofreciendo algunas respuestas a las preguntas ¿por qué y para qué ser un buen lector? Parte de que la necesidad actual de lectura trasciende el entretenimiento y el placer, describe cómo los nuevos escenarios tecnológicos son también nuevos escenarios para la lectura que demandan un refinamiento de las estrategias para comprender y valorar los mensajes. El ejercicio de la ciudadanía global, el pensamiento crítico y la capacidad para aprender a lo largo de la vida, características demandadas a un ciudadano del siglo XXI, requieren necesariamente de buenos lectores.

Continúa explicando por qué la Teoría de las Seis Lecturas es un modelo neuropedagógico integral que da respuesta a las preguntas ¿en qué consiste leer? y ¿cuál es la naturaleza del acto lector? Pasa luego a describir los dos modos de procesamiento lector que contempla la Teoría de las Seis Lecturas: las Lecturas Afectivas - Primera y Segunda-, que enfrentan el texto con las motivaciones del lector para llevarlo a decidir si leer o no y, en caso afirmativo, a identificar las oraciones relevantes; y las Lecturas Cognitivas -Básica y Avanzada- que extraen de las oraciones relevantes sus pensamientos modales depurados, para generar con ellos la estructura ideativa del texto.



**Datos completos del libro**

De Zubiría, M., Vega, P., Quiroga, C. (2021). Teoría de las Seis Lecturas. Leer para comprender en el mundo de hoy. Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani.



# En búsqueda de la felicidad laboral

## Looking for Happiness at Work

Gustavo Arnaldo Díaz Bandres, Venezuela, [gdiазbandres@gmail.com](mailto:gdiазbandres@gmail.com)

Carlos Francisco Díaz Bandres, Venezuela, [cdiазbandres@gmail.com](mailto:cdiазbandres@gmail.com)

---

### Resumen

Basado en la experiencia de vida de los autores en este libro se destaca la importancia de contar con un mentor o una persona que guíe al estudiante en su camino hacia la profesionalización y la felicidad. Generalmente, debido a su inmadurez el joven no se preocupa ni planifica su futuro mediato, se olvida de analizar lo que le gustaría hacer para vivir al igual que el camino que desea recorrer. La mayoría de los estudiantes escogen una determinada mención académica debido a la presión ejercida por los padres o los compañeros de estudio, sin realmente analizar las ventajas y desventajas de la selección, y peor aún, sin tomar en cuenta la vocación o priorizar las asignaturas en las que se es verdaderamente bueno. Se enfatiza en la importancia de la toma de decisiones y la ruta a seguir para alcanzar los objetivos académicos, por ello se recomienda seguir estrategias para establecer metas y apartar conceptos negativos que impiden salir de la zona de confort. La felicidad se construye con el día a día y cada grano de arena abona el camino. Las decisiones que se toman en la etapa escolar parecieran no tener importancia. Sin embargo, son el inicio del camino hacia el bienestar general y sientan las bases del futuro profesional. Un universitario sólo aprende la teoría para el ejercicio profesional, pero también necesita contar con habilidades blandas que ayuden a mantener una relación sana y estable, aprender a identificar y desarrollar las habilidades y competencias que se requieren para adaptarse a las exigencias profesionales del futuro.

### Abstract

Based on the authors' life experience, this book highlights the importance of having a mentor or a person to guide the student on his or her way to professionalization and happiness. Generally, due to their immaturity, young people do not worry or plan their immediate future; they forget to analyze what they would like to do for a living and the path they wish to follow. Most students choose a certain academic mention due to the pressure from parents or fellow students, without really analyzing the advantages and disadvantages of the selection, and even worse, without considering the vocation or prioritizing the subjects in which they are really good. The importance of decision making and the route to follow to achieve academic objectives is emphasized, therefore it is recommended to follow strategies to set goals, to set aside negative concepts that prevent leaving the comfort zone. Happiness is built day by day and every grain of sand contributes to the path. Decisions made during the school stage may seem unimportant. However, they are the beginning of the road to general wellbeing and lay the foundations for the future professional. A university student only learns the theory for professional practice, but also needs to have soft skills that help maintain healthy and stable relationships, learn to identify and develop the skills and competencies required to adapt to the professional demands of the future.

**Palabras clave:** Felicidad, Trabajo, Toma de Decisiones, Talento

**Key words:** Happiness, Work, Decision-Making, Talent

### Contribuciones del libro

Los autores plantean la importancia que tiene la mentoría en el estudiante para escoger el camino que sea más beneficioso para su futuro profesional y personal. Basado en su experiencia personal se insiste en cómo tomar correctamente decisiones que marcan el futuro y cómo se tiene que planificar este. Para ello, se recomiendan ejercicios y técnicas para destruir hábitos tóxicos y construir hábitos de éxito que ayuden a reinventarse para encarrilar nuevamente la vida y la profesión.

En el libro se plantea una nueva visión sobre el talento, al argumentar que la visión que generalmente se tiene de una persona con altas capacidades depende de los diferentes tipos de inteligencia y que es la valoración de uno sobre otros lo que prima para determinar que una persona es más talentosa que otra, haciendo que se desvaloricen habilidades innatas. A manera de ejemplo, tocar un instrumento es generalmente lo que se aprecia como talento, pero un talento también pudiera ser escribir rápido en el móvil, y puede convertirse en una habilidad laboral positiva cuando se es un periodista transmitiendo en vivo una actividad noticiosa. El mundo se ha transformado y se requiere de talentos innovadores para destacar y brillar profesionalmente.

### Temáticas abordadas

Se abordan los siguientes temas: La inteligencia y sus diferentes tipos. La diferencia entre genio, experticia y talento. Talento. Cómo simplificar la vida. Cambio de actitud. Cómo alcanzar las metas. Destrucción de hábitos tóxicos y construir hábitos para el éxito. La reinención y el plan de carrera profesional. Cuál es el trabajo ideal. Habilidades claves para el profesional, el aprendizaje continuo y construcción de la felicidad propia.

### Datos completos del libro

Bandres, G. D., y Bandres, C. D. (2019). En búsqueda de la felicidad laboral: Aprende a ser feliz aprovechando tu talento y tus competencias. Amazon Publisher.



# Acompañamiento emocional y académico a través de la meditación en un aula virtual

## Emotional and Academic Support Through Mindfulness Meditation in the Virtual Classroom

Claudia Victoria López Ortiz, Tecnológico de Monterrey, México, [claudia.lop@tec.mx](mailto:claudia.lop@tec.mx)  
Fernando Mora Dávila, Tecnológico de Monterrey, México, [fmora@tec.mx](mailto:fmora@tec.mx)

### Resumen

Acompañar a los estudiantes con técnicas de *Mindfulness* ayuda a que sean más conscientes de sí mismos y ello no solo les permite cuidar su salud mental y bienestar, también los ayuda a prosperar académicamente. La literatura científica ha explorado completamente los beneficios de la meditación con abundante evidencia. Durante el confinamiento en el hogar y la educación digital, la salud mental y el bienestar de los estudiantes ha sido una prioridad para las escuelas. Esta investigación muestra resultados de dos grupos diferentes de estudiantes: los que no se dedicaron a la meditación y los que generaron el hábito de la meditación. Los resultados se comparan cualitativamente a través del diario de meditación del estudiante y cuantitativamente a través de las calificaciones académicas de dos períodos consecutivos: otoño de 2020 y primavera de 2021.

### Abstract

Training students into Mindfulness to be conscious and peaceful not only enable them to look after their mental health and well being but also support them to thrive academically. Scientific literature has fully explored the benefits of meditation with plenty of evidence. During home confinement and digital education, mental health and students' well being has been a priority for schools. This research shows results from two different groups of students: those who did not engage in meditation and those who generated the habit of meditation. Results are compared qualitatively through student's meditation journal and quantitatively through academic grades from two consecutive periods: Fall 2020 and Spring 2021.

**Palabras clave:** Inteligencia Emocional, Meditación, Habilidades socioemocionales, Tutoría, Salud Mental, Bienestar

**Key words:** Emotional Intelligence, Mindfulness, Meditation, Socioemotional Learning, Tutoring, Mental Health, Wellness

### Objetivos:

- Compartir el desarrollo de prácticas exitosas para el desarrollo de competencias socioemocionales por medio de la meditación realizada con adolescentes de la educación media superior.
- Generar redes de colaboración para generar prácticas exitosas en el desarrollo de competencias socioemocionales a través de la meditación en el aula virtual.
- Compartir los resultados obtenidos en el proyecto implementado durante el semestre virtual Enero – Mayo 2021, para fomentar una educación basada en la resiliencia y aportar herramientas útiles que mejoren la calidad de vida de los estudiantes y aumenten la calidad académica de los mismos.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la mesa de *networking***

1. Formato de presentación en PDF con ilustraciones que evidencian los logros obtenidos a nivel cualitativo, de mejoramiento académico y retroalimentación de los alumnos al proyecto realizado.
2. Integrar grupos de interés sobre el tema de desarrollo de competencias socioemocionales dependiendo la etapa educativa que atiende el participante en un lapso para que los participantes hagan una interacción breve. Tiempo: 3 minutos.
3. Cada participante se presenta brevemente y comparte su preocupación en torno a los retos que identifica en cuanto al desarrollo de competencias socioemocionales. Tiempo: 15 minutos.
4. El coordinador de la mesa comparte la práctica exitosa que realizó con sus estudiantes, donde por medio de un proyecto semestral se pusieron en práctica dichas competencias para discutir el cómo incrementar la capacidad de resiliencia junto con estrategias de meditación. Tiempo: 4 minutos.
5. Dentro de cada subgrupo cada participante describe cómo aborda este desafío en cuanto al diseño e implementación de las estrategias. Tiempo: 15 min.
6. Los últimos 6 minutos se destinarán para que los participantes puedan realizar preguntas sobre las estrategias expuestas y dar retroalimentación sobre las prácticas comentadas.

debemos gestionar al ser competencias que demandará el futuro de una forma indispensable. Considerando la etapa de desarrollo humano en la que se encuentran nuestros estudiantes y el contexto tecnológico que vivimos resulta importante desarrollarlas y ponerlas en práctica en ambientes reales.

El desarrollo de competencias socioemocionales está estrechamente relacionado con que el alumno logre involucrarse y generar acciones que promuevan un clima positivo fomentando un comportamiento ético y de bienestar tanto de su vida como de su entorno, de esta forma actuará responsablemente como agente de cambio y fortalecerá su carácter con el fin de llevar una toma de decisiones que impacte positivamente en sí mismo y en los demás.

### **Público a quien va dirigida la mesa de *networking***

Directivos responsables de la generación de estrategias e implementación de prácticas referentes al desarrollo de competencias socioemocionales.

Profesoras y profesores en general que estén interesados en conocer los beneficios de proporcionar un espacio de meditación o *mindfulness* es su tiempo de clase.

Tutores o tutoras que quieran reforzar las herramientas de gestión emocional a través de la meditación y conocer el vínculo existente entre esta práctica, los cambios a nivel biológico que pueden obtenerse y el mejoramiento académico que se ha observado.

### **Contribuciones de la mesa de *networking***

El generar espacios de diálogo para discutir temas en torno a las competencias socioemocionales.

La conciencia de uno mismo, como el desarrollo de la inteligencia emocional, son un desafío que como docentes

# MEMORIAS

 **CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

13 AL 16 DE DICIEMBRE 2021



Tecnológico  
de Monterrey