



TRANSFORMACIÓN DIGITAL

UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DESDE LA INGENIERÍA, LA ADMINISTRACIÓN Y LA EDUCACIÓN

1RA. EDICIÓN 2025

Coordinadores del Libro:

Dra. Gabriela Jiménez Arteaga
M.G.C. Karla Alejandra Jiménez Martínez
LAE Oscar Homero Betanzos Valenzuela

TRANSFORMACIÓN DIGITAL: UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DESDE LA INGENIERÍA, LA ADMINISTRACIÓN Y LA EDUCACIÓN

Transformación digital

Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación

Coordinadores

Dra. Gabriela Jiménez Arteaga

M.G.C. Karla Alejandra Jiménez Martínez

LAE Oscar Homero Betanzos Valenzuela



Digital transformation

A multidisciplinary approach from engineering, administration and education

Coordinators

Dra. Gabriela Jiménez Arteaga

M.G.C. Karla Alejandra Jiménez Martínez

LAE Oscar Homero Betanzos Valenzuela



Equipo Editorial | Editorial Team

Mg. (C) Bryam Alejandro Colan Hernandez
Director Editorial | Editorial Director

Dr. José Ramón Zavala Ramírez
Editor en Jefe | Editor-in-Chief

Natalia Stefani Aranda Tarazona
Asistente Editorial | Editorial Assistant

Jaime Manuel Castillo Estela
Diseño y portada | Desing and cover

Comité Editorial

Dra. Patricia Guadalupe Gamboa Rodríguez

Dr. Manuel Iván Tostado Ramírez

Dr. Juan Francisco Peraza Garzón

Dra. Ana Isabel Bonilla Calero

Dra. Virginia Virginia Lagunes Barradas

© EducaID Scientific E. I. R. L.
Sello Editorial Sinergy

Domicilio Legal: Calle San José 401, San Miguel,
Pisco, Ica – Perú.

Edición: 30-06-2025

Correo electrónico - E-mail:
sinergy@educaidscientific.com

Disponible para su descarga gratuita en |
Available for free download at |
sinergy.educaidscientific.com

Este título se publica bajo una licencia de
Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0
Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

This title is published under an Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0 International
(CC BY-NC-SA 4.0) license.



CITAR COMO [APA 7]

Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K., & Betanzos Valenzuela, O. (2025). Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación. *Editorial Sinergy*. <https://sinergy.educaidsientific.com/index.php/sinergy/catalog/book/5>

Derecho de autor | Copyright: Editorial Sinergy, Dra. Gabriela Jiménez Arteaga, Karla Alejandra Jiménez Martínez, Oscar Homero Betanzos Valenzuela

Primera Edición | First Edition: 2025

Editorial | Publisher: Editorial Sinergy

Materia Dewey | Dewey Subject: 371.33 - Tecnología y medios de enseñanza

Clasificación Thema | Thema Subject Categories: UYA - TI en educación, aprendizaje asistido por ordenador | UYQ - Inteligencia artificial | JNM - Material y tecnología educativa, enseñanza a distancia

BISAC: TEC009000 | EDU039000 | BUS086000

Público objetivo | Target audience: Profesional / Académico | Professional / Academic

Colección | Collection: Ingeniería y Tecnología

Soporte | Format: PDF / Digital

Publicación | Publication date: 30-06-2025

ISBN: 978-612-49990-4-8

Número de Depósito Legal N° 2025-05928



Revisión por pares

Cada capítulo de este libro ha sido evaluado mediante un proceso de dictaminación a cargo de académicos externos bajo la modalidad de doble par ciego. En consecuencia, la investigación presentada cuenta con el respaldo de expertos en la materia, quienes han emitido una valoración objetiva basada en criterios científicos para garantizar la solidez académica de la obra.

Peer Review

Each chapter of this book has been evaluated through a double-blind peer review process by external academics. Consequently, the research presented is supported by experts in the field, who have issued an objective assessment based on scientific criteria to ensure the academic soundness of the work.

Coordinadores del libro / Book Coordinator

Dra. Gabriela Jiménez Arteaga

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos



0009-0006-1924-1439 | gjimenez@itesco.edu.mx

Licenciada en Contaduría por la Universidad Veracruzana. Maestra en Ciencias con Especialidad en Administración de Negocios por parte del Instituto Politécnico Nacional. Doctora en Administración y Desarrollo Empresarial por el Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica. Docente-investigadora de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos. Miembro del cuerpo académico ITESCO-CA-1 Tecnologías emergentes para la educación y la sociedad.

Mtra. Karla Alejandra Jiménez Martínez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos.



0000-0003-0321-5763 | kjimenezm@itesco.edu.mx

Ingeniera en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Veracruz. Maestra en Gestión de la Calidad por la Universidad Veracruzana. Profesora de Tiempo Completo con Perfil Deseable PRODEP en el Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos. Miembro del cuerpo académico ITESCO-CA-1 Tecnologías emergentes para la educación y la sociedad.

L.A.E. Oscar Homero Betanzos Valenzuela

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos



0009-0007-1903-2140 | obetanzosv@itesco.edu.mx

Licenciado en Administración de Empresas. por la Universidad Veracruzana. Docente-investigador de Tiempo Completo en el Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos. Miembro del cuerpo académico ITESCO-CA-1 Tecnologías emergentes para la educación y la sociedad.

Autores del libro | About the authors

Capítulo 1

Mtro. Rafael Torres Reyes

Tecnológico Nacional de México / IT de Minatitlán



0009-0009-5850-9639 | rafael.tr@minatitlan.tecnm.mx

Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Maestro en la Enseñanza de Ciencias Exactas por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica del estado de Puebla INAOE. Docente de asignatura del Instituto Tecnológico de Minatitlán. Docente para TecNM e Ingeniero Auxiliar en diversas compañías.

Dr. Gilberto Rodríguez Montufar

Tecnológico Nacional de México / IT de Minatitlán



0009-0003-5078-2303 | gilberto.rm@minatitlan.tecnm.mx

Licenciado en Administración por el Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, Maestro en Administración de Negocios por la Universidad Tecnológica de México UNITEC, Doctor en Dirección e Innovación de Instituciones por el Instituto de Estudios Universitarios IEU. Docente Principal del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Subdirector de Planeación y Vinculación en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, Subdirector Académico del Instituto Tecnológico de Minatitlán.

Capítulo 2

Dra. Lilia Patricia Ruiz Ruiz

Universidad Pedagógica Veracruzana



0000-0002-6447-9597 | ruizpatty1971@gmail.com

Licenciada en Letras Españolas, por la Universidad Veracruzana; Maestra en Literatura Mexicana por el Instituto de Investigaciones lingüístico-literarias de la Universidad Veracruzana; Doctora en Gestión Curricular por el Colegio de Veracruz. Posdoctora en Ciencias Pedagógicas, por el Centro Veracruzano de Investigación y Posgrado (CEVIP). Coordinadora de la Maestría en Educación y la Especialidad en Investigación Educativa de la Universidad Pedagógica Veracruzana (del año 2019 al año 2024);

Coordinadora del Doctorado en Educación con Mirada Transdisciplinar (de noviembre de 2024 a la fecha). Docente-Investigadora de la Universidad Pedagógica Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en calidad de candidata.

Dr. Rubén Alejandro Gómez Su

Universidad Veracruzana



0009-0008-2541-031X | sudg89@gmail.com

Licenciado en Diseño Gráfico por la Universidad de América Latina (UDAL); Maestro en Docencia, por parte del Centro Veracruzano de Investigación y Posgrado (CEVIP); Doctor en Educación, por la Universidad Popular Autónoma de Veracruz (UPAV). Docente de la Universidad Veracruzana; Coordinador de grupo de aprendizaje del Programa de Formación de Académicos de la Universidad Veracruzana. Diseñador Editorial de la revista Saber en la Complejidad, Revista de Educación y Cultura, y de la revista Memoria y Olvido, Revista de Historia y Humanidades.

Capítulo 3

Mtro. Luis Humberto Morales Hernández

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán



0009-0009-9435-9615 | luis.mh@minatitlan.tecnm.mx

Ingeniero en sistemas computacionales por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Maestro en Tecnologías de información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID). Docente de asignatura en el Instituto Tecnológico de Minatitlán adscrito al Departamento de Ciencias Básicas, de agosto de 2015 a agosto de 2016. Fungió como jefe de Centro de Cómputo en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, de septiembre de 2016 a septiembre de 2019, y también como Coordinador de Desarrollo de Sistemas en el Departamento de Centro de Cómputo en el Instituto Tecnológico de Minatitlán.

Mtra. Elba Lara Cruz

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán



0009-0008-0665-7376 | elba.lc@minatitlan.tecnm.mx

Licenciada en Administración de Empresas por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Celaya. Docente de Medio Tiempo en el Instituto Tecnológico de Minatitlán adscrita al Departamento de Ingeniería Industrial. De septiembre de 2005 a septiembre de 2006 fungió como Jefe de Oficina de Servicios Estudiantiles del Departamento de Servicios Escolares en el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Maestra visitante en la Universidad del Golfo de México en las asignaturas de: Planeación Estratégica, Tópicos de Administración, Toma de Decisiones, Seminario de Desarrollo Organizacional, Administración de Capital Humano a nivel maestría en los años 2010, 2011, 2012 y 2015, respectivamente.

Lic. Susana López López

Tecnológico Nacional de México / IT de Minatitlán



0009-0004-8867-4073 | susana.ll@minatitlan.tecnm.mx

Licenciada en Contaduría por la Universidad del Golfo de México Campus Minatitlán. Docente de asignatura en el Tecnológico Nacional de México, Campus Minatitlán. Contadora auxiliar en la Sociedad Cooperativa de Producción, Frente Liberal Sindicalista del STPRM.

Mtro. Carlos Torres Cabrera

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán



0009-0007-8668-8406 | carlos.tc@minatitlan.tecnm.mx

Docente del Instituto Tecnológico de Minatitlán con especialización en eficiencia energética y energías renovables. Entre 2012 y 2014 participó en programas de verano dedicados al ahorro de energía, sobresaliendo su colaboración en el Complejo Petroquímico Morelos (planta ASAHI, 2013) y en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM (2014). En 2015 cursó un diplomado en Energías Renovables y Eficiencia Energética en Mérida, organizado por la Secretaría de Energía en conjunto con la Universidad de Harvard. Desde 2009 ha impartido diversas asignaturas en el área de ingeniería, incluyendo matemáticas, física, electrónica, control de procesos, logística y metrología. También ha contribuido en cursos de

formación docente y actividades de inducción para estudiantes de nuevo ingreso, fortaleciendo el desarrollo académico institucional. Actualmente, coordina el Sistema de Gestión de la Energía en colaboración con otros académicos del Tecnológico de Minatitlán.

Capítulo 4

M.A. Patricia Uscanga Sánchez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos



0009-0007-5381-2917 | puscangas@itesco.edu.mx

Licenciada en contaduría por el TecNM campus Instituto Tecnológico de Tuxtepec, San Juan Bautista Tuxtepec Oaxaca, México. Maestra en administración por la Universidad del Valle de México, Villahermosa Tabasco, México. Docente en el TecNM campus Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz México, en la Ingeniería en Administración.

M.I.I. Gustavo Solano Silva

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos



0009-0004-6225-8397 | gsolanos@itesco.edu.mx

Ingeniero en alimentos marinos por el TecNM campus Instituto Tecnológico de Boca del Río, Boca del Río Veracruz, México. Maestro en Ingeniería Industrial por el TecNM campus Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Tierra Blanca Veracruz, México. Docente en el TecNM campus Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Veracruz México, en la carrera de Ingeniería Bioquímica.

C. Diana Iratze Solano Uscanga

Universidad Veracruzana



0009-0005-9064-3783 | bsolano3205@gmail.com

Estudiante de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería de Software por la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos Veracruz, México.

Capítulo 5

Dra. Rocío Edith López Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro



0000-0002-5209-3523 | rocio.edith.lopez@uaq.mx

Licenciada en Informática Administrativa. Maestra en Administración con especialidad en Finanzas. Cuenta con tres doctorados: en Alta Dirección, en Negocios Internacionales y en Educación por la Universidad IEXPRO. Docente–investigadora en la Universidad Autónoma de Querétaro. Reconocida con perfil PRODEP y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores Nivel 1 (SNII).

Mtra. Fátima Guadalupe Márquez Silva

Universidad Autónoma de Querétaro



0009-0005-3612-3541 | fmarquez11@alumnos.uaq.mx

Licenciada en Pedagogía por la Universidad Veracruzana, con Maestría en Desarrollo Educativo cursado en la Universidad Pedagógica Nacional unidad Ajusco. Docente de nivel superior en la Universidad Tecnológica de México campus Querétaro. Especialista en Desarrollo de Soluciones Digitales en la Vicerrectoría de Educación Continua del Tecnológico de Monterrey.

Capítulo 6

Dra. María Edith Quezada Fadanelli

Tecnológico Nacional de México/ITS de Zongolica



0000-0002-1403-9980 | edith_quezada_p40@zongolica.tecnm.mx

Es Licenciada en Ingeniería en Sistemas Computacionales por la Universidad del Valle de Orizaba, Maestra en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Orizaba, Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Actualmente es Profesora Investigadora Titular del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel Candidato. Docente de la Maestría en Administración PYME, Universidad del Golfo de México Norte Campus Orizaba.

MIA. Gabriel Ruiz Contreras

Tecnológico Nacional de México/ITS de Zongolica



0000-0003-0257-0253 | gabriel_ruiz_ige@zongolica.tecnm.mx

Es Ingeniero Mecánico por el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Maestro en Ingeniería Administrativa por el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Docente de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México, campus Zongolica, Veracruz. Facilitador de transporte PepsiCo Internacional, México.

Dra. Marlene Munguía Martínez

Tecnológico Nacional de México/ITS de Zongolica



0000-0002-2586-7634 | marlene_munguia_57@zongolica.tecnm.mx

Es Licenciada en Pedagogía por la Universidad del Golfo de México Campus Orizaba. Maestra en Educación por la Universidad Autónoma del Estado de Puebla UPAEP. Doctora en Educación por el Colegio de Estudios e Investigación del Totonacapan. Doctora en Administración y Desarrollo Empresarial por el Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica. Docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica actualmente. Jefatura de Departamento de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica.

Dra. Erika María Gasperín García

Universidad Politécnica de Huatusco



0000-0001-7383-6157 | mtra.erika.gasperin104@uphuatusco.edu.mx

Es licenciada en Administración de Empresas por la Universidad Veracruzana y Maestra en Finanzas por el Colegio Interdisciplinario de Especialización de Puebla. Asimismo, cuenta con estudios de doctorado en Ciencias por el Colegio de Postgraduados. Actualmente es Profesora Investigadora Titular de la Universidad Politécnica de Huatusco y pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e investigadores Nivel I. Además, es consultora certificada de empresas; sus trabajos se han centrado en el estudio de las problemáticas de las pymes y organizaciones agrícolas, desde el análisis social, económico y ambiental, con la finalidad de contribuir a la comprensión de los fenómenos agrícolas y administrativos vistos en toda su complejidad.

Capítulo 7

Dr. Francisco Miguel Hernández López

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula



0000-0001-9546-0445 | francisco.hernandez@tamazula.tecmm.edu.mx

Ingeniero en Electromecánica por el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula de México. Maestro en Enseñanza de las Matemáticas por el Instituto Universitario de las Américas y el Caribe de México. Doctor en Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad de las Américas y el Caribe de México. Profesor de Asignatura B adscrito al Departamento de Ingeniería en Electromecánica del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula de México. Profesor de Asignatura B adscrito a la Escuela Preparatoria Regional de Tuxpan de la Universidad de Guadalajara de México.

Mtro. Jorge Alberto Cárdenas Magaña

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula



0000-0001-9114-8550 | jorge.cardenas@tamazula.tecmm.edu.mx

Ingeniero Eléctrico por el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán de México. Maestro en Diseño, Gestión y Dirección de proyectos por la Universidad Internacional Iberoamericana en México. Profesor de Tiempo Completo Titular A adscrito al Departamento de Ingeniería en Electromecánica en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tamazula. Gerente General en la empresa Servicios Eléctricos Profesionales.

Dr. Juan Pablo Mojica Sánchez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula



0000-0003-2561-9689 | juan.mojica@tamazula.tecmm.edu.mx

Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Colima de México. Doctorado en Ciencias Químicas con la especialidad en Química Computacional y Teórica en la misma universidad. Profesor de Tiempo Completo Asociado B adscrito al Departamento de Ingeniería en

Innovación Agrícola Sustentable del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula.

Mtra. Guadalupe Ruíz Ibarra

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula



0000-0001-8662-1892 | guadalupe.ruiz@tamazula.tecmm.edu.mx

Ingeniera en Biotecnología por el Instituto Tecnológico de Sonora en México, Maestría en Biotecnología Productiva por CIBA-IPN de México. Profesor de Tiempo Completo Asociado B adscrito al Departamento de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula.

Capítulo 8

MATL. David Oliva Castañeda

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



0009-0002-5378-0461 | 232h19006@alumno.ujat.mx

Licenciado en Ciencias Computacionales y Maestría en Administración de Tecnologías de la información por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Secretario en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Jefe de Informática de la Unidad Municipal de Protección Civil de Cunduacán, Tabasco.

Dr. Pablo Payró Campos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



0000-0001-5985-392X | pablo.payro@ujat.mx

Licenciado en Computación y Maestría en Administración por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Doctorado en Estudios Organizacionales por la Universidad Autónoma Metropolitana de México. Profesor emérito de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y consultor en el sector público.

Dr. Eric Ramos Méndez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



0000-0002-5634-3286 | ericramos@hotmail.com

Licenciado en Administración por el Instituto Tecnológico de Villahermosa Tabasco. Maestría en Negocios y Estudios Económicos por la Universidad de Guadalajara. Doctorado en Administración por la Universidad del Sur de Chiapas. Profesor Investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Supervisor de sucursales en la empresa MultiPack.

Dr. Eddy Arquímedes García Alcocer

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



0009-0004-9170-2952 | ega03425@docente.ujat.mx

Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México Campus Comalcalco. Maestría en Ingeniería de Sistemas por la Universidad del Valle de México Campus Villahermosa. Doctorado en Educación por la Universidad Maya de Chiapas. Experiencia Profesional: Profesor Investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Asesor de proyectos de investigación en el área de Tecnologías de la Información.

Capítulo 9

Mtra. Susana Hazel Badillo Sánchez

Universidad Autónoma Metropolitana



0000-0002-3658-244X | shbs@azc.uam.mx

Licenciada en Diseño Gráfico por la Universidad del Valle de México. Especialidad y Maestría en Diseño por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesora- Investigadora, Titular (Departamento de Investigación y Conocimiento. División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México). Profesora de posgrado en la Universidad Justo Sierra. Profesora de asignatura de Diseño Gráfico en la Universidad del Valle de México.

Capítulo 10

Dra. María Elisa Espinosa Valdés

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán



0000-0002-3460-9995 | maria.ev@minatitlan.tecnm.mx

Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada, España. Maestría en Docencia Universitaria en la Universidad Iberoamérica Campus Puebla en México. Especialista en Docencia por el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica en Querétaro, México. Ingeniero Químico Industrial por el Instituto Politécnico Nacional. Docente con plaza de Investigadora en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán desde 2010. 42 años como docente de Matemáticas en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán.

Dra. Guillermina Jiménez Rasgado

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán



0000-0003-0163-0525 | guillermina.jr@minatitlan.tecnm.mx

Ingeniero Electrónico en Instrumentación por el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Maestra en Tecnología Educativa por el Instituto Galileo de innovación educativa. Doctora en desarrollo de la educación por la Universidad del desarrollo empresarial y pedagógico Docente del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Minatitlán.

C. Julio Antonio Alfonso Martin

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán



0009-0004-0139-0386 | L24230537@minatitlan.tecnm.mx

Estudiante de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Minatitlán.

C. Isaac Otilio Ortiz Morales

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán



0009-0007-0709-0431 | L24230217@minatitlan.tecnm.mx

Capítulo 11

Dra. Marisol Pérez Mugica

Universidad Veracruzana



0009-0004-8873-1250 | marisperez@uv.mx

Licenciada en Contaduría por la Universidad Veracruzana, Licenciada en Ingeniería en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Veracruz, Maestra en Ciencias de la Administración por la Universidad de las Naciones, Doctora en Ciencias Jurídicas, Administrativas y de la Educación por la Universidad de las Naciones. Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Veracruzana. Soporte Técnico T.I. Dirección General de Tecnologías de Información DGTI Veracruz Universidad Veracruzana.

Dr. Arturo López Saldiña

Universidad Veracruzana



0009-0000-3398-8260 | artulopez@uv.mx

Licenciado en Sistemas Computacionales Administrativos por la Universidad Veracruzana. Maestría en Tecnologías de Información por la Universidad Cristóbal Colón. Doctor en Gobierno y Administración Pública por la Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente. Secretario de Facultad de Contaduría y Negocios, de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, Campus Boca del Río. Técnico Académico Tiempo Completo Titular C.

Dra. Tania Beatriz Quintero Bastos

Universidad Veracruzana



0009-0004-9255-6520 | tquintero@uv.mx

Licenciada en Administración por la Universidad Villa Rica, Maestra en Gestión de la Calidad por la Universidad Veracruzana. Dra. en Ciencias Jurídicas Administrativas y de la Educación. Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Veracruzana.

Dr. Rosendo Orduña Hernández

Universidad Veracruzana



0000-0001-8465-3962 | roorduna@uv.mx

Licenciado en Derecho por la universidad Veracruzana. Maestro en Educación por la Universidad Mexicana. Doctor en Ciencias Jurídicas, Administrativas y de la Educación por la Universidad de las Naciones. Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Veracruzana. Abogado postulante y Coordinador de la Maestría en Gestión de Negocios en la Universidad Veracruzana.

CONTENIDO

Coordinadores del libro / Book Coordinator	8
Autores del libro About the authors.....	9
Índice de figuras.....	28
Índice de tablas	31
Prólogo.....	33
Resumen	34
Abstract	35
Capítulo 1	37
Secuelas de una pandemia: El aula invertida en escenarios virtuales de aprendizaje en el ámbito de la educación tecnológica.....	37
Rafael Torres Reyes.....	37
Gilberto Rodríguez Montufa	37
Resumen	37
Abstract.....	38
Introducción.....	38
Objetivo general	40
Objetivos específicos.....	41
Fundamentos teóricos	41
Teoría cognitiva del desarrollo del pensamiento	41
Aula invertida	42
Competencias.....	44
Taxonomía de niveles	44
Metodología.....	45
Tipo de investigación.....	45
Participantes, muestreo, recolección de datos e información.....	45
Materiales, equipo, sistemas y programas computacionales utilizados.....	46
Procedimiento.....	46
Resultados.....	59
Discusión	63
Conclusiones.....	64
Referencias	65

Capítulo 2	68
Re-significación de la Inteligencia Artificial como mecanismo de acceso al conocimiento desde procesos no coercitivos.....	68
Lilia Patricia Ruiz Ruiz	68
Alejandro Gómez Su	68
Resumen	68
Abstract.....	69
Introducción.....	69
Metodología.....	70
Resultados.....	75
La implementación de herramientas digitales en procesos académicos: oportunidades y desafíos en contextos diversos	75
Desafíos y limitaciones en el acceso y la equidad.....	78
Aplicaciones en educación especial y contingencias educativas.....	79
Conclusiones.....	81
Referencias	85
 Capítulo 3	 88
Recursos tecnológicos en la enseñanza de cálculo diferencial: Un análisis en el Tecnológico de Minatitlán	88
Luis Humberto Morales Hernández	88
Elba Lara Cruz.....	88
Susana López López.....	88
Carlos Torres Cabrera.....	88
Resumen	88
Abstract.....	89
Introducción.....	90
Antecedentes.....	91
Nacionales	91
Internacionales.....	92
Metodología.....	93
Lugar geográfico.....	94
Población, muestra y muestreo	95
Instrumentos	96
Validación	96
Procedimiento.....	97
Método de análisis de datos.....	98
Resultados.....	99

Análisis de resultados cuantitativos.....	101
Discusión	105
Conclusiones.....	106
Recomendaciones	106
Referencias	107
Capítulo 4	111
Prototipo de página web para elaborar planes de negocio para emprendedores	111
Patricia Uscanga Sánchez.....	111
Gustavo Solano Silva.....	111
Diana Iratze Solano Uscanga.....	111
Resumen	111
Abstract.....	112
Introducción.....	113
Concepciones de emprendimiento.....	113
Definición y características del emprendedor	114
Conceptualización del plan de negocio	114
Referentes teóricos para el diseño estructural del plan de negocio	115
La página web como herramienta de apoyo en el diseño de planes de negocio....	117
Metodología.....	117
Metodología Design Thinking.....	118
Aplicación de la metodología Desing Thinking	119
Figma como herramientas de diseño de prototipos	120
Resultados.....	120
Discusión	126
Conclusiones.....	127
Referencias	129
Capítulo 5	133
La inteligencia artificial y su impacto psicopedagógico en el aprendizaje de los estudiantes universitarios del área de Informática.....	133
Rocío Edith López Martínez.....	133
Fátima Guadalupe Márquez Silva	133
Resumen	133
Abstract.....	134
Introducción.....	134
Aprendizaje y Procesos Cognitivos.....	135

Inteligencia Artificial.....	137
La influencia pedagógica de IA en actividades de aprendizaje	138
Metodología.....	140
Resultados de investigación.....	141
Revisión de la literatura.....	142
Aprendizaje con IA y las experiencias de vida.....	143
Discusión	146
Conclusiones.....	148
Referencias	149
 Capítulo 6	 153
Herramientas de marketing digital para la búsqueda de hospedaje: Caso de estudio Orizaba, Veracruz, México	153
María Edith Quezada Fadanelli	153
Gabriel Ruiz Contreras	153
Marlene Munguía Martínez.....	153
Erika María Gasperín García.....	153
Resumen	153
Abstract.....	154
Introducción.....	155
Metodología.....	157
Resultados.....	158
Discusión	165
Conclusiones.....	166
Referencias	167
 Capítulo 7	 171
Estrategias Innovadoras para la Enseñanza de Circuitos Eléctricos en Educación Superior: Un Enfoque Basado en la Instrumentación Didáctica	171
Francisco Miguel Hernández López.....	171
Jorge Alberto Cárdenas Magaña.....	171
Juan Pablo Mojica Sánchez	171
Guadalupe Ruíz Ibarra.....	171
Resumen	172
Abstract.....	172
Introducción.....	173
Metodología.....	176

Resultados.....	182
Discusión	187
Conclusiones.....	188
Referencias	189
Capítulo 8	192
Modelado de procesos de atención a estudiantes de posgrado en una Universidad Pública del sureste de México mediante Administración de Procesos de Negocio.....	192
David Oliva Castañeda	192
Pablo Payró Campos.....	192
Eric Ramos Méndez.....	192
Eddy Arquímedes García Alcocer	192
Resumen	193
Abstract.....	193
Introducción.....	194
Metodología.....	196
Resultados.....	200
Entorno institucional.....	200
Descripción de la Situación actual de los procesos en la Coordinación de Posgrados	201
Seguimiento de estancias de vinculación	204
Propuesta de mejora mediante BPM	204
Descripción narrativa del Proceso: Seguimiento de estancia de vinculación.....	205
Discusión	206
Conclusiones.....	208
Referencias	209
Capítulo 9	213
Educación líquida para el diseño: seducción de la era digital	213
Susana Hazel Badillo Sánchez	213
Resumen	213
Abstract.....	213
Introducción.....	214
Metodología.....	216
El pensamiento social y crítico en la educación	217
Conclusiones.....	225
Referencias	226

Capítulo 10	229
Cálculo de volumen de un sólido de revolución: Desde la geometría hasta la impresión 3D	229
María Elisa Espinosa Valdés.....	229
Guillermina Jiménez Rasgado	229
Julio Antonio Alfonso Martin	229
Isaac Otilio Ortiz Morales	229
Resumen	229
Abstract.....	230
Introducción.....	230
Exposición del caso	232
De la actividad a realizar	232
Caso 1 (E1).....	234
Caso 2 (E2).....	240
Caso 3 (E3).....	246
Discusión	252
Conclusiones.....	253
Referencias	254
 Capítulo 11.....	 257
La integración de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios.....	257
Marisol Pérez Mugica	257
Arturo López Saldíña	257
Tania Beatriz Quintero Bastos	257
Rosendo Orduña Hernández.....	257
Resumen	257
Abstract.....	258
Introducción.....	259
Metodología.....	261
Resultados.....	263
Discusión	268
Conclusiones.....	269
Referencias	270

Índice de figuras

Capítulo 1	37
Figura 1. <i>Modelo de aula invertida por TecNM, 2015</i>	43
Figura 2. <i>¿Conoce el aula invertida?</i>	46
Figura 3. <i>¿Usa el aula invertida en sus clase?</i>	47
Figura 4. <i>Presentación del curso en MOODLE</i>	49
Figura 5. <i>Características del curso en MOODLE</i>	50
Figura 6. <i>Criterios y políticas de operación del curso</i>	51
Figura 7. <i>Estructura de temas del curso</i>	52
Figura 8. <i>Sección de recursos virtuales</i>	53
Figura 9. <i>Sección de actividades</i>	53
Figura 10. <i>Actividad automatizada</i>	54
Figura 11. <i>Reactivo simple desarrollado correctamente por un estudiante</i>	56
Figura 12. <i>Demostración de las competencias adquiridas a papel y lápiz</i>	56
Figura 13. <i>Aspecto de la retroalimentación de la plataforma</i>	58
Figura 14. <i>Índice de reprobación en aula de clase tradicional</i>	60
Figura 15. <i>Promedio por categorías en el grupo</i>	60
Figura 16. <i>Índices de reprobación aplicando aula invertida</i>	61
Figura 17. <i>Promedios del grupo posterior al aula invertida</i>	61
 Capítulo 2	68
Figura 1. <i>Saberes digitales para profesores</i>	74
Figura 2. <i>Aplicaciones de Inteligencia Artificial Generativa</i>	76
Figura 3. <i>Usos concretos de aplicaciones con IAG</i>	77
 Capítulo 3	88
Figura 1. <i>Ubicación Tec Mina</i>	95
Figura 2. <i>Cálculo del tamaño de la muestral</i>	95
Figura 3. <i>Uso de las herramientas tecnológicas para el cálculo diferencial.</i>	99
Figura 4. <i>Desafíos encontrados al incorporar tecnología en su enseñanza.</i>	100
Figura 5. <i>Impacto de recursos tecnológico en rendimiento académico</i>	100
Figura 6. <i>Medios tecnológicos más utilizados para apoyo de sus estudios.</i>	101

Capítulo 4	111
Figura 1. <i>Interfaz de usuario para creación de Planes de Negocio</i>	121
Figura 2. <i>Elementos de la sección Naturaleza del proyecto</i>	122
Figura 3. <i>Elementos de la sección análisis de mercado</i>	123
Figura 4. <i>Elementos de la sección producción y operaciones</i>	124
Figura 5. <i>Elementos de la sección de Organización y Talento Humano</i>	125
Figura 6. <i>Elementos de la sección plan financiero</i>	126
 Capítulo 5	 133
Figura 1. <i>Ruta de aprendizaje para actividades</i>	138
Figura 2. <i>Uso de la inteligencia artificial a través de tres herramientas</i>	144
Figura 3. <i>Percepción de utilidad de la IA en educación</i>	144
Figura 4. <i>Opinión sobre la confiabilidad de la IA</i>	145
Figura 5. <i>Opinión sobre eficiencia de tareas</i>	145
 Capítulo 6	 153
Figura 1. <i>Frecuencia de viajes de los turistas</i>	161
Figura 2. <i>Medios digitales que el turista eligió su hospedaje</i>	162
Figura 3. <i>Tecnología en línea para la elección del hospedaje</i>	162
Figura 4. <i>Redes sociales utilizadas por el turista</i>	163
Figura 5. <i>Búsqueda de referencia en redes sociales para la realización de un viaje</i>	163
Figura 6. <i>Factores que determinaron la elección del hotel</i>	164
Figura 7. <i>Revisión de comentarios de otros turistas para la elección del hospedaje.</i>	165
 Capítulo 7	 171
Figura 1. <i>Porcentaje de reprobación semestre febrero julio 2020</i>	177
Figura 2. <i>Porcentaje de reprobación semestre agosto 2020 - enero 2021.</i>	177
Figura 3. <i>Cuestionario aplicado a los grupos 5A y 5B</i>	179
Figura 4. <i>Sesiones de clases construidas para la propuesta</i>	180
Figura 5. <i>Actividades propuestas</i>	181
Figura 6. <i>Hoja 1, nueva instrumentación didáctica propuesta</i>	185
Figura 7. <i>Hoja 2, Intención didáctica propuesta</i>	186
Figura 8. <i>Actividades de aprendizaje y de enseñanza</i>	186

Capítulo 8	192
Figura 1. Modelo BPMN del Proceso de Seguimiento de Estancia de Vinculación	206
 Capítulo 10	 229
Figura 1. Recipientes para la elección	232
Figura 2. Recipiente elegido por E1	234
Figura 3. Material disponible para todos los casos	235
Figura 4. Área generadora del volumen	236
Figura 5. Área generadora del volumen	237
Figura 6. Área generadora del volumen	238
Figura 7. Comprobación con GeoGebra	239
Figura 8. Medición del volumen	239
Figura 9. Recipiente elegido por E2	240
Figura 10. Área generadora del volumen	241
Figura 11. Área generadora del volumen	242
Figura 12. Área generadora del volumen	243
Figura 13. Cono generado con GeoGebra	245
Figura 14. Medición del volumen del cono	245
Figura 15. Recipiente elegido por E3	246
Figura 16. Área generadora del volumen	247
Figura 17. Área generadora del volumen	249
Figura 18. Área generadora del volumen	250
Figura 19. Volumen y esfera generada con GeoGebra	251
Figura 20. Medición del volumen de la semiesfera.	251
 Capítulo 11.....	 257
Figura 1. Percepción de la variable Infraestructura Universitaria	264
Figura 2. Percepción de la variable Docencia	266
Figura 3. Percepción del factor Plan de Estudios	268

Índice de tablas

Capítulo 1	37
Tabla 1. <i>Niveles de desempeño para el TecNM. Medición de las competencias según el manual.</i>	48
Tabla 2. <i>Comparativa de ventajas y desventajas del aula invertida</i>	59
Tabla 3. <i>Comparativa de los indicadores de impacto de las estrategias</i>	62
Capítulo 2	68
Tabla 1. <i>Beneficios del uso de aplicaciones de IAG</i>	83
Capítulo 3	88
Tabla 1. <i>Procedimiento general para la aplicación del instrumento de recolección de datos.</i>	98
Tabla 2. <i>Frecuencia de la pregunta 2</i>	102
Tabla 3. <i>Frecuencia de la pregunta 4</i>	102
Tabla 4. <i>Frecuencia de la pregunta 10</i>	103
Tabla 5. <i>Frecuencia de la pregunta 15</i>	104
Capítulo 4	111
Tabla 1. <i>Comparativa de los elementos de un plan de negocio</i>	115
Tabla 2. <i>Etapas de la metodología desing thinking</i>	118
Capítulo 6	153
Tabla 1. <i>Lugares de residencia de los turistas que visitaron Orizaba</i>	159
Capítulo 7	171
Tabla 1. <i>Índices de reprobación estudiantil en clases tipo presencial</i>	178
Tabla 2. <i>Índices de reprobación estudiantil en clases tipo virtual</i>	179
Tabla 3. <i>Nombre de las estrategias innovadoras incorporadas en cada sesión de clase</i>	182
Capítulo 8	192
Tabla 1. <i>Fases principales de la metodología BPM aplicada</i>	199
Tabla 2. <i>Inventario de los procesos actuales de la Coordinación de Posgrado</i>	201

Capítulo 9	213
Tabla 1. <i>Programas educativos que han incorporado herramientas digitales en su currícula.</i>	218
Tabla 2. <i>Importancia de la tecnología en la educación para el Diseño.</i>	221
Tabla 3. <i>La educación de las artes y su evolución.</i>	223
 Capítulo 11	 257
Tabla 1. <i>Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento</i>	263
Tabla 2. <i>Percepción de la variable Infraestructura Universitaria</i>	263
Tabla 3. <i>Percepción de la variable Docencia</i>	265
Tabla 4. <i>Percepción del factor Plan de Estudios</i>	267

Prólogo

El tránsito hacia la era digital ha modificado, de manera irreversible, la forma en que concebimos la educación, la ciencia y la vida profesional. Cada avance tecnológico no es únicamente un recurso adicional, sino una pieza que transforma estructuras, hábitos y perspectivas. Comprender este fenómeno exige miradas múltiples y diálogos entre disciplinas, pues la digitalización no pertenece solo a la ingeniería o a la informática, sino que se entrelaza con la pedagogía, la gestión y los procesos sociales.

Este libro se erige como una invitación a reflexionar sobre esas transformaciones desde un enfoque integral. Sus páginas reúnen voces diversas que convergen en un mismo propósito: analizar cómo las tecnologías emergentes están moldeando los escenarios de aprendizaje, los entornos organizacionales y las prácticas de innovación. Lejos de ofrecer respuestas cerradas, la obra abre caminos para la crítica, la experimentación y la construcción de conocimiento compartido.

Las investigaciones aquí reunidas muestran que la transformación digital no debe asumirse únicamente como la adopción de dispositivos o plataformas, sino como una nueva forma de pensar, enseñar y producir. Desde la implementación de metodologías activas en entornos virtuales, hasta la resignificación de la inteligencia artificial como herramienta ética y pedagógica, los capítulos nos recuerdan que la tecnología cobra sentido únicamente cuando se pone al servicio del desarrollo humano y del bien colectivo.

El lector encontrará en este texto no solo estudios rigurosos, sino también propuestas prácticas que surgen de la experiencia en aulas, laboratorios y contextos institucionales. Se trata de un mosaico interdisciplinario que busca tender puentes entre la teoría y la acción, entre la técnica y la pedagogía, entre la innovación y la reflexión crítica.

La riqueza de esta obra radica en su capacidad para mostrar que la transformación digital es un proceso vivo, dinámico y en constante construcción. Sus autores nos invitan a no mirar la digitalización como una moda pasajera ni como un destino inevitable, sino como una oportunidad para repensar la educación, la investigación y el ejercicio profesional desde la inclusión, la ética y la creatividad.

Confiamos en que esta lectura motive al lector a involucrarse en el debate y a enriquecerlo con su propia práctica. Porque la verdadera transformación no ocurre únicamente en las máquinas, sino en las personas que saben utilizarlas con propósito, sentido y visión de futuro.

Resumen

El libro *Transformación Digital: Un Enfoque Multidisciplinario desde la Ingeniería, la Administración y la Educación*, el cual fue coordinado por la Dra. Gabriela Jiménez Arteaga, la Mtra. Karla Alejandra Jiménez Martínez y el Lic. Oscar Homero Betanzos Valenzuela, reúne once contribuciones originales que examinan múltiples dimensiones de la digitalización con rigor científico y perspectiva práctica, alineados al trabajo investigativo del Cuerpo Académico “Tecnologías Emergentes para la Educación y la Sociedad” del Tecnológico Nacional de México Campus Coatzacoalcos con clave CA-ITESCO-01. Este análisis académico examina cómo la transformación digital impacta la educación y los procesos técnicos mediante tecnologías emergentes. Se profundiza en el papel de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior, destacando su influencia ética, cognitiva y metodológica. A la par, se proponen enfoques pedagógicos innovadores adaptados a entornos digitales y mixtos, que enriquecen la enseñanza mediante estrategias didácticas dinámicas. También, se incluyen soluciones prácticas para optimizar la gestión institucional y fortalecer el emprendimiento, como plataformas automatizadas y herramientas digitales. Se exploran recursos interactivos, como la impresión 3D, para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos desde una perspectiva visual y aplicada. En conjunto, este trabajo articula enfoques interdisciplinarios que promueven una implementación consciente, inclusiva y estratégica de la tecnología en contextos educativos y empresariales, consolidando así un modelo integral para el desarrollo académico y profesional.

Palabras clave: Educación Superior, Innovación Pedagógica, Inteligencia Artificial, Tecnologías, Emergentes, Transformación Digital.

Abstract

The book *Digital Transformation: A Multidisciplinary Approach from Engineering, Administration, and Education*, coordinated by Dr. Gabriela Jiménez Arteaga, M.A. Karla Alejandra Jiménez Martínez, and Lic. Oscar Homero Betanzos Valenzuela, brings together eleven original contributions that examine multiple dimensions of digitalization with scientific rigor and a practical perspective, aligned with the research work of the Academic Body "Emerging Technologies for Education and Society" of the National Institute of Technology of Mexico, Coatzacoalcos Campus, code CA-ITESCO-01. This academic analysis examines how digital transformation impacts education and technical processes through emerging technologies. It delves into the role of Artificial Intelligence in Higher Education, highlighting its ethical, cognitive, and methodological influence. At the same time, innovative pedagogical approaches adapted to digital and blended environments are proposed, enriching teaching through dynamic didactic strategies. Practical solutions to optimize institutional management and strengthen entrepreneurship are also included, such as automated platforms and digital tools. Interactive resources, such as 3D printing, are explored to enhance the understanding of mathematical concepts from a visual and applied perspective. Overall, this work articulates interdisciplinary approaches that promote the conscious, inclusive, and strategic implementation of technology in educational and business contexts, thus consolidating a comprehensive model for academic and professional development.

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Transformation, Emerging Technologies, Higher Education, Pedagogical Innovation.

Torres Reyes, R. & Rodríguez Montufar, G. (2025). Secuelas de una pandemia: El aula invertida en escenarios virtuales de aprendizaje en el ámbito de la educación tecnológica. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación*. (pp. 37-66). Editorial Sinergy.

Capítulo 1

Secuelas de una pandemia: El aula invertida en escenarios virtuales de aprendizaje en el ámbito de la educación tecnológica

Post-Pandemic Implications: The Flipped Classroom Model in Virtual Learning Contexts in Technological Education

Rafael Torres Reyes

Tecnológico Nacional de México-IT de Minatitlán

 0009-0009-5850-9639 | rafael.tr@minatitlan.tecnm.mx

Gilberto Rodríguez Montufar

Tecnológico Nacional de México-IT de Minatitlán

 0009-0003-5078-2303 | gilberto.rm@minatitlan.tecnm.mx

Resumen

Durante la pandemia de la COVID- 19, la educación superior enfrentó el reto de migrar de la presencialidad a la virtualidad, lo que transformó profundamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en carreras como Ingeniería. El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto de la implementación de la metodología de Aula Invertida en los cursos de Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial de los primeros semestres de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México. Se tomó como base de estudio una Metodología de investigación de corte empírico-analítica con enfoque descriptivo, buscando presentar la experiencia trabajando con plataformas LMS y la metodología activa llamada aula invertida para el desarrollo de competencias profesionales. Los resultados muestran que el aprendizaje híbrido puede potenciar la autonomía y el ritmo propio de los estudiantes, aunque exige del docente mayor rigor y planificación para evitar riesgos de desvirtuar la experiencia formativa. Finalmente, se

concluye que toda metodología no constituye una solución absoluta a los problemas educativos, esta debe contextualizarse a las demandas sociales y productivas de cada región.

Palabras clave: Aprendizaje híbrido, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Matemáticas, Modalidades de Enseñanza, Plataformas LMS.

Abstract

During the COVID-19 pandemic, higher education faced the challenge of shifting from face-to-face to virtual learning, which profoundly transformed teaching and learning processes in fields such as Engineering. The present study aims to analyze the impact of implementing the Flipped Classroom methodology in Differential Calculus and Vector Calculus courses during the first semesters of the Electronic Engineering program at the Tecnológico Nacional de México. The research was based on an empirical-analytical methodology with a descriptive approach, seeking to present the experience of working with LMS platforms and the active methodology known as the Flipped Classroom for the development of professional competencies. The results show that hybrid learning can enhance students' autonomy and self-paced progress, although it requires teachers to exercise greater rigor and planning to avoid undermining the formative experience. Finally, it is concluded that no methodology constitutes an absolute solution to educational problems, as it must be contextualized to the social and productive demands of each region.

Keywords: Hybrid Learning, Learning methodologies, LMS platforms, Mathematics Teaching Modalities, Virtual Learning Environments.

Introducción

En el ámbito de la educación superior tecnológica, la búsqueda de estrategias didácticas que fomenten una participación proactiva del estudiante y fortalezcan el desarrollo de competencias disciplinares ha cobrado creciente relevancia.

En este contexto, el modelo de Aula Invertida emerge como una alternativa innovadora que reorganiza los tiempos y espacios del aprendizaje: los contenidos teóricos se estudian fuera del aula mediante recursos digitales, y el tiempo presencial se orienta al análisis, la aplicación y la resolución de problemas contextualizados.

Buscamos que se conozca la implementación de esta metodología en los cursos de Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial, correspondientes al primero y tercer semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica, con apoyo en la plataforma institucional MOODLE como

entorno virtual de aprendizaje, y en el enfoque por competencias promovido por el Tecnológico Nacional de México.

Lo que permite estructurar ambientes virtuales alineados con los programas de estudio, introduciendo una forma alternativa de la enseñanza del cálculo en contraste con una *enseñanza tradicional* donde el estudiante es solamente receptor y no se involucra en absoluto en su aprendizaje.

Nos hemos apegado a los preceptos del Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México, Modelo Humanismo para la Justicia Social (Tecnológico Nacional de México, 2024), con la necesidad de generar competencias profesionales y habilidades blandas en los estudiantes del TecNM y que lleven una formación integral.

Pese a los avances en el discurso pedagógico, persiste una discrepancia entre los enfoques orientados al desarrollo de competencias y las prácticas docentes tradicionales, centradas en la transmisión lineal del conocimiento. Esta disonancia hace evidente la urgencia de *replantear las metodologías* de enseñanza, incorporando propuestas activas que correspondan a los desafíos del siglo XXI.

En respuesta a este escenario, metodologías como el aula invertida, el aprendizaje basado en proyectos o la gamificación, potenciadas por el uso regulado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han cobrado importancia. Estas estrategias permiten construir experiencias educativas más dinámicas, participativas y acordes con las características de los estudiantes actuales.

El avance tecnológico particularmente en los ámbitos educativos ha enriquecido y potenciado significativamente el repertorio didáctico del profesorado y con ello el conocimiento del estudiante (Aubanell, 2024).

¿Por qué es importante resaltar los supuestos antes mencionados? La pandemia nos dio una enorme área de oportunidad al acelerar la inclusión de las herramientas que se mencionaron anteriormente, ya que las instituciones en muchos casos se dieron cuenta (como la nuestra), que contaban con la infraestructura necesaria, pero hacía falta mejorarla y adaptarla.

Se contaban con los conocimientos y personal necesario para aterrizar las ideas, pero requerían capacitación, y finalmente, posterior al levantamiento del confinamiento, era prioritario dar un uso sistemático y congruente a la inversión humana y económica que se había hecho y no verla como un pozo sin fondo.

Es por eso por lo que se optó por compartir un escenario que surgió una vez que regresamos a las aulas y mostrar cómo podemos seguir aprovechando todos esos recursos para

bien. Compartir con el docente y estudiante las herramientas llegaron para quedarse pero que de igual forma se necesita seguir en vías de preparación para aprovechar mejor sus capacidades y enriquecernos de estas experiencias.

Este estudio tiene como propósito analizar el impacto de la implementación del Aula Invertida en los cursos mencionados, toda vez que este método fue ampliamente difundido durante la etapa de contingencia apoyado de tecnología y esquematizado a un contexto virtual ahora presencial, mediante una estrategia de evaluación mixta (cuantitativa y cualitativa) considerando el desempeño académico estudiantil a través de instrumentos institucionales y herramientas estadísticas.

Buscando valorar la pertinencia del modelo, eficacia didáctica y replicabilidad en otros aspectos curriculares de la educación superior tecnológica. Las raíces del trabajo de investigación nos llevan a las formas en las que otros profesionales y autores han utilizado y siguen mejorando el uso de herramientas TIC en beneficio de la enseñanza y aprovechamiento y rendimiento escolar de estudiantes en diversos niveles (Salas Rueda et al., 2022).

En relación con la propuesta, existen diversos estudios realizados con estudiantes, por ejemplo, en nivel básico se remite al uso del aula invertida con herramientas virtuales de aprendizaje y en diferentes contextos socio educativos, se hace énfasis en el aprovechamiento de la estrategia durante un curso y midiendo el desempeño en cada estudiante con métricas y rúbricas en general, así como guías de observación (Enríquez Ramírez et al., 2023).

Por otro lado, hay trabajos realizados en contextos universitarios de estudiantes de administración que nos hacen ver como la herramienta es polifacética al obtener resultados positivos, según los autores, en diferentes niveles y áreas del conocimiento, aplicando a recomendación de los creadores de la metodología cada etapa de forma congruente y sistemática respetando su naturaleza y rigurosidad (Cardoso Espinosa, 2022).

Dicho lo anterior, la investigación busca dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Es posible implementar el aula invertida con apoyo de los recursos TIC y la plataforma MOODLE en un curso de ingeniería?
- ¿La implementación de dicha estrategia mejorará el rendimiento de los estudiantes con base en las escalas de desempeño del TecNM?

Objetivo general

Analizar el impacto de la implementación de la metodología de Aula Invertida en los cursos de Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial de los primeros semestres de Ingeniería

Electrónica en el Tecnológico Nacional de México, empleando la plataforma institucional MOODLE como apoyo tecnológico.

Objetivos específicos

- Diseñar e implementar un ambiente virtual de aprendizaje en la plataforma institucional MOODLE, estructurado con base en los programas de estudio y en el desarrollo de competencias profesionales propias de Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial.
- Aplicar la metodología Aula Invertida en el curso seleccionados, favoreciendo la participación activa del estudiante en actividades de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y ejercicios de aplicación contextualizada.
- Evaluar el desempeño académico de los estudiantes mediante indicadores institucionales del TecNM, índices de reprobación, promedio general, porcentaje de participación y trabajo colaborativo.
- Analizar la pertinencia y el impacto de la metodología en el proceso formativo de los estudiantes, identificando fortalezas, limitaciones y posibilidades de replicabilidad en otros grupos y asignaturas.

Fundamentos teóricos

Teoría cognitiva del desarrollo del pensamiento

El fundamento de la evaluación por competencias es el constructivismo o socio constructivismo que se establecen en teorías como las de Jean Piaget que marcan 4 estadios del pensamiento en los individuos apenas empiezan a desarrollarse: sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales (Serrano González-Tejero y Pons Parra, 2011).

Piaget nos dice en su teoría que en el último periodo desarrollo, se lleva a cabo un proceso cognitivo que el autor nombra abstracción reflexiva, que en esencia consiste en extraer lo más importante del conocimiento y llevarlo a otras áreas del saber.

La abstracción reflexiva forma parte esencial del aprendizaje basado en competencias ya que en ella no se busca memorizar conceptos, entenderlos o aplicarlos, sino también de contextualizar esos conocimientos y llevarlos a otras áreas del saber mediante habilidades de lenguaje, pensamiento y comunicación en general.

Para poder transitar por las diversas etapas es necesario una vez que se toma consciencia, interactuar con el entorno y adquirir ese marco referencial o habilidades del pensamiento a manera

de competencias previas, así como la interacción social con individuos que transiten en diversas etapas o superiores y así desarrollar el conocimiento en mayor escala.

Es preciso recalcar que se utilizan corrientes del pensamiento similares en el desarrollo de competencias, basta revisar la metodología propuesta por Benjamín Bloom y su famosa taxonomía que comprende las etapas conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación, donde el autor nos menciona que para transitar en etapas superiores debemos pasar las fases anteriores o bien la escala de los niveles taxonómicos (Tobón, 2008).

Aula invertida

Es una metodología de aprendizaje donde el estudiante incorpora conocimientos adquiridos de forma autónoma y autodidacta, asesorados por un instructor que les hace partícipes de su evaluación (Universidad Nacional Autónoma de México, 2022); el instructor diseña productos, propicia la aplicación de actividades de práctica o laboratorio y finalmente, crea una evaluación integral donde retroalimenta al participante y con esto reinicia el ciclo una vez más.

Los autores proponen que el aprendizaje práctico puede ser mejor aprovechado si pedimos que los estudiantes adquieran conocimientos antes de llegar al salón, lleven sus dudas al profesor y este se encargue de resolverlas maximizando así el tiempo y potenciando el conocimiento del estudiante (Enríquez Ramírez et al., 2023).

La metodología se apoya de recursos tecnológicos y digitales tales como videos, presentaciones, infografías, plataformas, correo electrónico etc., no obstante, esto puede adaptarse a las necesidades del profesor y del grupo al que se aplique la metodología, sin olvidar que se debe establecer un canal efectivo de comunicación profesor-estudiante tanto dentro como fuera del aula.

Esta estrategia fue desarrollada hace ya varios años, sin embargo, fue hasta el espacio temporal de la pandemia donde cobró relevancia y los estudiantes y profesores voltearon a verla, por su versatilidad, flexibilidad y practicidad, se convirtió en una estrategia de cabecera para la enseñanza en su momento en línea, pero quedándose hasta nuestros días en la modalidad presencial como originalmente se pensó. Contrario a lo que se pudiese pensar, la estrategia pensada por los autores tenía la finalidad de apoyar grupos en modalidad presencial.

Algunas de las razones de la “popularidad” de la estrategia es la forma en la que vuelve eficiente los tiempos de clases para aprovecharlos con los estudiantes y aprender mejor. Se delega la responsabilidad de estudiar con un contenido a manera de fundamento en casa y en la clase se integra lo que se conoce como actividad de laboratorio, que básicamente consiste en replicar en la práctica lo que se aprendió antes de llegar al aula.

Además de lo mencionado, la posibilidad de adaptar contenido elaborado anteriormente, dando los respectivos créditos al autor, con materiales igual de valiosos como los que el docente pudiera crear, brinda la posibilidad de aplicar la metodología con grupos de trabajo y obtener buenos resultados. Una gran cantidad de docentes usan aula invertida y no solo utilizan material propio si no extraído de diversas fuentes fidedignas.

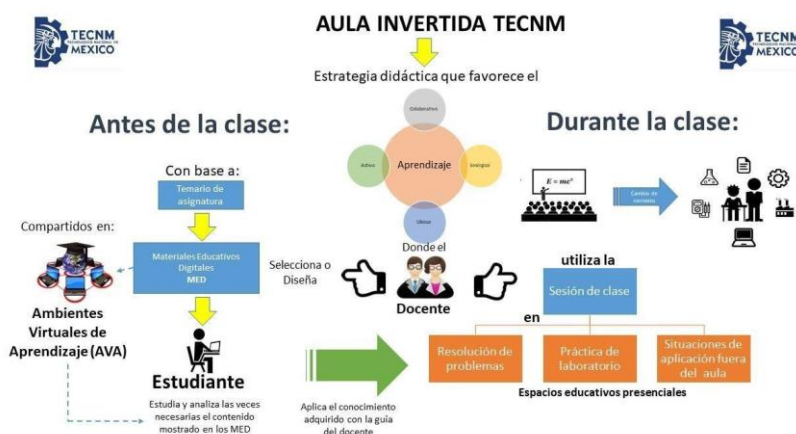
Esto fue bastante común en la época de contingencia sanitaria y ayudó en buena parte al mejoramiento del aprendizaje dada la dificultad de los tiempos de interacción y los medios con los cuáles se venían dando las clases. Sin embargo, una vez que se retomó el aprendizaje en modalidad presencial la estrategia se siguió aplicando, brindando buenos resultados como lo resaltan diversos estudios al respecto.

Es por eso que mencionamos a esto como una secuela de la pandemia, pero en el sentido positivo, debido a que se inició de forma virtual y migro a la normalidad otorgando flexibilidad, adaptabilidad y consistencia en los momentos de evaluar y, aunque la estrategia requiere que el profesor en primera instancia se capacite, dada su experiencia puede lograr resultados inmediatos una vez pasando por ello.

Las herramientas que en un principio eran exclusivas para el tratamiento de la información y desarrollo de clases a través de videoconferencias y plataformas, se adaptaron y se aplicaron a diversas modalidades, y resultó en un impacto inmediato en la forma en la que se impartían las clases. El cambio se venía dando de manera gradual, sin embargo, se vio acelerado por las implicaciones de la pandemia. El proceso se observa en la figura 1.

Figura 1.

Modelo de aula invertida por TecNM, 2015



Fuente: Tecnológico Nacional de México, 2015^a

Competencias

Según Díaz Barriga, el concepto de competencias emana de dos ámbitos generales para su comprensión: menciona el autor que proviene tanto de lo lingüístico como de lo laboral, son dos puntos de influencia del significado, pero unidos entre sí de una forma muy estrecha (Díaz Barriga, 2006).

En el mismo sentido el autor nos habla de que se le pueden atribuir tres significados propios vistos desde perspectivas diferentes: lo biológico, que es la especie de rivalidad entre los entes que buscan apropiarse de un espacio temporal o físico, lo neurológico, representando básicamente las respuestas al estímulo antes mencionado y lo psicológico, que se centra más en las habilidades del pensamiento, conocimiento y razonamiento propios de una persona.

Las competencias se desarrollarán en cada plan y programa de estudio que con base en el Modelo Educativo (Tecnológico Nacional de México, 2021), representa un modelo curricular flexible, que ofrezca una estructura donde se aseguren los conocimientos en ciencias básicas y matemáticas como sustento de todas las áreas formativas, que a su vez se pueda adaptar y adoptar en las fronteras del conocimiento y a nuestra época contemporánea y necesidades del entorno.

Taxonomía de niveles

Es preciso definir el modelo educativo que rige al Tecnológico Nacional de México. Dicho modelo se denomina Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México: Humanismo para la justicia social (Tecnológico Nacional de México, 2021), en ese sentido debemos decir que es un modelo innovador fundamentado en los principios de pertinencia social, mejora continua, equidad y excelencia, que además asegure, desde su concepción hasta su desarrollo e implementación, la transversalidad de sus seis ejes: interculturalidad, inclusión y equidad, interdisciplinariedad, responsabilidad social, innovación y vanguardia, y conciencia ambiental.

Para el logro de competencias que plantean sus directrices el modelo educativo y las características que hemos resumido anteriormente, es necesario transitar por los niveles taxonómicos propuestos por el enfoque de competencias del modelo educativo socio constructivista (Tobón, 2008), y sus niveles de dominio taxonómicos que corresponden a las habilidades que deben desarrollar los estudiantes.

Llamamos a estas etapas “*niveles de dominio taxonómico*” y se encuentran divididos en orden ascendente:

- **Preformal**, descrito como la idea simple o acercamiento del tema o comprensión.
- **Receptivo** donde registra la idea de los problemas y aplica un proceso de manera mecánica.

- **Resolutivo**, en este nivel el estudiante aplica las reglas del nivel anterior, las simplifica y selecciona las rutas más eficientes en caso de haberlas.
- **Autónomo**, nivel donde se argumenta, justifica y aplica juicio y pensamiento crítico. Y finalmente, **Estratégico**, en dicho nivel se muestra una interdisciplinariedad, transversalidad y se adapta al cambio (Tobón, 2008).

Metodología

Tipo de investigación

Esta investigación presenta un enfoque *empírico-analítico* de tipo descriptivo, que se basa en el análisis registro o interpretación de un hecho, fenómeno, problema, individuo o grupo, con el fin de establecer una estructura o composición de este (Hernández Sampieri et al., 2014).

El experimento busca difundir, compartir y discutir los resultados de la aplicación de la metodología Aula Invertida en las clases de Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial de un grupo muestra apoyados con las TIC, y plataforma LMS institucional MOODLE, así como evaluar la pertinencia de la implementación de la metodología y analizar los resultados.

Se ha optado este tipo de investigación ya que es la que mejor representa lo que queremos mostrar al lector; la idea principal que sustenta este trabajo es observar, registrar, analizar y describir el fenómeno del impacto del aula invertida en los participantes, tal como se presentan en la realidad, sin manipular variables ni establecer relaciones causales directas.

Aunque no buscamos establecer causalidad, esta investigación descriptiva será rigurosa porque definimos con claridad la población, unidades de análisis, instrumentos y procedimientos de recolección y análisis de datos.

Se busca que los lectores conozcan el impacto de implementar la metodología antes descrita con apoyo de MOODLE y valoren los resultados que se obtuvieron, aunque esto no significa que sean totalmente concluyentes al respecto de su pertinencia o si se deba descartar, tratamos de que no se preste a ambigüedades, sin embargo, el lector tendrá la última palabra una vez conocidos los resultados del trabajo.

Participantes, muestreo, recolección de datos e información

En el estudio participaron 64 estudiantes de primero y tercer semestre de la carrera ingeniería electrónica inscritos en las asignaturas Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial con los cuáles se llevó a cabo la implementación de la metodología.

Se trata de un grupo experimental dividido en dos, los primeros 34 del primer semestre cursando Cálculo Diferencial y el resto de tercer semestre cursando Cálculo Vectorial de la carrera ingeniería electrónica, cuya selección fue a conveniencia al encontrarnos trabajando directamente con ellos.

Las unidades de medición serán el número de estudiantes y las escalas de desempeño según lo estipulado por el TecNM, además de promedio expresando en términos numéricos, tiempo efectivo de clases en minutos y participación individual y colectiva en porcentajes.

Materiales, equipo, sistemas y programas computacionales utilizados

Se empleó la plataforma MOODLE para la construcción de los cursos, la herramienta Google Forms para la distribución de una encuesta estructurada y recolectar información que incluía preguntas sobre la pertinencia del Aula Invertida. Hojas de cálculo y procesadores de texto para el tratamiento de la información.

Procedimiento

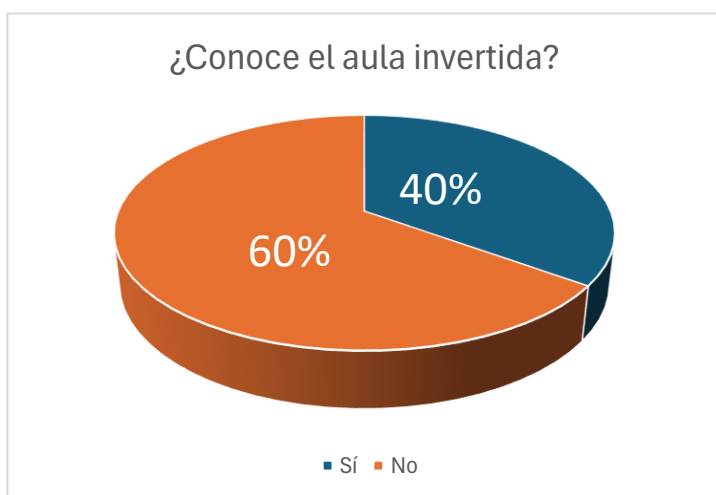
Fase 1

Se aplicó una encuesta a través de la herramienta Google Forms, donde se les preguntó a algunos docentes del plantel (18 docentes tomados como muestra), si conocían y/o han implementado Aula Invertida en sus clases.

Se les preguntó literalmente ¿Conoce el aula invertida? Y ¿Usa el aula invertida en sus clases? Las respuestas se concentraron en hoja de cálculo de donde extrajimos los datos que se muestran en la figura 2.

Figura 2.

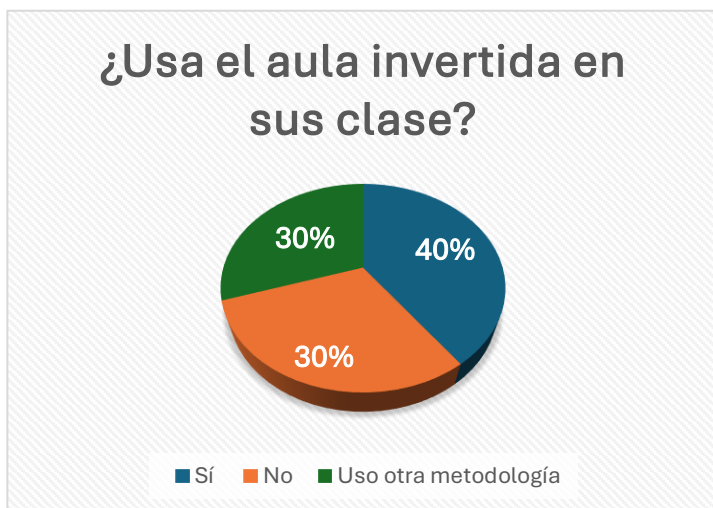
¿Conoce el aula invertida?



Fuente: elaboración propia

Figura 3.

¿Usa el aula invertida en sus clase?



Fuente: elaboración propia

Las respuestas anteriores no forman parte central del estudio, pero con ellas se observa que los docentes reconocen la metodología y su pertinencia. Las respuestas dadas por los docentes en la encuesta anterior cobran relevancia cuando se trata de implementar en un grupo de control la estrategia debido a que será eventualmente más sencillo, aterrizar la idea del aula invertida en la plataforma institucional si los docentes conocen dicha estrategia.

Siguiendo los lineamientos para la evaluación de asignaturas y a fin de efectuar un análisis descriptivo y comparativo de las evaluaciones formativas y sumativas de los grupos de muestra, antes y después de la aplicación del aula invertida, reconocemos que para el TecNM solo existe dos niveles de desempeño dividido en subniveles que dan lugar a las evaluaciones sumativas del curso para cada estudiante (Tecnológico Nacional de México, 2015b) dichos niveles son:

Competencia Alcanzada y Competencia No Alcanzada, donde cada nivel se divide en otras subcategorías con sus respectivas asignaciones numéricas o ponderaciones que nos permiten determinar de forma objetivo el alcance de las competencias y se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

Niveles de desempeño para el TecNM. Medición de las competencias según el manual.

Desempeño	Nivel	Valoración Numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	95-100
	Notable	85-94
	Bueno	75-84
	Suficiente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	N. A. (No Alcanzada)

Fuente: Tecnológico Nacional de México, 2015b

Fase 2

Con lo anterior en mente iniciamos construyendo el material a utilizar en MOODLE de los dos cursos aplicados al estudiantado muestra, Cálculo Diferencial y Cálculo Vectorial.

Para la construcción se tomó en cuenta el Manual de lineamientos Académico-Administrativos del TecNM en su Capítulo V, sección 5.4 políticas de operación, numeral 5.1.4.3 (Tecnológico Nacional de México, 2015b), donde se establecen los criterios de evaluación de los cursos en semanas acorde al Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA), y con base en las modalidades que aplican en todos los cursos vigentes a la fecha.

La preparación del contenido es vital antes de clase, puesto que este material constituye una “curación” (selección), de todo el contenido que el estudiante utilizará previo a las sesiones presenciales, en este sentido el profesor podría ser el creador auténtico del contenido, pero, puede rescatar material de diversas fuentes y llevarlo a plataforma, donde la clave para que esto sea confiable está en el hecho de verificar dichos contenidos antes de cargarlos (Torres Reyes, 2024).

La curación de materiales en plataforma para construir el curso es a libre elección del docente que con base en su experiencia y conocimiento determinará cuáles son los mejores para llevarlos al estudiante, videos, lecciones, archivos, presentaciones interactivas, infografías, audio y herramientas auxiliares.

Es importante seguir un cierto orden independientemente del diseño y aspecto visual del curso, se deben seguir unas directrices que todo curso en línea debe poseer, por ejemplo, presentación del curso y del asesor, horario, evaluaciones y criterios de acreditación, encuadre, calendario, cronograma de actividades etc., (Pástor et al., 2018), tal y como se observa en la Figura 3.

En la figura 4 podemos ver el nombre del curso, los foros de comunicación esenciales para establecer contacto con los instructores y una imagen alusiva y dinámica con relación a la asignatura.

Figura 4.

Presentación del curso en MOODLE



Fuente: elaboración propia

La idea es no perder la parte humana del curso con el estudiante, tenga un aspecto dinámico, que no parezca que el participante está interactuando con una máquina, “humanizar” la interacción y brindar recursos que ayuden a que el participante no se sienta solo al momento de navegar, (Pástor et al., 2018), tal y como se muestra en la Figura 4, con ello generar un aprendizaje autónomo, autodidacta y a la vez guiado y supervisado en los tres momentos de la evaluación.

En la figura 5 observamos datos como los horarios de asesoría que se hace pertinente por las dudas que pueda tener el estudiantado, estableciendo y acordando con los participantes dicho horario para dar respuesta de forma eficiente a cada uno que haga alguna consulta.

Figura 5.

Características del curso en MOODLE



Fuente: elaboración propia

Además, se muestran elementos que son necesarios por reglamento del TecNM como la instrumentación o planeación del curso, instrumentos de evaluación de los productos y evidencias, así como las competencias a desarrollar, las políticas de operación de asignatura y repositorio general de consulta sobre el contenido temático como se observa en la figura 6.

Figura 6.

Criterios y políticas de operación del curso

Evaluación Diagnóstica

Marcar como hecho

Subir la Evaluación Diagnóstica.

Marcar como hecho

Bibliografía de Apoyo

Marcar como hecho

Instrumentación Cálculo Diferencial

Marcar como hecho

Criterios de Evaluación (Sumativa)

Evidencia	Ponderación	Instrumento de Evaluación
Evaluación Diagnóstica	0%	Hoja de respuestas
Ejercicios en Clase	30%	Rúbrica de Ejercicios
Tareas	30%	Guía de soluciones
Evaluación Escrita	40%	Hoja de respuesta

Calificación aprobatoria del curso es 70%, tendrá 2 oportunidades para acreditar

Nota: Las situaciones no previstas en este encuadre serán atendidas por el instructor del curso.

Marcar como hecho

Fuente: elaboración propia

A manera de resumen mencionamos los elementos interactivos de plataforma que se deben cumplir en términos didácticos y con base en el lineamiento y políticas de operación de los cursos del TecNM: Presentación del profesor, mensajes de bienvenida, guía de navegación y de actividades, criterios de evaluación, calendario, instrumentos de evaluación, instrumentación didáctica (planeación del curso), requisitos y perfil de ingreso y de egreso, plantilla de calificaciones y opciones de acreditación del curso.

Se deja a consideración del profesorado y diseñadores de los cursos, dar el aspecto estético que este demande y agregar los aspectos necesarios según la filosofía de la institución como colores, etiquetas y documentos con base en la identidad gráfica del organismo (Tecnológico Nacional de México, 2015b), tal y como se muestra en las Figuras y 6.

Fase 3

Finalmente, como introducción del curso y acorde a lo que indica el reglamento, se le deben indicar al estudiante el desarrollo de *competencias específicas* que se pretende adquiera en el curso, así como la *evaluación diagnóstica*, la formativa y productos y evidencias y las respectivas ponderaciones que darán lugar a la evaluación sumativa que se hará al finalizar, las oportunidades con las que cuenta cada estudiante para el desarrollo de competencias indicadas en

el lineamiento que a la letra dice que cuenta con dos oportunidades (Tecnológico Nacional de México, 2015b).

Se explica lo anterior de forma presencial en el encuadre de la clase, pero también se deja esta misma información en la plataforma que responde al acercamiento que tendrá el alumno en casa durante la aplicación de la estrategia.

Para la fase tres del proceso enmarcaremos que los autores del Aula Invertida proponen tres momentos para la implementación que son: Antes de la clase, durante la clase y después de la clase. A continuación, describiremos con detalle que se debe hacer en cada etapa según los autores:

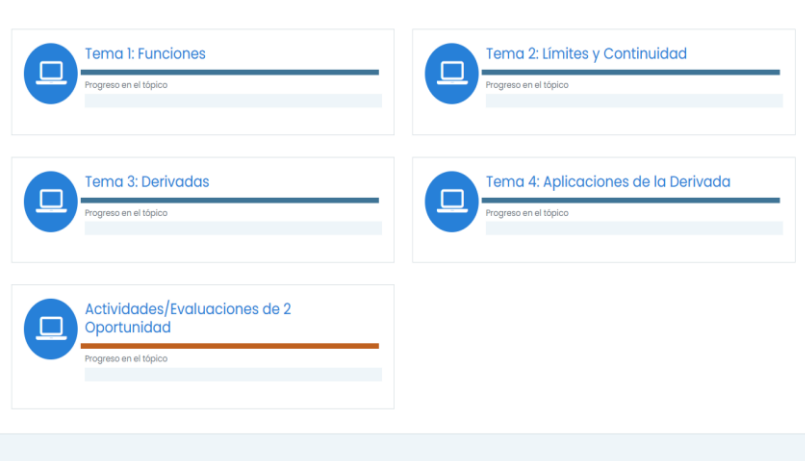
Antes de la clase

En este momento de la estrategia y una vez que se han curado los contenidos y el curso está desarrollado, se le indica a los estudiantes lo que se tiene que hacer en casa y las actividades o productos a desarrollar (Bergmann y Sams, 2007), es preciso que el profesor cuente con conocimiento disciplinar así como de habilidades en el uso de herramientas digitales, deberá ser capaz de diseñar y operar un curso en MOODLE, no solamente por el hecho de crear actividades, sino también por las ventajas que una plataforma como esta ofrece al tener la posibilidad de ofrecer actividades autocalificables dentro del curso.

En la figura 7 mostramos el desarrollo de contenidos que incluyen lección, video-lección, documentos y tutoriales que corresponden a cada subtema del contenido de una asignatura, apegados a los manuales de lineamientos y lo sugerido por TecNM en las jornadas de capacitación durante la continuidad académica en la pandemia COVID-.19 (Tecnológico Nacional de México, 2021).

Figura 7.

Estructura de temas del curso



Fuente: elaboración propia

En estos contenidos, tal y como se aprecia en la Figura 7, el estudiante al dar click al elemento observará como se despliega el contenido que tendrá que ver, revisar, estudiar y con base en ello crear las evidencias y productos que se necesiten. En general la mayoría de los elementos de la estructura cuenta con un vínculo o bien a otras secciones de la plataforma y el curso o, a materiales que se encuentren alojados en sitios externos.

Figura 8.

Sección de recursos virtuales

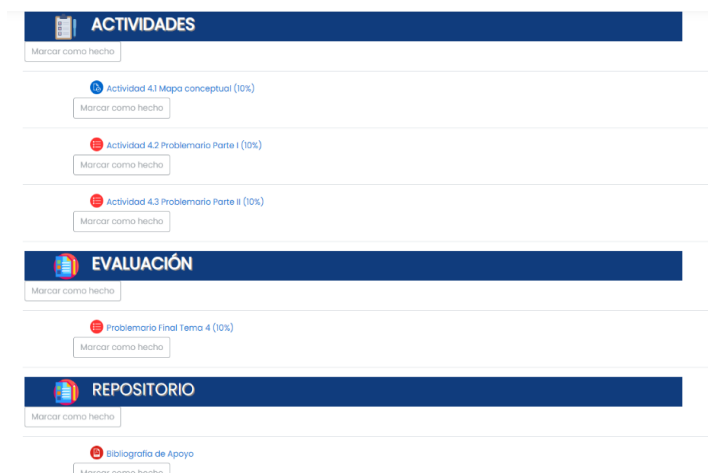


Fuente: elaboración propia

En la Figura 8, observamos las ponderaciones de cada actividad o evidencia de aprendizaje asignadas en cada tema y adicional a esto una evaluación final de dicho contenido, con la finalidad de que el estudiante sepa la calificación que obtendrá de acuerdo con los criterios de evaluación en cada evidencia y valore su progreso dentro del curso.

Figura 9.

Sección de actividades



Fuente: elaboración propia

Una vez que los estudiantes han leído las instrucciones y revisado los recursos se procede a responder actividades que en su mayor parte son auto calificables, se configuran de tal manera que los profesores cargan previamente los ítems con sus respuestas y la plataforma le devuelve retroalimentación con observaciones de lo que se hizo bien y con las áreas de oportunidad, esto da pie a que el estudiante repase y refuerce los contenidos y lo que se vio en la clase anterior.

En la figura 10 se muestra un ítem con las ponderaciones, la instrucción y lo que responde el estudiante, así como la retroalimentación pertinente, ya sea respecto de las áreas de oportunidad o de lo que el estudiante contestó correctamente, devolviendo la plataforma una evaluación, esto ayudará al profesor a automatizar el ciclo de actividades realizadas antes de la clase.

Figura 10.

Actividad automatizada



Examen A 4.3 Derivadas , (25%)

Pregunta Derivadas

Intentos 1, 2

Finalizado en Wednesday, 1 de December , 23:14

Pregunta 12
Parcialmente correcta
Puntúa 1.00 sobre 2.00
¡ Señalar con bandera la pregunta

Relacione la columna con las derivadas respectivas de la siguiente función:

$$z = \text{sen } 5x$$

$\frac{\partial z}{\partial x}, x =$ ✓

$\frac{\partial z}{\partial y}, y =$ ✗

Su respuesta es parcialmente correcta.
Ha seleccionado correctamente 1.
La respuesta correcta es:

$$\frac{\partial z}{\partial x}, x = \rightarrow 5\cos(5x)\cos(5y),$$
$$\frac{\partial z}{\partial y}, y = \rightarrow -5\text{sen}(5x)\text{sen}(5y)$$

Fuente: elaboración propia

En algunos casos acorde a lo implementado en la plataforma, la retroalimentación será no automatizada y de manera manual el profesor deberá realizarla, aunque por el número de estudiantes que puede haber en un curso se busca que mayormente la retroalimentación se de en forma automática.

Finalmente, para concluir esta etapa, se hace del conocimiento al estudiante los mecanismos de comunicación con los profesores y los horarios para que estos revisen el contenido y si existen dudas puedan consultar y se les dé respuesta de una forma expedita.

Durante la clase

Es preciso que todo el proceso anterior incluyendo la construcción del curso en MOODLE requiere de una planeación o como lo llamamos dentro de nuestro sistema, instrumentación, en ella se encontrarán las directrices a seguir para el logro de competencias del estudiante.

Así entonces, con la planificación en mano abordaremos la etapa durante la clase con estrategias dinámicas y eficientes para llegar a estos logros, pudiendo optar por dividir esta etapa en tres secciones, como lo indica Salas Rueda et al. (2022):

- Retroalimentación: en esta sección se sugiere implementar una dinámica de movilización de conocimientos, que promueva integración de conceptos vistos en las clases. Se propone aplicar la técnica llamada “pregunta detonadora”, que consiste en integrar equipos de trabajo, seleccionar a alguno de los integrantes de cada equipo y escoger conceptos clave vistos previamente.

En este punto al estudiante seleccionado y sin que el resto de la clase sepa, se le dará una palabra y a partir de ahí se intentará formular una pregunta que tenga como respuesta la palabra en sí que se le dio al estudiante.

Esto promueve que el estudiante conozca realmente a profundidad el concepto y a partir de ahí utilice sus características para formular la pregunta, es decir, así de forma invertida y no de forma convencional como se acostumbra.

- Uso de estrategias como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o en problemas según sea el caso y acorde en las competencias a desarrollar. Por ejemplo, si usted abordará el contenido “Aplicaciones de las derivadas”, proponer dicha metodología buscando que el estudiante en equipos preferentemente resuelva un problema de optimización donde se busque minimizar el material de construcción de una lata para refresco y obtener el máximo volumen.
- Discutir los resultados, interpretarlos, generar una lluvia de ideas y finalmente, deliberar con los equipos sobre las formas en las que se dio solución al problema y se reconoció una interpretación adecuada del proceso.

Brindar instrumentos de autoevaluación y coevaluación a los equipos para que entre ellos se extienda una discusión e intercambio de ideas entre el grupo en general. Con ello, llegar al final de la etapa aplicando una heteroevaluación, aunque dependerá de la extensión del contenido y complejidad la duración que podría de ser de dos a tres clases según sea el caso.

A continuación, mostraremos, mediante las Figuras 11 y 12, algunos esquemas realizados por los estudiantes que consideramos positivos porque comprueban el dominio disciplinar de un concepto que, aunque simple es necesario para ir construyendo de lo simple a lo complejo, esto después implementar las primeras dos etapas en los cursos ya antes mencionados. En la figura 11

se observan desarrollos coherentes, correctos y limpios de ítems desarrollado en clase, destacamos que para llegar a este nivel de dominio del tema se deben desarrollar habilidades de lecto-escritura y comprensión.

Figura 11.

Reactivo simple desarrollado correctamente por un estudiante

$$y = \text{sen}(5e^x)$$
$$y' = \cos(5e^x) \cdot \frac{d}{dx}(5e^x)$$
$$y' = \cos(5e^x) \cdot 5e^x$$
$$y' = 5e^x \cos(5e^x)$$

Fuente: Base de datos de la plataforma

El estudiante en cuestión muestra que ha comprendido el tema, desarrolla las habilidades que anteriormente ha adquirido y plasma en los reactivos dicho conocimiento resolviendo correctamente y acorde con lo esperado como se observa en la figura 12.

Figura 12.

Demostración de las competencias adquiridas a papel y lápiz

$$y = \frac{(3x+2)}{(x^2-2)}$$
$$y' = \frac{(x^2-2) \frac{d}{dx}(3x+2) - (3x+2) \frac{d}{dx}(x^2-2)}{(x^2-2)^2}$$
$$y' = \frac{(x^2-2)(3) - (3x+2)(2x)}{(x^2-2)^2} = \frac{3x^2-6-6x^2-4x}{x^4-4x^2+4}$$
$$y' = \frac{-3x^2-4x-6}{x^4-4x^2+4}$$

Fuente: elaboración propia

Mostramos un desarrollo a lápiz y papel de algunos reactivos propuestos en clase mediante trabajo colaborativo, donde apreciamos que el estudiante muestra un desarrollo consistente, ordenado y correcto de un ejercicio en particular.

Por otro lado, hacemos énfasis en el hecho de que no se evalúan ejercicios, si no competencias, lo que apreciamos en este ejercicio es que el estudiante ha desarrollado habilidades de lectura, comprensión y aplicación que aterriza en el ejercicio solicitado.

Por políticas de seguridad y protección de datos personales, en este trabajo de investigación no se mostrarán los nombres de ninguno de los estudiantes que participaron en el estudio, ni ningún dato personal que se le atribuya a los mismos.

Después de la clase

Con base en los autores, en la etapa final de la implementación del aula invertida el profesor debe mandar la retroalimentación y realizar las evaluaciones sumativas o formativas según sea el caso (Bergmann y Sams, 2007), además de indicarle al estudiante los siguientes contenidos que se abordarán para reiniciar el ciclo e ir completando competencias y terminar el programa de estudios de las asignaturas.

Es factible que la retroalimentación se haga llegar de forma individualizada a cada participante y es aquí donde podemos aprovechar una de las tantas ventajas que brindan las plataformas de trabajo como MOODLE, ya que, si el docente hizo el trabajo de cargar el curso con las respuestas de los ítems y además explica la razón de cada puntaje, es decir, por qué fue correcto o incorrecto el estudiante detecta mejor sus áreas de oportunidad y las puede atender de una forma eficiente puesto que la plataforma brinda de forma automatizada la retroalimentación.

Adicional a esto, el profesor podría enviar algún comentario extra a un estudiante en particular acorde a su desempeño, sin embargo, la gran parte del trabajo en la evaluación sumativa estará hecha plataforma lo cual permite utilizar de forma eficiente los tiempos.

Finalmente, y como última etapa, tal como lo muestra la figura 13, la plataforma otorga al estudiante dos modalidades de la evaluación, la evaluación formativa que le permite saber que hizo particularmente bien o si existe una o varias áreas de oportunidad, esto en correspondencia a una calificación o ponderación sobre la actividad que haya realizado.

Figura 13.

Aspecto de la retroalimentación de la plataforma



The screenshot displays the 'CALCULO DIFERENCIAL 1AO' interface. At the top, a breadcrumb trail shows the path: Tablero > Cursos > INGENIERÍA ELECTRÓNICA > (oculto) > IELC-A24D24-ACF0901-IAO > Tema 3: Derivadas > Problemario Final Tema 4 (10%).

On the left, a user profile section shows: Comenzado en: Sunday, 22 de September de 2024, 18:33; Estado: Terminado; Finalizado en: Sunday, 22 de September de 2024, 19:36; Tiempo empleado: 1 hora 2 mins; Calificación: Sin calificar aún.

The main question area asks to evaluate the derivative of the function $y = \ln(2x - 1)$ at $x = 3$. A note specifies: 'Nota: Solo escriba el valor numérico con decimales considerando tres decimales de ser necesario.' The user's response '0.400' is shown in a text box with a green checkmark.

Below the response, a green box indicates 'Correcto' and states: 'El valor de la derivada en $x=3$ es $y'(3) = 2/5$ '.

On the right, a 'Navegación dentro del examen' section shows a progress bar for 'Derivadas: Evaluación Final' with 10 questions. Questions 1-3, 5-7, and 9-10 are marked with green checkmarks, while question 4 is marked with a red X. Links for 'Mostrar una página cada vez' and 'Finalizar revisión' are present.

Fuente: Base de datos de la plataforma institucional.

Es aquí donde se centrará el análisis de la pertinencia de la estrategia, ya que las evaluaciones formativas y sumativas nos permitirán saber si existió un grado de mejora respecto del esquema tradicional.

Se vuelve entonces un mecanismo altamente eficiente para la integración de evaluaciones y desarrollo de competencias en particular porque el estudiante pone en juego las habilidades que él mismo desarrolla y las que adquiere en el salón de clases (Domínguez Torres et al., 2020). A continuación, mostraremos los resultados obtenidos y discutiremos su pertinencia, así como establecer que esta forma de implementación de la metodología se conoce como “Aula del Futuro” según lo estipulado por Salas Rueda et al. (2022).

Resultados

En primera instancia destacaremos algunas ventajas y desventajas que presenta el Aula Invertida, ya que, como toda metodología experimental, está sujeta a la aplicación y verificar si para el grupo de ensayo es pertinente que sea utilizada. La tabla 2 muestra la comparativa mencionada elaborada a partir de la propia naturaleza de la metodología y de los resultados mismos:

Tabla 2.

Comparativa de ventajas y desventajas del aula invertida

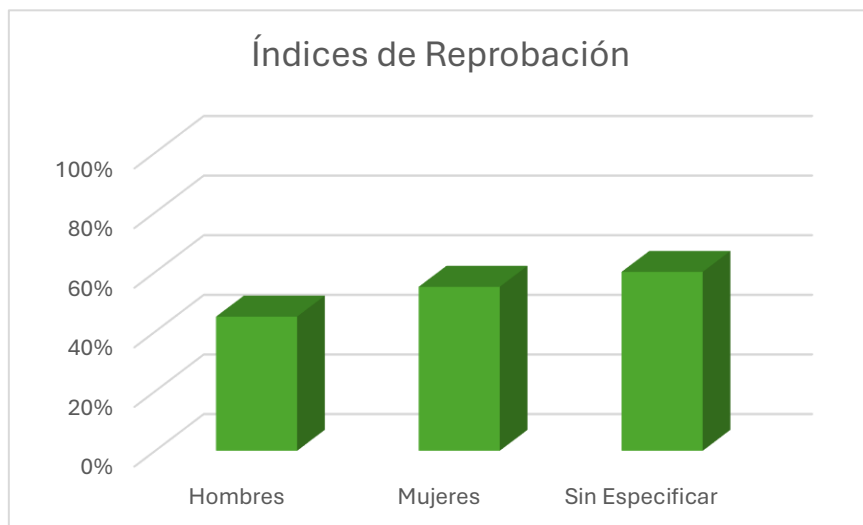
Aula Invertida	Ventajas	Desventajas
Tiempos	Aprovechamiento eficiente del tiempo en clase	La curación o selección de contenido conlleva un tiempo extra en planear.
Docencia	Dinamismo en la movilización de conocimientos del estudiante	Es necesario un orden en la implementación de lo contrario se pierden los objetivos.
Enseñanza-Aprendizaje	Involucrar al participante enriquece al grupo y los aprendizajes	Requiere de una gran autonomía que en muchas ocasiones representa un reto de alto grado de dificultad.
Tecnologías de la información y comunicación	El uso de herramientas TIC y plataformas como MOODLE promueve un óptimo proceso de enseñanza-aprendizaje	Puede dificultar el proceso de desarrollo de competencias si el estudiante no lee previamente o si se seleccionan mal los contenidos.

Fuente: elaboración propia

En ese sentido mostraremos el antes y el después de las evaluaciones sumativas aplicando Aula Invertida versus la clase tradicional en el grupo experimental. La figura 14 muestra un panorama general del estado anterior del desempeño de los participantes del estudio:

Figura 14.

Índice de reprobación en aula de clase tradicional

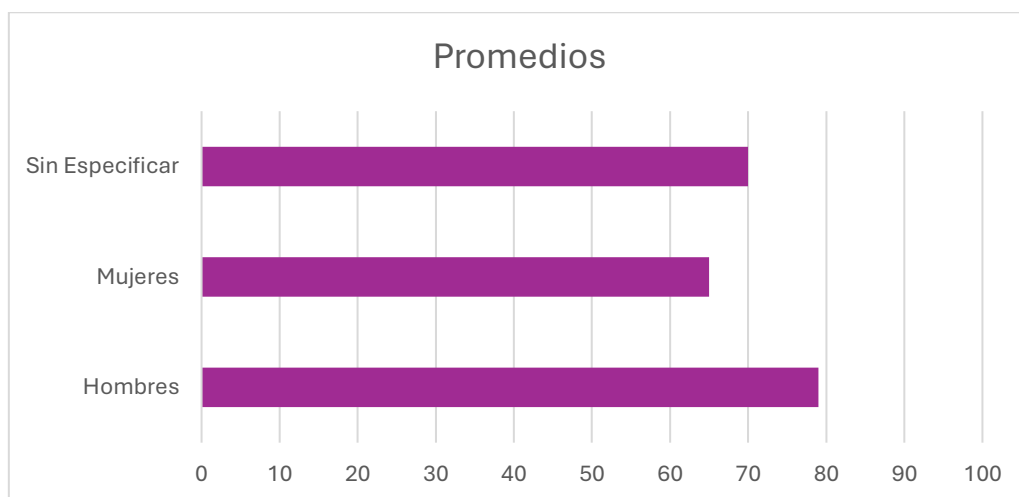


Fuente: elaboración propia

La figura 15 muestra los promedios del grupo donde se aprecia que acorde al sistema de acreditación de créditos y desarrollo de competencias, el grupo apenas está por encima del mínimo suficiente para acreditar, considerando que según el lineamiento el mínimo de acreditación es una evaluación sumativa de 70.

Figura 15.

Promedio por categorías en el grupo



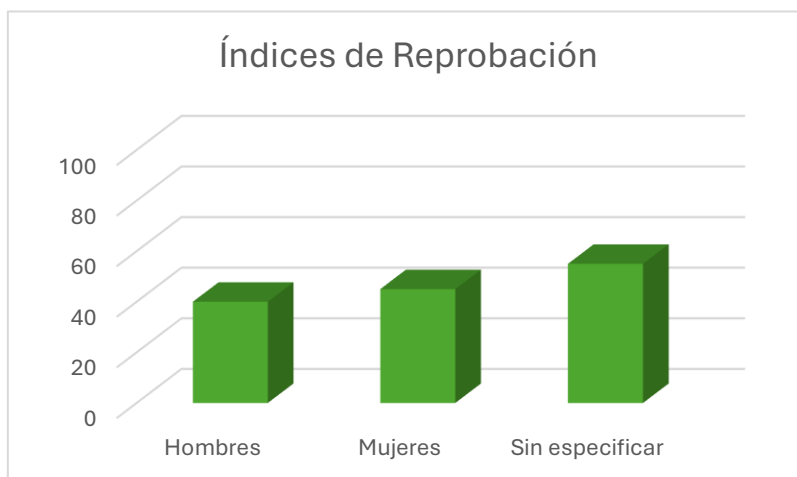
Fuente: Herramienta de aplicación de encuesta Google Forms, 2025 y base de datos de la institución

Los resultados son obtenidos directamente de la base de datos de la plataforma de calificaciones de la institución, se han omitido los nombres de los estudiantes y solo se encuentran categorizados por géneros, por semestre y asignatura, esto con miras a dar una mejor interpretación a los resultados.

Ahora mostraremos en la figura 16 los datos de las evaluaciones y situación de aprovechamiento general del grupo una vez concluida la implementación del Aula Invertida en el grupo de las dos asignaturas:

Figura 16.

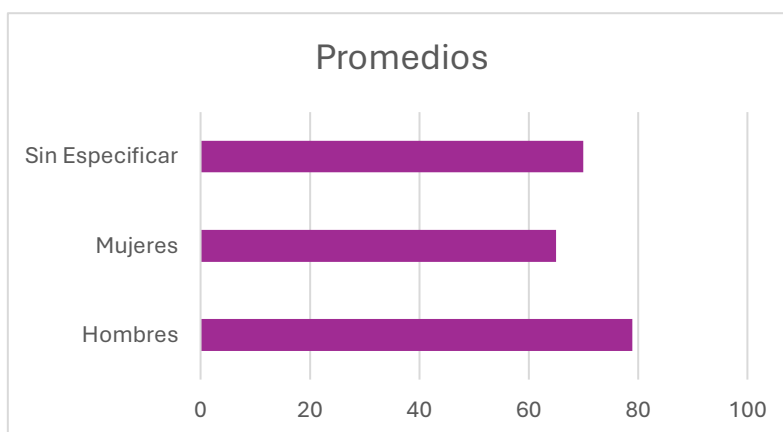
Índices de reprobación aplicando aula invertida



Fuente: elaboración propia

Figura 17.

Promedios del grupo posterior al aula invertida



Fuente: Herramienta de aplicación de encuesta Google Forms, 2025 y base de datos de la institución.

Los resultados anteriores están concentrados por categorías y se muestran los porcentajes que se obtuvieron en cada etapa de los cursos en los grupos experimentales.

Con ello observamos marcadas diferencias, en sentido positivo y de mejora respecto de una estrategia de la otra, por ejemplo, vemos que el promedio con el aula invertida subió y que esto repercute en el logro de las competencias profesionales que busca la asignatura.

Finalmente, mostraremos en la tabla 3 los resultados de los indicadores de impacto que fijamos en los objetivos para evaluar la pertinencia de la estrategia y que se pueden medir de manera objetiva con base en los lineamientos institucionales del TecNM y en forma didáctica utilizando escalas de desempeño, rúbricas, guías de avance y observación, listas de cotejo y pruebas escritas en las asignaturas donde se aplicó y replicó el experimento:

Tabla 3.

Comparativa de los indicadores de impacto de las estrategias

Comparativa de las Metodologías		
Criterios	Modelo Tradicional	Aula Invertida
Índices de reprobación	45%	37%
Porcentajes estudiantes que alcanzaron las competencias del curso	55%	63%
Promedio General	65%	75%
Porcentaje de participación grupal	30%	35%
Tiempo efectivo de trabajo colaborativo	20 min.	35 min

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior podemos apreciar las comparativas del modelo tradicional con respecto al aula invertida en los indicadores marcados en los objetivos, una vez que replicamos el experimento a lo largo del semestre con los estudiantes. Apreciamos que el aula invertida mejoró sustancialmente el índice de reprobación, mejoró el tiempo efectivo de clase y trabajo

colaborativo que es precisamente una de sus finalidades y todavía más importante para efectos de medir el rendimiento, se mejoró el promedio grupal de la muestra.

Esto concuerda con algunos estudios hechos en el contexto del nivel superior mexicano que establecen que estos parámetros mejoran a medida que podemos ir replicando la estrategia a lo largo de los cursos y se le da continuidad al trabajo (Enríquez Ramírez et al., 2023).

Discusión

Podemos observar con base en los resultados obtenidos que existe una mejoría palpable de las evaluaciones formativas y sumativas del grupo de muestra una vez concluida la implementación de la estrategia. Este hallazgo coincide con lo señalado por Salas Rueda et al. (2022), quien resaltó que dicha metodología reorganiza los tiempos de aprendizaje y convierte el espacio de clase en un entorno para la aplicación y análisis crítico de los contenidos.

Además, si bien es cierto la mejora es en cierto punto significativa, enfatizamos que replicar la técnica durante un periodo prolongado, dando continuidad a los trabajos de otros profesores en el mismo sentido llevará a una mejora gradual, sustancial y mucho mayor que las que podemos mostrar en este experimento.

Los resultados de la aplicación del aula invertida contrastan con respecto a la clase tradicional, debido a que los parámetros de medición marcados como el índice de reprobación, tendían al aumento y nos entregaban evaluaciones pobres y poco significativas. La aplicación de la estrategia, por el contrario, supuso un aumento del promedio y una reducción de los índices de reprobación, así como una mejora en el tiempo efectivo de clases. Estos resultados se alinean con lo reportado por Enríquez Ramírez et al. (2023) quienes documentaron mejoras en el rendimiento académico y la participación estudiantil.

Sin embargo, existe la contraparte de la resistencia a la innovación en el aula por parte de los profesores a los cuáles no gusta, e incluso existen estudios donde se enmarca que la utilización de dispositivos móviles dentro del aula de clases, como lo pretende el aula invertida, representa un retroceso. Esta situación coincide con lo dicho por Cardoso Espinoza (2022) que advierte que la implementación tecnológica puede convertirse en un retroceso cuando no se implementa de manera equilibrada.

En este caso, coincidimos en el hecho de que son un retroceso si no se aplican de la manera adecuada encontrando un balance y evitando abuso indiscriminado de su uso y todo bajo supervisión.

Otra situación a tener en cuenta es la continuidad de la aplicación en el siguiente ciclo escolar, dado que semestre a semestre los profesores rotamos en las asignaturas y no es tan común como pareciera el hecho de que podamos repetir grupo y que la asignatura que nos corresponda con dicho grupo sea la que dé secuencia a la anterior. Tal y como lo señala Torres Reyes (2024), la mejora educativa a largo plazo requiere la articulación de esfuerzos interdepartamentales.

La rotación de los profesores en las instituciones educativas es algo más común de lo que parece, debido a las necesidades de la institución y a factores diversos de ámbito administrativo, entonces debemos involucrar a todos los departamentos académicos para obtener resultados positivos a largo plazo, departamentos como la jefatura de división, extracurriculares, tutorías y docencia y hasta psicología juegan un papel muy importante (Torres Reyes, 2024).

Conclusiones

Finalmente, y a manera de conclusión, podemos afirmar que ninguna metodología de enseñanza-aprendizaje por más buena que pueda ser, resulta en ser la solución definitiva a todos los problemas educativos deje usted del país, de la institución en ciernes.

Estas metodologías deben estar totalmente contextualizadas a las necesidades de la sociedad, al sector productivo y a la filosofía de educación en el país, sería incongruente desde nuestra perspectiva formar a un ingeniero en robótica automotriz en una institución que se encuentre en una zona donde la principal demanda de profesionistas se centra en un sector agropecuario o forestal, la razón de origen en cada instituto (en la mayoría de los casos), es precisamente formar profesionistas que cubran las demandas del campo laboral de la región o que incluso ellos mismos puedan autoemplearse.

Este trabajo no pretende ser ni panacea ni retroceso, es más bien brindar alternativas al profesional de la educación y al mismo discente en su desarrollo de competencias, aplicando la frase por demás trillada pero efectiva, si no quieres obtener los mismos resultados, haz las cosas de forma diferente, a lo que agregaríamos hacer las cosas diferentes y en pro de un avance en la calidad de la enseñanza del país.

Se deja a consideración del lector valorar si los hallazgos de esta investigación contribuyen a la creación de ambientes de aprendizaje más dinámicos y participativos, capaces de mejorar el aprovechamiento académico de los estudiantes. Por lo que no se pretende presentar esta propuesta como una verdad absoluta. Todo lo contrario, creemos fielmente que la discrepancia puede llevar al debate y a controversias bien entendidas y que esta conversación nos enriquece a todos, se trata más bien de una invitación a innovar y a aplicar su experiencia de tal

forma que abonemos al tema y encontrar por qué no, otra solución novedosa que descarte lo que aquí se propone.

Entonces, dejamos sobre la mesa las ideas para su desarrollo, para que las compruebe, confirme o refute y den pauta a otros trabajos de investigación a los que podamos acudir o consultar y con ello crear un espacio sano para el intercambio de ideas.

Referencias

- Aubanell, A. (2024). *Entrevista a Claudi Alsina*. Barcelona, España: Facultad de Matemática e Informática de la UB.
- Bergmann, J., y Sams, A. (2007). *Dale la vuelta a tu clase*. España: McGraw-Hill.
- Cardoso Espinosa, E. O. (2022). El aula invertida en la mejora de la calidad del aprendizaje en un posgrado en Administración. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e04.3855>
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Domínguez Torres, L. C., Vega Peña, N. V., Sierra Barboda, D. O., y Pepín Rubio, J. J. (2020). Aula Invertida a distancia vs Aula invertida convencional: un estudio comparativo. *Iatreia*, 34(3), 260-265. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.104>
- Enríquez Ramírez, C., Elizalde Canales, F. A., y Raluy Herrera, M. (2023). Evaluando la efectividad del aula invertida y de un laboratorio virtual de educación para alumnos de educación básica durante la pandemia, 13(25). *Revista Iberoamericana para la Investigación y Desarrollo Educativo*. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1368>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Pástor, D., Jovani, J., Arcos, G., y Urquizo, L. (2018). Patrones de diseño para la construcción de cursos on-line en un entorno virtual de aprendizaje. *Revista Chilena de Ingeniería*, 26(1), 157-171. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000100157>

- Salas Rueda, R. A., Eslava Cervantes, A. L., Rocha Díaz, I. G., y Martínez Ramírez, S. M. (2022). Uso del aula invertida y las herramientas tecnológicas en la asignatura Gestión de Proyectos durante la pandemia COVID-19. *Revista Gestión de las personas y tecnología*, 15(43), 64-87. <http://dx.doi.org/10.35588/gpt.v15i43.5477>
- Serrano González-Tejero, J. M., y Pons Parra, R. M. (2011). El Constructivimos hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
- Tecnológico Nacional de México. (1 de Agosto de 2021). *Moodle TecNM*. Obtenido de MOODLE: <https://eadold.tecnm.mx/my/>
- Tecnológico Nacional de México. (2015a). *Manual de Identidad Gráfica*. Obtenido de Tecnológico Nacional de México: <https://www.ensenada.tecnm.mx/manual-de-identidad-grafica/>
- Tecnológico Nacional de México. (2015b). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del TecNM*. Ciudad de México: TecNM.
- Tecnológico Nacional de México. (2024). *Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México: Humanismo para la justicia social*. Ciudad de México: TecNM.
- Tobón, S. (2008). *La Formación Basada en Competencias en el nivel superior*. México: Universidad de Guadalajara.
- Torres Reyes, R. (2024). Ansiedad Matemática en estudiantes universitarios. Un contexto de evaluación en la carrera Ingeniería Electrónica. *Revista Internacional de Investigación Transdisciplinaria*. <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/148/380>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (10 de Febrero de 2022). *Mirador Universitario UNAM*. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

Ruiz Ruiz, L. & Gómez Su, A. (2025). Re-significación de la Inteligencia Artificial como mecanismo de acceso al conocimiento desde procesos no coercitivos. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 68-86). Editorial Sinergy.

Capítulo 2

Re-significación de la Inteligencia Artificial como mecanismo de acceso al conocimiento desde procesos no coercitivos

Redefining Artificial Intelligence as a mechanism for accessing knowledge through non-coercive processes

Lilia Patricia Ruiz Ruiz

Universidad Pedagógica Veracruzana



0000-0002-6447-9597 | ruizpatty1971@gmail.com

Alejandro Gómez Su

Universidad Veracruzana



0009-0008-2541-031X | sudg89@gmail.com

Resumen

En la actualidad, la incorporación de tecnologías digitales y, de manera particular, de herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) ha transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje, generando tanto oportunidades como cuestionamientos en el ámbito educativo. El objetivo del presente trabajo es identificar el impacto del uso de las herramientas digitales en estudiantes de nivel medio superior y superior, con énfasis en la promoción de un uso reflexivo, consciente y ético. La metodología adoptada consistió en un análisis exploratorio y documental de experiencias, recursos y enfoques que evidencian los alcances de la IA en los procesos de formación y en la práctica docente. Entre los resultados más relevantes, se advierte que estas herramientas potencian el desarrollo de destrezas en recuperación y análisis de información, favorecen la interpretación crítica y amplían las posibilidades de interacción con el conocimiento, siempre que sean empleadas de manera responsable. Se concluye que la IA, lejos de constituir

una amenaza para la labor docente, debe entenderse como un recurso de apoyo cuya integración requiere capacitación continua y una orientación ética, con miras a fortalecer las cualidades humanas y la generación de conocimiento auténtico.

Palabras clave: Capacitación docente, educación no coercitiva, Inteligencia Artificial (IA), pensamiento crítico, re-significación de la tecnología.

Abstract

At present, the incorporation of digital technologies and, in particular, tools based on Artificial Intelligence (AI) has transformed teaching and learning processes, generating both opportunities and concerns within the educational field. The objective of this study is to identify the impact of using digital tools among upper-secondary and higher-education students, with an emphasis on promoting reflective, mindful, and ethical use. The methodology adopted consisted of an exploratory and documentary analysis of experiences, resources, and approaches that demonstrate the scope of AI in training processes and in teaching practice. Among the most relevant findings, it is observed that these tools enhance the development of skills in information retrieval and analysis, foster critical interpretation, and broaden the possibilities for interaction with knowledge, provided they are employed responsibly. It is concluded that AI, far from constituting a threat to the teaching profession, should be understood as a support resource whose integration requires continuous training and an ethical orientation, with a view to strengthening human qualities and the generation of authentic knowledge.

Key Words: Teacher training, non-coercive education, Artificial Intelligence (AI), critical thinking, re-signification of technology.

Introducción

Como parte del desarrollo humano ha sido fundamental la generación del conocimiento desde distintos planos, éstos trastocan aspectos sociales, educativos, políticos, económicos que coadyuvan a la movilidad y progreso social. Las innovaciones en el ámbito educativo se han dimensionado de forma exponencial, por lo tanto, la práctica docente debe reformular los procesos de adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias para estar acorde con los cambios que implica la enseñanza y el aprendizaje desde la incursión de las tecnologías digitales (OECD, 2018).

Debido a lo expresado, al percibir a nivel medio superior y superior una notable tendencia al uso de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD) por parte de los estudiantes, desde un plano informal, se torna fundamental reposicionar la didáctica, y reconocer el impacto que tiene acercar el conocimiento de forma práctica sin perder de vista el fortalecimiento del pensamiento crítico. No se debe negar la posibilidad de la interacción con la tecnología, sino asumir un uso responsable y comprometido de la misma desde el posicionamiento de la alfabetización y la cultura digital.

Con relativa frecuencia se ha notado una tendencia a estigmatizar y señalar el uso de las innovaciones tecnológicas como algo negativo (aunque con justa razón), particularmente desde la incursión de la Inteligencia Artificial (IA); es importante reflexionar el impacto en torno al uso de las plataformas digitales mediante un uso consciente, medido, reflexivo, que detonará, en determinado momento, en una valoración de los beneficios al implementarlos de forma recurrente. En razón de lo referido, surge la inquietud por identificar las herramientas al alcance y los beneficios que se pueden obtener para un uso ético que posibilite afianzar las cualidades humanas (UNESCO, 2021).

Se torna medular identificar el impacto de herramientas digitales basadas en la Inteligencia Artificial para promover un uso reflexivo y práctico que motive a los usuarios a involucrarse en la construcción del conocimiento, reconociendo que las capacidades humanas deben prevalecer sobre los recursos tecnológicos, los cuales deben concebirse únicamente como apoyos para potenciar habilidades. En esta línea, Holmes et al. (2019) señalan que la integración de la IA en la educación requiere una orientación hacia un aprendizaje crítico, evitando la dependencia tecnológica y priorizando la mediación pedagógica. De manera complementaria, la UNESCO (2021) advierte que la IA y las tecnologías digitales deben ser vistas como herramientas que amplían las capacidades humanas, sin sustituirlas en la generación de aprendizajes significativos. Asimismo, Selwyn (2019) subraya que el verdadero valor de la IA en entornos educativos radica en su función de recurso auxiliar que potencia la reflexión, la creatividad y el juicio crítico, más que en reemplazar las habilidades propias de los estudiantes.

Metodología

La metodología a la que se recurre para la realización de la investigación es mixta; en este caso Johnson y Onwuegbuzie (2004) sostienen que los métodos mixtos constituyen un paradigma que integra, de manera intencional y complementaria, procedimientos, técnicas y lenguajes

cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio para abordar problemas complejos con mayor amplitud explicativa y robustez inferencial.

En principio, la revisión documental abona a las reflexiones que se gestan desde el impacto de la IA, los pros y contras, así como la incorporación de referentes teóricos que permiten tener posicionamientos argumentados; posteriormente, la recuperación y análisis de las aplicaciones de vanguardia que se encuentran en el mercado, y finalmente la relevancia, mediante un análisis interpretativo y valorativo, considerando el uso que se les da y los beneficios para el usuario del servicio.

Desde una mirada hermenéutico-interpretativa se gestan las reflexiones hacia la interpretación del sentido que guardan las aplicaciones digitales, el lenguaje y los modos en que se dan las relaciones sociales con el conocimiento. De forma particular, se asume una hermenéutica digital que, en palabras de Capurro (2010), “radicaliza este proceso de auto comprensión y autoconstrucción incluyendo los procesos biológicos que vienen siendo entendidos como procesos de comunicación de mensajes que pueden ser modificados artificialmente” (párr. 13).

Al hacer alusión a la Inteligencia Artificial, a las TICCAD, es inevitable asociar la recuperación de la información desde una noción centrada en el aprendizaje automático, al momento de realizar revisiones en Google, o en cualquier buscador en Internet, con la finalidad de obtener información al instante. García Aretio (2019) refiere que:

nos encontramos sumidos en la era o sociedad digital. Vivimos colgados y dependientes de lo digital como demuestra, por ejemplo, el hecho de que, en 2018, cada 60 segundos se vinieron produciendo 3,7 millones de búsquedas en Google, se enviaron 38 millones de WhatsApp, 18 millones de mensajes de texto, 481.000 tweets y 187 millones de email (Desjardins, 2018). Por otra parte, entramos en una dinámica de nuevas sacudidas tecnológicas que los medios de comunicación se encargan diariamente de recordarnos, tales como la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas, la realidad mixta (realidad virtual más realidad aumentada) que potenciarán las tecnologías inmersivas, artefactos autónomos y los dispositivos inteligentes (robots, drones, vehículos autónomos), el big data (minería y analítica de datos), el dinero virtual (bitcoins), blockchain, la computación cuántica, etc. (Párr. 3)

No obstante, lo disruptivo de la tecnología y la celeridad en que el conocimiento se obtiene incitando al aprendizaje automático, éste carecerá de sentido si no se ponen en práctica habilidades humanas, como la reflexión, el pensamiento, la valoración; si no se asume como ciudadano digital a quien interactúa de forma razonada, responsable y ética con las tecnologías. Respecto al aprendizaje automático, Larson (2023) refiere:

Se puede aprender de manera exitosa, al menos durante un tiempo, sin la menor comprensión del tema. Un sistema entrenado puede predecir resultados, entendiendo en apariencia el problema, hasta que un cambio o suceso inesperado hace que la simulación se vuelva inútil. (p. 168).

En este sentido, pese a hacer uso de la tecnología, se torna fundamental el desarrollo de habilidades humanas, toda vez que la información se expande, se complementa y valora desde los distintos planos de realidad. Aquí cobran sentido las capacidades que nos permiten conformarnos como seres pensantes, reflexivos, críticos. De acuerdo con Ausubel (1983), el aprendizaje significativo es el que surge del individuo, éste puede valerse de la infinita gama de recursos digitales, pero el manejo de información acorde a los intereses y necesidades reales estará supeditado a ponderar el impacto que tiene la información para el beneficio personal.

Todas las aplicaciones, desde los inicios de las innovaciones tecnológicas (por hacer un recuento de lo que ha existido en el mercado: el Talk to Books de Google, Facebook, Wikipedia), son restrictivas en lo que respecta a la información que arrojen o las destrezas que se desarrollen, como lo veremos más adelante; no obstante, contribuyen a hacer más eficientes, o prácticos, algunos procesos que hacen menos tedioso el trabajo escolar. De acuerdo con Larson (2023):

El desempeño restrictivo es un problema de todos los sistemas que abordan la comprensión del lenguaje, y no solo del Talk to Books de Google. El lenguaje trata al mundo que hay «ahí afuera», y eso implica la necesidad de un conocimiento y de una cierta comprensión de lo que significan las cosas. (p. 272)

En torno a lo anterior, no se debe perder de vista que las innovaciones tecnológicas son herramientas, recursos digitales al alcance de la mano para recuperar información indiciaria que da la pauta para expandir determinados referentes, esto desde la mirada de estudiantes de educación media y superior, por ser quienes mayor tendencia presentan en cuanto al uso exponencial de la IA.

Nunca suplirán el potencial humano que se posee; en determinados periodos se han gestado programas o plataformas digitales para promover actividades tendientes para el desarrollo de habilidades humanas (como los wikis, blogs), Larson (2023) afirmó:

[...] Hacia 2005 emergió toda una nueva escuela de pensamiento que veía la red, y en especial las tecnologías de la Web 2.0, como una nueva imprenta destinada a liberar la inteligencia y la creatividad de la humanidad. La red prometió no solo volvernos más listos e informados, sino darnos la capacidad de colaborar con mayor efectividad, construyendo pirámides digitales contemporáneas y

transformando la ciencia y la cultura. No obstante, en el momento de escribir estas líneas, en 2020, las ideas originales de la Web 2.0 ya han desaparecido. De hecho, parecen francamente surrealistas (pp. 285-286).

Por una parte, se identifica el uso de las tecnologías como una necesidad social, producto de la globalización en que nos encontramos inmersos, y que demanda una acelerada difusión de información; no obstante, se debe considerar el potencial humano que se requiere para que éstas tengan un verdadero efecto en el conocimiento. En líneas anteriores se ha mencionado lo relevante que resultan las habilidades humanas, pero hay que aludir a las habilidades digitales que se requieren para un uso mucho más racional y significativo. Aquí entra el relevante papel que deben desempeñar los docentes, académicos, mediadores pedagógicos, para fortalecer las mismas. Por ejemplo, Area-Moreira (2018) sostiene que el papel de los docentes resulta esencial para guiar a los estudiantes en el desarrollo de competencias digitales, ya que no basta con el acceso a la tecnología, sino que se requiere un acompañamiento pedagógico que oriente su uso significativo.

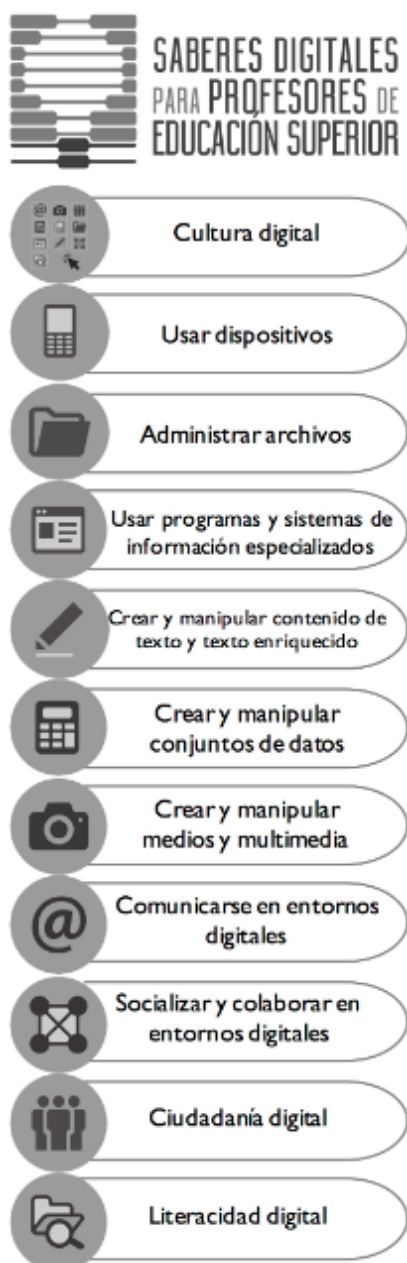
Ramírez Martinell et al. (2018) han realizado importantes contribuciones a la profesionalización de docentes de nivel medio superior y superior, desde los saberes digitales que se consideran imprescindibles para el fortalecimiento de la alfabetización digital (ver figura 1); se refieren a los mismos en los siguientes términos:

Desarrollo de una serie de saberes digitales graduados, de orientación disciplinaria, con enfoque profesionalizante y de impacto inmediato para el contexto de los profesores universitarios y docentes de educación básica. (párr. 34)

Los saberes referidos son elementos fundamentales que posibilitan una apropiación mucho más selectiva, precisa y puntual de las nuevas aplicaciones digitales, que hoy posicionan a la IA como el recurso más empleado en los estudiantes universitarios, y que propician una inmersión interactiva, véase la Figura 1.

Figura 1.

Saberes digitales para profesores



Fuente: Ramírez Martinell et al., 2018

La investigación detona la identificación de saberes digitales tanto en docentes como en estudiantes con los que se tiene la oportunidad de interactuar. Se asume que las generaciones que se encuentran cursando los niveles educativos de referencia, son nativos digitales, pero no se debe olvidar que las brechas educativas y de accesos a recursos digitales son marcadas y que, aunque se haya nacido en un mundo tecnologizado sigue existiendo un acceso inequitativo.

Particularmente nos centramos en docentes de la Universidad Pedagógica Veracruzana (una muestra representativa de 10 académicos y académicas) quienes, a nivel inicial, tuvieron cercanía con las herramientas digitales de alta gama, e identificaron las infinitas posibilidades para explorar su uso, sus funciones, y también reflexionar en cuanto al uso medido, cauto, que debe prevalecer por parte del estudiantado (esto último en razón de la tendencia a la recuperación de información para documentos académicos, sin un proceso argumentado, reflexivo, cuidado). Lo anterior, a través del curso IA Inteligencia Artificial como recurso didáctico en la docencia, cuya finalidad fue ofrecer un panorama sobre las aplicaciones que están en el mercado, algunas con acceso libre limitado, y otras condicionadas a costear el servicio.

El objetivo del curso referido se basó en que, a través de la exploración, la indagación, el manejo y la aplicación crítica de la inteligencia artificial, los profesores pueden crear entornos de aprendizaje en los que los estudiantes construyan activamente su conocimiento (saber teórico). Esto se logra mediante el desarrollo y la implementación de herramientas, actividades y contenidos generados por la Inteligencia Artificial Generativa como una fuente de aprendizaje activo (saber heurístico), en un ambiente que fomente la apertura, la creatividad, la autonomía y la colaboración (saber axiológico).

Es necesario apuntalar que no se pretende eliminar el contacto con las herramientas digitales, sino ponderar las ventajas que tiene un uso reflexivo y autónomo derivado de las capacidades humanas, tan relevantes en el día a día. Mediante el uso consciente de la tecnología es posible afianzar la percepción de cultura digital para ir más allá, a interiorizar el gran compromiso que se ejerce como parte de una ciudadanía digital.

Resultados

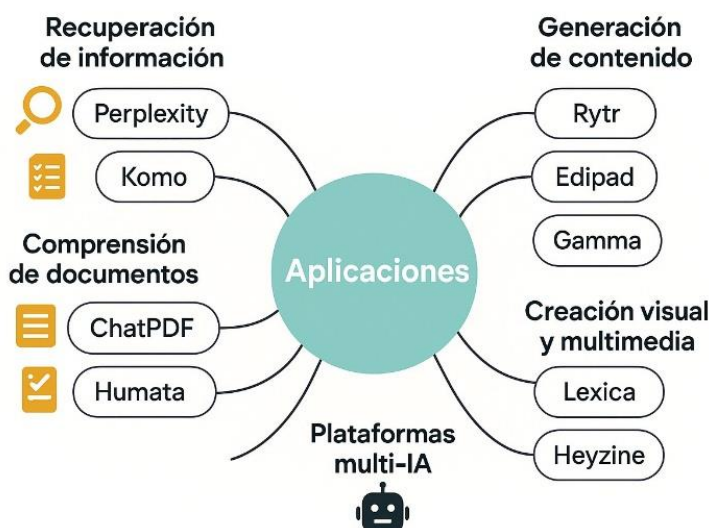
La implementación de herramientas digitales en procesos académicos: oportunidades y desafíos en contextos diversos

En la actualidad, las tecnologías basadas en inteligencia artificial y procesamiento de datos se han convertido en aliadas fundamentales para la educación. Aplicaciones como Perplexity, Komo, ChatPDF, Lexica, Poe, Consensus, Rytr, Humata, Edipad, Gamma, Heyzine y Summarize han transformado la manera en que estudiantes, docentes e investigadores acceden a la información, producen conocimiento y desarrollan sus capacidades. Las plataformas citadas ofrecen soluciones que van desde la generación automatizada de textos, la búsqueda y organización de información confiable, hasta la creación de presentaciones interactivas o el análisis profundo de documentos complejos; sin duda, asistentes virtuales impulsados por IA (ver

Figura 2). Sin embargo, su implementación en los procesos académicos debe ser analizada desde una perspectiva crítica e inclusiva, considerando los retos asociados al acceso, la equidad y la ética educativa.

Figura 2.

Aplicaciones de Inteligencia Artificial Generativa



Las aplicaciones mencionadas representan avances significativos en procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, ChatPDF posibilita a los usuarios interactuar con archivos en PDF mediante preguntas y respuestas, facilitando la comprensión de textos complejos como artículos científicos o documentos legales.

Esta herramienta puede ser especialmente útil para estudiantes con dificultades de lectura o para quienes están incursionando en áreas del conocimiento con terminología técnica. Su uso inadecuado estaría supeditado a la falta de compromiso y responsabilidad en torno al proceso de lectura que todo estudiante debería realizar a fin de comprender de manera cabal los textos.

Perplexity y Komo, por su parte, funcionan como motores de búsqueda impulsados por IA, que no solo presentan información, sino que la contextualizan y explican de forma clara, lo cual reduce la sobrecarga cognitiva y mejora el aprendizaje autónomo. Consensus es otra herramienta innovadora que permite buscar evidencia científica a partir de preguntas concretas, útil en la consolidación de proyectos de investigación o ensayos académicos. La clave para un uso puntual, preciso y reflexivo, es que quien recurre a la herramienta tenga muy claro qué es lo que desea investigar; que sus referentes le posibiliten obtener información acorde a sus intereses.

En cuanto a la producción de contenido, herramientas como Rytr y Humata pueden generar borradores, sintetizar textos, corregir gramática o reformular ideas, ahorrando tiempo y apoyando a quienes tienen dificultades para expresarse por escrito. Edipad, Gamma y Heyzine se especializan en la creación de presentaciones visuales o documentos colaborativos, haciendo más accesible la exposición de ideas complejas mediante formatos visuales atractivos. Estas aplicaciones tienen un grado de complejidad más especializado; demandan de los usuarios del servicio apreciación estética, una apropiación desde la semiótica, la estética, entre otros aspectos.

Por otro lado, plataformas como Lexica, centradas en la generación de imágenes mediante IA, pueden apoyar la inclusión educativa de estudiantes con necesidades especiales, permitiendo el uso de recursos visuales para facilitar la comprensión de conceptos abstractos. En la misma línea, Summarize cumple un papel importante al ofrecer resúmenes automatizados de textos extensos, lo cual puede ser especialmente útil en contextos donde el tiempo es limitado o la concentración es un reto, como en aulas con estudiantes neurodivergentes. Sobre estas aplicaciones, sin duda se les puede ver el sentido para fortalecer algunas habilidades que no se han desarrollado, o para contribuir al acceso al conocimiento desde distintas vías (visual, auditivo, mediante la oralidad); no obstante, el manejo de las mismas está condicionado. En la figura 3, se indican, grosso modo, funciones prácticas de algunas aplicaciones de IAG.

Figura 3.

Usos concretos de aplicaciones con IAG



Desafíos y limitaciones en el acceso y la equidad

A pesar de los beneficios potenciales, es importante reconocer que no todas las comunidades educativas tienen el mismo acceso a referidas herramientas. Muchas de ellas funcionan bajo un modelo freemium, en el que ciertas funciones básicas son gratuitas, pero los servicios más avanzados están restringidos a usuarios que pueden pagar una suscripción mensual. Esto genera una brecha digital que puede reproducir desigualdades sociales ya existentes.

Además, el uso de estas aplicaciones requiere de una conexión estable a internet y, en muchos casos, de dispositivos relativamente modernos. En contextos rurales o comunidades marginadas, donde los recursos tecnológicos son limitados, lo mencionado ensancha la brecha de forma significativa. Así, mientras en algunas instituciones se explora el uso de IA para personalizar la enseñanza o automatizar evaluaciones, otras apenas cuentan con herramientas básicas para garantizar la continuidad del aprendizaje.

También es necesario reflexionar sobre los posibles riesgos del uso excesivo de estas plataformas. Si bien pueden facilitar muchas tareas académicas, existe el peligro de que los estudiantes dependan demasiado de ellas, descuidando algunas habilidades fundamentales, a saber, la escritura, el análisis crítico o la lectura comprensiva. Por tanto, su implementación debe estar acompañada de estrategias pedagógicas que promuevan el pensamiento reflexivo y el uso ético de la tecnología.

En *Educarse en la era digital*, Pérez Gómez (2012) reflexiona sobre las implicaciones que conlleva el acercamiento a la tecnología en una época donde el Internet llegó a revolucionar el acceso a la información. El bombardeo de información, la recuperación de bases de datos, los repositorios de información, y progresivamente la tecnología inmersiva (con recorridos virtuales a lugares, museos) detonaron nuevas formas de comportamiento humano que implicó transformaciones en torno a la apropiación de conocimientos.

Para el 2025, con la irrupción intempestiva de aplicaciones caracterizadas por la IA, como las referidas en la figura 2, es fundamental que los usuarios del servicio digital hagan uso responsable y comprometido de la información; que logren establecer procesos de comunicación sólidos, con la IA, que posibiliten apropiación del conocimiento; que cuenten con los referentes necesarios para reconocer la relevancia de la información generada y los argumentos que pueden gestarse desde el conocimiento mismo. Retomando a Pérez Gómez (2012), Internet debe concebirse como

un espacio para la interpretación y para la acción, un poderoso medio de comunicación, una plataforma de intercambio para el encuentro, la colaboración en proyectos conjuntos, la

constitución de nuevas comunidades virtuales, la interacción entre iguales cercanos o lejanos, el diseño compartido y la organización de movilizaciones globales, así como para la expresión individual y colectiva de los propios talentos, sentimientos, deseos y proyectos. (p. 59)

Lo referido marca la pauta para el reconocimiento de las capacidades humanas por encima de las herramientas digitales; al día de hoy, con el avance de las innovaciones tecnológicas sería un error asumir que la IA puede resolver procesos académicos al instante. Mientras prevalezca frente a un procesador de textos, o frente a la plataforma de la red de redes un usuario del servicio, será necesario afianzar el proceso de alfabetización digital y el reconocimiento de la ética como una necesidad indiscutible para el desarrollo humano. No se trata de evitar el uso de los recursos tecnológicos, toda vez que las innovaciones han llegado para quedarse; por tanto, la escuela no debe ser coercitiva, sino incitar a un uso reflexivo, pertinente y crítico de la tecnología. En ese sentido, Pérez Gómez (2012) nos indica:

la era digital requiere aprendizajes de orden superior que ayuden a vivir en la incertidumbre y la complejidad. La memorización ya no se aprecia tanto como la habilidad para organizar las ideas a favor de un pensamiento independiente, fundamentado y contextualizado. La era digital requiere desarrollar hábitos intelectuales que preparen para un futuro en el cual casi todo es más accesible, complejo, global, flexible y cambiante (pp. 63).

Aplicaciones en educación especial y contingencias educativas

En situaciones de contingencia, como emergencias sanitarias, desastres naturales o interrupciones prolongadas del servicio educativo, estas herramientas pueden convertirse en un recurso clave para mantener la continuidad del aprendizaje. Durante el COVID-19, por ejemplo, plataformas como Gamma y Heyzine fueron utilizadas para crear presentaciones y materiales educativos interactivos que facilitaban la enseñanza a distancia.

Asimismo, en el ámbito de la educación especial, muchas de estas aplicaciones tienen un alto potencial para atender las necesidades individuales de los usuarios. Herramientas que convierten textos en explicaciones orales o visuales, que sintetizan ideas complejas o que permiten la interacción con contenidos en formatos diversos, pueden mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de personas con discapacidades visuales, cognitivas o del lenguaje.

Por ejemplo, Humata puede analizar documentos complejos y explicar su contenido de manera accesible, lo cual es ideal para estudiantes con dificultades de comprensión lectora. Rytr puede ser usado como un asistente de escritura para personas con dislexia o trastornos del aprendizaje, permitiéndoles expresarse sin la limitación de la escritura convencional. Lexica permite generar imágenes personalizadas que apoyan la educación visual de estudiantes con autismo o TDAH, ayudando a captar su atención y mejorar la retención de información.

No obstante, lo referido, y la amplia gama de aplicaciones digitales, éstas perderán el verdadero sentido, como herramientas de aprendizaje que coadyuvan al desarrollo humano, si no incitan a la práctica de los saberes referidos por Ramirez- Martinell et al. (2018) y a las competencias digitales derivadas del proyecto europeo DIGCOMP: *A framework for developing and understanding Digital Competence in Europe* (Ferrari, A., 2013).

Viñals y Cuenca (2016):

El proyecto se describe como una iniciativa del Institute for Prospective Technological Studies que, en la actualidad, opera como el marco europeo de competencias digitales, orientado a la identificación y validación, a escala europea, de los componentes clave de la competencia digital; esto es, los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para ser digitalmente competente (párr. 20).

Según el informe al que se hace referencia, ser competente digital significa adoptar 5 dimensiones:

- **Información:** identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
- **Comunicación:** comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.
- **Creación de contenido:** crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, videos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
- **Seguridad:** protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.
- **Resolución de problemas:** identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros. (párr. 21)

En sentido estricto, en nuestro sistema educativo no ha sido fácil desarrollar los saberes ni las competencias enunciadas; se han realizado esfuerzos desde programas diversos inclinados hacia la educación y las habilidades digitales, pero no se ha logrado atender a profundidad el uso consciente, reflexivo y significativo de la tecnología por causas multifactoriales: profesionalización y actualización docente, infraestructura, dispositivos, aspectos culturales.

En razón de lo expresado, es pertinente enfatizar que las aplicaciones de vanguardia, donde la Inteligencia Artificial ocupa un lugar preponderante, se emplean para resolver muchas actividades escolares sin mayor responsabilidad ni relevancia.

De acuerdo con Viñals y Cuenca (2016):

En ningún caso el docente debe convertirse en un controlador o policía de lo que hacen sus estudiantes en el aula. Su función es coordinar y facilitar el aprendizaje y la mejora de la calidad de vida del alumnado. Si bien es cierto que el aprendizaje debe ser experiencial y activo por parte de este, en todo momento es preciso el complemento de un docente que le acompañe en su proceso de aprendizaje. El conocimiento está en la red y es abundante, pero precisamente esto es lo que hace necesario un buen número de tareas que debe cumplir todo docente: detectar lo realmente importante, guiar los procesos de búsqueda, analizar la información encontrada, seleccionar la que realmente se necesita, interpretar los datos, sintetizar el contenido y difundirlo son algunas de las tantas tareas que el profesor debe guiar. (párr. 28).

Conclusiones

La implementación de aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial en los procesos académicos representa una gran oportunidad para transformar la educación, haciéndola más personalizada, eficiente e inclusiva. Sin embargo, también plantea importantes desafíos relacionados con el acceso, la capacitación docente y la promoción respecto al uso ético y reflexivo de la tecnología. Es necesario que las instituciones educativas, junto con gobiernos y organizaciones sociales, trabajen en conjunto para garantizar que estas herramientas no se conviertan en privilegios de unos pocos, sino en recursos accesibles que puedan apoyar a todos los estudiantes, especialmente a quienes más lo necesitan. En contextos de educación especial o situaciones de emergencia, su valor se multiplica, demostrando que, bien implementadas, estas tecnologías pueden ser catalizadores de justicia y transformación social.

Además, en educación especial muchas aplicaciones tienen un elevado potencial para ajustarse a las necesidades individuales. Las herramientas que convierten textos en explicaciones orales o visuales, que sintetizan ideas complejas o que posibilitan a los estudiantes interactuar con los contenidos, pueden mejorar de forma significativa la experiencia de aprendizaje de las personas con discapacidades visuales, cognitivas o del lenguaje.

Por ejemplo, Humata puede descomponer documentos intrincados y exponer su contenido de una forma inteligible, lo cual es lo más adecuado para estudiantes con problemas de comprensión lectora. Rytr puede operarse como un asistente de escritura para personas con

dislexia o trastornos del aprendizaje, permitiéndoles expresarse sin la limitación de la escritura convencional. Léxica permite la generación de imágenes personalizadas que apoyan la educación visual de estudiantes con autismo o TDAH, ayudando a captar su atención y mejorar la retención de información. Con Quinn, G. (2021) en Report of the Special Rapporteur on the rights of persons with disabilities, se enfatizan algunas bondades de la IA, a saber:

La Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos indica que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están transformando rápidamente la vida social y los servicios públicos, con usos extendidos en ámbitos gubernamentales y privados. Empleada de manera responsable, la IA puede favorecer la inclusión y la igualdad, ampliar la accesibilidad al empleo, mejorar el acceso a bienes y servicios, impulsar la innovación en los servicios para personas con discapacidad, fortalecer la vida independiente y mejorar la educación (pp. 11–12).

La implementación de aplicaciones basadas en IA en los procesos académicos presenta una gran oportunidad para transformar el sistema educativo en uno mucho más personalizado, eficiente e inclusivo. Es sumamente necesario trasladar las oportunidades para acercar el conocimiento a todas las personas, sin distingo de condiciones específicas; y si la IAG puede generar un puente, a través de aplicaciones que contribuyen a disminuir las barreras, hay que implementar procesos que fortalezcan la transmisión y generación del conocimiento.

Aun así, también presenta varios desafíos importantes. Estos se centran principalmente en garantizar el acceso equitativo a esta tecnología potencialmente transformadora; en capacitar al profesorado para que la use eficazmente (principalmente en conjunto con el uso de herramientas tradicionales que aún funcionan mejor para algunos estudiantes) y garantizar que la tecnología tenga un uso ético y responsable (lo cual, honestamente, no es un desafío menor hoy en día).

Respecto a la resignificación de la IA como mecanismo de acceso al conocimiento desde procesos no coercitivos, es claro que se requiere de una capacitación de profesionistas inmersos en la educación, que vean en las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje DIGITAL (TICCAD), así como en las aplicaciones mediadas por la IA, una oportunidad para la expansión del conocimiento. El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), y el Centro de Investigación en Política Pública, propone lo siguiente

Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (2023), para que la inteligencia artificial sea aprovechada, y que México no llegue tarde a la transformación educativa que experimenta el mundo, se requiere:

Para que México aproveche la inteligencia artificial y no llegue tarde a la transformación educativa global, se requiere: (i) diseñar una estrategia integral con expertos y organismos internacionales para incorporar oportunamente la IA en educación; (ii) incluir la IA en el nuevo modelo educativo para docentes y estudiantes; (iii) capacitar al magisterio en el conocimiento y uso de aplicaciones de IA; y (iv) invertir en conectividad e infraestructura escolar, garantizando condiciones mínimas de acceso tecnológico —especialmente en contextos con baja conectividad—, sin las cuales la implementación de IA en todas las escuelas no será factible (sección “IMCO propone”).

Entre los beneficios del uso de aplicaciones de IA como apoyo para el docente, vinculando directamente cómo estos repercuten positivamente en el aprendizaje del alumnado, se encuentran los relativos a que:

- Mejoramiento de la calidad de los trabajos estudiantiles
- Apoyo a personas con condiciones de discapacidad
- Implementación como recursos didácticos formales

En la Tabla 1, se incorporan beneficios e impacto de la implementación de determinadas aplicaciones con manejo de IAG.

Tabla 1.

Beneficios del uso de aplicaciones de IAG

Para el profesorado	Ejemplo	Impacto en estudiantes
Apoyo en la creación de materiales didácticos personalizados.	Con herramientas como Gamma o Rytr, los docentes pueden generar rápidamente presentaciones, guías o actividades adaptadas a cada grupo.	El contenido se presenta de forma clara, visual y adecuada al nivel del grupo, lo que mejora la comprensión y permite trabajos más estructurados y completos.
Evaluación automatizada y retroalimentación ágil.	Aplicaciones como Humata o ChatPDF permiten a los docentes analizar textos o tareas y ofrecer retroalimentación detallada en menos tiempo.	Reciben comentarios más precisos y útiles que les permiten corregir errores y entregar trabajos de mayor calidad.

Actualización y formación continua del profesorado.	Herramientas como Perplexity o Consensus brindan acceso inmediato a artículos científicos y contenido actualizado.	El profesorado imparte clases con información vigente y con ejemplos reales, fomentando una cultura de pensamiento crítico y rigor académico.
Facilitación de la educación inclusiva y especial.	Con IA generativa, los docentes pueden adaptar contenidos en lenguaje sencillo, audio, lectura fácil o crear actividades específicas para estudiantes con necesidades especiales.	Se reduce la brecha educativa, permitiendo que todos los estudiantes accedan al contenido según sus capacidades, logrando mayor integración y participación.
Implementación formal como técnica didáctica.	La IA no solo es un recurso externo, sino que puede integrarse formalmente en el aula: por ejemplo, usar Heyzine para presentar investigaciones en flipbooks interactivos o Poe para ejercicios de diálogo y redacción.	El uso activo de IA desarrolla habilidades digitales, fomenta la autonomía y eleva el nivel de presentación y profundidad en los trabajos académicos.

Fuente: elaboración propia.

El uso de aplicaciones de IA no sustituye al docente, lo potencia como guía y diseñador de experiencias de aprendizaje más efectivas, logrando una mejora directa en el rendimiento, la inclusión y la calidad educativa del alumnado. A partir de la presente investigación, se detonarán investigaciones afianzadas en las implementaciones de proyectos donde las IAG incidan en el fortalecimiento del conocimiento inclusivo, transversal, generativo, previa capacitación del personal docente para un uso preciso de las aplicaciones. Se aspira a dar seguimiento a la implementación de las IAG mencionadas, y valorar el impacto que tienen en el rendimiento académico para el enriquecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Lo medular será el fortalecimiento de la interacción humana, y coadyuvar a la innovación y actualización docente.

Referencias

- Area-Moreira, M. (2018). La alfabetización digital y la formación de la ciudadanía del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 9–28. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20745>
- Ausubel, D. P. (1983). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Capurro, R. (2010). La Hermenéutica frente al desafío de la técnica digital. | Hermeneutics and the challenge of digital technology. *Liinc Em Revista*, 6(2). <https://doi.org/10.18617/liinc.v6i2.377>
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 02-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2023, 13 de junio). *La inteligencia artificial (IA) revolucionará la educación. México no puede quedarse atrás*. <https://imco.org.mx/la-inteligencia-artificial-ia-revolucionara-la-educacion-mexico-no-puede-quedarse-atras/>
- Johnson, R. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Larson, Erik J. (2023). *El mito de la inteligencia artificial. Por qué las máquinas no pueden pensar como nosotros lo hacemos*. Shackleton books.
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills 2030: Learning Framework* (position paper summary). OECD. https://d15k2d11r6t6rl.cloudfront.net/public/users/Integrators/5eb55a21-9496-46ce-8161-f092fc9def23/aaie/OECD%202030%20Position%20Paper%20SUMMARY%20%2805.04.2018%29.pdf?utm_source=

Pérez Gómez, Ángel I. (2012). *Educarse en la era digital*. Ediciones Morata.

Quinn, G. (2021). Artificial intelligence and the rights of persons with disabilities: Report of the Special Rapporteur on the rights of persons with disabilities (A/HRC/49/52). United Nations Human Rights Council.
<https://undocs.org/en/A/HRC/49/52>

Ramírez Martinell, A., Casillas Alvarado, M. Á., y Aguirre González, I. R. (2018). Habilitación tecnológica de profesores universitarios y docentes de educación básica. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 10(2), 124-139.
<https://doi.org/10.32870/ap.v10n2.1368>

Ramírez-Martinell, et al. (2018). *Habilitación tecnológica de profesores universitarios y docentes de educación básica*. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 10(2), 124–139. <https://doi.org/10.32870/Ap.v10n2.1368>.

Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press.

UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709> UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO.
<https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

Viñals Blanco, Ana y Cuenca Amigo, Jaime (2016) El rol del docente en la era digital. *Revista Universitaria de Formación de Profesorado*, 30(2), 103-114.
<http://hdl.handle.net/10201/120644>

Morales Hernández, L. H., Lara Cruz, E, López López, S. & Torres Cabrera, C. (2025). Recursos tecnológicos en la enseñanza de cálculo diferencial: Un análisis en el Tecnológico de Minatitlán. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 88-109). Editorial Sinergy.

Capítulo 3

Recursos tecnológicos en la enseñanza de cálculo diferencial: Un análisis en el Tecnológico de Minatitlán

Technological resources in the teaching of differential calculus: An analysis at the Minatitlán Institute of Technology

Luis Humberto Morales Hernández

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0009-9435-9615 | luis.mh@minatitlan.tecnm.mx

Elba Lara Cruz

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0008-0665-7376 | elba.lc@minatitlan.tecnm.mx

Susana López López

Tecnológico Nacional de México / IT de Minatitlán

 0009-0004-8867-4073 | susana.ll@minatitlan.tecnm.mx

Carlos Torres Cabrera

Tecnológico Nacional de México/ IT de Minatitlán

 0009-0007-8668-8406 | carlos.tc@minatitlan.tecnm.mx

Resumen

La integración de la tecnología en la educación superior ha cobrado creciente relevancia, enfocándose en evaluar su impacto en el aprendizaje de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán en el periodo agosto-diciembre 2024. Se consideran dos objetivos principales: el primer objetivo, evaluar y determinar el impacto de los recursos tecnológicos en la enseñanza-

aprendizaje y el segundo objetivo, mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de recursos tecnológicos. La metodología utilizada fue de enfoque mixto, sustentada en el pragmatismo y respaldada por información recolectada a través de dos tipos de instrumentos de medición: encuestas aplicadas a los alumnos y entrevistas realizadas a los docentes. Para el tratamiento de los datos, se empleó software especializado que permitió obtener detalles específicos mediante mapas conceptuales en el enfoque cualitativo y el cruzamiento de tablas en el enfoque cuantitativo. Los resultados indican que los alumnos logran un mejor aprendizaje mediante el uso de la tecnología. La hipótesis se valida a través del análisis probabilístico Chi-cuadrado y una prueba de contingencia, que reconoce una relación fuerte entre las variables. El estudio concluye que los recursos tecnológicos utilizados en la enseñanza de Cálculo Diferencial han mejorado el rendimiento académico y la comprensión de los estudiantes. Se observa una relación positiva entre el uso de tecnología y el aprendizaje, destacando su papel como un apoyo esencial en la educación. Además, se sugieren recomendaciones para futuras investigaciones.

Palabras claves: Educación superior, Innovación pedagógica, Matemáticas y TIC, Recursos tecnológicos, Tecnologías educativas.

Abstract

The integration of technology in higher education has gained increasing relevance, focusing on evaluating its impact on the learning of Differential Calculus at the Technological Institute of Minatitlán during the August–December 2024 period. Two main objectives were considered: the first was to evaluate and determine the impact of technological resources on the teaching–learning process, and the second was to improve students’ comprehension and academic performance through the use of these resources. The methodology followed a mixed-methods approach, grounded in pragmatism and supported by information collected through two types of instruments: surveys administered to students and interviews conducted with instructors. Data analysis was carried out using specialized software, which enabled detailed insights through concept maps in the qualitative component and cross-tabulation in the quantitative component. The results indicate that students achieve better learning outcomes through the use of technology. The hypothesis was validated using the Chi-square probabilistic test and a contingency test, both of which confirmed a strong relationship between the variables. The study concludes that technological resources used in the teaching of Differential Calculus have enhanced students’ academic performance and comprehension. A positive relationship between technology use and learning was observed, highlighting its role as an essential support in education. Furthermore, recommendations for future research are suggested.

Keywords: Educational technologies, Higher education, Mathematics and TIC, Pedagogical innovation, Technological resources.

Introducción

La tecnología ha comenzado a integrarse cada día más en la vida diaria de las personas. Incluso en el ámbito laboral, en la educación.

Esta investigación se centra en dos objetivos principales:

- Evaluar el impacto de los recursos tecnológicos utilizados como complemento en la enseñanza-aprendizaje de la materia de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán.
- Mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de recursos tecnológicos en la materia de Cálculo Diferencial.

La investigación está estructurada de la siguiente manera:

Se expone según Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el planteamiento del problema, el cual describe la situación actual de la institución junto con el entorno en el que los alumnos interactúan y su búsqueda de tecnologías que les benefician en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la clase de Cálculo Diferencial. Asimismo, en este apartado se formulan las preguntas de investigación, la hipótesis, la justificación, el objetivo general y los objetivos específicos. De igual forma, se incluye la referencia del lugar donde se llevó a cabo la investigación, así como su ubicación geográfica y la información correspondiente sobre la población, lo cual responde a los lineamientos metodológicos que recomiendan detallar estos elementos para garantizar la claridad y replicabilidad del estudio (Creswell, 2014).

Se describen algunos antecedentes nacionales e internacionales que abren un panorama inicial hacia la investigación, como por ejemplo la tesis de Barragán (2024), titulada “Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo”. De igual forma a Christo & Iglori (2019), con su trabajo que tiene como título “The integration of digital resources into teaching and learning practices of the derivative concept”, entre otros.

En el marco metodológico se abordan temas como el paradigma de la investigación, el enfoque adoptado fue mixto soportado filosóficamente a través del pragmatismo, así como la población, los sujetos, la muestra y el muestreo. También se detalla el instrumento de medición, su diseño, validación y procedimiento.

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante la recolección de datos, utilizando instrumentos de medición y su procesamiento con software especializado (SPSS y Atlas.ti) en enfoques cualitativos y cuantitativos.

Además, se incluyen tablas de frecuencia y gráficas para el enfoque cuantitativo, así como el diagrama para el enfoque cualitativo, con el propósito de ofrecer una mejor perspectiva de los resultados. Posteriormente, se desarrolla la discusión de los resultados, justificando probabilísticamente la hipótesis de la investigación.

Por último, se presentan las conclusiones de la investigación y las recomendaciones, destacando el punto de vista del investigador, así como las sugerencias propias para proyectos futuros relacionados con la línea de esta investigación. Con esto, se ofrece una perspectiva introductoria al tema y se invita al lector a conocer a detalle los resultados de esta investigación.

Antecedentes

“Todo hecho anterior a la formulación del problema que sirve para aclarar, juzgar e interpretar el problema planteado, constituye los antecedentes del problema” (Tamayo, 2004, p. 146). Definitivamente los antecedentes pasan a ser una parte importante de una investigación, ya que, sin ellos no hay un progreso en el desarrollo del conocimiento.

Nacionales

En la investigación de Barradas (2021), titulada “Recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo”, el objetivo del trabajo fue evaluar el nivel de impacto de los recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo para disminuir la reprobación. El trabajo buscaba la integración de contenido de buena calidad, accesible en cualquier equipo electrónico a cualquier hora, contribuyendo a la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

La muestra según Barradas (2021) fue aplicada en el Grupo A del quinto semestre de la carrera técnica en informática en el turno vespertino, basándose en este grupo, ya que presentaba problemas graves en su desempeño escolar. El análisis de la muestra se basó en el estudio de casos múltiples, obteniendo así la experiencia de los alumnos usando los recursos digitales en la enseñanza del cálculo. El 26% de la muestra logró acreditar el curso, pero se concluyó que es necesario realizar estrategias adicionales para mejorar el rendimiento académico.

Desde el punto de vista de Barradas (2021), infiere que el uso de recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo ha sido de mucha utilidad tanto para profesores como para estudiantes. Usualmente el docente al utilizar herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas, apoyándose de software (GeoGebra, Mathematica, Symbolab, Matlab, entre otros) propiciando que el estudiante, complemente sus conocimientos de manera práctica.

Barrandas (2021) señala que la tecnología digital demanda una actualización constante frente a los nuevos descubrimientos y desarrollos tecnológicos que surgen en el ámbito educativo y social.

En base a la hipótesis planteada por Barradas (2021), se considera que este proyecto de recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo se convierte en una herramienta que tiende a reducir el índice de reprobación, mostrando un resultado de 26% de acreditación en la materia. Por ello, se llega a la conclusión de que los educadores deben ser decididos en reforzar el seguimiento de los cursos e inspeccionar más detalladamente los trabajos en equipo realizados por los estudiantes.

Internacionales

En la tesis de Barragán (2024), titulada “Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo”, el objetivo diseñar una propuesta didáctica basada en la resolución de problemas para favorecer el aprendizaje del concepto de derivada en los estudiantes del tercer curso de educación media de un colegio municipal en Paraguay.

Según los datos de Barragán (2024) obtenidos en la encuesta:

Se observa que el 17,7% de los participantes afirma que el profesor de matemática siempre emplea software matemático para resolver problemas. Además, el 25% de los encuestados opina que el uso de software matemático por parte del profesor es frecuente. Por otro lado, el 34,4% de los participantes indica que el profesor utiliza esta herramienta de forma ocasional. En cambio, el 16,7% de los encuestados considera que el uso de software matemático por parte del profesor es escaso, y el 6,3% sostiene que nunca se emplea esta herramienta en el área de matemática. (p. 10842)

En la realización de un sondeo por Barragán (2024) a una muestra específica, se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la aplicación de simuladores en la enseñanza de las matemáticas se obtuvo un 49% al aprender y explorar contenido.
- El 30,2% de los encuestados sobre el uso de simuladores de matemáticas opinaron que facilita su aprendizaje.
- Solo el 16,7% opinaron que el uso de simuladores en algunas ocasiones resulta de provecho para el aprendizaje.
- Se considera que el 4,2% de los participantes usa los simuladores de Matemática, pero pocas veces ayuda al desarrollo y potenciación del conocimiento.

- Todos los encuestados están de acuerdo que utilizando los simuladores de Matemática aporta positivamente a su proceso enseñanza. (p. 10842)

Hoy en día, existe una gran diversidad de aplicaciones alojadas en la nube que permiten realizar diferentes actividades según las necesidades del usuario. A través de estas, es posible desarrollar actividades de una forma más dinámica. Por ello, en la educación se consideran estas herramientas tecnológicas, permitiendo al alumno tener una mejor perspectiva de lo que necesita aprender. De acuerdo a los datos obtenidos en la investigación de Barragán (2024), se encontró que la aplicación de GeoGebra favorece a un impacto positivo a los alumnos en su rendimiento académico. El 44.8 % de los estudiantes mencionan que con el apoyo de GeoGebra pueden mejorar su nivel en la materia y el 35.4 % menciona que es posible lograr una mejora.

La situación actual referida a las metodologías de enseñanza del Cálculo Diferencial dentro del bachillerato, indican que utilizan metodologías tradicionalistas para la enseñanza. Una encuesta realizada a los estudiantes, manifiestan que el aprendizaje con la ayuda de simuladores y graficadores promueve su interés y motivación hacia el estudio. (Barragán, 2024, p. 10846). Con esta evidencia, el docente puede darse cuenta de que, aunque el alumno aparentemente esté presente, sin una buena estrategia, como el uso de recursos tecnológicos, no es posible mantener su atención de manera que asimile el conocimiento necesario para su educación.

Metodología

El estudio se inscribe en un método mixto con orientación pragmática, al integrar datos cuantitativos y cualitativos para comprender un fenómeno educativo complejo: el uso de recursos tecnológicos (incluida la IA) en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial en el TecNM Campus Minatitlán. Esta opción metodológica responde a la necesidad de explicar patrones de uso y efectos percibidos en estudiantes, a la vez que comprende decisiones pedagógicas y condiciones institucionales desde la voz docente. Como señalan Creswell y Plano Clark (2018), los métodos mixtos permiten combinar enfoques para ofrecer una comprensión más completa de los fenómenos educativos, mientras que Johnson y Onwuegbuzie (2004) destacan que el pragmatismo constituye la base filosófica de este diseño al priorizar la utilidad de las respuestas obtenidas frente a debates metodológicos dicotómicos.

Actualmente, la tecnología se está convirtiendo en una herramienta que los alumnos utilizan cada vez con mayor regularidad en sus materias. Estas tecnologías son diversas y actúan como un complemento en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, muchas de ellas incluyen funcionalidades adicionales que pueden causar complicaciones, ya que los alumnos a veces las usan de manera inapropiada, afectando su responsabilidad educativa. Otro factor a

considerar, es que muchas de estas herramientas son utilizadas por los alumnos sin que el docente lo sepa, y algunas de ellas requieren un análisis de sus funcionalidades debido a su complejidad. Sin la asesoría pertinente, los alumnos pueden obtener resultados erróneos, complicando su experiencia de aprendizaje.

Otro punto importante a analizar es la falta de estrategias que integren el uso de recursos tecnológicos a los planes de estudio, donde el docente deba tener como apoyo la tecnología para poder desarrollar sus actividades docentes, con el objetivo de educar al alumno en el cálculo diferencial y desarrollar sus habilidades tecnológicas al mismo tiempo. El alumno actual y de futuras generaciones debe de contar con habilidades y destrezas tecnológicas, las cuales les permita integrarse a la sociedad del futuro que depende de la tecnología para desarrollar actividades laborales y cotidianas (UNESCO, 2019).

El Tecnológico de Minatitlán, cuenta actualmente con una matrícula aproximada de 3000 alumnos, con ocho carreras presenciales, una carrera a distancia y un posgrado, con una visión de ser líder en educación tecnológica, necesitan adecuar las políticas educativas actuales que permitan a los alumno y docentes beneficiarse de proyectos interinstitucionales, alineándose a objetivos comunes entre la sociedad, las instituciones gubernamentales y educativas, en donde los recursos tecnológicos pasen a ser una herramienta indispensable para una educación de calidad y más orientado al aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Por esta razón, se aborda la situación basada en el uso de la tecnología, enfocándose en los dispositivos que utilizan los alumnos y las aplicaciones que se consideran relevantes en la materia de Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán.

Otros investigadores coinciden en realizar trabajos de investigación que fundamenten el uso de la tecnología como apoyo de la enseñanza-aprendizaje. Tales como Rojas Taño (2021), titulado “Las TIC en el aprendizaje del cálculo diferencial en la Universidad de las Ciencias Informáticas”, en donde el trabajo de investigación permite una integración efectiva de los elementos clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial, con un enfoque en la utilización de la tecnología como herramienta educativa.

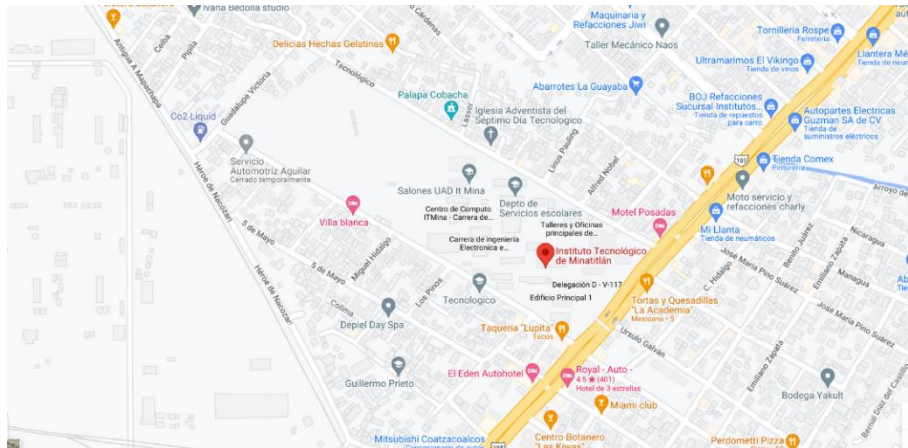
Lugar geográfico

El Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM) se encuentra localizado en la ciudad de Minatitlán, en el estado de Veracruz, México. Minatitlán es una ciudad en la parte sur del estado de Veracruz, cerca de la costa del Golfo de México. Este lugar se sitúa aproximadamente a unos 20 kilómetros al noroeste de Coatzacoalcos, otra importante ciudad portuaria de Veracruz.

Se encuentra ubicado en Boulevard Institutos Tecnológicos N°. 509 Colonia Buena Vista Norte C.P. 96848 Minatitlán, Veracruz, México como se ilustra en la figura 1.

Figura 1.

Ubicación Tec Mina



Nota: Ubicación del instituto a través de Google Maps, 2025.

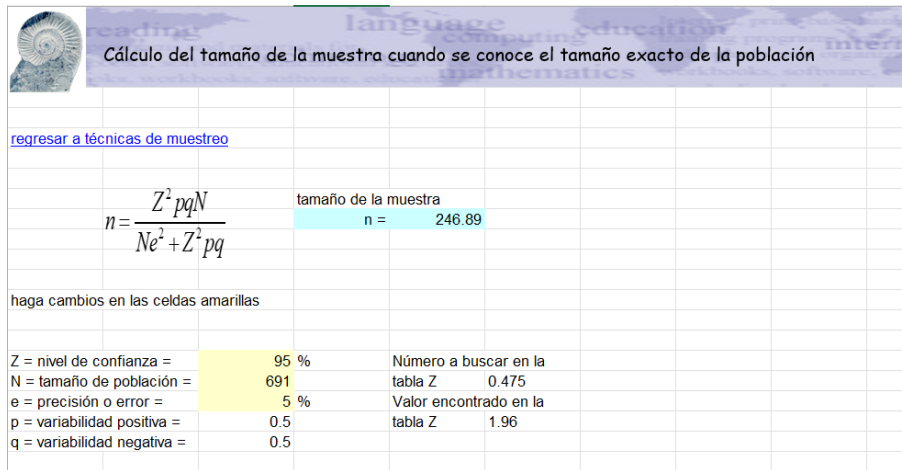
Población, muestra y muestreo

Esta investigación considera lo siguiente:

Población: 691 alumnos de 24 grupos de cálculo diferencial, 14 maestros y maestras asignados a impartir la materia.

Muestra: Para el análisis cuantitativo se consideró una muestra de 247 alumnos, con un nivel de confianza de 95% y una precisión de error del 5%, también se considera una variabilidad máxima del 0.5%. En el análisis cualitativo se consideró una muestra de 5 docentes como se muestra en la figura 2.

Figura 2.



Cálculo del tamaño de la muestral

Nota: Análisis de la muestra a través del nivel de confianza y precisión de error.

Muestreo: El tipo de muestreo a realizar es no probabilístico dirigido, considerando aquellos grupos de clase que tienen docentes con mayor conocimiento de los recursos tecnológicos para la enseñanza.

Instrumentos

Para la recolección de datos de esta investigación se utilizó el cuestionario, ya que es un instrumento que puede aplicarse, tanto de manera cuantitativa como cualitativa, siendo en este caso considerado para su aplicación en una escala tipo Likert, orientándolo más al paradigma cuantitativo. Por otro lado, para el modelo cualitativo se considera la entrevista, la cual permitió indagar más a fondo en los sujetos del análisis, de manera que se perciban opiniones, pensamientos e ideas que normalmente no se obtienen de manera cuantitativa.

Validación

En relación con el cuestionario y la entrevista mencionadas anteriormente, es necesario que pasen por un proceso que asegure que cumplen con un criterio de confiabilidad y validez, ya que estos instrumentos servirán como base para la recolección de los datos que le dará sustento a la investigación. Se entiende por confiable, si al aplicarlo muchas veces en situaciones parecidas, los resultados que arroja son similares y congruentes.

Es así que, la validación de los instrumentos es un proceso que permite garantizar que los métodos que se consideren utilizar sean confiables, asegurando que los resultados de la investigación no contengan sesgos, y sean confiables y de calidad. Este tipo de validación se realiza a través de un juicio de expertos, en el cual un investigador con experiencia en este tipo de trabajos es considerado para hacer una revisión exhaustiva de los instrumentos de medición. En el juicio de expertos se toma en cuenta el perfil del experto.

Por otra parte, la evaluación de expertos consiste en solicitar a varias personas que den su opinión sobre un objeto, instrumento o material, o que expresen su punto de vista sobre un aspecto particular del objeto en cuestión (Cabero, 2013, citado en Rodríguez et al., 2021). Es así, que se garantiza la confiabilidad de que los instrumentos de medición y no estén bajo la manipulación del investigador, evitando de manera adecuada los sesgos.

Teniendo en cuenta lo anterior, para contar con el juicio de un experto es necesario seguir un proceso en el cual la participación del experto fue solicitada formalmente mediante un oficio, esto tiene como objetivo asegurar la calidad y fiabilidad de los instrumentos utilizados. Junto al oficio de solicitud, se debe adjuntar una copia de los instrumentos que fueron sujetos a revisión.

Por parte del experto, se llevó a cabo la revisión del material enviado por el investigador en busca de errores o posibles mejoras, todo bajo una lista de cotejo que permitió verificar si los

instrumentos enviados abordan el tema general, los objetivos, las hipótesis, las variables, entre otros. Derivado de esta revisión, el experto obtuvo el Índice de Validación de Juicio de Experto (IVJE), el cual permitió exponer las evidencias encontradas y posteriormente, el experto emitió un oficio de respuesta al interesado para que el investigador realice las correcciones necesarias antes de la aplicación de los instrumentos de medición y así en la obtención de los datos requeridos para su investigación, se asegura que no existan sesgos en los resultados derivados de la aplicación de los instrumentos.

Procedimiento

Dentro de los instrumentos que se aplicaron, fueron un cuestionario y una entrevista, los cuales permitieron obtener datos de las variables analizadas. En el caso del cuestionario, se recopiló información de los estudiantes respecto al uso de recursos tecnológicos en su enseñanza-aprendizaje de la materia de Cálculo Diferencial. Este instrumento es reconocido por su utilidad para recolectar datos estandarizados y comparables en investigaciones educativas (Cohen, Manion, & Morrison, 2018).

En cuanto a la entrevista, el objetivo fue recabar cualitativamente las respuestas de los docentes para comprender cómo es el rendimiento de los alumnos, sus hábitos de estudio, las estrategias aplicadas para el aprendizaje y la capacitación docente necesaria, aspectos que resultan fundamentales en estudios cualitativos de corte pedagógico (Kvale & Brinkmann, 2015). Todo esto se relaciona directamente con el análisis del uso de recursos tecnológicos en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Para el proceso de aplicación, se solicitó el Laboratorio de Cómputo con 40 equipos, ubicado en el Edificio conocido como Unidad Académica Departamental, perteneciente al Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico de Minatitlán. Al momento de la aplicación del instrumento, cada alumno dispuso de un equipo de cómputo de este laboratorio, y cada docente a cargo del grupo de Cálculo Diferencial facilitó un enlace al cuestionario en Microsoft Forms para su contestación. Los horarios de aplicación se ajustaron de acuerdo con la disponibilidad de los docentes que participaron en la investigación.

Se entrevistó a 5 docentes en la Sala de Juntas del Departamento de Ciencias Básicas. Cabe mencionar, que las entrevistas fueron grabadas para facilitar el procesamiento de los datos.

En la tabla 1 se visualiza el proceso de aplicación de los instrumentos de investigación.

Tabla 1.

Procedimiento general para la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Fechas de aplicación	Tipo de instrumento	Ubicación (¿Dónde se aplicará?)	Muestra	Observaciones
21/Octubre/2024- 25/Octubre/2024	Cuestionario	Laboratorios de Cómputo de la Unidad Académica Departamental del Tecnológico de Minatitlán	247 alumnos	Los instrumentos de medición se aplicaron a través de la plataforma de Microsoft Forms.
21/10/2024- 25/10/2024	Entrevista	Sala de juntas de la Academia de Ciencias Básicas del Tecnológico de Minatitlán	5 docentes	Las entrevistas con los docentes se grabaron para facilitar una mejor recolección de los datos.

Nota: Tabla de programación para la aplicación de los instrumentos de medición.

Método de análisis de datos

El análisis de datos es una parte esencial en la investigación, ya que en esta etapa se procesa la información recogida a través de los instrumentos de medición. Posteriormente, se examinó según el enfoque dado en la investigación, siendo importante recordar que los paradigmas cuantitativo y cualitativo son muy diferentes en cuanto al tipo de resultados que se obtienen. En el enfoque cualitativo, busca recolectar fenómenos que no se pueden medir numéricamente, mientras que en el enfoque cuantitativo mide y analizan datos numéricos y estadísticos.

Hoy en día, las herramientas tecnológicas brindan una gran ventaja a la hora de analizar grandes cantidades de información. Por ello, se considera el uso de software especializado para el análisis de datos, independientemente del enfoque que se elija.

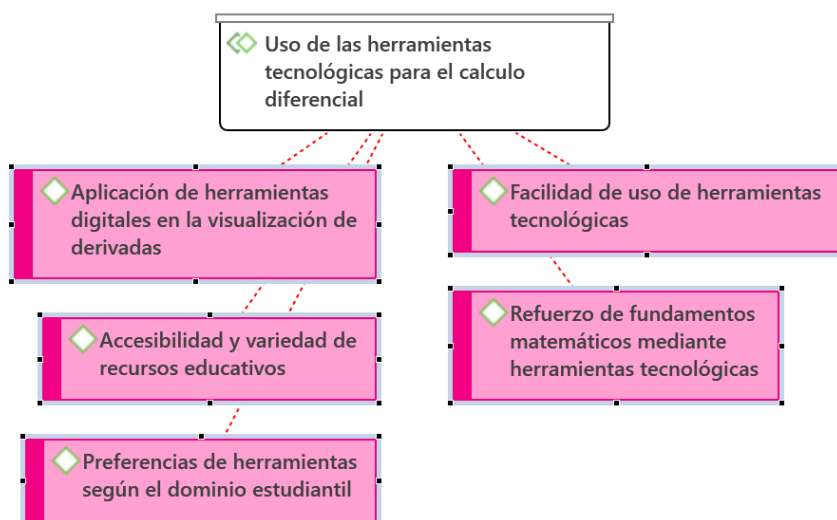
Resultados

El resultado del análisis axial realizado a partir de los datos obtenidos mediante los instrumentos de medición, siendo la entrevista el principal. Este análisis permitió observar que, del tema principal de investigación, se acentuaron ciertos puntos que se derivan del título principal y que, posteriormente, se muestran en la Figura 3.

En esta figura 3 se aprecia cómo, derivado del análisis de las entrevistas mediante el enfoque cualitativo, se respalda el nodo principal: “Uso de las herramientas tecnológicas para el cálculo diferencial”, a través de palabras clave como aplicación, accesibilidad, preferencias, facilidad y refuerzo.

Figura 3.

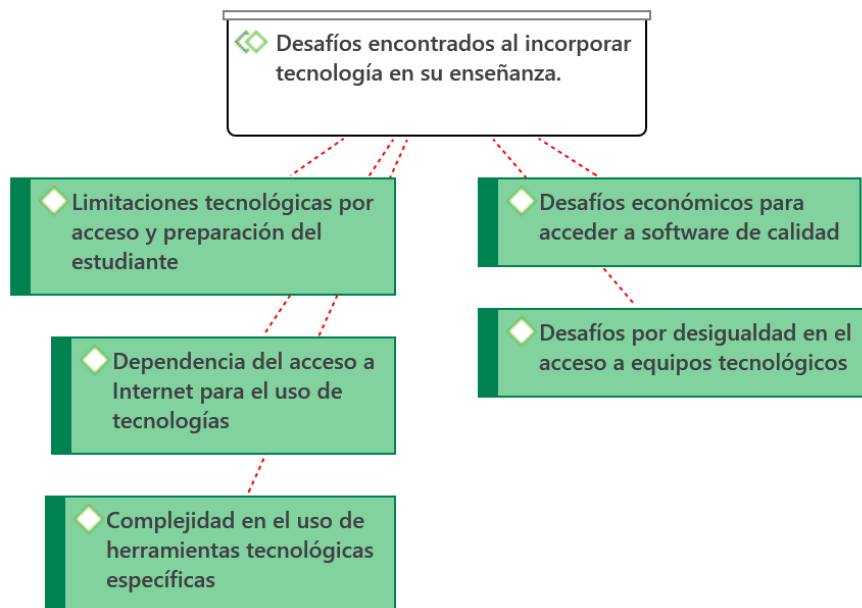
Uso de las herramientas tecnológicas para el cálculo diferencial.



El nodo principal de la figura 4 es “Desafíos encontrados al incorporar tecnología en su enseñanza”, el cual está soportado por palabra claves como: limitaciones, dependencia, economía, complejidad, desafíos.

Figura 4.

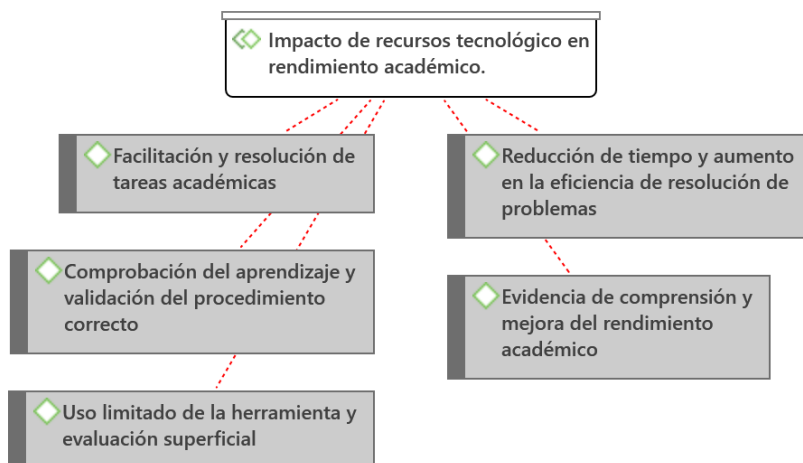
Desafíos encontrados al incorporar tecnología en su enseñanza.



El nodo principal de la figura 5 es “Impacto de recursos tecnológicos en rendimiento académico”, el cual está soportado por palabras clave como facilitación, comprobación, validación, evaluación, eficiencia y mejora.

Figura 5.

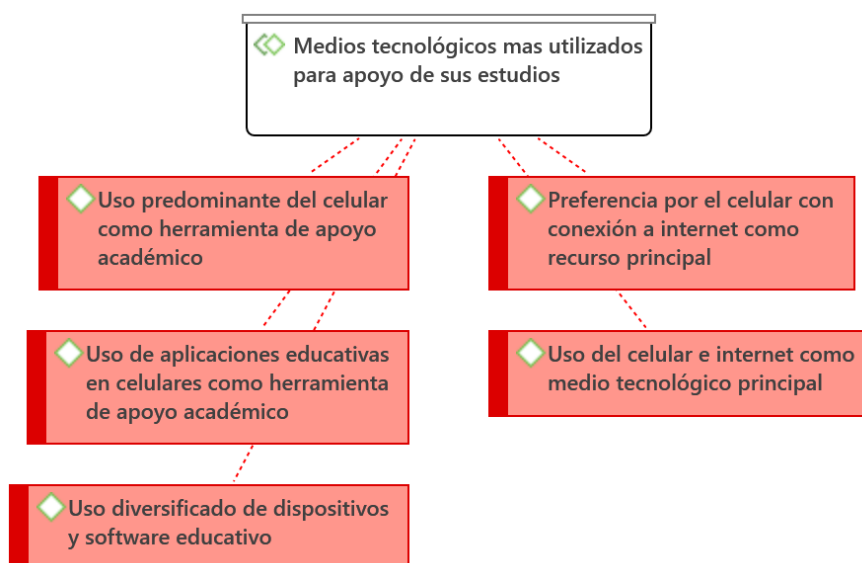
Impacto de recursos tecnológicos en rendimiento académico



El nodo principal de la figura 6 es “Medios tecnológicos más utilizados para apoyo de sus estudios”, el cual está soportado por palabras clave como herramienta, aplicaciones, dispositivos e internet.

Figura 6.

Medios tecnológicos más utilizados para apoyo de sus estudios.



Análisis de resultados cuantitativos

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de las diferentes tablas de frecuencia, que se obtuvieron a través de la recolección de los datos con los instrumentos de medición y que fueron procesados por el software SPSS. Dando como resultado, las tablas de frecuencia y el cruzamiento de datos, así como la validación de la hipótesis a través de Chi cuadrada.

A continuación, se presentan los datos obtenidos y la interpretación de los mismos. En la Tabla 2, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 2 “El uso de herramientas tecnológicas mejora mi rendimiento académico en cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción “De acuerdo”, con una frecuencia de 124 respuestas, lo que representa el 47.1% y un porcentaje acumulado de 77.2%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción “En desacuerdo”, con 9 respuestas, equivalente al 3.4%.

Tabla 2.

Frecuencia de la pregunta 2

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	en	11	4.2	4.2	4.2
	En desacuerdo		9	3.4	3.4	7.6
	Neutral		59	22.4	22.4	30.0
	De acuerdo		124	47.1	47.1	77.2
	Totalmente de acuerdo	de	60	22.8	22.8	100.0
	Total		263	100.0	100.0	

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 2.

En la Tabla 3, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 4 “Los recursos tecnológicos me distraen durante el estudio de cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción “Neutral”, con una frecuencia de 112 respuestas, lo que representa el 42.6% y un porcentaje acumulado de 81.4%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción “Totalmente de acuerdo”, con 13 respuestas, equivalente al 4.9%.

Tabla 3.

Frecuencia de la pregunta 4

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	en	29	11.0	11.0	11.0
	En desacuerdo		73	27.8	27.8	38.8
	Neutral		112	42.6	42.6	81.4

De acuerdo	36	13.7	13.7	95.1
Totalmente de acuerdo	13	4.9	4.9	100.0
Total	263	100.0	100.0	

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 4.

En la Tabla 4, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 10 “Los recursos tecnológicos me ayudan a resolver problemas de cálculo diferencial de manera más eficiente” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción "De acuerdo", con una frecuencia de 141 respuestas, lo que representa el 53.6% y un porcentaje acumulado de 78.7%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción "En desacuerdo", con 7 respuestas, equivalente al 2.7%.

Tabla 4.

Frecuencia de la pregunta 10

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	10	3.8	3.8	3.8	
	En desacuerdo	7	2.7	2.7	6.5	
	Neutral	49	18.6	18.6	25.1	
	De acuerdo	141	53.6	53.6	78.7	
	Totalmente de acuerdo	56	21.3	21.3	100.0	
	Total	263	100.0	100.0		

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 10

En la Tabla 5, de una muestra de 263 alumnos, se analiza la variable de la pregunta 15 “Me gustaría que se incorporaran más recursos tecnológicos en las clases de cálculo diferencial” siendo las respuestas en una escala tipo Likert. El valor más alto corresponde a la opción "De

acuerdo", con una frecuencia de 101 respuestas, lo que representa el 38.4% y un porcentaje acumulado de 66.5%. Por otro lado, la frecuencia más baja corresponde a la opción "En desacuerdo", con 9 respuestas, equivalente al 3.4%.

Tabla 5.

Frecuencia de la pregunta 15

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	12	4.6	4.6	4.6	
	En desacuerdo	9	3.4	3.4	8.0	
	Neutral	53	20.2	20.2	28.1	
	De acuerdo	101	38.4	38.4	66.5	
	Totalmente de acuerdo	88	33.5	33.5	100.0	
	Total	263	100.0	100.0		

Nota: Tabla de estadística de la pregunta 15.

Aplicando un procedimiento de tablas cruzadas entre la variable dependiente (pregunta 2) y la variable independiente (pregunta 15), también se identifican los totales marginales de columna y los totales marginales de renglón.

Se aplicó la prueba Chi-cuadrada a través del software SPSS, resultando un valor de 152.557, con un grado de libertad (gl) de 16 y una razón de verosimilitud de 95.687.

Además, se aplicó una prueba para evaluar la fuerza de asociación (phi) como prueba de contingencia. En esta investigación se encontró que existe una relación positiva fuerte, con un valor de 0.7616.

$$\phi = \sqrt{\frac{X^2}{N}} = \sqrt{\frac{152.557}{263}} = 0.7616$$

Discusión

De acuerdo con el primer objetivo planteado, evaluar el impacto de los recursos tecnológicos utilizados como complemento en la enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán, los hallazgos obtenidos a partir de entrevistas y cuestionarios muestran que herramientas como GeoGebra y dispositivos móviles facilitan la comprensión de derivadas, la resolución de problemas y la validación de aprendizajes. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Barradas (2021), quien evidenció que los recursos digitales contribuyen a reducir índices de reprobación en cursos de cálculo, aun cuando se requiere complementar su implementación con estrategias docentes más robustas. Asimismo, se confirma que el impacto positivo de la tecnología se manifiesta en la mejora del rendimiento académico y en la motivación estudiantil, hallazgo que coincide con lo reportado por Barragán (2024), donde el 44.8 % de los estudiantes afirmó que el uso de GeoGebra fortaleció su nivel de desempeño.

Respecto al segundo objetivo, mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes mediante el uso de recursos tecnológicos, el análisis cuantitativo validado con la prueba de Chi-cuadrado evidenció una relación positiva significativa entre el empleo de tecnología y el aprendizaje, con un nivel de asociación fuerte (0.7616). Este resultado sugiere que los recursos tecnológicos no constituyen un distractor, sino un apoyo pedagógico clave, siempre que se integren de manera guiada y estratégica. No obstante, al igual que Barragán (2024) lo advierte, persiste la limitación del escaso conocimiento docente sobre herramientas digitales y la falta de condiciones óptimas, como conectividad estable en el aula, lo que restringe su aprovechamiento pleno.

En términos teóricos, estos resultados se vinculan con el marco constructivista, al concebir al estudiante como protagonista activo en la construcción del conocimiento. Tal como sostiene Ausubel (1983), el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se integra de manera lógica y coherente a los conocimientos previos, potenciando la estabilidad y claridad conceptual. En esta línea, la incorporación de recursos tecnológicos actúa como mediador que facilita la asimilación de contenidos complejos de cálculo diferencial, promoviendo tanto el aprendizaje autónomo como colaborativo.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) deben entenderse, como señala Mendoza (2018, citado en Sánchez, 2019), no solo como un apoyo instrumental sino como una innovación con legitimidad en los procesos educativos a nivel mundial. En este sentido, la evidencia obtenida en este estudio reafirma que la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de Cálculo Diferencial constituye un factor pedagógico clave, que contribuye a mejorar la comprensión, fortalecer el rendimiento académico y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada.

Conclusiones

En términos generales, la investigación confirma que la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza del Cálculo Diferencial en el Tecnológico de Minatitlán constituye un factor decisivo para mejorar los procesos de aprendizaje. El análisis cuantitativo validado mediante Chi-cuadrado mostró una relación positiva fuerte entre el uso de tecnología y el rendimiento académico, mientras que el análisis cualitativo evidenció que herramientas como GeoGebra facilitan la comprensión de conceptos abstractos y la resolución de problemas matemáticos.

Respecto al primer objetivo, se concluye que los recursos tecnológicos tienen un impacto favorable en la enseñanza-aprendizaje, ya que promueven la visualización de funciones y derivadas, facilitan la validación de resultados y contribuyen a la motivación de los estudiantes. Este hallazgo coincide con investigaciones previas, como las de Barradas (2021) y Barragán (2024), que destacan el papel de los recursos digitales y del software GeoGebra en la mejora del desempeño estudiantil.

En relación con el segundo objetivo, se demuestra que el uso sistemático de recursos tecnológicos contribuye a mejorar tanto la comprensión conceptual como el rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, también se identificaron limitaciones vinculadas a la conectividad, el conocimiento docente sobre herramientas digitales y el uso inadecuado de dispositivos móviles, factores que pueden afectar el aprovechamiento pleno de la tecnología en el aula.

Finalmente, la investigación resalta la necesidad de capacitar de manera continua al profesorado en el manejo pedagógico de recursos tecnológicos y de fortalecer las estrategias institucionales que permitan su integración efectiva en los planes de estudio. De este modo, la tecnología deja de ser un simple complemento y se convierte en un componente estructural del proceso educativo, capaz de potenciar la comprensión, la motivación y la preparación de los estudiantes para los desafíos de una sociedad digitalizada.

Recomendaciones

Se sugiere continuar aplicando el enfoque mixto con orientación pragmática en futuras investigaciones, ya que este permite triangular datos cuantitativos y cualitativos para comprender mejor el impacto de la tecnología en el aprendizaje (Creswell & Plano Clark, 2018; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Se recomienda ampliar la muestra de estudio para lograr mayor representatividad, incluyendo instituciones de distintos contextos educativos y carreras, lo cual permitirá realizar comparaciones más amplias.

Es conveniente diversificar los instrumentos de recolección de datos, incorporando grupos focales, observaciones en aula y análisis de desempeño académico, con el fin de enriquecer la calidad de la información obtenida (Krueger & Casey, 2015; Flick, 2018).

Académicas: Integrar de manera sistemática y planificada herramientas tecnológicas en la materia de Cálculo Diferencial, asegurando su disponibilidad desde el inicio del semestre.

Desarrollar y distribuir materiales didácticos (manuales, guías prácticas y tutoriales) sobre software matemático como GeoGebra o Wolfram Alpha, que faciliten al estudiante el uso adecuado de estas herramientas.

Implementar programas de capacitación continua para docentes en metodologías activas y en el manejo de tecnologías emergentes, garantizando un uso pedagógico efectivo y actualizado.

Prácticas: Introducir de forma progresiva software educativo especializado como GeoGebra, MATLAB o Wolfram Alpha en las clases, acompañado de actividades prácticas guiadas.

Diseñar proyectos colaborativos en los que los estudiantes apliquen recursos tecnológicos para resolver problemas de cálculo diferencial, favoreciendo el aprendizaje activo y el trabajo en equipo.

Crear y difundir videos educativos y materiales digitales en plataformas como YouTube o Khan Academy, que refuercen los temas clave de la asignatura y permitan a los estudiantes repasar los contenidos de manera autónoma.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1983). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Barradas Arenas, U. D. (2021). Barradas Arenas, U. D. (2021). Recursos digitales como apoyo en la enseñanza del cálculo. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1040>

- Barragán Arciniega, P. D. (2024). Uso del Software GeoGebra para la Enseñanza de Cálculo Diferencial en Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal 24 de Mayo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 10832-10850. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12246
- Christo, D., & Iglioni, S. (2019). The integration of digital resources into teaching and learning practices of the derivative concept. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (9). <https://hal.science/hal-02422587/>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research methods in education (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM). (2023). *Informe de rendición de cuentas 2023*. <http://minatitlan.tecnm.mx/wp-content/uploads/2024/05/IRC-2023-I.T.-de-Minatitlan.pdf>
- Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM). (2023). *NUESTRA HISTORIA COMIENZA AQUÍ: ¡ORGULLOSAMENTE TECMINA!* <http://minatitlan.tecnm.mx/index.php/nuestra-historia-comienza-aqui-orgullosamente-tecmina/>.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Rodríguez Medina, Manuel Arnoldo, Poblano-Ojinaga, Eduardo Rafael, Alvarado Tarango, Lizette, González Torres, Arturo, y Rodríguez Borbón, Manuel Iván.

(2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.960>

Rojas Taño, A. (2021). Las TIC en el aprendizaje del cálculo diferencial en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
<https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/9814>

Tamayo Guajala, L. P., Tinitana Ordoñez, A. G., Apolo Castillo, J. E., Martínez Avelino, E. I., y Zambrano Pérez, V. L. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología*, 4(S2), 364–376.
<https://doi.org/10.51247/st.v4iS2.157>

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (5ª ed.). Limusa.

Uscanga Sánchez, P., Solano Silva, G. & Solano Uscanga, D. (2025). Prototipo de página web para elaborar planes de negocio para emprendedores. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 111-131). Editorial Sinergy.

Capítulo 4

Prototipo de página web para elaborar planes de negocio para emprendedores

Website prototype for developing business plans for entrepreneurs

Patricia Uscanga Sánchez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos

 0009-0007-5381-2917 | puscangas@itesco.edu.mx

Gustavo Solano Silva

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos

 0009-0004-6225-8397 | gsolanos@itesco.edu.mx

Diana Iratze Solano Uscanga

Universidad Veracruzana

 0009-0005-9064-3783 | bsolano3205@gmail.com

Resumen

Las plataformas digitales en la actualidad toman una relevancia importante y en el ámbito de los negocios son un excelente medio para la toma de decisiones, aunque existe una diversidad de recursos digitales que apoyan sobre este tema se requieren herramientas que guíen a través de un diseño estructurado. El objetivo de la investigación es diseñar un prototipo de una página web interactiva que permita a los emprendedores elaborar planes de negocio, que incorpore funciones que guíen en la recolección de la información requerida. La investigación tiene un enfoque aplicado y utiliza la metodología Design Thinking para desarrollar el prototipo de la página web, esta metodología permite resolver problemas desde la empatía de las necesidades de los usuarios, considerando como necesidad del usuario los elementos de planes de negocio, elementos claves que orientan el diseño del plan de negocio. Para el desarrollo del prototipo se hizo uso de la

herramienta Figma para darle forma y estructura al proyecto, como resultado, se obtuvo el diseño del prototipo de la página web que integra las secciones de un plan de negocio, en el mismo se contemplan funciones que pueden adaptarse fácilmente a las necesidades del usuario. En conclusión, el diseño del prototipo responde a la necesidad de ofrecer una herramienta práctica que reduzca las barreras que enfrentan los emprendedores al estructurar sus proyectos de forma autónoma y adaptada a los requerimientos de los usuarios.

Palabras clave: emprendedores, emprendimiento, plan de negocio, plataforma, prototipo web.

Abstract

Digital platforms currently take on important relevance and in the business field they are an excellent means for decision-making, although there are a diversity of digital resources that support on this subject, tools that guide through a structured design are required. The objective of the research is to design a prototype of an interactive web page that allows entrepreneurs to develop business plans, which incorporates functions that guide in the collection of the required information. The research has an applied approach and uses the Design Thinking methodology to develop the prototype of the web page, this methodology allows solving problems from the empathy of the needs of users, considering as user needs the elements of business plans described in the works of the authors Alcaraz (2020) and Baque et al. (2020), key elements that guide the design of the business plan. For the development of the prototype, the Figma tool was used to give shape and structure to the project. The result was a prototype website design that integrates the sections of a business plan, including features that can be easily adapted to the user's needs. In conclusion, the prototype design responds to the need to offer a practical tool that reduces the barriers entrepreneurs face when structuring their projects autonomously and tailored to user requirements.

Key Words: entrepreneurs, entrepreneurship, business plan, platform, web prototype.

Introducción

El desarrollo de herramientas digitales que guíen y apoyen al emprendedor en la formulación de proyectos empresariales constituye una necesidad creciente, día con día se generan nuevas ideas de emprendimiento y con ello también la frecuente falta de conocimiento sobre los procesos iniciales. La importancia de este estudio radica en que, para poner en marcha los proyectos, estos deben ser evaluados de manera integral, para conocer su factibilidad desde diferentes puntos de vistas, facilitando la toma de decisiones y fortaleciendo sus iniciativas emprendedoras.

A partir de lo anterior se plantea la pregunta de investigación ¿Qué elementos debe incluir una página web interactiva para guiar efectivamente a los emprendedores en la recolección y análisis de información para sus planes de negocio?

Bajo la línea anterior el objetivo general de la investigación es diseñar el prototipo de una página web interactiva, que le permita a los emprendedores elaborar planes de negocio de manera estructurada, con funciones que guíen al usuario en la recolección de información y que les permita realizar un análisis antes de iniciar su emprendimiento.

En relación con este propósito, se plantean dos objetivos específicos: el primero consiste en Identificar los elementos clave que debe contener un plan de negocio para ser considerado integral y funcional; el segundo, contempla diseñar un prototipo de una página web que guíe paso a paso a los usuarios en la formulación de su plan de negocio.

Concepciones de emprendimiento

Es importante partir de diversos conceptos que, a través del análisis de la literatura permitan establecer el marco de referencia para fortalecer la investigación, el emprendimiento es el primer elemento abordado, término que es de suma relevancia en la actualidad, derivado que muchos países están apostando a un modelo de desarrollo en el emprendimiento y la innovación.

Diversas investigaciones indican que el emprendimiento es parte de una construcción social que ha permitido impulsar el crecimiento y desarrollo económico de los países (Arroyo et al., 2020). El emprendimiento representa una de las herramientas más poderosas para transformar realidades locales y fomentar el crecimiento económico (Prado et al., 2019).

En su trabajo de investigación Ávila Angulo (2021) menciona que el emprendimiento desde una perspectiva tradicional, solo se centraba en la creación de empresas, actualmente, se entiende que el emprendimiento no solo implica iniciar un negocio, sino también generar soluciones nuevas a problemas existentes, basado en la creación de valor; el término

emprendimiento hoy en día es muy valorado por el potencial para el desarrollo económico (Uriguen et al., 2018).

Desde esta perspectiva el emprendimiento no solo representa una actividad económica, sino que transforma la economía de un país, el concepto ha evolucionado desde sus fundamentos teóricos hasta convertirse en una base importante para el progreso de una sociedad.

Definición y características del emprendedor

El segundo término importante, comprende el concepto de emprendedor puesto que su importancia resulta fundamental, es el sujeto para el cual se diseña la propuesta de investigación. Castillo (1999) en su trabajo Estado del arte en la enseñanza del emprendimiento. Emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional, menciona que el término emprendedor proviene del francés *entrepreneur* y fue utilizado para referirse a aventureros sin saber con certeza que espera.

Por su parte Iturbide et al. (2020) mencionan que Schumpeter en 1911, utilizó el término para reconocer a los emprendedores como motores de cambio para el desarrollo y la implementación de ideas, generan innovaciones y provocan una renovación constante.

El emprendedor no solo es un generador de negocios, sino un agente de cambio que, mediante su creatividad, conocimiento y capacidad de innovar, impulsa transformaciones significativas en su entorno (Paredes et al., 2020). Los autores coinciden en que los emprendedores buscan una oportunidad de negocio y la ponen en marcha, además consideran que tiene el gran impacto de cambio y transformación que tienen en el entorno económico.

Conceptualización del plan de negocio

El plan de negocio es una herramienta importante para evaluar la idea de un negocio para después ponerla a marcha, Gaytán Cortés (2020) destaca que el plan de negocios es un documento que permite a los emprendedores diseñar un camino preciso para alcanzar sus objetivos y metas, puesto que está diseñado para facilitar la evaluación y verificar la viabilidad de los elementos que lo conforman, centrándose en la rentabilidad como elemento fundamental.

Por su parte Cristancho et al. (2021) definen el plan de negocio como herramienta estratégica y estructurada que permite organizar, analizar y presentar una idea de emprendimiento, destaca aspectos legales, financieros, logísticos, estratégicos, de mercado y operativos. Ambos autores coinciden en que un plan de negocio es una ruta establecida a seguir, que visualiza y evalúa el impacto de sus decisiones plasmadas en el mismo y que también se pueden hacer ajustes sobre la marcha del negocio.

Referentes teóricos para el diseño estructural del plan de negocio

Existen diversas propuestas sobre los elementos que deben considerarse en un plan de negocio. A continuación, se presentan dos enfoques que permiten determinar la estructura de la página web. Estas propuestas provienen de estudios realizados para identificar, a través de la investigación, los elementos esenciales de un plan de negocio. Los autores coinciden en elementos, considerándolos fundamentales.

La primera es de Alcaraz (2020) que presenta en su libro *El Emprendedor de Éxito* una propuesta, una estructura que busca proporcionar al emprendedor una guía práctica y detallada para transformar una idea en una empresa viable y sostenible, sin embargo, menciona que cada uno deberá ser adaptado a las condiciones particulares, resaltando lo importante e ignorando lo que le sea ajeno.

Como segunda propuesta se considera la de Baque et al. (2020) quienes en una investigación realizada tienen como objetivo principal diseñar una estructura de plan de negocios adaptada a las necesidades de los emprendedores de la economía popular y solidaria en la provincia de Los Ríos, Ecuador, en los que presenta los resultados de las necesidades de los emprendedores relacionado con un plan de negocio.

Ambos autores coinciden que la estructura de un Plan de Negocio debe adaptarse a las necesidades de cada emprendedor y buscan proporcionar una estructura práctica que permita formalizar sus ideas emprendedoras.

En la Tabla 1, se detallan los nombres de las secciones y los elementos correspondientes a cada una de las propuestas de los autores previamente citados, los cuales serán utilizados como referencia para el diseño del prototipo de la página web.

Tabla 1.

Comparativa de los elementos de un plan de negocio

Secciones	Alcaraz (2020)	Secciones	Baque et al. (2020)
Naturaleza del proyecto	Propuesta de valor, nombre de la empresa, descripción de la empresa, descripción del producto, análisis FODA, Misión, Visión, objetivos, ventaja competitiva, análisis de la industria.	Descripción de la empresa	Funciones de la empresa, productos o servicios que ofrecerá, datos del propietario, nombre de la empresa, logotipo y slogan.

			Estrategias, misión, visión, objetivos estratégicos, análisis FODA.
		Plan estratégico	
Análisis del mercado	Investigación de mercado, estudio de mercado, distribución y puntos de venta, promoción del producto o servicio, fijación de precio, plan de introducción al mercado, análisis de la competencia, segmentación de clientes y estrategias de marketing.	Plan de marketing y ventas	Demanda potencial, competidores, políticas de precio, producto, plaza, promoción.
Producción y operaciones	Especificaciones del producto o servicio, descripción del proceso productivo, diagrama del proceso productivo, características de la tecnología, materia prima, equipo e instalaciones, capacidad instalada, diseño y distribución de la planta, mano de obra, proveedores.	Plan de operaciones	Proceso productivo, maquinaria y equipo, insumos.
Organización y recursos humanos	Estructura organizacional, perfil de puesto, captación de personal, desarrollo del personal, administración de sueldos y salarios, evaluación del desempeño, marco legal.	Plan administrativo	Estructura organizacional, perfil de puesto.

Finanzas	Sistema contable, costos y gastos, estados financieros proyectados, indicadores financieros, inversión inicial.	Plan financiero	Proyecciones financieras: presupuesto de ingreso, inversión, presupuesto de egresos, estados financieros, evaluación financiera.
Resumen Ejecutivo	Contiene los elementos principales de las secciones propuestas, presentando la información en forma continua y sin secciones.	Resumen Ejecutivo	Este apartado no debe ser muy extenso, tendrá un máximo de dos hojas.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los trabajos de Alcaraz (2020) y Baque et al., (2020).

La página web como herramienta de apoyo en el diseño de planes de negocio

Por último, se describe que es una página web, elemento principal del trabajo de investigación, en su trabajo Bert et al. (2022) menciona la que el uso eficiente de las plataformas digitales es crucial para obtener información relevante que facilite la toma de decisiones acertadas.

Llamuca-Quinaloa et al. (2021) destacan que el rendimiento, la estructura y la funcionalidad de una página web afectan directamente la experiencia del usuario, lo que es especialmente relevante cuando el sitio web busca apoyar procesos complejos como el diseño de planes de negocio.

Las páginas web se presentan como herramientas valiosas que, al ser bien diseñadas, pueden guiar al usuario paso a paso, ofrecer secciones automáticas del plan a partir de los datos ingresados. Estas plataformas permiten transformar un proceso complejo en una experiencia más accesible, intuitiva y personalizada.

Metodología

La investigación es de tipo aplicada, entendida como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general (Castro et al., 2023), y se centrará en el desarrollo del prototipo de la página digital con el uso de la herramienta figma, en el proceso también se hace uso de la metodología

design thinking orientada a determinar las necesidades del usuario y de generar posibles soluciones del problema.

Metodología Design Thinking

Se utiliza la metodología Design Thinking, metodología centrada en la resolución creativa de problemas, que pone al emprendedor como usuario central del proceso. Se basa en cinco etapas: 1. empatizar, 2. definir, 3. idear, 4. prototipar y 5. evaluar (Ramos-Quispe et al., 2024), aplicada al prototipo de la página web.

Se elige esta metodología como estrategia ideal para valorar ideas diversas, comparar decisiones y fomentar soluciones creativas centradas en las necesidades y problemas de los usuarios finales, es un enfoque muy popular y utilizado en el mundo de los negocios y el diseño, puesto que proporciona una forma estructura de resolver problemas.

En el ámbito de las tecnologías de la información, design thinking resulta fundamental para diseñar soluciones funcionales y empáticas, adaptadas a las verdaderas necesidades de los usuarios. Su aplicación impulsa la proactividad y transforma la forma en que se crean herramientas digitales efectivas. En la tabla 2, se describen las etapas de la metodología desing thinking.

Tabla 2.

Etapas de la metodología desing thinking

Etapas	Descripción
Empatizar	Comprender el desafío, el problema, la necesidad o el requisito, se debe llevar una investigación detallada del problema o necesidades del cliente, para esto se deben utilizar diversas herramientas como por ejemplo la investigación cualitativa.
Definir	Este proceso se lleva a cabo para determinar el enfoque y los problemas que se han obtenido, con la finalidad de determinar las funcionalidades de cada elemento del prototipo.
Idear	Se propones y revisan las ideas con un enfoque orientado al cliente, se crea un borrador donde se presentan los elementos del diseño.
Prototipar	En esta etapa las ideas deben materializarse y se convertirán en un prototipo.

Evaluar	Etapa final, en la que las ideas se desarrollarán y probarán mediante experimentos y se dará retroalimentación
----------------	--

Fuente: Elaboración propia, a partir del trabajo de Yudhanto, et al. (2022).

Aplicación de la metodología Desing Thinking

A continuación, se describen las etapas de aplicación de la metodología Design Thinking en el proceso de desarrollo del prototipo de la página web destinada a elaborar planes de negocio para emprendedores.

Empatía: Para el diseño de la página web se consideran las aportaciones de Rodríguez y Baque et al., mencionados con anterioridad, en ambas propuestas los autores comprenden cómo los emprendedores enfrentan un problema particular al desarrollar su plan de negocio. La propuesta metodológica de Alcaraz (2020), plantea un diseño de plan de negocio adaptable, permitiendo que cada emprendedor lo ajuste según sus características, contexto y necesidades específicas. De manera similar, la propuesta de Baque et al., (2020), incorpora una visión empática, al considerar las realidades sociales y económicas de los emprendedores, ambas propuestas demuestran una alineación conceptual en aspectos fundamentales del desarrollo de planes de negocio, tales como la empatía.

Definición: Se presenta la propuesta de una página de web que facilite la generación de un plan de negocio a partir de la entrada de datos proporcionados por el usuario, que necesitan una herramienta guiada e intuitiva que les ayude a estructurar su plan de negocio, porque actualmente se enfrentan a barreras técnicas y conceptuales que dificultan su desarrollo autónomo.

Ideación: Las propuestas giran en torno al desarrollo de una página web con funcionalidades intuitivas, plantillas personalizables. Se considera la integración de herramientas visuales para elaborar diagramas y proyecciones financieras. La idea se centra en crear una experiencia accesible, guiada y flexible, que permita al usuario construir su plan de manera autónoma y adaptada a su realidad.

Prototipado: Se desarrolla un prototipo funcional de la página web. Este prototipo incluye una interfaz básica que permite la navegación entre secciones del plan de negocio, como naturaleza del proyecto, análisis de mercado, producción y operaciones, organización y Talento Humano, así como también el plan financiero para concluir con el plan se incorpora el apartado para el resumen ejecutivo.

Evaluar: La evaluación se considera en observar cómo los usuarios interactúan con la solución propuesta, para las pruebas se utilizará la herramienta figma para crear la simulación con

usuarios reales, se realizarán pruebas de usabilidad, primero se deben establecer las tareas a realizar por los sujetos de prueba, después se establecerán los criterios de éxito para cada tarea, la selección de los participantes será de los alumnos que no tengan experiencia en la generación de un plan de negocio. Se elige un muestreo por conveniencia. Esta etapa se considera para una investigación futura.

Figma como herramientas de diseño de prototipos

Para construir el prototipo se utilizó figma, ya que es una herramienta gratuita y que, en el contexto del diseño digital y la creación de productos centrado en las necesidades de los usuarios, figma se ha considerado como uno de los medios más importantes para el diseño de interfaces y la creación de prototipos interactivos, Ulfah et al. (2023) en su trabajo lo definen como:

Herramienta de diseño que generalmente se utiliza para crear visualizaciones para dispositivos móviles, computadoras de escritorio, sitios web y otras aplicaciones. Figma se puede utilizar en sistemas operativos Windows, Linux o Mac conectándose a Internet. Generalmente, Figma es ampliamente utilizado por personas que trabajan en UI/UX, diseño web y otros campos similares. Además de tener funciones completas como Adobe XD, Figma tiene la ventaja de que un mismo trabajo puede ser realizado por más de una persona en conjunto incluso en diferentes lugares. Esta aplicación es la elección de muchos diseñadores de UI/UX para crear prototipos de sitios web o aplicaciones de manera rápida y efectiva.

Resultados

Los resultados se presentan y discuten en distintas secciones, con el fin de facilitar el análisis de cada uno de los elementos del plan de negocio: el primero es la interfaz de la página principal, y les continúan las interfaces de la naturaleza del proyecto, del análisis del mercado, de producción y operaciones, del diseño del módulo organización y talento humano y finalmente la interfaz del módulo plan financiero. Resta recordar que los elementos que se consideran en el diseño del prototipo son los analizados en los trabajos de Alcaraz (2020) y Baque et al., (2020).

Interfaz de la página principal. Se destacan los beneficios del servicio, como el uso de plantillas inteligentes, exportación a PDF, Word, el panel principal permite acceder planes actuales, identificando en desarrollo, fecha de modificación y estado de avance, en la misma se presenta material didáctico de apoyo, de las distintas áreas de un plan de negocios como: naturaleza del proyecto, análisis de mercado, producción y operaciones, organización y talento humano y plan financiero.

Lo relevante de este diseño es que se prevé que la integración de recursos aumente la calidad de los planes generados, la organización visual mejorará la experiencia del usuario, se espera que esta solución fomente la autonomía de los emprendedores. El diseño de la interfaz se presenta en la figura 1.

Figura 1.

Interfaz de usuario para creación de Planes de Negocio



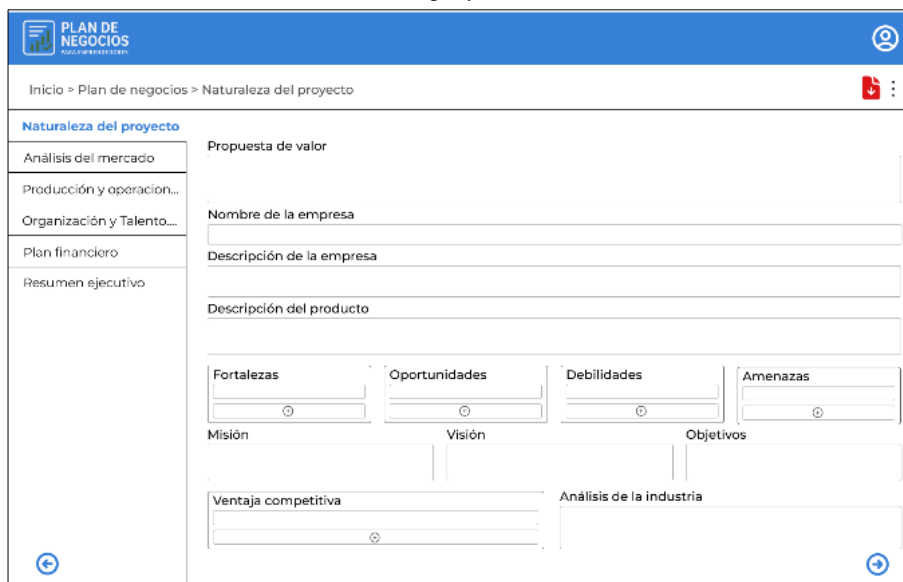
Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Interfaz de la naturaleza del proyecto. La figura 2, ilustra el diseño del módulo naturaleza del proyecto, elemento clave que guía al emprendedor en la definición fundamental de su idea de negocio, la estructura representa la esencia por el cual se justifica el desarrollo de negocio, es decir, la propuesta de valor, nombre de la empresa, descripción de la empresa, descripción del producto, análisis FODA, objetivos estratégicos, Misión, Visión, ventaja competitiva, análisis de la industria, la pantalla guía al emprendedor paso a paso para definir el qué y el porqué de su proyecto. La información se plasma en campos editables, permitiendo al usuario, registrar, modificar y consolidar cada uno de los elementos de la sección de manera interactiva.

El diseño tiene un potencial formativo del enfoque guiado, coherencia metodológica, promoción al pensamiento estratégico y fortalece la identidad del proyecto. El propósito del diseño es guiar al usuario, desde el panel principal podrá acceder al módulo a través de un botón, se presentará una pantalla limpia y organizada, cada sección contará con instrucciones claras, ejemplos breves, campos de textos editables e indicadores de avance.

Figura 2.

Elementos de la sección Naturaleza del proyecto



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Interfaz análisis del mercado. El Análisis de mercado es un componente importante, puesto que permite conocer los clientes potenciales en relación con el producto o servicio, es decir conocer su entorno comercial, con el diseño del elemento análisis del mercado para la plataforma digital, se busca dotar al emprendedor con herramientas prácticas para investigar, segmentar y analizar su mercado objetivo.

La estructura funcional del módulo cuenta con formatos estructurados para el manejo del segmento del mercado y definir las características del público objetivo, espacio para describir la demanda potencial, se incorpora una tabla editable para el análisis de la competencia.

Una vez analizado el mercado el usuario podrá desarrollar su estrategia de marketing organizada con la siguiente información: promoción, plaza, precio, todos estos campos son interactivos diseñados para la recolección y estructuración de la información ayudando al usuario a tomar decisiones informadas sobre su posición comercial.

El diseño presentado en la figura 3, contribuye a la formación del criterio estratégico para la comprensión del cliente objetivo, capacidad del análisis competitivo, al integrar los cuatro pilares del marketing, facilita la formulación de estrategias coherentes con las condiciones del mercado, aumenta el valor del plan de negocio y mejora la toma de decisiones.

Figura 3.

Elementos de la sección análisis de mercado

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Interfaz producción y operaciones. La sección Producción y Operaciones, es esencial en el plan de negocio, permite establecer como será fabricado o entregado el producto o servicio, esta sección está diseñada para guiar en la descripción técnica de su oferta, el modelo inicia con la elaboración de una ficha técnica en la cual el usuario debe de escribir detalladamente las características del producto o servicio, este formulario incluye los siguientes campos: descripción general del producto o servicio, especificaciones de materiales, normas o certificaciones, durabilidad esperada, condiciones de uso, dimensiones, hoy peso y color, un espacio para adjuntar imágenes del producto, empaque y embalaje.

Se considera un espacio para el diseño del proceso productivo, estructurado de manera secuencial, organizando las etapas, su descripción, recursos utilizados, tiempo estimado y responsables.

Además, ofrece accesos directo a herramientas adicionales para el diseño del diagrama del proceso productivo o del servicio, características de la materia prima, formato de descripción de mano de obra, formato de maquinaria y equipo, y capacidad instalada.

Como se muestra en la figura 4, el diseño de esta sección se caracteriza por su estructura y navegación intuitiva, los formularios son editables y permiten guardar modificar o descargar la información registrada, los botones y los menús desplegados facilitan la comprensión y el uso autónomo de la herramienta.

Con este diseño, se espera que los usuarios puedan construir una descripción detallada y profesional de su producto o servicio y fortalezca la capacidad de gestión técnica.

Figura 4.

Elementos de la sección producción y operaciones

The screenshot shows a web application for business planning. The sidebar on the left lists navigation options. The main panel is titled 'Ficha técnica del producto' and contains several sections: 'Nombre del producto' and 'Descripción del producto' at the top; 'Tabla de contenido del producto' as a link; 'Especificaciones' with sub-sections for 'Materiales / Componentes principales', 'Normas / certificaciones', and a table for physical characteristics (Durabilidad esperada, Condiciones de uso y almacenamiento, Color, Alto, Ancho, Profundidad); 'Descripción funcional', 'Peso (g)', and image upload fields for 'Imagen producto', 'Imagen embalaje', and 'Imagen empaque'; 'Proceso productivo' with a table for production stages (Etapa, Descripción, Recursos utilizados, Tiempo estimado, Responsable / área); and a bottom row of buttons for 'Diagrama del proceso productivo', 'Características de la materia prima', 'Formato de descripción de mano de obra', 'Formato de maquinaria y equipo', and 'Capacidad instalada'.

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Interfaz organización y talento humano. La correcta estructuración administrativa y la adecuada gestión del talento humano son fundamentales para garantizar el éxito del proyecto. Este módulo está diseñado para facilitar al emprendedor la construcción gráfica del organigrama organizacional, en un formato que incluye área o departamento, nivel jerárquico, jefe inmediato, objetivos, funciones y requisitos del puesto. además, se integra con herramientas digitales que agilizan y facilitan el diseño.

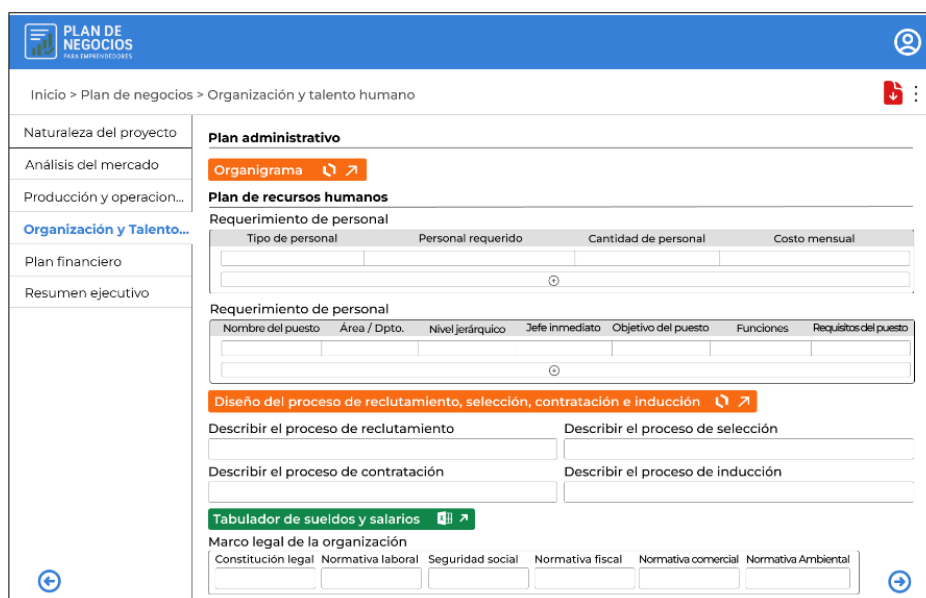
Asimismo, contempla un área específica para el diseño y gestión del proceso de incorporación del personal de la empresa, en este espacio el emprendedor puedes planificar y estructurar cada una de las etapas que conforman el proceso: reclutamiento, selección, contratación e inducción. Para ello dispone de una herramienta interactiva que facilita la creación visual y estratégica de este flujo.

El sistema proporciona una plantilla interactiva para ingreso de datos destinados a la elaboración de un tabulador de sueldos y salarios., lo que permite al emprendedor establecer una estructura de acuerdo con las funciones y responsabilidades de cada puesto. Finalmente, se incluye un apartado destinado a la identificación del Marco legal de la organización, el cual abarca aspectos fundamentales como la constitución legal, normativas laborales vigentes, seguridad social, obligaciones fiscales, comerciales y regulaciones ambientales aplicables.

Con la esta estructura de esta propuesta que se puede visualizar en la figura 5, permite a los usuarios definir con claridad le estructura organizativa, estructuras las funciones del personal, gestionar le talento humano, el cumplimiento normativo y con ello asegurar que su proyecto se desarrolle dentro de los marcos legales correspondientes y fortalezca la cultura organizacional.

Figura 5.

Elementos de la sección de Organización y Talento Humano



PLAN DE NEGOCIOS PARA EMPRENDEDORES

Inicio > Plan de negocios > Organización y talento humano

Naturaleza del proyecto

Análisis del mercado

Producción y operación...

Organización y Talento...

Plan financiero

Resumen ejecutivo

Plan administrativo

Organigrama

Plan de recursos humanos

Requerimiento de personal

Tipo de personal	Personal requerido	Cantidad de personal	Costo mensual

Requerimiento de personal

Nombre del puesto	Área / Dpto.	Nivel jerárquico	Jefe inmediato	Objetivo del puesto	Funciones	Requisitos del puesto

Diseño del proceso de reclutamiento, selección, contratación e inducción

Describir el proceso de reclutamiento

Describir el proceso de selección

Describir el proceso de contratación

Describir el proceso de inducción

Tabulador de sueldos y salarios

Marco legal de la organización

Constitución legal	Normativa laboral	Seguridad social	Normativa fiscal	Normativa comercial	Normativa Ambiental

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Interfaz plan financiero. En esta se diseñan distintos apartados esenciales para construir la proyección financiera del proyecto, este constituye una de las secciones más críticas dentro de un plan de negocio.

Desde el panel principal de la plataforma, el usuario puede acceder al módulo, al ingresar se presenta un menú temático que permite una navegación fluida entre las distintas secciones del plan de negocio, los botones están etiquetados claramente e indican su funcionalidad.

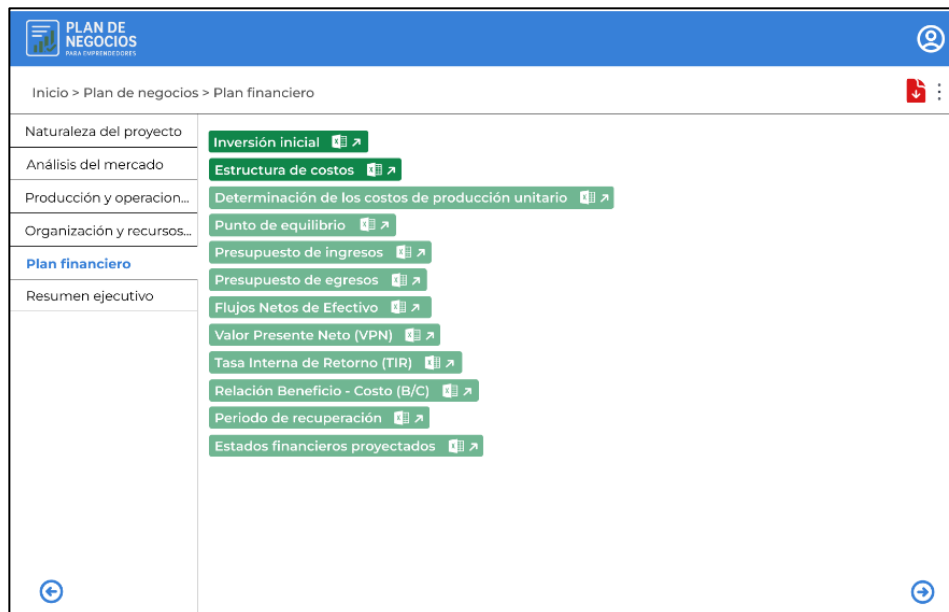
Las secciones disponibles incluyen: la inversión inicial, estructura de costos, determinación de costos unitarios, punto de equilibrio, presupuestos de ingresos y egresos, flujos netos de efectivo, y análisis de rentabilidad mediante indicadores como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación Beneficio-Costo (B/C) y el período de recuperación, contempla la elaboración de estados financieros proyectados, proporcionando herramientas clave para evaluar la viabilidad económica de un emprendimiento.

Su estructura se presenta en la figura 6, con esta propuesta se detallan los beneficios esperados; una formación financiera aplicada, estandarización a través de las plantillas proporcionadas,

facilitación del proceso de toma de decisiones al evaluar objetivamente la viabilidad económica del proyecto.

Figura 6.

Elementos de la sección plan financiero



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de los trabajos de Alcaraz (2020), Baque et al., (2020).

Discusión

Al realizar el diseño del prototipo de la plataforma interactiva que guíe al usuario, y que le permita el ingreso de datos personalizados y genere recomendaciones automáticas, revela hallazgos que van más allá de la funcionalidad técnica, aporta una formación emprendedora y desarrolla el uso de herramientas digitales aplicables al diseño de planes de negocio.

Se identifica que cada módulo de la plataforma digital responde a una necesidad concreta del emprendedor, no solo se limitan a solicitar información, también guían, y enseña a utilizar el criterio, promoviendo habilidades como la formulación de objetivos, el análisis del entorno, diseños de procesos productivos, la planificación financiera y la toma de decisiones, formando así una actitud emprendedora (Proaño-Arteaga et al., 2023). Este enfoque está alineado con modelos pedagógicos centrados en el aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en proyectos (Mendieta, 2021).

Las plantillas inteligentes y las herramientas automatizadas, como por ejemplo el cálculo del punto de equilibrio y de indicadores financieros permiten superar barreras en emprendedores sin formación empresarial. Según la OCDE (2023), las PYMES deben adaptarse a las transiciones

hacia economías más sostenibles y digitalizadas. Sin embargo, enfrentan barreras significativas, como la falta de habilidades digitales y acceso limitado a tecnologías avanzadas.

El contenido de la plataforma responde a los componentes tradicionales de un plan de negocio: naturaleza del proyecto, análisis de mercado, producción y operación, estructura organizativa, plan operativo y financiero. Estos elementos han sido comparados con los enfoques de Vargas Urzola (2002) y la propuesta metodológica de Montoya et al. (2008), quienes coinciden en la importancia de abordar estos elementos como fundamentales.

En el trabajo se opta por la integración de los trabajos de Alcaraz (2020) y Baque et al. (2020), que enriquecen la propuesta de la plataforma, Alcaraz analiza el emprendimiento desde una perspectiva contextual y estratégica y Baque et al., desde la dimensión formativa centrada en el desarrollo de competencias.

Si bien no se realizaron pruebas de funcionalidad con usuarios reales, el diseño se fundamentó en principios de usabilidad y en la revisión de herramientas similares. La implementación de esta plataforma podría contribuir al fortalecimiento del ecosistema emprendedor, para que más personas desarrollen ideas de negocio viables y sostenibles.

Conclusiones

En esta investigación se desarrolló el prototipo de página web que representa una contribución al fortalecimiento de los emprendedores, al brindar una herramienta digital accesible y funcional para la creación de planes de negocio.

El plan de negocio digital se caracteriza por ser accesible desde cualquier lugar, lo que permite ser utilizado en cualquier momento y con ello facilita el trabajo colaborativo en tiempo real lo que facilita la comunicación y toma de decisiones, puede adaptarse a las necesidades específicas de cada emprendedor, automatiza tareas lo que reduce el tiempo para crearlos.

Los desafíos del prototipo es garantizar a los emprendedores crear planes de negocio personalizados, establecer y gestionar objetivos y metas para su negocio, debe ayudar a entender mejor su mercado objetivo y crear planes financieros.

La integración de la metodología como el Design Thinking, permitió diseñar una solución empática basada en aportaciones de expertos y de investigaciones realizadas, orientada a resolver las necesidades de los emprendedores, guía al usuario en su elaboración, promoviendo el aprendizaje autónomo y facilitando la toma de decisiones.

El uso de tecnologías colaborativas como Figma demostró ser eficaz para el diseño de interfaces interactivas y funcionales. Se concluye que, mediante el uso adecuado de herramientas digitales, es posible garantizar el acceso a conocimientos empresariales y reducir las barreras que limitan el desarrollo de proyectos.

Se realiza esta propuesta con la intención de aportar apoyo a los emprendedores con herramientas modernas, sin embargo, el trabajo presenta limitaciones, como la ausencia de validación directa con usuarios reales, lo que impide medir con precisión su efectividad práctica, también se restringió el desarrollo al considerar únicamente los elementos del plan de negocio propuestos por dos autores específicos, el cual puede limitar su alcance.

Se presenta un prototipo que se espera sea una base para el desarrollo de soluciones digitales aplicadas al emprendimiento, es fundamental que las próximas investigaciones se orienten hacia la validación del prototipo tanto con expertos como con usuarios reales, con el fin de perfeccionar su diseño, concretarlo y evaluar su impacto con emprendedores reales.

Se contribuye con una herramienta que puede permitir al desarrollo de plataformas digitales para el desarrollo de nuevos emprendimientos, que si bien sabemos es un medio de crecimiento personal y el del crecimiento económico de un país.

Como primera línea de investigación, se recomienda realizar pruebas piloto con emprendedores reales con el fin de recopilar retroalimentación sobre la experiencia de uso. Esto permitirá identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora lo que contribuirá a ajustar el diseño del prototipo de acuerdo con las necesidades detectadas. Este proceso podría llevar aproximadamente de 2 a 3 meses.

Finalmente, como segunda línea de investigación, una vez realizado el ajuste del diseño del prototipo se plantea desarrollar la versión funcional de la página web y ponerla en marcha, posteriormente, será necesario evaluar nuevamente su usabilidad y efectividad para comprobar si cumple adecuadamente con su propósito de apoyar a los emprendedores en la elaboración de planes de negocio. Esta fase podría requerir entre 4 y 6 meses y depende de los recursos disponibles, con la evaluación de su funcionamiento podría extenderse el proyecto de 1 a 2 meses adicionales.

La página web desarrollada será de acceso gratuito, con el propósito de ofrecer una herramienta digital que contribuya al diseño de planes de negocio y fortalezca el proceso emprendedor, especialmente para quienes no cuenten con asesoría especializada, hacer investigación ayuda a compartir el conocimiento.

Referencias

- Alcaraz Rodríguez, R. (2020). *El emprendedor de éxito* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Arroyo, G. V., Sánchez, E. P. M., y Quiñonez, J. C. (2020). Innovación, emprendimiento e investigación científica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26(3), 163-174. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28063519006>
- Ávila Angulo, E. (2021). La evolución del concepto emprendimiento y su relación con la innovación y el conocimiento. *Investigación & Negocios*, 14(23), 32-48. <https://doi.org/10.38147/invneg.v14i23.126>
- Baque Villanueva, L. K., Viteri Intriago, D. A., Álvarez Gómez, L. K., y Izquierdo Morán, A. M. (2020). Plan de negocio para emprendimientos de los actores y organizaciones de economía popular y solidaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 120-125. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400120&lng=es&tlng=pt
- Bert, I. N., Merchán, M. M., y Sarmiento, B. A. (2022). Importancia de las plataformas virtuales para la investigación de marketing en tiempos de COVID-19. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 6(23), 264-274. <https://www.redalyc.org/journal/6219/621972243002/621972243002.pdf>
- Castillo, A. (1999). Estado del arte en la enseñanza del emprendimiento. *Emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional*, 21. <https://p2infohouse.org/ref/18/17602.pdf>
- Castro, J., Gómez, L., y Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27 (75), 140–74. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Cristancho Triana, G. J., Ninco Hernández, F. A., Cancino Gómez, Y. A., Alfonso Orjuela, L. C., y Ochoa Daza, P. E. (2021). Aspectos clave del plan de negocios para emprender en el contexto colombiano. *Suma de negocios*, 12(26), 41-51. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2021.v12.n26.a5>
- Gaytán Cortés, J. (2020). El plan de negocios y la rentabilidad. *Mercados y negocios*, 21(42), 143-156. <https://doi.org/10.32870/myn.v1i42>

- Iturbide Galindo, L., Rodríguez Arana Zumaya, R., López Castro, V. I., Díaz Morales, A., y Aguado Pazos, A. L. (2020). Las características del emprendedor mexicano: estudio de caso de Lean Startups México. *The Anáhuac Journal*, 20(2), 13–37. <https://www.scielo.org.mx/pdf/taj/v20n2/1405-8448-taj-20-02-12.pdf>
- Llamuca-Quinaloa, J., Vera-Vincent, Y., y Tapia-Cerda, V. (2021). Análisis comparativo para medir la eficiencia de desempeño entre una aplicación web tradicional y una aplicación web progresiva. *TecnoLógicas*, 24(51), 164-185. <https://doi.org/10.22430/22565337.1892>
- Mendieta, J. B. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 77-89. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
- Montoya, L. A., de Arias, L. M. P., y Lozada, C. A. A. (2008). Propuesta metodológica para la elaboración de planes de negocios. *Scientia et technica*, 14(40), 132-135. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84920454025.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c5ac21d0-en>
- Paredes, A. P., Torres-Flórez, D., Flores, A. T., y Cifuentes, W. F. S. (2020). Características y elementos del fenómeno emprendedor en Villavicencio, Colombia. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 16(30). <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v16i30.2782>
- Prado Maillard, V. P., Contreras Wilches, A. E., y Montañez Romero, S. L. (2019). Emprendimiento, competitividad e innovación factores clave para impulsar el desarrollo de Cúcuta. *Tla-melaua*, 13(47), 300-320. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tla/v13n47/2594-0716-tla-13-47-300.pdf>
- Proaño-Arteaga, G. L., Alcívar-Moreira, G. I., y De-la-Peña-Consuegra, G. (2023). Herramientas Digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Emprendimiento y Gestión. *MQRInvestigar*, 7(3), 2017-2038. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2017-2038>
- Ramos-Quispe, T., Cangalaya Sevillano, L. M., y Arias-Chávez, D. (2024). Produciendo ideas innovadoras en educación. Una aproximación bibliométrica al Design

- thinking. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(20), 141-162.
<https://doi.org/10.55560/arete.2024.20.10.8>
- Ulfah, A. P., Melian, L., Hasti, N., & Alfariski, M. A. (2023, October). Website User Interface Design Using The Design Thinking Method. In *2023 International Conference on Informatics Engineering, Science & Technology (INCITEST)* (pp. 1-7). IEEE. <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.uv.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9918684>
- Uriguen Aguirre, P., Pizarro Romero, J., y Cedeño Flores, J. E. (2018). Metodologías de emprendimiento usadas en la universidad ecuatoriana: el caso de una Institución de Educación Superior Orense. *Conrado*, 14(63), 235-241.
<http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Vargas Urzola, A. (2002). Modelo para la elaboración de un plan de negocios para las empresas pequeñas y medianas. *Estudios gerenciales*, 18(82), 93-108.
<http://scielo.org.co/pdf/eg/v18n82/v18n82a05.pdf>
- Yudhanto, Y., Pryhatyanto, W. M., & Sulandari, W. (2022, August). Designing and making UI/UX designs on the official website with the design thinking method. In *2022 1st International Conference on Smart Technology, Applied Informatics, and Engineering (APICS)* (pp. 165-170). IEEE. <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.uv.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10397000>

López Martínez, R. & Márquez Silva, F. (2025). La inteligencia artificial y su impacto psicopedagógico en el aprendizaje de los estudiantes universitarios del área de Informática. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 133-151). Editorial Sinergy.

Capítulo 5

La inteligencia artificial y su impacto psicopedagógico en el aprendizaje de los estudiantes universitarios del área de Informática

The Impact of Artificial Intelligence on the Psychopedagogical Learning of University Students in the Field of Computer Science

Rocío Edith López Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro

 0000-0002-5209-3523 | rocio.edith.lopez@uaq.mx

Fátima Guadalupe Márquez Silva

Universidad Autónoma de Querétaro

 0009-0005-3612-3541 | fmarquez11@alumnos.uaq.mx

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha transformado la educación superior, generando cambios en la enseñanza y el aprendizaje a través de asistentes virtuales como ChatGPT, Google Gemini y Microsoft Copilot. El objetivo de este estudio fue analizar el impacto psicopedagógico del uso de estos asistentes en estudiantes universitarios de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter exploratorio, mediante la aplicación de encuestas a una muestra de estudiantes después de interactuar con los asistentes en actividades académicas. Los resultados mostraron que ChatGPT fue el asistente más utilizado (81%), considerado altamente útil para el aprendizaje por el 75% de los encuestados; Microsoft Copilot destacó en el apoyo a la programación, y en general los estudiantes reportaron mejoras en autoeficacia y resolución de problemas, aunque persistió cierta desconfianza en las respuestas generadas. En conclusión, la IA se configura como una herramienta

con potencial para personalizar el aprendizaje y fortalecer competencias, pero requiere un uso crítico y mayor investigación sobre su fiabilidad en entornos educativos.

Palabras clave: Autoaprendizaje, Estudios universitarios, Inteligencia Artificial, Psicología Cognitiva, Uso didáctico del ordenador.

Abstract

Artificial intelligence (AI) has transformed higher education, generating changes in teaching and learning through virtual assistants such as ChatGPT, Google Gemini, and Microsoft Copilot. The objective of this study was to analyze the psychopedagogical impact of using these assistants on university students from the Faculty of Informatics at the Universidad Autónoma de Querétaro. The research was conducted under a quantitative exploratory approach, through the application of surveys to a sample of students after interacting with the assistants in academic activities. The results showed that ChatGPT was the most frequently used assistant (81%), considered highly useful for learning by 75% of respondents; Microsoft Copilot stood out in supporting programming tasks, and in general students reported improvements in self-efficacy and problem-solving skills, although some distrust of AI-generated responses persisted. In conclusion, AI emerges as a tool with potential to personalize learning and strengthen competencies, but it requires critical use and further research regarding its reliability in educational contexts.

Keywords: Artificial Intelligence, Cognitive psychology, Didactic use of computer, self-instruction, University Studies.

Introducción

En la era de la Inteligencia Artificial (IA) su integración ha impactado en todos los sectores, por ello, el ámbito educativo también ha tenido cambios, desde la enseñanza con el uso de la IA para la generación de casos hipotéticos y experiencias interactivas para los docentes; por su parte, los estudiantes la utilizan como un asesor personal, en la generación de actividades, investigación flexible, y hasta preguntas de cultura general (Ayuso del Puerto y Gutiérrez, 2022).

En un mundo permeado por estrategias y actividades globalizadas, el uso de la IA aparece en diversas tendencias, en el sector económico permite que empresas líderes implementen chatbots brindando atención inmediata al cliente y una asesoría automatizada; por otra parte, en la tecnología robótica y computacional es utilizada para la empleabilidad y el mercado laboral,

porque brinda prioridad al procesamiento de datos, gestión de actividades y sistemas catalizadores de cambios (Ocaña-Fernández et al., 2019).

En el contexto educativo, la IA analiza el aprendizaje de los estudiantes mediante los datos que generan en sus búsquedas, retoma los diálogos que establecen con el asistente virtual, las retroalimentaciones y el tipo de productos que se elaboran en conjunto (Bolaño-García y Duarte-Acosta, 2024). Debido a que, los estudiantes emplean diversos asistentes con la modalidad escrita o por comando de voz.

Para explorar el impacto que tiene el uso de la IA en el proceso del aprendiz en el nivel superior, es necesario establecer un referente teórico conceptual, así como identificar qué tipo de procesos cognitivos se ven beneficiados, y reconocer cuáles son las capacidades que son transformadas por la automatización y las respuestas instantáneas.

Aprendizaje y Procesos Cognitivos

La teoría cognitivo social incluye los procesos del pensamiento, las transformaciones de la conducta y la motivación humana como principales elementos que intervienen en el aprendizaje, se compone de cuatro capacidades: motivación, producción, retención, y atención.

La motivación es el factor principal que dinamiza y retroalimenta continuamente al ser humano. La producción es la generación y ajuste de conductas aprendidas con base en el feedback. A su vez, la retención implica el almacenamiento de la información recibida y todo aquel referente social, ambiental y de contexto para el aprendiz. Y, la atención se refiere a la capacidad de observar y modelar conductas del entorno inmediato (Jácome-León, et al., 2023).

La interacción social toma relevancia mediante la relación de la persona y su ambiente, en este caso con la intervención de la IA como un asistente. El factor de influencia destaca a este agente como un modelo a seguir, la observación de conductas en el contexto se retoma para moldear el propio comportamiento humano. Lo que define a las actitudes y valores es la conducta, así que, esta teoría afirma que el individuo aprende de su entorno, recibe estímulos sobre comportamientos correctos e incorrectos, y es la misma persona quien decide qué cuestiones va a demostrar en sus propias acciones (Rodríguez-Rey y Cantero-García 2020).

De acuerdo con diversos autores, el aprendizaje es un proceso de observación, cúmulo de experiencias e imitación de comportamientos (Volante et al., 2023). Además, las capacidades que intervienen en la formación y educación en la actualidad, se han visto modificadas, por lo que, el uso de la IA tiene un poder de revolución tecnológica, al integrar simulaciones interactivas y modelos de comportamiento adaptativo, por mencionar algunos ejemplos educativos.

Respecto a la definición de la teoría sociocognitiva, el aprendizaje es mediado por procesos cognitivos destacables, como lo son la autogestión y autorregulación. Estos al ser desarrollados en la era digital, se entienden como la capacidad propia para alcanzar metas y enfrentar desafíos (Rodríguez-Rey y Cantero-García, 2020). Dominar los propios impulsos y deseos, en sentido de los intereses de aprendizaje, en una era digital con IA puede potenciar la autoeficacia al proporcionar retroalimentación instantánea y personalizada.

Por otra parte, el desarrollo de aprendizaje basado en desafíos y recursos digitales interactivos e innovadores. Esta retroalimentación instantánea mejora la motivación, al igual que, facilita la construcción de la confianza en las habilidades del individuo. Kaledio et al. (2024) han mostrado que la retroalimentación proporcionada por sistemas de IA puede influir significativamente en el desarrollo de la autoeficacia y la motivación de los estudiantes.

Se le llama autoeficacia a la creencia que tiene el individuo en su capacidad de comportamiento y logro de actividades, debido a la construcción de conocimientos, donde se establecen metas desafiantes y positivas; con ello, el individuo es menos propenso a experimentar ansiedad. Como resultado en el planteamiento de metas personales son representaciones mentales para adquirir nuevas experiencias, esto dirige los comportamientos, la selección de los aprendizajes y conocimientos necesarios para lograrlos (Jácome-León et al., 2023).

Como individuos razonables es posible controlar la motivación, los pensamientos y las emociones. La autoeficacia influye en las actividades que se realizan, los costos, los retos y dificultades. Permite al individuo actuar de manera inmediata ante lo complejo de cada una de las situaciones que brindan mayores oportunidades de aprendizaje.

La autoeficacia tiene cuatro fuentes: la primera se refiere a las experiencias previas, que son las vivencias adquiridas; la segunda, es sobre experiencias de modelado, esto viene de un patrón a seguir; la tercera es la persuasión verbal, esto consiste en el feedback que se recibe en cada proceso; y, por último, los estados fisiológicos o capacidades que se han desarrollado previamente, es decir, las conductas adoptadas (Cupani et al., 2017).

La autoeficacia y su influencia en el aprendizaje, está comprendida como el logro de metas personales, que se atribuyen al conjunto de conocimientos adquiridos a través de las experiencias de aprendizaje, como la resolución de problemas, entre otros. El desarrollo en el aprendizaje de los estudiantes universitarios les permite dominar sus conocimientos teóricos-conceptuales, además de identificar las situaciones en las que realmente dominan y atienden un conflicto.

El proceso de retroalimentación instantánea que ofrece la Inteligencia Artificial se relaciona de manera exitosa con los principios del aprendizaje adaptativo, de acuerdo con Ponce

(2022). De tal manera que, las habilidades como la percepción, la intuición, abstracción, memoria, autorregulación y diferentes tipos de pensamiento como el crítico-analítico y la reflexión, se transforma en aprendizaje, con ello, teniendo un impacto positivo en la formación académica (Atenas et al., 2019).

En esta investigación el problema académico que se pretende atender es el análisis sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes, al estar rodeados de diferentes chatbots y asistentes virtuales, identificar cómo los utilizan y qué habilidades desarrollan en esta interacción.

Inteligencia Artificial

A partir de los aportes de la literatura especializada en informática, ingeniería de software, redes y programación, la inteligencia artificial suele concebirse como una agencia no humana construida mediante código y arquitecturas algorítmicas —entre ellas, los modelos de lenguaje de gran tamaño— cuyo propósito inicial fue emular de manera lógica ciertos procesos de la inteligencia humana; en la actualidad, su papel se ha reorientado hacia el apoyo intensivo a las personas en múltiples tareas y contextos. En esta línea, pueden sintetizarse las siguientes características atribuidas a la IA:

- Acceso y respuesta acelerada: permite recuperar y elaborar respuestas con gran rapidez a partir de repositorios masivos de información, ofreciendo apoyo a la toma de decisiones en diversas consultas.
- Aprendizaje a partir de datos: incorpora técnicas analíticas para detectar patrones y relaciones, lo que se traduce en experiencias de usuario más fluidas y en producciones mejor estructuradas.
- Acumulación y aplicación de conocimiento: opera con sistemas orientados por datos que se alimentan de los insumos y solicitudes de los usuarios, ampliando progresivamente sus representaciones internas y su repertorio funcional.
- Escalabilidad de procesamiento lingüístico: mediante los grandes modelos de lenguaje, procesa volúmenes muy extensos de texto y genera predicciones que facilitan el acceso y la organización del conocimiento disponible en la red.

Esta formulación constituye una cita parafraseada de la exposición conceptual de Olite et al. (2023) sobre el papel y las capacidades operativas de la IA en entornos contemporáneos (Olite et al., 2023).

Para estudiar y realizar aproximación teórico-práctica en el aspecto escolar y su relación con la inteligencia artificial, se puede vincular con la Teoría Sociocognitiva, en especial con las aportaciones de los clásicos como Albert Bandura. Los cuatro procesos cognitivos principales que son la atención, retención, motivación y autorregulación (Rodríguez-Rey y Cantero-García,

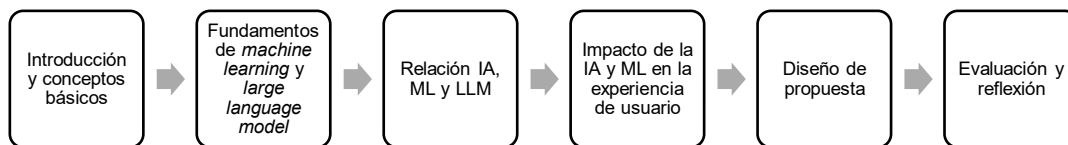
2020), se analizaron con el uso de asistentes virtuales como ChatGPT, Gemini y Copilot; debido a que, los estudiantes de nivel superior desarrollan dichos procesos cognitivos, durante la ejecución de sus actividades educativas. Por ello, con el objetivo de identificar los beneficios y posibles deficiencias del uso de la IA, se realizó esta investigación, para identificar el impacto que tiene en el proceso de aprendizaje.

La influencia pedagógica de IA en actividades de aprendizaje

El caso se sitúa en la asignatura “Tópico I” en el Tema “Inteligencia Artificial y Machine Learning”, con el objetivo de analizar la estructura y concepto de la IA, su relación con machine learning y el fundamento de LLM, se solicitó a los estudiantes realizar una ruta de aprendizaje como se observa en la figura 1.

Figura 1.

Ruta de aprendizaje para actividades



Como parte de los fundamentos de la IA, Large Language Model (LLM, en adelante), y su relación con Machine Learning (ML), se ha implementado como tópico para vincular técnicas matemáticas y estadísticas de predicción. En el campo de la informática estas tecnologías tienen un potencial para el aprendizaje adaptativo y la enseñanza (Forero-Corba y Bennasar, 2023). Con base en ello, se retomó esta referencia temática y con la intención de que los usuarios de la IA trataran de conocer en su esencia los asistentes virtuales, mientras con ellos mismos aprendían sobre ML y LLM (esta tarea fue generada con una guía de Chat GPT 3.0, versión gratuita).

Paso 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

- **Descripción:** Proporcione una introducción general a la inteligencia artificial (IA). Defina qué es la IA, su historia y sus aplicaciones generales.
- **Objetivo:** Entender el concepto básico de IA y su importancia en el mundo moderno.

Paso 2: Concepto y Tipos de Machine Learning

- **Descripción:** Explique qué es el Machine Learning (ML), sus tipos (supervisado, no supervisado, y aprendizaje por refuerzo) y cómo funciona.

- **Objetivo:** Comprender los fundamentos de Machine Learning y las distintas maneras en que puede ser implementado.

Paso 3: Introducción a los Large Language Models

- **Descripción:** Ofrezca una introducción a los Large Language Models (LLMs). Describa cómo funcionan, ejemplos actuales (como GPT-3) y sus aplicaciones.
- **Objetivo:** Familiarizarse con el concepto de Large Language Models y sus aplicaciones en el procesamiento del lenguaje natural (NLP).

Paso 4: Relación entre IA, ML y LLM

- **Descripción:** Explore cómo se relacionan IA, ML y LLM. Discuta cómo el ML sirve como una subcategoría de IA y cómo los LLM son una aplicación específica del ML.
- **Objetivo:** Entender la interconexión entre estos tres conceptos y cómo trabajan juntos para aplicarse en diversas soluciones tecnológicas.

Paso 5: Impacto de IA y ML en la Experiencia de Usuario

- **Descripción:** Analice casos de estudio donde IA y ML han impactado positivamente la experiencia de usuario. Discuta ejemplos en aplicaciones como asistentes virtuales y recomendaciones personalizadas.
- **Objetivo:** Evaluar cómo la aplicación de IA y ML mejoran la experiencia de usuario en diferentes contextos.

Paso 6: Diseño de una Pequeña Aplicación de IA

- **Descripción:** Proporcione un proyecto simple para diseñar una aplicación usando ML y LLM que mejore la experiencia de usuario. Podría ser un chatbot básico, un sistema de recomendación, etc.
- **Objetivo:** Aplicar conocimientos teóricos en una práctica real para consolidar el entendimiento.

Paso 7: Evaluación y Reflexión

- **Descripción:** Cree actividades de reflexión y evaluación sobre lo aprendido, como discusiones de grupo y preguntas de razonamiento crítico.
- **Objetivo:** Revisar y reforzar el aprendizaje, identificando áreas de mejora y clarificando conceptos clave.

La ruta de aprendizaje fue desarrollada con relación a los fundamentos de la teoría de aprendizaje cognitivo social, el listado de estrategias pedagógicas mediadas por tecnología son

una serie de pasos que permiten la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje, con un concepto, un tema o un propósito general, entre el listado de técnicas para aprender de manera consciente (Ponce, 2022).

Por lo que, se definieron tres niveles de profundidad: introducción y conceptos, con aproximación teórica y expositiva de la docente; Relación de conceptos y experiencia de usuario, con la que, los estudiantes interactuaron con tres asistentes virtuales para la contextualización del tema; por último, el diseño y evaluación, los estudiantes crearon diversos entregables, entre ellos, bitácoras o reportes de su experiencia.

Metodología

El estudio adopta un enfoque cuantitativo de alcance exploratorio, orientado a describir patrones de uso de inteligencia artificial (IA) en contextos académicos y a estimar percepciones asociadas a su impacto psicopedagógico. Esta elección se justifica por su idoneidad para caracterizar variables en escenarios con evidencia emergente y con necesidad de generar hipótesis operativas para estudios posteriores (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). De manera complementaria, se incorpora una revisión sistemática de literatura, teniendo un total de 1065 investigaciones que fueron tamizadas con fines de contextualización y contraste de hallazgos empíricos; su rol es secundario respecto del componente de campo.

La investigación se desarrolló en el Tecnológico Nacional de México, Campus Minatitlán, en la asignatura Tópico I de la Facultad de Informática. El marco muestral lo conformaron 32 estudiantes matriculados en el periodo de estudio. Se aplicó un muestreo aleatorio simple dentro del grupo, obteniéndose una tasa de respuesta superior al 50 %. Dado el carácter exploratorio y el tamaño muestral, los resultados se interpretan con validez interna descriptiva y sin pretensión de generalización estadística fuera del contexto analizado.

Cuestionario diagnóstico a estudiantes: instrumento estructurado para relevar patrones de uso de IA en actividades académicas (frecuencia, propósitos de uso, dificultades percibidas, apoyos docentes y percepción de impacto en el aprendizaje). El cuestionario alcanzó consistencia interna alta (α de Cronbach = 0,92), indicador de fiabilidad adecuada de las escalas. La validez de contenido se aseguró mediante revisión de expertos y prueba piloto con ajustes de redacción y tiempos.

Como parte de una actividad de clase sobre fundamentos de machine learning, se organizó una participación aleatoria mediante asignación de tarjetas. El estudiantado interactuó con tres asistentes virtuales basados en modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) —ChatGPT, Gemini

y Copilot— y, posteriormente, completó el cuestionario autorreportando su experiencia de aprendizaje, usos, ventajas y dificultades. La aplicación se realizó en una única sesión supervisada, con consentimiento informado, participación voluntaria y anonimato garantizado.

El análisis cuantitativo contempló estadísticos descriptivos (frecuencias, porcentajes, media y desviación estándar) por dimensiones del instrumento y estimación de confiabilidad (α de Cronbach) para las escalas. De forma exploratoria, se previó la comparación bivariada entre frecuencia/propósitos de uso y percepciones de impacto (pruebas de contraste condicionadas al cumplimiento de supuestos). Los hallazgos se reportan con énfasis en tendencias y patrones útiles para la toma de decisiones didácticas e institucionales.

Se efectuó una búsqueda estructurada en ScienceDirect, ERIC y EBSCO con la estrategia:

[“Artificial intelligence” AND “Machine Learning” AND “Large Language Model”]
AND [“University” OR “Higher Education”].

Criterios de inclusión: estudios en educación superior o universidad que abordaran uso de IA/ML/LLM con resultados sobre aprendizaje, habilidades cognitivas o procesos formativos; artículos en inglés o español con disponibilidad de texto completo. Criterios de exclusión: duplicados, notas editoriales y reseñas sin datos empíricos. La revisión se utilizó para contextualizar resultados del diagnóstico y triangular interpretaciones; no constituye el eje principal del diseño.

Se aplicaron protocolos de consentimiento informado, confidencialidad y resguardo seguro de datos. La intervención se clasificó como riesgo mínimo, al tratarse de prácticas habituales de aula con herramientas de uso extendido y con acompañamiento docente explícito.

El tamaño muestral y el muestreo intraclase limitan la inferencia externa; sin embargo, el diseño proporciona evidencia válida para comprender el ecosistema de uso de IA en la asignatura, identificar necesidades de acompañamiento docente y orientar mejoras curriculares. La revisión sistemática aporta marco comparado sobre efectos y retos en educación superior, reforzando la plausibilidad de las conclusiones.

Resultados de investigación

Para la descripción de los hallazgos, en primer lugar, se identificaron 1065 investigaciones en bases de datos indexadas como Scopus y WoS. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 23 artículos finales que conformaron la muestra de la revisión sistemática, lo cual permitió organizar la evidencia científica disponible siguiendo los lineamientos metodológicos propuestos por Kitchenham (2004). Los estudios seleccionados se

distribuyen entre los años 2015 y 2024, con mayor concentración en los últimos cinco años, y proceden de distintos países de América Latina y Europa, lo que refleja un interés creciente y global en la aplicación de tecnologías en la educación superior. En cuanto al estudio, este adopta un enfoque cuantitativo de alcance exploratorio, orientado a describir patrones de uso de inteligencia artificial.

Entre las temáticas recurrentes destacan el uso de recursos digitales interactivos, la integración de simuladores matemáticos y la evaluación de la influencia de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas. En segundo lugar, se presentan los resultados de las opiniones de los estudiantes; cabe señalar que ellos participaron en actividades de aprendizaje en diversas sesiones de la materia Tópico I, y que la encuesta se aplicó al finalizar dichas actividades, permitiendo describir tendencias y patrones de manera objetiva bajo un enfoque cuantitativo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Revisión de la literatura

La historia de la IA se interpretó desde los antiguos intentos por crear seres similares al ser humano, hasta los avances más recientes en tecnología. Esta evolución puede trazarse desde los primeros trabajos pioneros de Alan Turing, quien en la década de 1950 propuso el test de Turing, que abrió camino para los primeros chatbots (Copeland, 2004). Otros científicos destacables como Frank Rosenblatt con su Perceptrón (Olazaran, 1996), Alan Newell y Herbert Simon con su General Problem Solver (Crevier, 1993), contribuyeron a los avances en IA, ayudando a resolver problemas concretos en diversos campos.

El concepto de Inteligencia Artificial no es nuevo, surgió desde las décadas de 1970 y 1980, la IA avanzó hacia los sistemas expertos como Dendral y Mycin, utilizados especialmente en medicina (Swartout, 1985). Mientras que, LISP y PROLOG, que son lenguajes de programación especializados, facilitaron su implementación (Norvig & Russell, 2020). Arthur Samuel y su trabajo sobre aprendizaje automático (Domingos, 2015), de la misma forma que Oliver Selfridge, sobre reconocimiento visual; ambos expertos tuvieron un gran impacto en la historia de la IA (Patterson, 2019).

Derivado de las investigaciones de estos científicos, en la actualidad se crearon diversas herramientas: ChatGPT, Google Gemini y Microsoft Copilot (Marcus & Davis, 2019). Los chatbots han transformado la manera en que interactuamos con la tecnología, facilitando la generación de texto, imágenes, videos, entre muchas tareas más, de forma rápida y eficiente. ChatGPT es el líder a nivel mundial, debido a que es considerado como un asistente que mantiene conversaciones naturales. En el caso de Google Gemini, destaca por crear imágenes y videos realistas; a su vez, Microsoft Copilot es un gran aliado para los programadores. Por lo que, la era

digital y los avances tecnológicos con IA están revolucionando el mundo educativo, empresarial, de salud, y todas las esferas de la vida humana. Gracias a que la búsqueda de información y la creación de contenido está abriendo la puerta a nuevas aplicaciones y oportunidades.

Aprendizaje con IA y las experiencias de vida

De acuerdo con la encuesta Deloitte, se afirma que el 94% de los líderes empresariales consideran a la IA como una pieza clave para el éxito económico y de gestión de negocios, en los próximos cinco años (Raffaele, 2024). Este dato se deriva de una encuesta realizada a 2,620 millones de líderes empresariales a nivel mundial que ya están utilizando la IA en sus empresas.

Por otro lado, PricewaterhouseCoopers (2017), realizó una encuesta sobre la inteligencia artificial y cómo proyecta un impacto significativo en la economía global para 2030. Se estima que la IA podría contribuir con 15,7 billones de dólares, adicionales al PIB mundial. Además, se espera un aumento del 26% en el PIB de China. Y del 14,5% en Norteamérica, lo que representa casi el 70% de las ganancias totales previstas a nivel mundial.

Al considerar el mercado empresarial, como estudiantes del área de Informática, ya sea como usuarios o futuros desarrolladores de herramientas digitales, la IA generativa toma relevancia, para aprender sobre ellas, desde su concepto, sus características, impacto, hasta las acciones que ejecutan los universitarios. Por lo que, mediante una encuesta de opinión se recopiló la experiencia de usuario del 50% de estudiantes de la asignatura “Tópico I”, a continuación, se presentan los resultados obtenidos, como se ve en la figura 2.

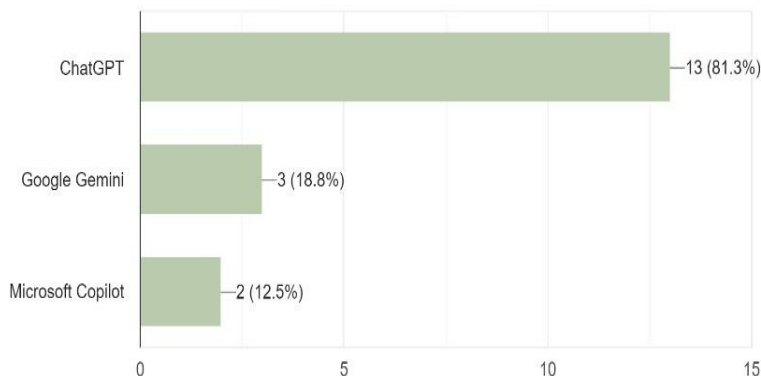
Con respecto a la frecuencia de uso, los estudiantes señalaron que el 81% usa con mayor frecuencia ChatGPT como se muestra en la figura 2, sobre el impacto que la IA puede generar en la industria de las tecnologías, los estudiantes de Informática (81%) consideran que están totalmente de acuerdo con que sea positivo.

Figura 2.

Uso de la inteligencia artificial a través de tres herramientas

¿Cuál de las siguientes inteligencias artificiales utilizas más frecuentemente?

16 respuestas



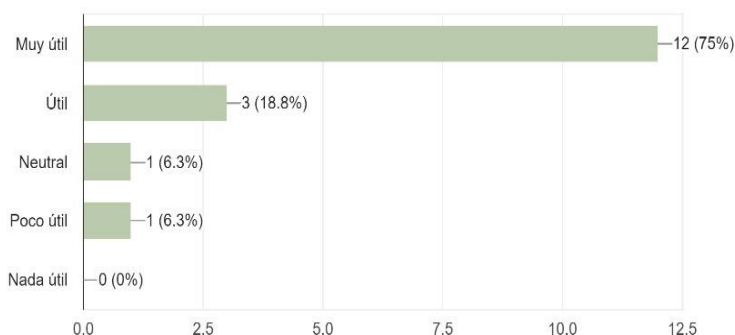
Por otra parte, el 75% de los universitarios señala que ChatGPT es muy útil como se observa en la figura 3, mientras que el 43% indicó que Gemini lo considera óptimo para la productividad empresarial. Y, en el caso de Microsoft Copilot el 50% percibe que es innovador para la asistencia de programación. En estos mismos aspectos, pero los porcentajes más bajos fueron: 6.3% considera que ChatGPT es poco útil; el 43% señalaron ser neutrales con respecto a Gemini, y, el 6.3% marcó que Copilot es poco innovador.

Figura 3.

Percepción de utilidad de la IA en educación

¿Qué tan útil consideras el uso de ChatGPT en el ámbito educativo?

16 respuestas



Acerca de la confiabilidad que se muestra en la figura 4 de las respuestas que genera ChatGPT el 37.5% confía bastante en la herramienta, mientras que, el 56% señala un nivel moderado y solo el 6.3% confía poco. A su vez, el 68.8% señala que es muy importante la actualización constante de los asistentes, para que proporcionen información precisa y

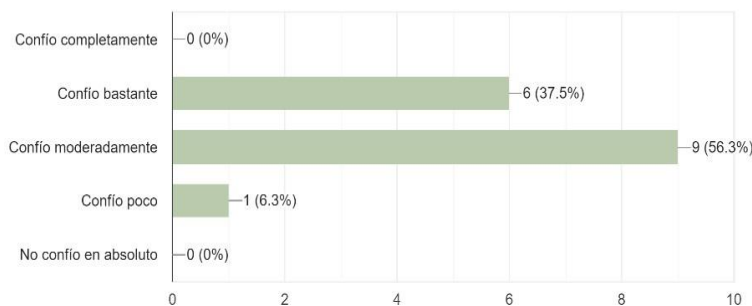
actualizada. Y, el 43% de los estudiantes piensa que es probable que recomiende el uso de estos agentes de IA. Además, el 75% de los universitarios encuestados indicó que evalúa como buena la capacidad de la IA para generar contenido original y creativo.

Figura 4.

Opinión sobre la confiabilidad de la IA

¿Cuánto confías en las respuestas generadas por ChatGPT, Gemini y Copilot?

16 respuestas



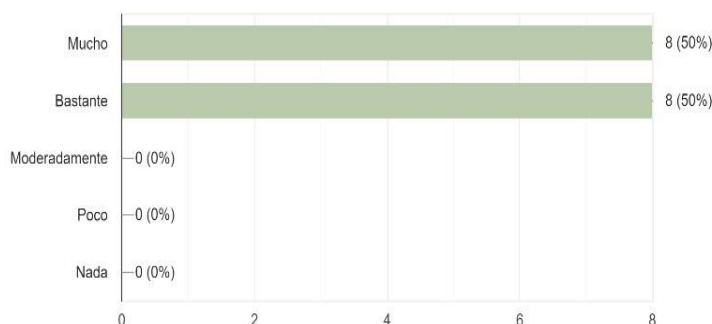
Por último, se preguntó sobre la opinión acerca de si los agentes de IA pueden ayudar a mejorar la eficiencia en diversas tareas, se observa en la figura 5 que el 50% opinó que mucho, y el 50% señaló que bastante. Ya que, tras su experiencia del uso con los asistentes virtuales en la realización de sus actividades de aprendizaje, implementaron las tres herramientas, para hacer consultas sobre programación, pedir recomendaciones, casos de estudio y crear contenido creativo, a partir de ciertos requerimientos para sus tareas escolares.

Figura 5.

Opinión sobre eficiencia de tareas

¿En qué medida crees que las inteligencias artificiales como ChatGPT, Google Gemini y Microsoft Copilot pueden ayudar a mejorar la eficiencia en diversas tareas?

16 respuestas



De las características antes enlistadas, las opiniones de los estudiantes hacen referencia a la experiencia de aprendizaje, en la que desarrollaron un listado de estrategias pedagógicas, con relación a un tema básico del área de Informática. Es importante recuperar las acciones que fueron

ejecutadas, estas se refieren a los procesos cognitivos de autoeficacia, autorregulación y definición de nuevos conocimientos, por ejemplo, la reflexión, comprensión o síntesis, que se ejecutó en el paso cuatro y cinco, en la relación de IA, ML, y LLM, así como, el análisis del impacto de IA y ML.

Discusión

La inteligencia artificial tuvo un impresionante auge en los últimos tiempos, transformando la forma en que se interactúa con la tecnología, los dispositivos y el mundo digital. Como se visualizó en la investigación, la inteligencia artificial se acrecentó de forma abismal, al ser una idea que se iba a trabajar a futuro, hoy en una realidad, ya que se encuentra presente en las actividades del día a día.

La inteligencia artificial ha tenido un gran auge en los estudiantes de nivel superior y en la Facultad de Informática no ha sido la excepción, al resaltar que el uso más frecuente de chatbot fue ChatGPT, el cual ha tenido un alto incremento de datos, ya que el resultado fue que se ha posicionado como uno de los más utilizados. Otro punto para resaltar es la opinión de los estudiantes, en cuanto a qué tanto confían en las respuestas que ofrecen los chatbots, donde la mayoría coinciden en que la confianza es muy moderada, debido a que este tipo de chatbots pueden llegar a tener errores en sus respuestas, al considerar que aún no se le puede otorgar el 100% de confiabilidad en los datos.

Mediante la autoeficacia los estudiantes incrementaron su criterio de flexibilidad, adaptabilidad y discernimiento, esta capacidad cognitiva les permitió comprender que la información que recibieron en las respuestas de ChatGPT, Gemini y Copilot se deben de someter a criterios de confiabilidad, por lo que, se requieren otras estrategias de búsqueda avanzada para comprobar los datos, la interpretación y generación de códigos.

De acuerdo con Rodríguez Aroca (2024), el aprendizaje adaptativo converge en la estructura cognitiva del ser humano, al interactuar con el uso de algoritmos, se basa en la eficiencia del proceso de aprendizaje cuando se monitorea su progreso y cuenta con asistentes virtuales o herramientas que le permiten personalizar su experiencia. En el caso de la investigación, se fortaleció este tipo de aprendizaje, de forma autónoma.

Esto significa que, los estudiantes usaron las herramientas de Inteligencia Artificial como herramienta de apoyo para su aprendizaje. Por elección propia del usuario, seleccionó el chatbot de su preferencia, realizó una serie de preguntas de su interés, con base en la tarea académica solicitada. Dando como resultado que, los sistemas entendieran un contexto específico, un listado

de tareas y que estaban vinculadas con ciertas tendencias temáticas predefinidas. Por lo que, las capaces demostradas por los chatbots fueron: codificación y decodificación sobre su propia existencia, de esta forma se confirmó que pueden generar contenido original, como textos, imágenes e incluso código informático.

Con base en el diagnóstico, ChatGPT, se ha convertido en una herramienta popular, se considera fácil de usar en momentos de incertidumbre. Los estudiantes tomaron de referencia tres chatbots, entre las posibilidades como generadores de contenido creativo, les permitieron adecuar sus búsquedas, pero, prefieren ChatGPT, ya que les permitió cubrir todas las tareas con mínimo nivel de detalle.

Por otro lado, Google Gemini, de acuerdo con los resultados, los estudiantes piensan que es una opción poderosa para mejorar la productividad y la colaboración en entornos empresariales. Mientras que, las opiniones acerca de Microsoft Copilot, lo catalogan como apto para generar código y ayudar a los desarrolladores, en el caso de los jóvenes de Informática, es más viable para sus tareas, lo que se puede interpretar como una revolución en la programación, dado que la manera del desarrollo de códigos y la forma en cómo se han mantenido los programas informáticos, antes de ello, requerían grandes esfuerzos, lo que hoy en día se puede reducir.

La influencia de la inteligencia artificial no se limita solo a la esfera tecnológica, sino que también está transformando industrias enteras, desde la medicina hasta el arte. En el contexto educativo, el cual fue el ámbito de exploración se confirmó que la autoeficacia es uno de los principales procesos cognitivos que se fortalecen, mediante la resolución de problemas e identificación de necesidades, ya que los estudiantes determinaron que la confiabilidad de la IA aún está en duda.

La utilización de los chatbots permitió que los jóvenes universitarios enriquecieran sus actividades escolares con prácticas, generación de casos de estudio, discernimiento de categorías, códigos y tareas, ya que, tomaron decisiones conscientes y responsables sobre el uso de la información que generaron en cada una de sus interacciones con la IA. Al mismo tiempo, de acuerdo con la teoría social cognitiva, el asistente virtual actuó como un modelador de conducta, lo que en Informática permite fortalecer los conocimientos y habilidades, según sea la situación problema que se busca atender con las actividades académicas, esto va desde un concepto, un código de programación o la creación de una propuesta tecnológica.

Conclusiones

A modo de cierre, en esta investigación se presentaron las opiniones de estudiantes del nivel superior, de la carrera de Informática, perfiles muy apegados al desarrollo de software, con un nivel de comprensión intermedio sobre los fundamentos de la Inteligencia Artificial, lo que posiblemente modificó la perspectiva de su interacción con los chatbots. A raíz de estos conocimientos previos, se considera que la integración de la IA en el ámbito académico puede variar, según el área formativa, el campo de conocimiento o la disciplina. Cabe resaltar que en los últimos años se ha dado un abanico de innovadoras oportunidades.

Ahora, de acuerdo con los resultados, se concluyó que, los chatbots como ChatGPT fungieron un rol de tutoría y retroalimentación instantánea, les permitió a los jóvenes desarrollar habilidades y conocimientos sobre los fundamentos de machine learning, también consideraron a este asistente virtual como herramientas complementarias para el estudio y realización de tareas escolares, permitiendo un acceso rápido a información relevante, que ayudó en la comprensión de temas complejos.

También es importante destacar que, algunos otros beneficios que se identificaron fueron: reconocer ciertas preocupaciones sobre su impacto en el empleo, la privacidad y la ética. Los estudiantes encuestados mencionaron que a medida que utilizaron la IA, las respuestas obtenidas demostraron tareas rutinarias y repetitivas, acerca de la información que se le solicitaba, que de manera probable, se pudo cambiar la naturaleza del trabajo estudiantil. Lo que podría llevar ciertas dificultades en la ejecución de tareas en ciertas industrias, al igual que los datos que arrojó la IA pueden estar alterados.

Por otro lado, el acceso a un sinfín de información con datos personales, lo que plantea que se debe atender ciertas cuestiones sobre la privacidad y la seguridad de la información. Es fundamental abordar estas preocupaciones y desarrollar políticas y regulaciones que garantice la honestidad intelectual e integridad académica con el uso y aplicación de la inteligencia artificial.

Por lo que, en futuras líneas de investigación se reconoce la necesidad de analizar el impacto en el aprendizaje que se genera en otras áreas o carreras universitarias, ya que en este estudio se enfocó en el campo de la Informática, por ser una línea de investigación con gran auge por el tipo de formación específica y tecnológica que se oferta, pero se desconoce en áreas sociales y humanidades.

Referencias

- Atenas, T. L., Diaz, E. C., Bustos, J. V., Martín, R. U. S., y Rodríguez, C. C. (2019). Cognición social: conceptos y bases neurales. *Revista Chilena de Neuropsiquiatría*, 57(4), 365-376. <https://doi.org/10.4067/s0717-92272019000400365>
- Ayuso del Puerto, D., y Gutiérrez Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347–362. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>
- Bolaño-García, M., y Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática Del Uso De La Inteligencia Artificial En La educación. *Rev Colomb Cir*, 39, 51-63. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Copeland, J. (2004). *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life*. Oxford University Press.
- Crevier, D. (1993). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. Basic Books.
- Cupani, M., Azpilicueta, A. E., y Sialle, V. (2017). Evaluación de un Modelo Social - Cognitivo de la elección de la carrera desde la Tipología de Holland en estudiantes de la Escuela Secundaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 28(3), 8-24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338254890001>
- Diego Olite, F., Morales Suárez, I., y Vidal Ledo, M. (2023). Chat GPT: origen, evolución, retos e impactos en la educación. *Educación Médica Superior*, 37(2). <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/3876>
- Domingos, P. (2015). *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. Basic Books.
- Forero-Corba, W., y Bennasar, F. N. (2023). Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática. *RIED Revista Iberoamericana de Educación A Distancia*, 27(1), 209-253. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37491>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.
- Jácome-León, S., Puga-Places, P., y Briones-Jácome, S., (2023). Autoeficacia, motivación y metas personales en entornos virtuales de Educación Superior. 593 *Digital Publisher CEIT*, 8(6), 550-561, <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6.2101>
- Kaledio, P., Robert, A., & Frank, L. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Students' Learning Experience. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4716747>
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele University Technical Report TR/SE-0401.
- Marcus, G., & Davis, E. (2019). Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust. Pantheon.
- Norvig, P., & Russell, S. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., y Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2). <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Olazaran, M. (1996). A sociological study of the official history of the perceptrons controversy. *Social Studies of Science*, 26(3), 611-659. <https://doi.org/10.1177/030631296026003005>
- Ponce Martínez, E. H. (2022). *La autorregulación del aprendizaje de los adultos*. En Acosta-Leal, D. A., Acuña Gil, M., Cuesta Montañez, J. C. y Ponce Martínez, E. H. *La andragogía como teoría mediadora del aprendizaje: guía para docentes*. Corporación Universitaria Minuto de Dios–UNIMINUTO.
- PwC. (2017). *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?* PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>

Raffaele, A. (2024, 11 julio). Revolución IA: ¿un nuevo paradigma en el horizonte? *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/colaborador-invitado/2024/07/11/revolucion-ia-un-nuevo-paradigma-en-el-horizonte/>

Rodríguez Aroca, W. G. (2024). Aprendizaje Adaptativo en Educación Superior: Análisis de Plataformas Digitales y su Impacto en el Aprendizaje Personalizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 6599-6607. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14079

Rodríguez-Rey, R., y Cantero-García, M. (2020). Albert Bandura: Impacto en la educación de la teoría cognitiva social del aprendizaje. *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (384), 72–76. <https://doi.org/10.14422/pym.i384.y2020.011>

Swartout, W. R. (1985). Rule-based expert systems: The mycin experiments of the stanford heuristic programming project. *Artificial Intelligence*, 26(3), 364-366. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(85\)90067-0](https://doi.org/10.1016/0004-3702(85)90067-0)

Tuapanta, J., Duque, M., y Mena, A. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *Revista mktDescubre*, 10, 37-48.

Volante, L., DeLuca, C., & Klinger, D. A. (2023). Leveraging AI to enhance learning. *Phi Delta Kappan*, 105(1), 40-45. <https://doi.org/10.1177/00317217231197475>

Quezada Fadanelli, M., Ruiz Contreras, G., Munguía Martínez, M. & Gasperín García, E. (2025). Herramientas de marketing digital para la búsqueda de hospedaje: Caso de estudio Orizaba, Veracruz, México. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 153-169). Editorial Sinergy.

Capítulo 6

Herramientas de marketing digital para la búsqueda de hospedaje: Caso de estudio Orizaba, Veracruz, México

Digital marketing tools for finding accommodations: A case study in Orizaba, Veracruz, Mexico

María Edith Quezada Fadanelli

Tecnológico Nacional de México / ITS de Zongolica

 0000-0002-1403-9980 | edith_quezada_p40@zongolica.tecnm.mx

Gabriel Ruiz Contreras

Tecnológico Nacional de México / ITS de Zongolica

 0000-0003-0257-0253 | gabriel_ruiz_ige@zongolica.tecnm.mx

Marlene Munguía Martínez

Tecnológico Nacional de México / ITS de Zongolica

 0000-0002-2586-7634 | marlene_munguia_57@zongolica.tecnm.mx

Erika María Gasperín García

Universidad Politécnica de Huatusco

 0000-0001-7383-6157 | mtra.erika.gasperin104@uphuatusco.edu.mx

Resumen

El marketing digital en la industria hotelera es un instrumento importante para promocionar sus servicios en el ámbito nacional e internacional. Mediante la evolución digital, las organizaciones han encontrado una ventaja competitiva para mantenerse funcionando y así continuar generando grandes beneficios a la sociedad. El presente estudio tuvo como finalidad identificar las

herramientas de marketing digital que usaron los turistas para la búsqueda de hospedaje en Orizaba, Veracruz, México en el año 2024. Se utilizó un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, aplicando 385 encuestas a turistas que utilizaron medios digitales para realizar su reservación. Los resultados indicaron que el 48% de los turistas utilizaron motores de búsqueda, el 27% redes sociales y el 25% sitios web especializados para la reservación de hospedaje. Siendo en su mayoría personas jóvenes de 18 a 24 años un 33%, adultos jóvenes de 25 a 39 años un 48% y personas de entre 40 y 59 años un 15% y turistas mayores de 60 años sólo un 4%. Este estudio sugiere la interacción e implementación de redes sociales y sitios web que generen mayor comunicación, así como publicidad a los hoteles de la ciudad de Orizaba, Veracruz México. Además de la capacitación de los colaboradores en temas de marketing digital para la generación de contenido, seguimiento de sitios web y redes sociales.

Palabras clave: marketing digital, medios digitales, sector hotelero, turistas.

Abstract

Digital marketing in the hotel industry is an important tool for promoting services nationally and internationally. Through digital evolution, organizations have found a competitive advantage to remain operational and thus continue generating significant benefits for society. The purpose of this study was to identify the digital marketing tools used by tourists to search for accommodation in Orizaba, Veracruz, Mexico, in 2024. A quantitative, descriptive, and cross-sectional approach was used, conducting 385 surveys with tourists who used digital media to make their reservations. The results indicated that 48% of tourists used search engines, 27% social media, and 25% specialized websites to book accommodations. The majority were young people aged 18 to 24 (33%), young adults aged 25 to 39 (48%), and people between 40 and 59 (15%). Tourists over 60 years of age accounted for only 4%. This study suggests the interaction and implementation of social media and websites to generate greater communication, as well as advertising for hotels in the city of Orizaba, Veracruz, Mexico. In addition, employee training on digital marketing topics for content generation and website and social media monitoring is also needed.

Keywords: digital marketing, digital media, hotel sector, tourists.

Introducción

En la actualidad, el marketing digital es una de las estrategias más importantes en las empresas. Con el desarrollo digital, las empresas han encontrado una ventaja para destacarse en un mercado competido y así continuar generando grandes beneficios a sus clientes y accionistas. El marketing en redes sociales debe ser transformador que permita cumplir con las demandas necesarias de los compradores (Pedreschi Caballero y Nieto Lara, 2021).

El marketing digital, maneja medios promocionales tecnológicos y digitales como internet, los dispositivos móviles o el internet de las cosas (IOT). Es importante reconocer el poder de la tecnología, creando estilos sublimes y tipificados para evaluar y registrar las vivencias del usuario (Fuente, 2025). En la actualidad la información es un recurso valioso que se basa en las nuevas tecnologías, los individuos tienen acceso a diversas fuentes de consulta que les permite hacer comparaciones de productos semejantes en breve tiempo para posteriormente tomar la decisión de compra. Es por ello que las firmas tienen que seleccionar el mercado y crear productos enfocados a las necesidades de su público objetivo (Kotler, 2020).

Para Selman (2017), la mercadotecnia online se diferencia por dos aspectos substanciales: la individualización y la masividad. Los métodos digitales permiten crear perfiles minuciosos de los consumidores, como gustos, preferencias, intereses, características sociodemográficas, búsquedas, compras, etc. Así que en internet se generan una cantidad inmensa de información, lo que permite una mayor conversión al mundo online que estar offline.

El marketing digital representa un rol primordial en la industria hotelera, y esto se debe a que actualmente las nuevas tecnologías y la llegada de las plataformas digitales han generado una revolución en el comportamiento de los compradores a la hora de generar una adquisición. Por lo que actualmente no estar en Internet equivale prácticamente a no existir (Omnibees, 2019).

El marketing digital en la industria hotelera se ha convertido en una herramienta importante para la promoción de sus servicios tanto a nivel nacional como internacional sin tanto esfuerzo, pero sí con beneficios considerables (Atehortua y Hoyos, 2020). Además, brinda una diversidad de tácticas que a su vez contienen unas herramientas adaptables a cualquier tipo de industria o necesidad, pero indudablemente el sector hotelero y turístico es de los principales beneficiados, ya que una adecuada implementación de este tipo marketing puede tener un impacto importante en su crecimiento y desarrollo (Atehortua y Hoyos, 2020).

De otra forma, una herramienta digital es un recurso vinculado al ámbito informático y tecnológico. Normalmente se trata de programas conocidos como software, que posibilitan la interacción y el desarrollo de diversas actividades. En algunos casos, también pueden incluirse

dispositivos físicos como el hardware que junto con el software hacen posible el funcionamiento de la herramienta (Videgaray, 2020).

Así mismo, las estrategias de mercadotecnia contribuyen a alcanzar los objetivos de una empresa, que pueden abarcar desde una campaña, algo creativo hasta aspectos financieros. Por lo que la estrategia es una ruta de acceso a todos los colaboradores de una firma para llegar a una misma dirección (David, 2023).

Hoy en día, los medios digitales forman parte de la vida cotidiana de las personas. Cada vez más usuarios de internet interactúan trabajando, para entretenimiento, negocios o servicios que requieran. Las marcas generan diversidad de información, lo que permite que los usuarios estén dispuestos a convertirse en consumidor final. Así que una estrategia de marketing digital será primordial para mejorar la imagen de la marca y que sea aumente su visibilidad (FONTALBA, 2021).

Las personas aprecian cada vez más la mercadotecnia online para hoteles, ya que les ofrece una experiencia clara, independientemente del canal o dispositivo utilizado en el hotel, por ejemplo, un sitio web, aplicaciones móviles, plataformas digitales de interacción, entre otros. Actualmente se ofrecen muchas alternativas para las empresas de la industria hotelera. Las personas por decirlo así viajan primero en su imaginación y después conciben su viaje mediante herramientas de Internet; por lo que se debe inducir la mente del consumidor con información digital creativa y atractiva (Klawter, 2022).

En México existen 92.01 millones de individuos que usan internet y 100 millones de perfiles activos en redes sociales. Esto muestra que algunos usuarios tienen más de un perfil por red social (Alvino, 2021).

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el estado de Veracruz ocupa los últimos lugares, en cuanto al acceso a internet a su población, ya que solamente el 58.9% de las personas pueden recibir este servicio (INEGI, 2020).

Las redes sociales son estrategias de marketing poderosas, por lo que las empresas deben invertir en ellas para estimular las ventas y mejorar su presencia en el mercado. Estas estrategias se refieren a todas aquellas actividades que se utilizan en este tipo de plataformas digitales para crear oportunidades de negocio, aumentar su presencia en el mercado y fidelización de sus clientes (Caballero y Lara, 2021).

Por otro lado, el sector hotelero es uno de los sectores que proporciona grandes beneficios a la economía de México, por ejemplo, aporta aproximadamente el 8.7% al Producto Interno Bruto (PIB) de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), lo que lo hace una columna primordial para el turismo (Navarrate, 2019).

El presente caso de estudio se llevó a cabo en la ciudad de Orizaba Veracruz, México con el objetivo de conocer las herramientas de marketing digital que usaron los turistas para la búsqueda de hospedaje en el año 2024.

Actualmente la región de Orizaba, Ver., es reconocida como un Pueblo Mágico desde el año 2015, contando con un extenso sector turístico (Secretaría de Turismo, 2025), por lo que se busca que la interacción del sector hotelero sea más cercana hacia las personas que planean hacer una visita por la región y encuentren un lugar que sea de su agrado en el que puedan hospedarse. La pregunta central de la investigación fue ¿qué herramientas de marketing digital se utilizaron para la búsqueda de hospedaje en la ciudad de Orizaba, Veracruz? La hipótesis planteada fue que las estrategias de marketing digital hotelero enfocadas en motores de búsqueda, sitios web especializados y redes sociales han atraído turistas que usaron internet para elegir su hospedaje en Orizaba, Veracruz.

Metodología

Se utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y con un diseño transversal. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), la investigación no experimental es aquella que se lleva a cabo sin la manipulación de las variables, es decir los fenómenos son observados tal y como son y posteriormente son analizados. Por otro lado, los autores indican que los diseños de investigación transversal son recolectados datos en un solo instante de las variables objeto de estudio. Según Hernández Sampieri et al. (2014) el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de la interpretación.

La población de estudio fueron las personas que utilizaron internet para buscar alojamiento en la ciudad de Orizaba, Veracruz. Para conocer a través de qué medios digitales los turistas eligen su hospedaje y si han visitado la ciudad, se realizó una encuesta, calculando una muestra para poblaciones infinitas (Aguilar-Barojas, 2005).

El cálculo de la muestra se tomó de una población infinita, por lo que la muestra es la siguiente:

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Datos:

$$Z = 1.96$$

$$e = 0.05 \text{ (Margen de error)}$$

$$p = 0.5$$

$$q = (1 - 0.5)$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

La muestra definitiva es: $n=385$ personas

La técnica a utilizarse fue la encuesta y el instrumento un cuestionario estructurado compuesto de 18 preguntas, mismo que fue validado por expertos en temas de marketing digital, se aplicó a 385 personas por medio de un formulario de google en el año 2024, respectivamente.

Resultados

El género de las personas que respondieron la encuesta 56% fueron mujeres, el 39% eran hombres y el 5% pertenecen a la comunidad LGBTIQ+. El rango de edad de los turistas que respondieron la encuesta, en su mayoría son personas jóvenes en un rango de edad de 18 a 24 años (33%), adultos jóvenes de 25 a 39 años (48%), personas entre 40 y 59 años (15%) y turistas adultos de más de 60 años con un porcentaje mínimo del 4%. Los resultados de la ocupación de los turistas encuestados, el 19 % fueron estudiantes, y el 24% personas que cuentan con un empleo, el 30% profesionistas, el 11% son personas dedicadas a los deberes del hogar, el 10% dueños de un negocio y el 6% generan otro tipo de ocupación.

En la tabla 1 se muestran los lugares de residencia de los turistas que visitaron Orizaba en donde 62 personas, pertenecen al estado de Puebla, 23 al estado de Queretaro, 18 turistas de los que respondieron la encuesta pertenecen al estado de Guadalajara, 13 al estado de Oaxaca, 10 al estado de Baja California Norte Tijuana, 2 de Tecate Baja California Norte, 30 del estado de Veracruz, 34 de Córdoba Veracruz, 9 de Tehuacán Puebla, solo por mencionar algunos de los estados y lugares que se logran apreciar.

Tabla 1.

Lugares de residencia de los turistas que visitaron Orizaba

LUGAR DE RESIDENCIA DE LOS TURISTAS	NÚMERO DE VISITANTES
CUITLÁHUAC	1
VERACRUZ CUICHAPAN	1
BAJA CALIFORNIA NORTE	1
CHIAPAS, TUXTLA GUTIERREZ	2
COLIMA	2
MORELIA MICHOACAN	2
NUEVO LEON, MONTERREY	5
OAXACA	13
OAXACA, TUXTEPEC	1
PUERTO VALLARTA	2
QUERETARO	23
QUINTA ROO	3
SINALOA	1
TAMAULIPAS, CIUDAD VICTORIA	2
TLAXCALA	4
VERACRUZ COSCOMATEPEC	2
YUCATAN	2
AGUASCALIENTES	1
BAJA CALIFORNIA, TIJUANA	10
CAMPECHE	2
CANCUN	1
CDMX	15

CUERNAVACA MORELOS	1
DURANGO LERDO	1
GUADALAJARA, JALISCO	18
GUANAJUATO	3
GUERRERO	5
MERIDA YUCATAN	1
PUEBLA	62
PUEBLA TEHUACAN	9
TABASCO	1
TOLUCA	3
VERACRUZ	31
VERACRUZ OMEALCA	1
VERACRUZ VILLA ALDAMA	1
VERACRUZ, ACULTZINGO	1
VERACRUZ, AMATLAN DE LOS REYES	1
VERACRUZ, CAMERINO Z. MENDOZA	6
VERACRUZ, CORDOBA	34
VERACRUZ, FORTÍN	4
VERACRUZ, HUATUSCO	3
VERACRUZ, HUILOAPAN	2
VERACRUZ, IXTACZOQUITLÁN	3
VERACRUZ, MAGDALENA	1
VERACRUZ, MALTRATA	36
VERACRUZ, NOGALES	11
VERACRUZ, ORIZABA	34

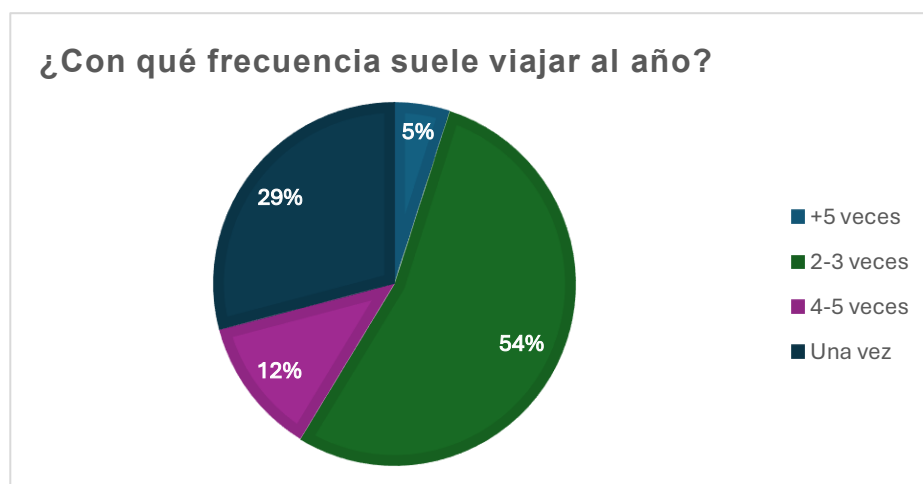
VERACRUZ, POTRERO NUEVO	1
VERACRUZ, POZA RICA	1
VERACRUZ, RAFAEL DELGADO	2
VERACRUZ, RIO BLANCO	6
VERACRUZ, TECAMALUCAN	2
VERACRUZ, TEZONAPA	2
TECATE BAJA CALIFORNIA NORTE	2
TOTAL	385

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la encuesta en línea, 2024

En cuanto a la periodicidad con que viajan los turistas se puede observar en la figura 1 la frecuencia con la que suelen viajar al año los turistas encuestados, en donde en su mayoría suele viajar de dos a tres veces (54%), por otra parte, el 29% solo viaja una vez al año, los turistas de viajan de cuatro a cinco veces al año solo muestran un porcentaje del 12% y los que suelen viajar más de 5 veces muestran un porcentaje mínimo del 5%.

Figura 1.

Frecuencia de viajes de los turistas



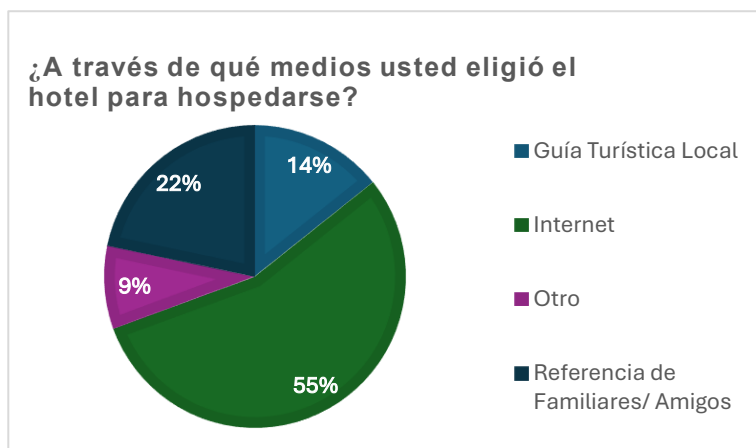
Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

En la figura 2 se puede observar a través de qué medios digitales los turistas eligieron un hotel para su hospedaje, en donde el 55% realizó la indagación por medio de internet, el 22% optó

por la referencia de familiares y/o amigos, el 14% eligió indagar mediante una guía turística local y solo el 9% decidió elegir su hospedaje mediante otra opción.

Figura 2.

Medios digitales que el turista eligió su hospedaje

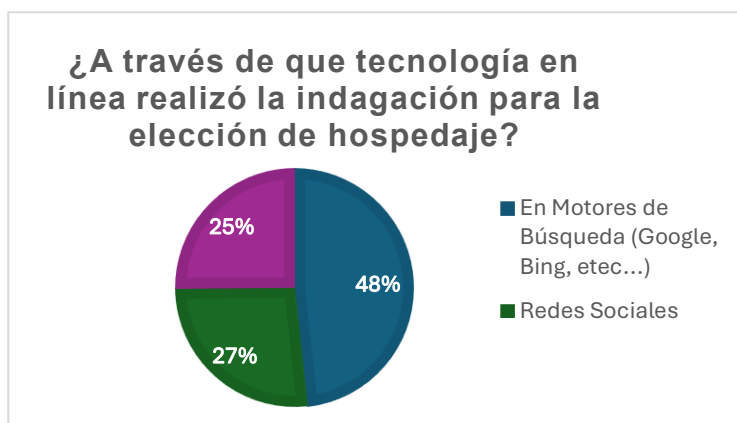


Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

En la figura 3 se presenta los porcentajes de la tecnología en línea que utilizaron los turistas para la elección de hospedaje, en el cual se muestra que la mayoría de los turistas realiza la indagación mediante los motores de búsqueda (48%), continuando con las redes sociales que presentan el 27% y el 25% restante pertenece a los sitios web especializados.

Figura 3.

Tecnología en línea para la elección del hospedaje



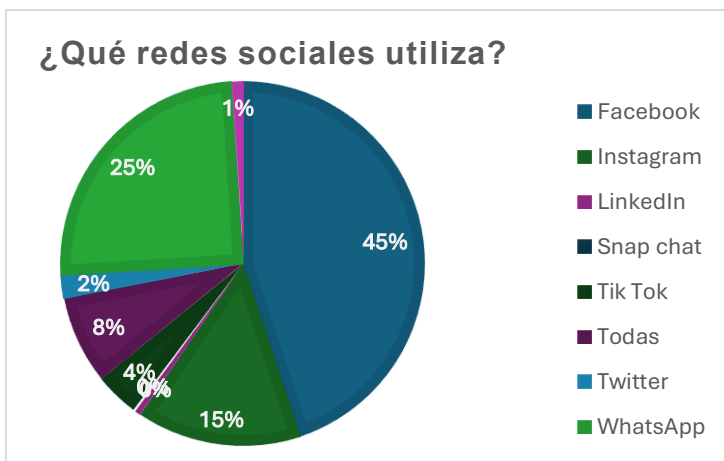
Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

En la figura 4 se muestran las redes sociales que utilizaron los turistas, mostrando que el 45% tiene presencia en la red social de Facebook, el 25% cuenta con Instagram, el 15% pertenece

a WhatsApp, el 4% a Tik Tok, el 8% cuenta con todos o todas las redes sociales, el 2% cuenta con Twitter, el 1% tiene YouTube.

Figura 4.

Redes sociales utilizadas por el turista

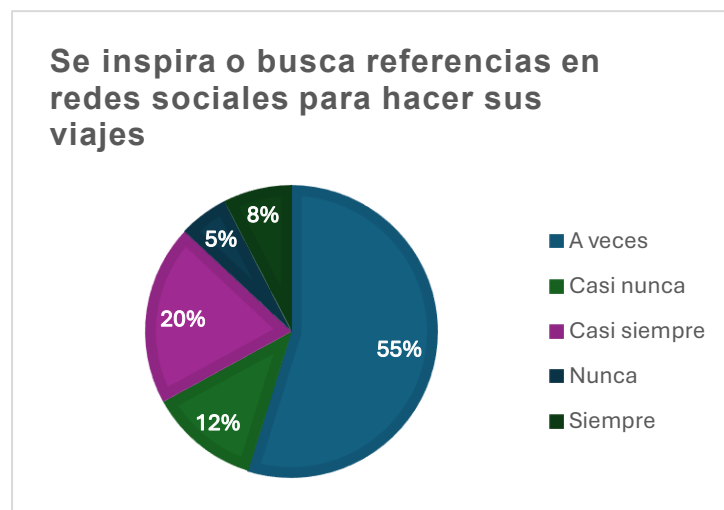


Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

En la figura 5 se muestra la búsqueda de referencias que hacen los turistas por medio de las redes sociales para hacer sus viajes, mostrando que el 55% de los turistas a veces se inspira en redes sociales, el 20% casi siempre busca referencias por este medio, el 8% siempre utiliza este medio para hacer sus viajes, el 12% casi nunca consulta este medio y el 5% nunca se inspira en redes sociales para realizar sus viajes, el 5% menciona que nunca busca referencia por este medio digital.

Figura 5.

Búsqueda de referencia en redes sociales para la realización de un viaje

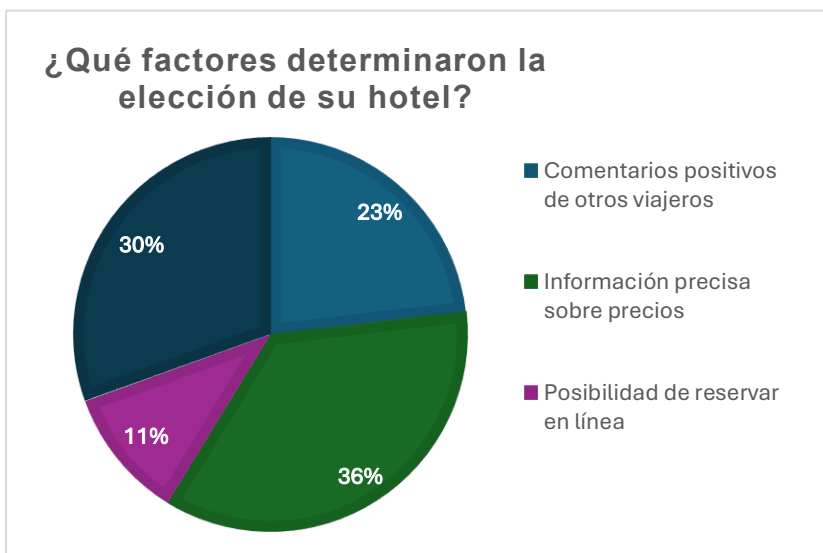


Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

En la figura 6 se muestran los resultados de los factores que determinaron la elección del hotel para los turistas, en donde el 36% optaron por un hotel que muestra la información de los precios, el 23% establecieron su elección por medio de los comentarios positivos de otros turistas, el 30% eligieron un hotel por la presentación del hotel mediante imágenes, videos, etc., mientras que el 11% optó por la posibilidad de realizar la reservación en línea.

Figura 6.

Factores que determinaron la elección del hotel

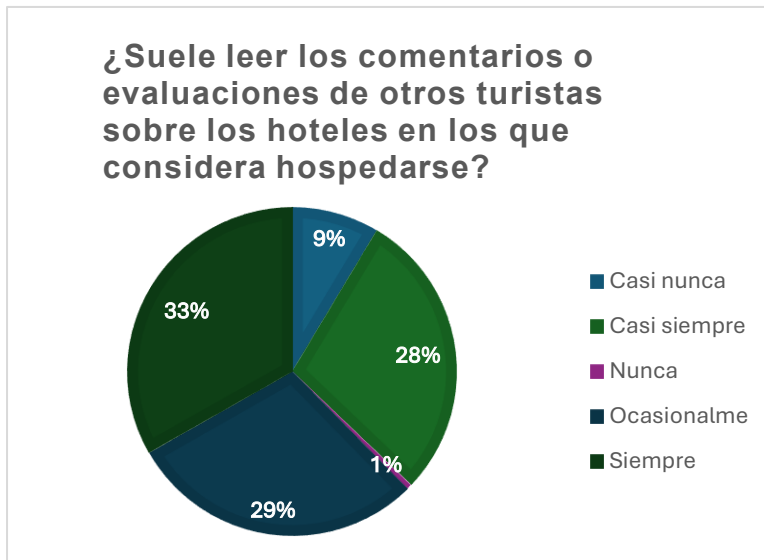


Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

Por otra parte, en la figura 7 se muestra que el 33% de los turistas siempre suele leer los comentarios de otros turistas sobre los hoteles en los que considera hospedarse, el 28% de los turistas casi siempre lee los comentarios, por lo que el 29% ocasionalmente lee los comentarios, el 9% casi nunca lee las evaluaciones y solo el 1% nunca lee los comentarios

Figura 7.

Revisión de comentarios de otros turistas para la elección del hospedaje.



Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta en línea, 2024

Discusión

La primera comparación se lleva a cabo con Mora Morales et al. (2018) donde menciona que la mercadotecnia online impacta la referencia de los clientes, y se enfoca en la creación de materiales tales como texto, vídeo o imagen para su público objetivo y de esta manera se logre un estímulo para la interacción de forma intuitiva. En el estudio se menciona con certeza que se obtuvieron resultados por la preferencia de uso de herramientas digitales como redes sociales y sitios web, como una herramienta básica de consulta para los clientes de la industria hotelera, por lo que es de menester importancia la creación de estrategias enfocadas al marketing digital, para que se alcancen objetivos respecto a la visibilidad, influencia, popularidad, fidelización y relación con los clientes, haciendo una comparación a los resultados obtenidos, en la encuesta aplicada a los turistas que han visitado la ciudad de Orizaba, se obtuvo que el 27% de los turistas opta por la indagación para la elección de su hospedaje por las redes sociales, mientras que el 25% utiliza la tecnología en línea a través de los sitios web.

Por otra parte, se detectó que las personas que mostraron interés en la industria hotelera de Bogotá son en su mayoría nacionales, y su motivación principal de viajar la capital es saludar a parientes y amigos, y estos a su vez son quienes satisfacen el requerimiento de alojamiento, haciendo una comparación con el estudio realizado a los turistas que respondieron la encuesta, se coincide en que los turistas potenciales de la región de Orizaba, Veracruz, son nacionales los cuales han decidido visitar el pueblo mágico de la región. Por último, mediante el diseño de

estrategias de mercadotecnia online en plataformas de redes sociales y sitios web los hoteles identificaron que los clientes comunican: experiencias y opiniones, las cuales van guiando a clientes potenciales en la selección de las mejores alternativas de hospedaje y a su vez guían a las empresas a ofrecer mejores propuestas.

En un segundo estudio de Moreno Botero y Chalarca Duque (2017) se resalta que el desarrollo de las plataformas digitales de interacción o redes sociales conlleva a que las diversas empresas las usen como estrategia de promoción en el sector. En el caso del estudio llevado a cabo en los hoteles de Orizaba, se identificó que Facebook es la red social más utilizada, por ejemplo, el 45% de los turistas encuestados la usa para consultas de hospedajes, por lo que guarda una relación con la investigación anterior donde se ratificó que las redes sociales son importantes herramientas de apoyo para su desarrollo y atracción de clientes potenciales, debido a que tiene la facilidad de llegar a diversos tipos de públicos.

Conclusiones

En este estudio se pudo apreciar que la mayoría de los turistas opta por la indagación por medio de internet, utilizando como herramienta digital los motores de búsqueda, los sitios web especializados y las redes sociales.

En términos generales, un sector tan importante como es el hotelero en la actualidad se debe implementar el uso de los medios digitales como el marketing que es una herramienta fundamental, contemplando que el internet ha generado un acercamiento a la industria turística, influyendo de manera directa con el sector hotelero, en este caso Orizaba, Veracruz, que en el 2025 es galardonado como el mejor Pueblo Mágico de México y que atrae una diversidad de turistas que utilizan los medios digitales para elegir su hospedaje, como lo son los sitios web, las redes sociales, etc., pero sobre todo que buscan reservas en línea e información precisa como lo son los costos, y la información básica de su hospedaje.

El marketing digital es muy importante para las empresas del sector hotelero en la generación de publicidad que resulte atractiva para los huéspedes y la constante actualización, para que se pueda generar un mayor impacto en los usuarios de redes sociales, como con los usuarios que indagan en internet, sitios web, buscadores, entre otros. Cabe mencionar, que como líneas futuras de investigación se propone hacer una evaluación de las herramientas de marketing digital que utilizan los hoteles de la ciudad de Orizaba, Veracruz, México para tener un panorama más completo que permita la generación de propuestas estratégicas que fortalezcan dicho sector.

Referencias

- Aguilar-Barojas, S., (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Alvino, C. (21 de abril de 2021). Estadísticas de la situación digital de México en el 2020-2021. *Branch*. <https://branch.com.co/marketing-digital/estadisticas-de-la-situacion-digital-de-mexico-en-el-2020-2021/>
- Atehortúa Morales, Y. E., & Hoyos Flórez, S. (2020). *Marketing digital turístico utilizado por hoteles* [Monografía de pregrado, Corporación Universitaria ESUMER]. Repositorio Institucional ESUMER.
<https://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/2125/1/MONOGRAFI-A%20MARKETING%20DIGITAL%20TUR%C3%8DSTICO.pdf>
- Caballero, R. J. P., & Lara, O. M. N. (2021). Las redes sociales como estrategia de marketing en las pequeñas y medianas empresas del distrito de Aguadulce, provincia de Coclé, Panamá. *Visión Antataura*, 5(2), 115-131.
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/225/2253026008/>
- David, T. (3 de abril de 2023). Estrategia de marketing: qué es, tipos y ejemplos. *Cyberclick*. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/estrategia-de-marketing-que-es-tipos-y-ejemplos>
- Fontalba, P. (01 de marzo de 2021). ¿Por qué el marketing digital es importante para mi empresa? *Ttandem Digital Studio*. <https://www.ttandem.com/blog/por-que-el-marketing-digital-es-importante-para-mi-empresa/>
- Fuente, O. (15 de mayo de 2025). ¿Qué es el Marketing Digital? Definición, herramientas y ejemplos. *IEBS*. <https://www.iebschool.com/blog/que-es-marketing-digital-marketing-digital/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2020). *Presentación de resultados*. Veracruz de Ignacio de la Llave.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_ver.pdf

Klawter. (2022). Estrategias de marketing digital para hoteles: 8 consejos de éxito.

Klawter. <https://klawter.com/blog/estrategias-marketing-digital-para-hoteles/#:~:text=Est%C3%A1%20demostrado%20que%20un%20establecimiento,un%20mayor%20n%C3%BAmero%20de%20reservas>

Mercado Negro. (2020, septiembre 17). ¿Qué es el marketing digital según Philip Kotler?

Mercado Negro. <https://www.mercadonegro.pe/marketing/marketing-digital/el-marketing-digital-segun-philip-kotler/#:~:text=Concepto%20del%20Marketing%20Digital%20seg%C3%BAn%20Philip%20kotler&text=Seg%C3%BAn%20Kotler%20es%20%E2%80%9CIa%20que,diversas%20ofertas%20de%20simil>

Mora Morales, P. A., Lara Moreno, I. E., Bernal Salcedo, J. E., y Castro Becerra, S. C.

(2018). *Creación de valor a través del marketing digital en el sector hotelero de Bogotá* (Trabajo de grado-pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/10718>

Moreno Botero, M., y Chalarca Duque, M. I. (2017). Prácticas de marketing digital

implementadas en establecimientos hoteleros de la ciudad de Manizales Vs. prácticas de marketing digital que son tendencia en el sector hotelero en el mundo. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. <https://ridum.umanizales.edu.co/server/api/core/bitstreams/7e2df6ea-5973-464b-ad07-0fdf7df1ed58/content>

Navarrate, F. (4 de noviembre de 2019). Hotelería, pilar del turismo y la economía. *Centro*

Urbano. <https://centrourbano.com/publicaciones/hoteleria-pilar-del-turismo-la-economia/>

Omnibees. (s.f.). Marketing online para hoteles: consejos, tácticas y estrategias para atraer

más clientes. *Omnibees*. <https://omnibees.com/es/2019/09/marketing-online-para-hoteles-como-atraer-mas-huespedes/>

Pedreschi Caballero, R. J., & Nieto Lara, O. M. (2021, agosto 5). Las redes sociales como

estrategia de marketing en las pequeñas y medianas empresas del distrito de Aguadulce, provincia de Coclé, Panamá. *Visión Antataura*, 5(2), 115–131. Portal

AmeliCA.

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/225/2253026008/2253026008.pdf>

Secretaría de Turismo. (30 de abril de 2025). *Secretaría de Turismo*.

<https://www.gob.mx/sectur>

Selman, H. (2017). Marketing Digital. Ibukku.

Videgaray, S. (10 de marzo de 2020). Herramientas digitales en la educación.

Aonialearning.

<https://aonialearning.com/competencia-digital-docente/herramientas-digitales-en-el-aula>

Hernández López, F., Cárdenas Magaña, J., Mojica Sánchez, J. & Ruíz Ibarra, G. (2025). Estrategias Innovadoras para la Enseñanza de Circuitos Eléctricos en Educación Superior: Un Enfoque Basado en la Instrumentación Didáctica. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 171-190). Editorial Sinergy.

Capítulo 7

Estrategias Innovadoras para la Enseñanza de Circuitos Eléctricos en Educación Superior: Un Enfoque Basado en la Instrumentación Didáctica

Innovative Strategies for Teaching Electrical Circuits in Higher Education: A Didactic Instrumentation-Based Approach

Francisco Miguel Hernández López

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula

 0000-0001-9546-0445 | francisco.hernandez@tamazula.tecmm.edu.mx

Jorge Alberto Cárdenas Magaña

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula

 0000-0001-9114-8550 | jorge.cardenas@tamazula.tecmm.edu.mx

Juan Pablo Mojica Sánchez

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula

 0000-0003-2561-9689 | juan.mojica@tamazula.tecmm.edu.mx

Guadalupe Ruíz Ibarra

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, UA Tamazula

 0000-0001-8662-1892 | guadalupe.ruiz@tamazula.tecmm.edu.mx

Resumen

La revolución digital ha afectado de manera significativa la instrucción de la ingeniería, en particular, en lo que respecta al análisis de circuitos eléctricos. El presente capítulo sugiere nuevas estrategias didácticas para la enseñanza de circuitos eléctricos en corriente directa (CD) con el propósito planteado de mejorar la comprensión conceptual enseñando las ideas más relevantes y promoviendo un aprendizaje autodirigido, así como disminuir los índices de reprobación a través de metodologías activas. El estudio utiliza un método de caso con Base en Teoría, donde se contextualiza la teoría en un caso práctico. Se explican las didácticas que giran en torno al uso de software Tinkercad y Proteus, la inclusión de Google Classroom como una sala de clase virtual; el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos, y evaluación formativa. Estas herramientas han sido útiles en diferentes contextos pedagógicos. Desde una perspectiva pedagógica, esta investigación analiza el efecto de emplear tecnologías digitales y entornos interactivos en el desarrollo de competencias de ingeniería. Como se ha señalado, existe preocupación por requerir un diseño instruccional basado en el constructivismo, así como modelos que apoyen la integración de las TIC en la enseñanza de circuitos eléctricos. Se espera optimizar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, diseñar un modelo didáctico flexible y replicable en modalidad presencial, virtual o mixta y reducir los índices de reprobación. Este trabajo está dirigido a docentes, investigadores en educación e ingeniería, y a instituciones educativas que buscan fortalecer la enseñanza de circuitos eléctricos mediante estrategias acordes con los desafíos de la transformación digital.

Palabras clave: aprendizaje autodirigido, aprendizaje basado en proyectos, circuitos eléctricos, corriente directa, evaluación formativa, simulación electrónica, transformación digital.

Abstract

The digital revolution has significantly impacted engineering instruction, particularly in the area of electric circuit analysis. This chapter proposes new didactic strategies for teaching direct current (DC) electric circuits, aiming to enhance conceptual understanding by focusing on key ideas, promoting self-directed learning, and reducing failure rates through active methodologies. The study employs a Theory-Based Case Method, in which theoretical concepts are contextualized within a practical case. The teaching strategies involve the use of software such as Tinkercad and Proteus, the integration of Google Classroom as a virtual classroom, the implementation of Project-Based Learning, and formative assessment. These tools have proven effective in various pedagogical contexts. From a pedagogical perspective, this research analyzes the impact of digital technologies and interactive environments on the development of

engineering competencies. It emphasizes the need for instructional design grounded in constructivism, as well as models that support the integration of ICT in the teaching of electric circuits. The expected outcomes include optimizing the teaching-learning process, designing a flexible and replicable didactic model for face-to-face, virtual, or hybrid formats, and reducing failure rates. This work is intended for educators, researchers in education and engineering, and academic institutions seeking to strengthen electric circuit instruction through strategies aligned with the challenges of digital transformation.

Key Words: digital transformation, direct current, electric circuits, electronic simulation, formative assessment, project-based learning, self-directed learning.

Introducción

En los últimos años, la transformación digital ha incidido con fuerza en la educación superior, propiciando cambios acelerados en los modelos de enseñanza-aprendizaje. Este proceso se intensificó a raíz de la pandemia por COVID-19, que obligó a migrar abruptamente de una modalidad presencial a entornos virtuales, revelando la falta de preparación de muchos sistemas educativos. La UNESCO (2020) reconoce que esta situación generó un escenario de emergencia educativa, en el cual millones de estudiantes y docentes se vieron forzados a incorporar tecnologías digitales sin una estrategia previa ni una capacitación adecuada.

En este sentido, el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tamazula, no fue la excepción. El cambio a clases virtuales reveló las brechas en el acceso a internet, la disponibilidad limitada de dispositivos tecnológicos y el dominio básico de las herramientas digitales entre muchos docentes. Estos factores no mejoraron, sino que deterioraron los indicadores de rendimiento académico como resultado. En particular, hubo un aumento considerable en las tasas de reprobación en los cursos de ciencias básicas e ingeniería. Tal situación coincide con lo planteado por Hodges et al. (2020), quienes sostienen que la transición abrupta hacia la educación remota de emergencia puso en evidencia las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos, lo que repercutió de forma negativa en la calidad del aprendizaje y en los resultados académicos de los estudiantes, especialmente en áreas donde la práctica resulta indispensable.

Uno de los casos más representativos fue el de la asignatura Análisis de Circuitos Eléctricos en Corriente Directa (CD), que es central en la formación de los estudiantes en Ingeniería Electromecánica. El modo virtual tuvo un impacto negativo en esta unidad, porque requiere una integración de teoría y práctica que es algo difícil sin laboratorios prácticos. Los registros académicos muestran claramente que durante el semestre enero-julio de 2020, impartido

de forma presencial, la tasa de aprobación fue relativamente baja, mientras que en los períodos virtuales posteriores (agosto-diciembre de 2020 y enero-julio de 2021) esta cifra aumentó significativamente. Esta información se evaluará más a fondo más adelante en este documento, en la sección de Resultados.

Dichos hallazgos coinciden con lo planteado por García-Peñalvo et al. (2021), quienes señalan que la enseñanza en ingeniería se vio especialmente afectada durante la pandemia, ya que la virtualidad limitó la experiencia práctica necesaria para consolidar aprendizajes técnicos complejos. Esta información será analizada con mayor detalle más adelante en la sección de Resultados.

Según Asgari et al. (2020), la transición súbita a modalidades virtuales en asignaturas de ingeniería expuso retos significativos, particularmente en cursos que requieren práctica, laboratorio y aplicaciones concretas, lo que afectó negativamente el aprendizaje práctico de muchos estudiantes. Por lo tanto, se debe enfatizar que, durante las clases presenciales, los cursos con las tasas de reprobación más altas eran de ciencias básicas, como Álgebra Lineal y Cálculo Integral. Sin embargo, en el contexto virtual, hubo un aumento significativo en las materias de ciencias de la ingeniería –Electricidad y Magnetismo, Introducción a la Programación, Procesos de Fabricación, entre otros– lo que indicó un área de preocupación urgente.

En este contexto, seleccionamos el curso Análisis de Circuitos Eléctricos en CD (Analysis of Electric Circuits in Direct Current) de la carrera de Ingeniería Electromecánica porque es el que el autor tiene mayor experiencia docente y familiaridad con el plan curricular institucional. El problema identificado motivó una propuesta creativa en forma de diseño instruccional interdisciplinario destinado a fomentar la comprensión de conceptos eléctricos fundamentales dentro de entornos digitales.

El enfoque constructivista en el que se basa esta propuesta considera al aprendiz como el protagonista activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje. Carretero (2005) sostiene que el conocimiento no se transmite de manera pasiva; más bien, se construye activamente a través de la interacción con el entorno. Desde este punto de vista, se diseñó un modelo de intervención que fomenta la participación estudiantil, el aprendizaje colaborativo y la aplicación de habilidades prácticas.

Se construyó una simulación del curso en línea basada en el constructivismo. Además, se incorporaron elementos del conectivismo (Siemens, 2004), que hipotetiza que el conocimiento se distribuye a través de redes y el aprendizaje ocurre a través de la interacción con recursos digitales, comunidades virtuales y ecosistemas tecnológicos. Esta perspectiva hizo posible incorporar el uso de simuladores virtuales como Tinkercad y Proteus, plataformas de gestión educativa como

Google Classroom, y videoconferencias a través de Google Meet que actuaron como mediadores del conocimiento en ausencia de clases de laboratorio físicas.

En el replanteamiento pedagógico, cada sesión se organizaba con una apertura que consistía en el repaso de saberes previos; con un desarrollo que incluía exposición teórica y simulaciones; y un cierre que consistía en la resolutive problemática y retroalimentación. Esta secuencia fue diseñada para promover aprendizaje significativo y se le denomina ‘saberes previos’ y ‘simuladores’, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de conquistar, analizar y verificar circuitos virtuales en su diseño. Como mencionan Ramírez y Casillas (2014), enfatizan que el objetivo es enriquecer las experiencias educativas en lugar de fácilmente convertir los contenidos a formato digital. Asimismo, Brand et al. (2025) han encontrado que la activación del conocimiento previo junto con simulaciones favorece el aprendizaje conceptual en contextos STEM.

La propuesta incluía una estrategia de evaluación continua con retroalimentación inmediata, así como sesiones de recuperación semanales. Esto permitiría a los estudiantes no solo comprender el contenido, sino también dominar su aplicación en escenarios del mundo real, mejorando su capacidad para razonar, resolver problemas, interpretar resultados técnicos y otras habilidades esenciales.

Desde un punto de vista investigativo, el estudio se organizó bajo un enfoque no experimental, transversal, descriptivo-comparativo (Baena Paz, 2017). Esto monopólicamente permitía el análisis del comportamiento de la variable dependiente —el porcentaje de reprobación— sin necesidad de alterar las condiciones del entorno. Se tomaron en cuenta tres ciclos escolares: enero–julio 2020 (presencial), agosto–diciembre 2020 y enero–julio 2021 (virtual), donde se evidenciaba una disminución progresiva de la reprobación a medida que se implementaba la didáctica adaptada a la virtualidad. La recopilación de información incluía también encuestas sobre la percepción del alumnado respecto a las estrategias designadas, su eficacia y su repercusión en el aprendizaje.

Este capítulo proporciona un ejemplo concreto de innovación pedagógica en la educación en ingeniería informado por la incorporación estratégica de TIC, técnicas de aprendizaje activo y métodos de enseñanza centrados en el estudiante. El modelo propuesto no solo responde a los desafíos de la educación en entornos digitales, sino que contribuye al fortalecimiento de competencias clave para la formación de ingenieros del siglo XXI. Además, representa una solución adaptable y replicable en otros contextos institucionales que enfrentan problemas similares de deserción, reprobación o bajo rendimiento en materias técnicas. En esta línea, Salinas (2012) sostiene que la integración de tecnologías digitales en la educación superior favorece tanto

la flexibilidad del aprendizaje como el desarrollo de competencias transversales, siempre que se acompañe de propuestas pedagógicas innovadoras y sostenibles.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con carácter exploratorio, utilizando el método de caso como estrategia central. El caso analizado fue la asignatura Análisis de Circuitos Eléctricos en Corriente Directa, impartida en la carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tamazula. Como señala Stake (1999), el estudio de caso ofrece la posibilidad de explorar una experiencia particular para generar conocimiento situado y aplicable a contextos similares. Este enfoque permitió contextualizar la teoría en un escenario práctico, vinculando la transformación digital con la necesidad de replantear las estrategias didácticas de la asignatura.

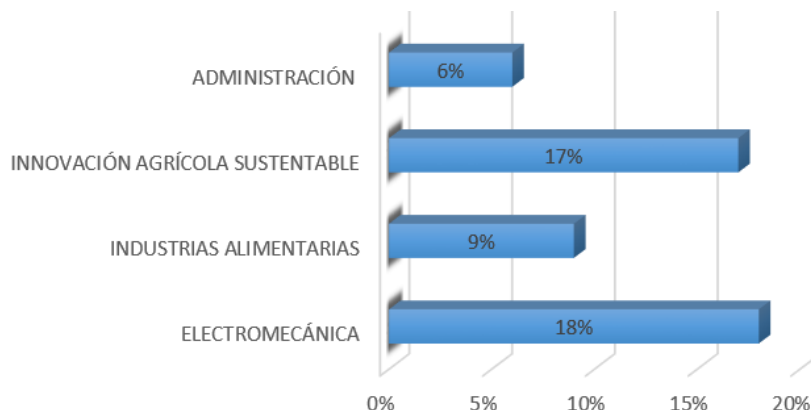
La metodología permitió no solo identificar el impacto del cambio de modalidad educativa (de presencial a virtual), sino también fundamentar la construcción de una propuesta pedagógica con base en evidencia empírica. A diferencia de enfoques centrados únicamente en el análisis estadístico, este estudio incorporó una dimensión aplicada orientada a transformar la práctica docente mediante estrategias didácticas innovadoras.

La investigación tuvo lugar en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Tamazula, particularmente en la carrera de Ingeniería en Electromecánica. Se analizaron tres periodos académicos consecutivos: enero–julio 2020 (presencial), agosto–diciembre 2020 y enero–julio 2021 (virtuales), con énfasis en el comportamiento de la asignatura Análisis de Circuitos Eléctricos en Corriente Directa, dada su alta incidencia en los niveles de reprobación detectados en los registros institucionales.

Durante el semestre enero–julio 2020, correspondiente a la modalidad presencial, se registraron índices de reprobación diferenciados entre las carreras ofertadas. Como se muestra en la figura 1, la carrera de Ingeniería en Electromecánica presentó el mayor porcentaje de reprobación con un 18%, seguida de Innovación Agrícola Sustentable con 17%. Este patrón ya evidenciaba dificultades en el área de ciencias exactas y de ingeniería.

Figura 1.

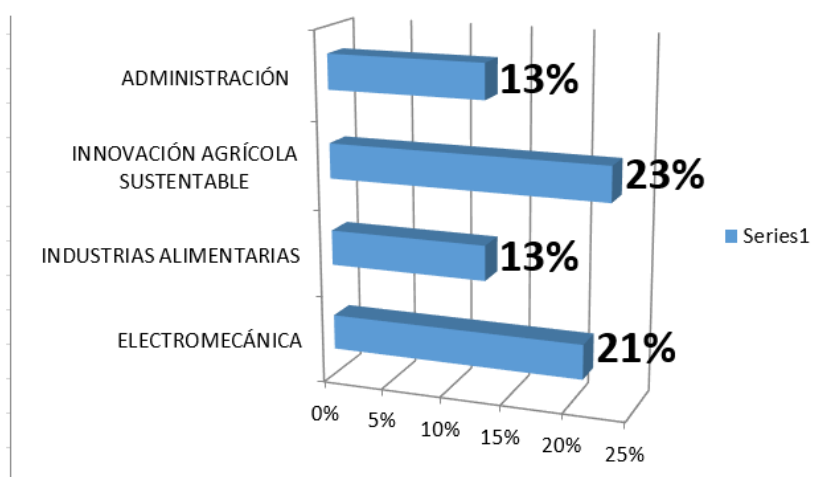
Porcentaje de reprobación semestre febrero julio 2020



Posteriormente, al pasar a la modalidad virtual en el semestre agosto 2020–enero 2021, se observó un incremento generalizado en los niveles de reprobación. La figura 2 muestra que Electromecánica alcanzó un 21%, mientras que Innovación Agrícola Sustentable subió a 23%. Este aumento confirmó que el cambio de modalidad impactó el rendimiento estudiantil, particularmente en asignaturas que requieren altos grados de manipulación, como las de las ciencias de la ingeniería.

Figura 2.

Porcentaje de reprobación semestre agosto 2020 - enero 2021.



Estos hallazgos evidencian que es necesario incorporar tecnología en el diseño instructivo de la materia elegida, así como recursos interactivos y metodologías activas que propicien la participación del estudiante en un ambiente virtual o híbrido. En este sentido, el enfoque adoptado no únicamente se limitó a la función de diagnóstico, sino que también brindó justificación empírica a la intervención pedagógica que se desarrolló y se describe en este capítulo.

Se consideraron las siguientes variables: la variable dependiente fue el porcentaje de estudiantes que fracasaron, definido como la relación de aprendices que no pudieron aprobar una unidad frente a los matriculados para ello. La variable independiente fue la modalidad educativa (ya sea presencial o virtual), incluyendo la innovación de marcos de enseñanza hacia el final de la fase de investigación. Se incluyeron además factores de percepción relacionados con la evaluación estudiantil, como: nivel de claridad en la explicación del contenido, accesibilidad a la tecnología, alineación de los temas con las técnicas de evaluación y apoyo instruccional proporcionado por el docente como variables cualitativas adicionales. Tal como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la identificación precisa de variables y su clasificación en dependientes, independientes y de control es esencial para estructurar un diseño de investigación que permita responder de manera válida a los objetivos planteados.

Para la recolección de datos se emplearon dos instrumentos. El primero consistió en la obtención de datos institucionales sobre los índices de reprobación por semestre, proporcionados por el Departamento de Servicios Escolares como se puede observar en la tabla 1 y 2. Esta información permitió trazar una línea histórica de los resultados académicos y detectar aquellas asignaturas con mayores porcentajes de reprobación, entre ellas Análisis de Circuitos Eléctricos en CD.

Tabla 1.

Índices de reprobación estudiantil en clases tipo presencial

Carrera	Inscritos	Reprobación	Porcentaje
Electromecánica	941	170	18%
Industrias Alimentarias	530	49	9%
Innovación Agrícola Sustentable	2936	491	17%
Administración	1887	109	6%
Total	6358	823	13%

Fuente: Datos obtenidos de (ITJMMPyH Campus Tamazula)

Tabla 2.

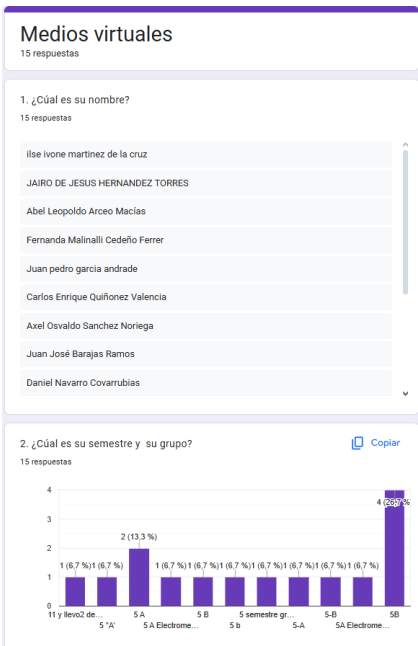
Índices de reprobación estudiantil en clases tipo virtual

Carrera	Inscritos	Reprobación	Porcentaje
Electromecánica	1092	231	21%
Industrias Alimentarias	603	81	13%
Innovación Agrícola Sustentable	3910	903	23%
Administración	2151	281	13%
Total	7756	1496	19%

Fuente: Datos obtenidos de (ITJMMPyH Campus Tamazula)

El segundo instrumento fue un cuestionario estructurado como se muestra en la figura 3, elaborado en Google Forms y aplicado a los grupos 5A y 5B de Ingeniería en Electromecánica. El objetivo fue complementar los datos cuantitativos con información cualitativa proveniente de la experiencia estudiantil en ambas modalidades. El cuestionario incluyó 18 preguntas que abordaron temas como el acceso a internet, el uso de plataformas, la presentación de contenidos, las tareas, la evaluación, y la percepción general sobre la enseñanza virtual.

Figura 3.



Cuestionario aplicado a los grupos 5A y 5B

El procedimiento metodológico se desarrolló en cuatro fases. La primera fase consistió en el análisis de los datos de reprobación institucional, lo que permitió detectar una tendencia creciente en semestres virtuales. En la segunda fase, se aplicó el cuestionario para identificar los factores percibidos por los estudiantes como obstáculos en su aprendizaje. Estos incluían problemas de conectividad, dificultad para comprender las clases en línea, escasa interacción y falta de prácticas. Este tipo de estructuración por fases es coherente con lo planteado por Flick (2015), quien destaca que la investigación educativa requiere organizar procesos en etapas claras que integren tanto la recopilación como el análisis sistemático de la información para garantizar validez y coherencia en los resultados.

Estudios como el de Karaismailoglu & Yildirim (2023) muestran que el uso de Tinkercad en un contexto de flipped classroom con sesiones programadas y entrevistas semiestructuradas mejora las habilidades espaciales de los futuros docentes, lo cual refleja cómo estrategias similares pueden implementarse en diseño de cursos técnicos.

Por lo que, en la tercera fase, con base en los hallazgos anteriores, se diseñó una propuesta de instrumentación didáctica innovadora para la materia en estudio. Esta propuesta reorganizó el curso en 42 sesiones como se puede observar en la figura 4, distribuidas en 14 semanas efectivas, más semanas de evaluación y reserva. Cada sesión fue estructurada con cinco momentos: apertura (activación de conocimientos previos), desarrollo (explicación y práctica), retroalimentación, actividad de cierre y evaluación. Las estrategias empleadas incluyeron el uso de plataformas como Google Classroom, simuladores como Tinkercad y Proteus, herramientas colaborativas como Padlet, además de videos didácticos elaborados específicamente para el curso como se muestra en la figura 5.

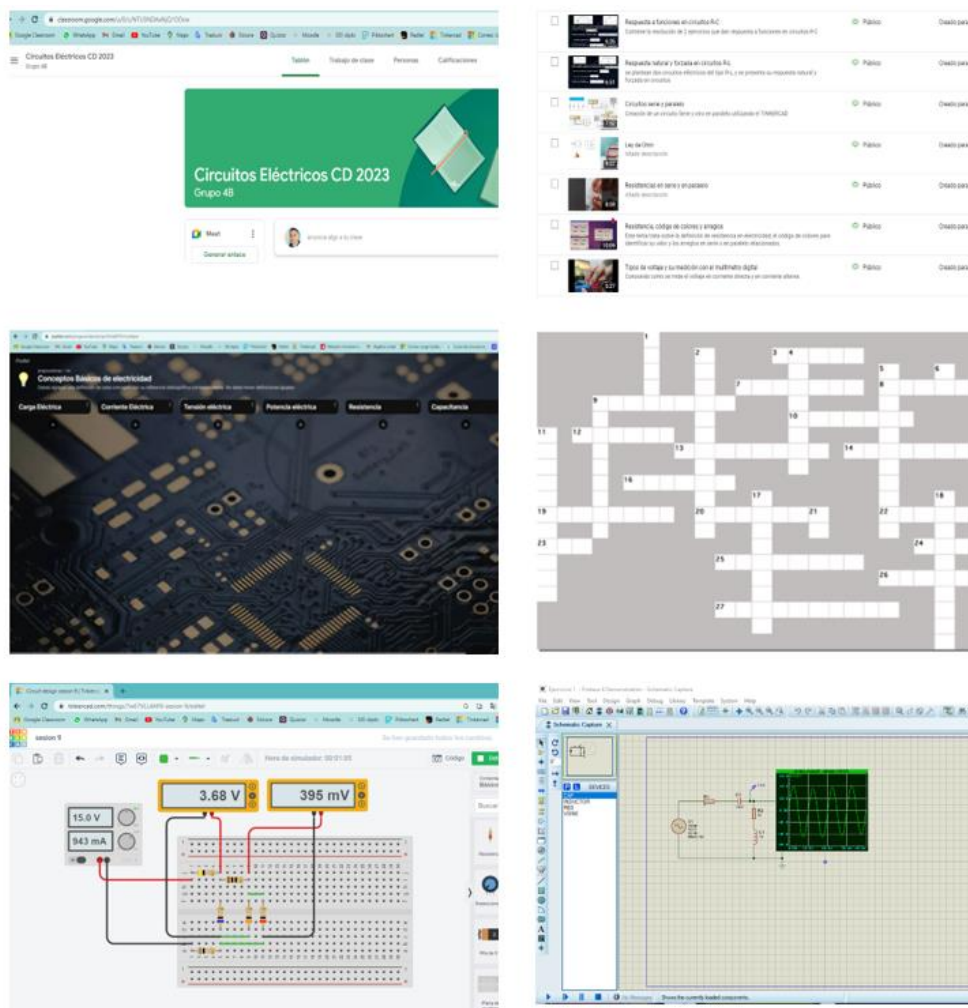
Figura 4.

Sesiones de clases construidas para la propuesta

Sesion 1	17/10/2022 09:00 a. m.	Documento de M...	115 KB	Sesion 22	07/10/2022 07:01 p. m.	Documento de M...	160 KB
Sesion 2	28/09/2022 01:02 p. m.	Documento de M...	2,790 KB	Sesion 23	09/10/2022 12:02 p. m.	Documento de M...	638 KB
Sesion 3	20/10/2022 08:41 p. m.	Documento de M...	2,275 KB	Sesion 24	08/10/2022 12:06 p. m.	Documento de M...	817 KB
Sesion 4	17/10/2022 12:34 p. m.	Documento de M...	754 KB	Sesion 25	18/10/2022 07:23 p. m.	Documento de M...	757 KB
Sesion 5	17/10/2022 12:35 p. m.	Documento de M...	919 KB	Sesion 26	09/10/2022 12:22 p. m.	Documento de M...	394 KB
Sesion 6	02/10/2022 05:45 p. m.	Documento de M...	799 KB	Sesion 27	09/10/2022 12:25 p. m.	Documento de M...	1,188 KB
Sesion 7	17/10/2022 12:37 p. m.	Documento de M...	487 KB	Sesion 28	09/10/2022 05:57 p. m.	Documento de M...	1,181 KB
Sesion 8	02/10/2022 06:10 p. m.	Documento de M...	1,530 KB	Sesion 29	22/10/2022 07:03 a. m.	Documento de M...	576 KB
Sesion 9	18/10/2022 09:14 a. m.	Documento de M...	683 KB	Sesion 30	09/10/2022 07:02 p. m.	Documento de M...	566 KB
Sesion 10	17/10/2022 12:41 p. m.	Documento de M...	448 KB	Sesion 31	18/10/2022 07:45 p. m.	Documento de M...	199 KB
Sesion 11	20/10/2022 08:50 p. m.	Documento de M...	137 KB	Sesion 32	09/10/2022 07:42 p. m.	Documento de M...	171 KB
Sesion 12	02/10/2022 10:15 p. m.	Documento de M...	134 KB	Sesion 33	09/10/2022 07:50 p. m.	Documento de M...	141 KB
Sesion 13	05/10/2022 07:11 p. m.	Documento de M...	913 KB	Sesion 34	11/10/2022 01:35 p. m.	Documento de M...	1,642 KB
Sesion 14	05/10/2022 07:35 p. m.	Documento de M...	1,048 KB	Sesion 35	11/10/2022 01:45 p. m.	Documento de M...	2,053 KB
Sesion 15	18/10/2022 12:45 p. m.	Documento de M...	189 KB	Sesion 36	18/10/2022 08:10 p. m.	Documento de M...	404 KB
Sesion 16	06/10/2022 10:34 a. m.	Documento de M...	1,344 KB	Sesion 37	13/10/2022 07:53 p. m.	Documento de M...	1,842 KB
Sesion 17	18/10/2022 01:52 p. m.	Documento de M...	194 KB	Sesion 38	13/10/2022 08:12 p. m.	Documento de M...	1,625 KB
Sesion 18	06/10/2022 02:26 p. m.	Documento de M...	661 KB	Sesion 39	13/10/2022 08:18 p. m.	Documento de M...	1,979 KB
Sesion 19	18/10/2022 02:10 p. m.	Documento de M...	196 KB	Sesion 40	17/10/2022 08:44 a. m.	Documento de M...	117 KB
Sesion 20	18/10/2022 02:25 p. m.	Documento de M...	147 KB	Sesion 41	17/10/2022 08:49 a. m.	Documento de M...	117 KB
Sesion 21	07/10/2022 06:44 p. m.	Documento de M...	1,546 KB	Sesion 42	17/10/2022 12:27 p. m.	Documento de M...	117 KB

Figura 5.

Actividades propuestas



En la cuarta fase, se implementó de manera parcial la propuesta durante el semestre febrero–julio 2022, y se evaluó su impacto a través del seguimiento del índice de reprobación y la percepción estudiantil. Se observó una disminución progresiva en los niveles de reprobación, así como una mayor satisfacción con la modalidad híbrida. Los momentos de evaluación formativa permitieron al docente intervenir de manera más oportuna, y la estructuración detallada de las sesiones facilitó el seguimiento y la comprensión por parte de los estudiantes.

Esta metodología, centrada en el rediseño didáctico más allá de la evaluación tradicional, permitió no sólo cuantificar el problema, sino también formular soluciones concretas y adaptables a diferentes contextos. La propuesta construida es replicable, flexible, y compatible con las modalidades presencial, virtual y semipresencial, lo cual fortalece su utilidad ante los desafíos actuales de la educación superior.

Resultados

La propuesta pedagógica formulada en esta investigación surge de la necesidad de cambiar el enfoque de instrucción tradicional utilizado en la enseñanza de la materia de Análisis de Circuitos de Corriente Continua, particularmente en el contexto de la educación virtual. El objetivo de esta transformación es cambiar la forma en que los estudiantes interactúan con los materiales del curso; en lugar de simplemente consumir contenido, se involucran a través de una experiencia inmersiva utilizando tecnología que imita el trabajo de campo. Para ello, se diseñó una instrumentación didáctica basada en competencias, con la incorporación de estrategias innovadoras alineadas al enfoque del Tecnológico Nacional de México (TecNM).

La asignatura cuenta con una carga horaria de cinco horas semanales, distribuidas en tres sesiones: dos sesiones de dos horas y una de una hora. Con base en el calendario escolar oficial del TecNM, se disponen de 16 semanas efectivas por semestre. En este sentido, la instrumentación se estructuró para cubrir 14 semanas de contenidos temáticos, una semana dedicada a evaluaciones de segunda oportunidad y una semana de reserva, previendo posibles ajustes por días festivos o eventualidades académicas.

Esta flexibilidad permite que la propuesta se adapte a tres modalidades: presencial, semipresencial y virtual, ya que los contenidos y actividades fueron diseñados para implementarse en cualquiera de estos entornos.

El rediseño comenzó con la organización del temario por semanas, asignando a cada sesión un subtema, una estrategia didáctica innovadora y una actividad de cierre que evidenciara el aprendizaje. La tabla 3 presenta esta estructura:

Tabla 3.

Nombre de las estrategias innovadoras incorporadas en cada sesión de clase

Semana	Sesión	Subtema	Estrategia
1	1	Presentación	No aplica
	2	Definiciones	Padlet/Crucigrama
	3	Elementos pasivos	calculadora de colores de resistencias Vídeo: Resistencia, código de colores y arreglos
2	4	Resistencia equivalente	EveryCircuit; Vídeos: Circuitos serie y paralelo

Resistencias en serie y en paralelo		
3	5	Divisor corriente y voltaje Aprendizaje basado en problemas
	6	Práctica 1 Tinkercad
	7	Mallas Vídeos: Análisis de mallas (Ley de Voltajes de Kirchhoff) Súper malla (Ley de Voltajes de Kirchhoff)
4	8	Nodos Vídeos: Análisis de nodos (Ley de Corrientes de Kirchhoff) Súper nodo (Ley de Corrientes de Kirchhoff)
	9	Práctica 2 Tinkercad
	10	Práctica 3 Proteus
5	11	Examen Aprendizaje basado en problemas
	12	Práctica 4 Aprendizaje basado en proyectos
	13	Superposición Slideshare
6	14	Transformación de fuentes Aprendizaje basado en problemas
	15	Práctica 5 Tinkercad y Proteus
	16	Thévenin Aprendizaje basado en problemas
7	17	Práctica 6 Tinkercad y Proteus
	18	Norton Aprendizaje basado en problemas
	19	Práctica 7 Tinkercad y Proteus
8	20	Práctica 8 Aprendizaje basado en proyectos
	21	Transferencia de potencia Aprendizaje basado en problemas
	22	Examen Aprendizaje basado en problemas
9	23	Circuito RL Aula invertida, Proteus
	24	Circuito RL Aprendizaje basado en problemas; Proteus
	25	Práctica 9 Proteus
	26	Circuito RC Aula invertida, Proteus

	27	Circuito RL Y RC	Aprendizaje basado en problemas; Proteus
10	28	Funciones Rampa, etc.	Aprendizaje basado en problemas; Proteus
	29	Respuesta Natural y forzada L	Vídeo: Respuesta natural y forzada en circuitos R-L
	30	Respuesta Natural y forzada C	Vídeo: Respuesta a funciones en circuitos R-C
11	31	Práctica 10	Aula invertida, Proteus
	32	Problemario	Aprendizaje basado en problemas; Proteus
	33	Examen	Aprendizaje basado en problemas
12	34	Respuesta Natural RLC	Aprendizaje basado en problemas; Proteus
	35	Respuesta forzada RLC	Aprendizaje basado en problemas Proteus
	36	Práctica 10	Aula invertida, Proteus
13	37	Respuesta completa RLC	Aprendizaje basado en problemas Proteus
	38	Características fórmulas	Aula invertida, Proteus
	39	Circuito LC	Aula invertida, Proteus
14	40	Proyecto	Aprendizaje basado en proyectos
	41	Proyecto	Aprendizaje basado en proyectos
	42	Portafolio de evidencias	No aplica
15	43	Segunda oportunidad	Aula invertida
	44	Segunda oportunidad	Aula invertida
	45	Segunda oportunidad	Aula invertida
16	46	Reserva	
	47	Reserva	
	48	Reserva	

Las estrategias seleccionadas incluyen el uso de simuladores virtuales (Tinkercad, Proteus, EveryCircuit), metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el aula invertida, herramientas digitales como Padlet, videos educativos, presentaciones interactivas y rúbricas por sesión. Estas metodologías se integraron en una secuencia pedagógica compuesta por cinco momentos: apertura, desarrollo, retroalimentación, actividad de cierre y evaluación. Esta estructura asegura la participación del estudiante, el desarrollo de competencias técnicas, y una evaluación formativa permanente.

Una vez definidos los momentos de aprendizaje y las herramientas tecnológicas para utilizar, se procedió a la elaboración de una nueva instrumentación didáctica (como se muestra en la figura 6). Esta incluye:

- Los datos generales de la asignatura y la caracterización del curso

Figura 6.

Hoja 1, nueva instrumentación didáctica propuesta

	Nombre del formato: Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias	Código: AC-PO-DI-000-01 Revisión: 1 Página 1 de 15
---	--	--

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Tamazula
Departamento de Electromecánica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales
Del periodo: agosto 2022 – enero 2023

Nombre de la asignatura:	Análisis de Circuitos Eléctricos de CD		
Plan de estudios:	IEME-2010-210		
Clave de la asignatura:	EMF-1004		
Carrera:	Ingeniería en Electromecánica		
Unidades de aprendizaje:	5	Horas teóricas – Horas prácticas – Créditos:	3-2-5
Docente:	Jorge Alberto Cárdenas Magaña	Email:	tareasitseleetro@live.com.mx

1. Caracterización de la asignatura

Para estudio del análisis de los circuitos eléctricos excitados con señales constantes (corriente directa), en esta asignatura se considera el comportamiento en estado estacionario cuando solo están presentes señales de excitación sin variación en el tiempo. Se enuncian las leyes, teoremas y fundamentos de circuitos en corriente directa para explicar las condiciones operativas ante este tipo de señales. Además, se presenta una introducción complementaria a los principios de potencia y conservación de la energía en los circuitos eléctricos que servirán de plataforma para comprender las siguientes asignaturas que permitirán que el estudiante analice con mayor profundidad los dispositivos eléctricos que componen un circuito o sistema eléctrico. También plantea la solución del problema de encontrar el comportamiento a sistemas de primer y segundo orden que provienen de las señales de CD al aplicarse a elementos que conservan cantidades finitas de energía y que en consecuencia producen respuestas transitorias que al paso del tiempo se estabilizan. Por otra parte, el uso de software especializado representa una alternativa importante para el entendimiento y comprensión de nuevos conceptos en los análisis mencionados, y que, además, servirán como un primer acercamiento al modelado de sistemas físicos y a la implementación de algoritmos de solución para obtener su respuesta ante diferentes señales de excitación.

Esta asignatura es la base para el estudio y/o diseño de los circuitos eléctricos y sistemas eléctricos, ya que desarrolla la capacidad de análisis e interpretación de su comportamiento cuando se excita con señales invariantes en el tiempo. Con la introducción de conceptos básicos, tales como potencia instantánea, potencia promedio, etc., se relacionará la materia con los fenómenos presentes en cualquier sistema que utilice energía eléctrica. Las bases teóricas que aporta esta materia permitirán que se aborden nuevas asignaturas, tales como, Análisis de Circuitos Eléctricos en CA, Máquinas Eléctricas, Instalaciones Eléctricas, Diseño asistido por Computadora, Sistemas Eléctricos de Potencia, Controles Eléctricos, Subestaciones Eléctricas, Ahorro de Energía.

DI-000-01

Rev. 1

- La intención didáctica y la competencia general

Figura 7.

Hoja 2, Intención didáctica propuesta

	Nombre del formato: Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias	Código: AC-PO-DI-000-01
		Revisión: 1
		Página 2 de 15

2. Intención didáctica

La asignatura se divide en cuatro temas que introducirán al alumno de manera progresiva al análisis de circuitos y a los fenómenos presentes ante señales de excitación de CD.

El primer tema comprende: la definición conceptos elementales de electricidad y su manejo matemático e ingenieril, así como la representación de los elementos que intervienen en los circuitos eléctricos. Además, se aborda el comportamiento, definición y propiedades de elementos pasivos tales como la resistencia, el capacitor y el inductor en cuanto a su relación voltaje corriente, así como los diferentes tipos de fuentes de energía. Es importante en esta etapa inicial que el profesor relacione estos conceptos con las leyes básicas del electromagnetismo, para enfatizar su importancia.

En el segundo tema se aborda la reducción de circuitos y los teoremas de redes, en los cuales el profesor debe fomentar que el alumno utilice software para comprobar los teoremas, con lo cual comenzará a desarrollar la capacidad de análisis y síntesis. En el tercer y cuarto tema se introducen los conceptos que rigen el comportamiento de los elementos de un circuito que almacenan cantidades finitas de energía y se estudian las respuestas transitorias ante ese tipo de excitaciones. El profesor debe hacer especial mención en el enfoque de estos principios para los procesos más relevantes que involucren la transformación de la energía eléctrica y su aplicación, fomentando que el alumno identifique por sí sólo su aplicabilidad práctica y motive a la utilización de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas sencillos.

En la etapa final del curso el alumno ya tendrá un amplio panorama donde intervienen los elementos fundamentales y sus aplicaciones en circuitos de corriente directa. Se debe inducir y motivar a que el alumno identifique sus aplicaciones y entienda la relevancia de estos análisis.

Es fundamental señalar que en las unidades antes descritas el profesor deberá enfatizar en la aplicación teórico-práctica de la materia con la realización de prácticas de laboratorio, por medio de las cuales el alumno reafirmará los conocimientos adquiridos, comprobando resultados y diseñando sus propios circuitos. Simultáneamente comenzará a utilizar equipos de medición (tales como el osciloscopio, el multímetro, el generador de señales, etc.) adquiriendo experiencia operativa que le será de utilidad en otras asignaturas.

3. Competencia de la asignatura

Analiza y resuelve circuitos eléctricos excitados con corriente directa en estado estable y transitorio, aplicando métodos matemáticos sistemáticamente para entender el funcionamiento de sistemas electromecánicos.

- El desarrollo detallado de competencias específicas, subtemas, actividades de aprendizaje y de enseñanza, herramientas, horas por sesión e indicadores de evaluación

Figura 8.

Actividades de aprendizaje y de enseñanza

	Nombre del formato: Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias	Código: AC-PO-DI-000-01
		Revisión: 1
		Página 3 de 15

4. Análisis por competencias específicas

Competencia No. 1: Circuitos de corriente directa Descripción: Conoce, identifica, clasifica y calcula las relaciones tensión, corriente y potencia en cada uno de los elementos de un circuito.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico – práctica
	- El estudiante descarga la instrumentación didáctica de la plataforma Classroom. - El estudiante contesta el examen diagnóstico.	- El docente entrega la instrumentación didáctica a los alumnos vía plataforma Classroom, la explica, además del sistema de evaluación - El docente aplica el examen diagnóstico.	- Capacidad de análisis y síntesis. - Habilidades de gestión de información. - Habilidades de investigación.	1-1
1.1 Carga, corriente, tensión y potencia 1.2 Balance de potencia y energía 1.3 Conceptos y relaciones fundamentales de: resistencia, capacitancia e inductancia.	- El estudiante investiga las definiciones y las integra al padlet propuesto. - El estudiante contesta el crucigrama propuesto en plataforma Classroom.	- El docente propone un padlet para integrar las definiciones y complementa con una presentación los conceptos. - El docente propone un crucigrama que permite enlazar las definiciones.	- Capacidad de aprender. - Solución de problemas. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Manejo de software computacional.	1-1
1.4 Fuentes de tensión y corriente, dependientes e independientes 1.5 Leyes fundamentales 1.6 Resistores serie y divisor de tensión 1.7 Resistores en paralelo y división de corriente.	- El estudiante debe descargar el código de colores de resistencias y entrar a la aplicación para verificar los valores solicitados en los ejercicios. - El estudiante resuelve los ejercicios propuestos de arreglos de resistores en la sesión.	- El docente propone una aplicación para código de resistencias y mediante una presentación la vincula con ejercicios prácticos. - El docente propone un recurso de piktochart para reforzar el tema de arreglos de resistores y propone ejercicios a resolver en la sesión.		1-0
1.6 Resistores serie y divisor de tensión. 1.7 Resistores en paralelo y división de corriente. 1.8 Reducción de circuitos serie-paralelo. 1.9 Reducción delta-estrella	El estudiante resuelve los ejercicios propuestos de arreglos de resistores en la sesión.	El docente propone un recurso de PowerPoint para reforzar el tema de arreglos de resistores y propone ejercicios a resolver en la sesión con la ayuda de la herramienta Huion.		1-1
1.6 Resistores serie y divisor de tensión. 1.7 Resistores en paralelo y división de corriente.	El estudiante resuelve los ejercicios propuestos de divisor de voltaje y divisor de corriente en la sesión.	El docente propone un recurso de powerpoint para reforzar el tema de divisor de voltaje y divisor de corriente y propone ejercicios a resolver en la sesión con la ayuda de la herramienta Huion.		1-1

Esta instrumentación didáctica innovadora no solo permite responder a las limitaciones de la educación virtual, sino que representa una herramienta pedagógica sólida, flexible y orientada al desarrollo integral del estudiante de ingeniería. Asimismo, permite al docente un seguimiento más objetivo y formativo de los aprendizajes, fortaleciendo el compromiso institucional con una educación pertinente y de calidad.

Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la propuesta de instrumentación didáctica muestran que es posible diseñar un modelo educativo flexible, innovador y orientado al logro de competencias, aún en contextos adversos como el de la educación virtual. Al diseñar el plan de estudios para el curso Análisis de Circuitos Eléctricos en Corriente Directa, se integraron elementos de diseño que abordaron directamente criterios basados tanto en datos institucionales como en la retroalimentación de los estudiantes.

Una de las principales contribuciones fue la adopción de prácticas innovadoras en cada sesión, lo cual ayudó a consolidar el vínculo entre teoría y práctica, que resulta fundamental en las materias dentro del ámbito de ciencias de la ingeniería. La utilización de herramientas tales como simuladores eléctricos (Tinkercad, Proteus, EveryCircuit), presentaciones multimedia y la realización de actividades interactivas a través de Padlet o Google Classroom impulsaron sustancialmente la participación estudiantil. Estos aspectos concuerdan con lo mencionado por Ramírez y Casillas (2014), donde exponen que el uso de tecnologías educativas debe ir más allá de la mera digitalización de materiales; se debe buscar el diseño de ambientes formativos más complejos e integrales.

De la misma manera, la secuenciación por momentos de aprendizaje —apertura, desarrollo, retroalimentación, cierre y evaluación— permitió una planeación ordenada que se centre en el estudiante, tal y como propone el modelo constructivista (Carretero, 2005) donde el estudiante es visto como protagonista en la construcción de su conocimiento. Esta organización posibilitó valorar el aprendizaje en todo momento e implementar retroalimentación formativa y los cambios necesarios en el desarrollo del curso.

Por otro lado, la redefinición de los esquemas de evaluación ha constituido un cambio importante. En contraste con el modelo tradicional que prioriza evaluaciones finales de gran peso, la nueva propuesta instrumental sugiere evaluar de forma continua con indicadores fijados para cada sesión. Esto mejoró considerablemente la transparencia en los criterios de desempeño y elevó la sensación de justicia evaluativa entre los alumnos. Este sistema de evaluación continua

concuerta con lo expuesto por Díaz Barriga y Hernández Rojas (2010), quienes subrayan el valor de la retroalimentación constante para optimizar el proceso educativo.

Desde un enfoque metodológico, la propuesta se alinea con el llamado de la UNESCO (2020) a desarrollar soluciones educativas sostenibles para emergencias como la pandemia. El cambio a la instrucción virtual obligatoria destacó las brechas en conectividad, tecnología y apoyo pedagógico; sin embargo, también creó oportunidades para reconsiderar las prácticas de enseñanza y avanzar hacia modelos híbridos más resilientes.

Cabe resaltar que, aunque el rediseño se enfocó en una sola asignatura, su esquema es replicable en otras unidades de aprendizaje con características homólogas. La propuesta permanece versátil entre distintas disciplinas dentro del marco que respeta la lógica de integración de competencias, tecnologías educativas y metodologías activas.

En conclusión, los hallazgos de esta investigación no solamente reflejan optimización en el diseño instruccional de la asignatura, sino que también evidencian el impacto benéfico que puede tener una innovación educativa centrada en las verdaderas necesidades del alumnado. La propuesta en este modelo es aplicable a aquellas instituciones diseñadas que cuentan con altos índices de reprobación, bajo rendimiento académico, aprehensión escasa y desconexión entre la teoría y su aplicación en escenarios virtuales.

Conclusiones

Basado en el análisis, podemos ver que el cambio de clases presenciales a clases en línea tuvo un efecto considerable en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería, particularmente en lo que respecta a las materias que requieren una integración de conceptos teóricos y aplicaciones prácticas. El significativo aumento en el número de estudiantes con fracaso académico postpandemia indica un problema más profundo; los instructores estaban tratando de adaptar sus currículos a un formato en línea sin recalibrar fundamentalmente sus métodos pedagógicos.

Teniendo en cuenta este contexto, la introducción de un nuevo diseño educativo utilizando estrategias innovadoras basadas en competencias fue tanto relevante como contextualizada. Este modelo fomentó sesiones de clase bien estructuradas pero adaptables, en función del compromiso del estudiante. A través de herramientas de simulación, multimedia y métodos como la enseñanza activa, el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje basado en proyectos, la comprensión conceptual se profundizó junto con el compromiso del estudiante y diversas medidas evaluativas.

El estudio también halló que una planificación detallada, junto con criterios de evaluación definidos para cada sesión, propicia el cumplimiento de los objetivos, así como la percepción de equidad entre los participantes en el proceso formativo. Asimismo, la utilización de Google Classroom como plataforma para organizar los contenidos, las actividades y otros materiales necesarios los hacía accesibles, lo cual promovía el trabajo autónomo y la retroalimentación continua.

La propuesta implementada no solo tuvo un impacto positivo en los participantes del grupo de estudio, sino que también sirve como una experiencia que puede ser replicada en otras materias y contextos similares. Es una alternativa pedagógica válida que busca abordar los desafíos planteados por la educación híbrida o completamente virtual en disciplinas de ingeniería, donde la práctica es crucial para la formación profesional.

Se validó que una unidad de aprendizaje tradicional se puede convertir en una experiencia formativa enriquecida con una buena planeación didáctica, uso estratégico de tecnologías y la aplicación de metodologías centradas en el estudiante. Con este modelo se puede contribuir significativamente a la disminución de la reprobación, al mejoramiento del rendimiento académico escolar e impulsar una educación más inclusiva, flexible y orientada al desarrollo integral de competencias profesionales del siglo XXI.

Referencias

- Asgari, S., Trajkovic, J., Rahmani, M., Zhang, W., Lo, R. C., & Sciortino, A. (2020). An Observational Study of Engineering Online Education During the COVID-19 Pandemic. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2010.01427>
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. (3° ed.). Grupo Editorial Patria.
- Brand, C., Hartmann, M., Loibl, K., & Kapur, M. (2025). Prior knowledge activation as preparation prior to instruction. *Learning and Instruction*, 75, 101–114. <https://doi.org/10.1007/s11251-025-09727-6>
- Carretero, M. (2005). *Constructivismo y educación*. Progreso.
- Díaz Barriga, A., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Flick, U. (2015). *Introducing research methodology: A beginner's guide to doing a research project* (2nd ed.). SAGE Publications.

- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande-de-Prado, M. (2021). Online assessment in higher education in the time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 22(e23536), 1–26. <https://doi.org/10.14201/eks.23536>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27(1), 1–12. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Karaismailoglu, F., & Yildirim, M. (2023). The effect of 3D modeling performed using Tinkercad or concrete materials in the context of the flipped classroom on pre-service teachers' spatial abilities. *Research in Science & Technological Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2223134>
- Ramírez Martinell, A., y Casillas Alvarado, M. (2014). *Háblame de TIC: Tecnología Digital en la Educación Superior*. Editorial Brujas.
- Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (32), 1–16.
- Siemens, G. (2004). *Elearnspace. Connectivism: A learning theory for the digital age*. Elearnspace. org, 14-16. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=arep1&type=pdf&doi=f87c61b964e32786e06c969fd24f5a7d9426f3b4>
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- UNESCO. (2020). COVID-19 and higher education: Today and tomorrow. IESALC-UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375693>

Oliva Castañeda, D., Payró Campos, P., Ramos Méndez, E. & García Alcocer, E. (2025). Modelado de procesos de atención a estudiantes de posgrado en una Universidad Pública del sureste de México mediante Administración de Procesos de Negocio. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 192-211). Editorial Sinergy.

Capítulo 8

Modelado de procesos de atención a estudiantes de posgrado en una Universidad Pública del sureste de México mediante Administración de Procesos de Negocio

Modeling of graduate student services processes at a public university in southeastern Mexico through Business Process Management

David Oliva Castañeda

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

 0009-0002-5378-0461 | 232h19006@alumno.ujat.mx

Pablo Payró Campos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

 0000-0001-5985-392X | pablo.payro@ujat.mx

Eric Ramos Méndez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

 0000-0002-5634-3286 | ericramos@hotmail.com

Eddy Arquímedes García Alcocer

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

 0009-0004-9170-2952 | ega03425@docente.ujat.mx

Resumen

La administración de procesos de negocio (BPM, por sus siglas en inglés) es una herramienta clave en el ámbito empresarial. En el contexto educativo, la digitalización de los procesos implica la incorporación y utilización de tecnologías destinadas a transformar las actividades académicas y administrativas para atender la creciente demanda de atención de la comunidad académica. El presente trabajo tiene como objetivo presentar el modelado de los procesos académicos orientados a la atención de los estudiantes de Posgrado en una Universidad Mexicana asegurando que los procesos estén alineados con las normativas institucionales, brindar atención a los usuarios y facilitar la toma de decisiones basada en datos. El contenido del capítulo de libro reseña una investigación con enfoque cualitativo, de tipo proyectivo, cuyo diseño no experimental, transversal y no correlacional. Se parte de un diagnóstico de los procesos actuales, se modelan los procesos utilizando la notación BPM y, de manera práctica, se ejemplifica el modelado de un proceso denominado Seguimiento de Estancias de Vinculación mediante BonitaSoft como herramienta para su estructuración y automatización. Los resultados esperados incluyen una mayor trazabilidad de las actividades, reducción de tiempo en la gestión de trámites académicos y el aseguramiento de la alineación con las normativas institucionales. De esta manera se presenta un marco metodológico aplicable a otras instituciones de educación superior que busquen mejorar su eficiencia operativa mediante BPM.

Palabras clave: administración pública, educación superior, gestión de procesos, innovación tecnológica, transformación digital.

Abstract

Business process management (BPM) is a key tool in the business environment. In the educational context, the digitization of processes involves the incorporation and use of technologies aimed at transforming academic and administrative activities to meet the growing demand for attention from the academic community. The objective of this work is to present the modeling of academic processes oriented to the attention of graduate students in a Mexican University, ensuring that the processes are aligned with institutional regulations, providing attention to users and facilitating data-driven decision making. The content of the book chapter outlines a qualitative, projective, non-experimental, cross-sectional and non-correlational research. It starts with a diagnosis of the current processes, models the processes using the BPM notation and, in a practical way, exemplifies the modeling of a process called Follow-up of Linking Stays using BonitaSoft as a tool for its structuring and automation. The expected results include greater traceability of

activities, time reduction in the management of academic procedures and the assurance of alignment with institutional regulations. In this way, a methodological framework is presented that can be applied to other higher education institutions seeking to improve their operational efficiency through BPM.

Key Words: digital transformation, higher education, process management, public administration, technological innovation.

Introducción

Las tendencias de modernización y las nuevas orientaciones en la gestión organizacional están impulsando a las instituciones educativas a reconsiderar la manera en que ejecutan sus procesos (Muñoz et al., 2016). La exigencia predominante en las operaciones empresariales se centra en la necesidad de la transformación dentro de las organizaciones. La falta de capacidad para responder adecuadamente a los cambios del entorno y condiciones variables que afectan la productividad y el desempeño organizacional constituye una de las causas principales del fracaso en muchas empresas (Flores et al., 2014).

Vivimos en una época de cambio continuo, siendo uno de los fenómenos más significativos de los últimos años la digitalización de procesos en las instituciones educativas. La transformación digital va más allá de la simple adopción de tecnologías digitales, también involucra su integración en los procedimientos de la empresa o institución, junto con un cambio en la mentalidad de quienes participan (Medina-Chicaiza et al., 2022). Este proceso implica la adopción de tecnologías orientadas a la transformación de las actividades académicas y administrativas en todos los niveles. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia operativa, elevar la calidad de la experiencia para estudiantes y docentes, y garantizar que los procedimientos se ajusten a las normativas institucionales, lo que permite una toma de decisiones más dinámica y sustentada en el análisis de los datos.

Hitpass (2017) y Barrera et al. (2018) señalan en varias ocasiones el enfoque de gestión por procesos como una forma de resolver problemas estructurales dentro de las organizaciones. Sin embargo, muchas investigaciones han demostrado que todavía persisten retos críticos en la implementación de BPM en las instituciones de educación superior, como la baja o incorrecta adecuación del proceso de capacitación de formulario digital, la resistencia al cambio, falta de metodologías adecuadas y ausencia de cambio organizacional (Bećirović, 2023; Anderson, 2017). Estas lagunas justifican la necesidad de la investigación aplicada al diseño y adaptación de los enfoques BPM en el ámbito académico, en particular las públicas donde existen restricciones operativas y financieras.

Se ha señalado que "la necesidad de mejorar la eficiencia de las organizaciones ha forzado la adopción de nuevas políticas de gestión" (Flores et al., 2014, p. 199)., dado el estado de las operaciones organizacionales en la actualidad. Las empresas y las organizaciones gubernamentales, incluidas las universidades, también se han visto afectadas por esta necesidad, en el ámbito académico, la gestión eficiente de los procesos administrativos es esencial para garantizar el buen funcionamiento de la institución. De esta manera, las instituciones públicas de la región cambian constantemente sus objetivos principales, modificando sus políticas y marcos organizativos para satisfacer las necesidades de la sociedad moderna y del mundo académico.

Para atender eficazmente las demandas del entorno académico y tecnológico contemporáneo, la Coordinación de Posgrado de una Universidad Pública del sureste de México al igual que muchas otras instituciones de educación superior debe modernizar y digitalizar sus procesos. Es aquí donde se pretende implementar el presente proyecto de investigación.

La Coordinación de Posgrado es la responsable de coordinar y supervisar los planes de estudio de posgrado, así como cada uno de los procesos administrativos que se llevan a cabo como son los de, admisión, seguimiento y titulación de estudiantes de posgrado, hoy en día la Coordinación de Posgrado se encuentra ante grandes retos relacionados con la eficiencia en la gestión de sus principales procesos. Actualmente, se cuenta con procesos que requieren mayor definición y automatización, lo cual genera demoras y falta de trazabilidad en los procedimientos administrativos y esto su vez afecta la gestión académica de los programas de posgrado.

Frente a esta problemática, se sugiere la creación e implementación de un sistema de Gestión de Procesos de Negocios (BPM) que permita el análisis, modelado, optimización y automatización de cada uno de los procesos principales de la Coordinación de Posgrados, a fin de mejorar su eficiencia operativa y garantizar el cumplimiento de las normas establecidas por la organización. El sistema optimizará todos los procesos académicos y administrativos de la organización, asegurando que estén sincronizados entre sí.

BPM se ha posicionado como una opción estratégica y alternativa en este tipo de entorno para aumentar la eficiencia de las operaciones en las universidades públicas. La utilización de esta estrategia supone un gran paso para lograr la modernización y mejora de las operaciones tanto académicas y administrativas.

Las instituciones de educación pública pueden responder mejor a las demandas del entorno, mejorar la calidad de sus servicios, mejorar la experiencia de profesores y alumnos y reforzar su capacidad de adaptación a los cambios del sector mediante la implementación de prácticas de gestión de procesos de negocio.

Dado que la Gestión de Procesos de Negocios es una disciplina centrada en mejorar el rendimiento de una organización mediante la identificación, el diseño, la ejecución, la supervisión y el desarrollo continuo de sus procesos, es un enfoque factible para estos problemas. Para alcanzar los objetivos institucionales, este enfoque considera los procesos como componentes estratégicos. Al considerar tanto los aspectos tecnológicos como la participación de los individuos involucrados, su enfoque es integral y multidisciplinario. Adicionalmente, su implementación no se restringe al uso de herramientas informáticas, sino que puede aplicarse a organizaciones de cualquier tipo, independientemente de su sector de servicios o productivo (Barrera et al., 2018).

BPM facilita la identificación, el modelado, el análisis y la optimización de los procesos de una organización. También fomenta la sistematización de actividades y, lo que es más importante, la toma de decisiones basada en datos (Hitpass, 2017). Una mayor transparencia, trazabilidad y cumplimiento normativo, son componentes esenciales para mejorar el calibre de los servicios educativos en los programas de posgrado y además pueden mantenerse mediante el uso de metodologías de BPM. Además, su objetivo es maximizar la eficiencia organizativa garantizando que los procesos estratégicos operativos y de apoyo funcionen de manera coordinada para garantizar la eficiencia de los procesos de la Coordinación.

La mejora de los procesos es un medio para gestionar de forma colaborativa las operaciones de una organización, lo que le ayuda a alcanzar sus objetivos (Gardner, 2001). Este método implica determinar las áreas que requieren mejoras para poner en marcha los cambios, hacer un seguimiento de los resultados y realizar ajustes continuos basados en la retroalimentación.

La aceptación y adaptación del BPM se ven obstaculizadas por la escasez de ejemplos reales documentados de su aplicación en entornos académicos mexicanos, a pesar de los avances teóricos. Con el fin de apoyar la sistematización, trazabilidad y mejora continua de los procesos en la educación superior, esta investigación tiene como objetivo contribuir al cuerpo de conocimientos mediante la realización de un estudio aplicado que demuestra la aplicación de BPM en la gestión académica.

Metodología

Según Ruiz (2011), El enfoque cualitativo es apropiado para examinar acontecimientos complejos en su entorno natural, además menciona que este método es particularmente útil para identificar y perfeccionar los temas de investigación, ya que se basa en técnicas flexibles de recopilación de datos no numéricos, incluyendo descripciones, observaciones y entrevistas. En este sentido, mediante el enfoque cualitativo se puede conocer a fondo los procedimientos, la cultura

organizacional y la apertura al cambio en la Coordinación de Posgrado de una Universidad Pública del sureste de México, lo cual es suficiente para identificar las percepciones, experiencias y dinámicas organizacionales presentes, por lo tanto, se puede decir que este enfoque sirve de base para el estudio propuesto.

Se optó por un diseño de investigación no experimental, transversal, proyectivo y no correlacional, ya que no se manipulan variables independientes y se analiza la situación actual de la Coordinación en un momento determinado, pero con la finalidad de generar una propuesta concreta de solución que responda a una necesidad detectada (Ato et al., 2013). De acuerdo con Hurtado (1998), el diseño proyectivo permite proponer alternativas de acción que estén sustentadas en el análisis sistemático de una situación, para poder intervenir en ella de forma efectiva. El uso de esta metodología permitirá asegurar la pertinencia y utilidad de la investigación frente a los desafíos particulares que se enfrenta en la Coordinación de Posgrado de la Universidad Pública, objeto de estudio. Al documentar de manera adecuada los procesos actuales y desarrollar el Sistema de Gestión de Procesos de Negocios, se establecen las bases para tomar decisiones fundamentadas y promover la mejora continua en la gestión de los posgrados.

Para el levantamiento de la información se utilizó la técnica de la entrevista semiestructurada que será dirigida al personal administrativo de la Coordinación de Posgrado, ya que esta permitirá conocer de primera mano las tareas que se realizan, las dificultades a la que se enfrentan y las oportunidades de mejora en la gestión de los trámites administrativos también se realizó un diagnóstico de los procesos actuales para poder identificar los flujos de trabajo existentes y se revisó detalladamente los lineamientos y normativas institucionales vigentes.

Con el fin de garantizar la confiabilidad de los datos obtenidos se llevó a cabo un proceso de validación de los instrumentos empleados. Según Martínez (2006), una investigación alcanza un alto grado de validez cuando sus resultados representan de manera clara, completa y fiel la realidad o situación analizada. A continuación, se describe de manera detallada las tres dimensiones en las que se realizó la validación de este trabajo de investigación:

- **Validez de contenido:** se confirmó que las herramientas empleadas abordaban adecuadamente las principales facetas del fenómeno investigado. Los principios de Gestión de Procesos de Negocios (BPM) se utilizaron para el diseño de la guía de entrevistas, lo que garantizaba que cada pregunta cubriera los componentes primarios de la investigación. Expertos en la materia la examinaron y verificaron el guion de la entrevista, asegurándose de que las preguntas abordaban los procedimientos primarios de la Coordinación de Posgrados y se ajustaran a los objetivos del estudio. Al igual que la revisión

documental, que abarcó normas, reglas y documentos administrativos institucionales, la observación directa se llevó a cabo mediante un plan estructurado que permitió documentar con precisión cómo se realizaba cada tarea, cómo se utilizaban las herramientas y cómo interactuaban los distintos actores.

- **Validez de criterio:** Se realizó una triangulación entre la información recogida en las entrevistas, los documentos examinados y las observaciones de primera mano. Mediante la comparación de las fuentes, fue posible confirmar su coherencia y correspondencia, garantizando que los resultados fueran cruzados y consistentes.
- **Validación por juicio de expertos:** Este procedimiento consistió en someter los instrumentos a la evaluación de expertos en la materia que actuaron como jueces expertos, teniendo en cuenta su formación en BPM, metodología de la investigación y administración educativa. Sus aportaciones garantizaron la coherencia, pertinencia y claridad de los instrumentos, lo que mejoró la calidad metodológica de la investigación.

Del mismo modo, la Gestión de Procesos de Negocio (BPM) es una disciplina que tiene como objetivo mejorar el rendimiento de las organizaciones a través de las fases de modelado, análisis, rediseño y optimización de los procesos, por lo anterior esta disciplina que integra componentes humanos y tecnológicos se utiliza como marco metodológico para automatizar los procedimientos sin la necesidad de desarrollar un software personalizado (Garimella et al., 2008).

Para modelar cada uno de los procesos identificados durante la fase de análisis se utilizará el estándar de la Notación del Modelado de Procesos de Negocio (BPMN), una norma ampliamente aceptada que permite representar de forma clara, estructurada y estandarizada los flujos de trabajo de cada proceso. En concreto, se utilizará la versión más reciente de esta notación, BPMN 2.0. Ya que este proporciona una sintaxis gráfica precisa para describir los procesos de negocio y ayuda a los distintos actores implicados en la gestión de cada proceso a entenderse mejor entre sí (Object Management Group [OMG], 2013).

La automatización de los procesos se implementará utilizando la herramienta BonitaSoft Community, un programa de código abierto que destaca por su interfaz amigable que facilita el diseño y simulación de los procesos de acuerdo con el estándar BPMN 2.0, como menciona Rivero (2017), esta plataforma está hecha para funcionar dentro de un ciclo de mejora continua que tiene en cuenta el modelado, diseño, ejecución, medición y modificación de cada proceso.

BonitaSoft, una herramienta útil para responder a los nuevos requisitos institucionales, se creó como un sistema adaptable que permite actualizaciones dinámicas y la personalización de la interfaz de usuario (Rivero, 2017). Tal como lo señala Karabogolian (2015), un Sistema de Modelado de Procesos de Negocio (BPMS, por sus siglas en inglés) basado en Bonita no solo aporta beneficios por su enfoque orientado a procesos, sino también permite modificar modelos BPMN y actualizar automáticamente las aplicaciones, esto permitiendo disminuir los tiempos de desarrollo, mantenimiento y pruebas. Esta capacidad promueve la mejora continua y facilita la gestión de versiones de los procesos además permite la reutilización de los componentes para generar procesos optimizados y ajustados a las nuevas necesidades.

Los resultados esperados en la implementación de BPM en la coordinación de posgrado se encuentra lograr mejorar la trazabilidad en la gestión administrativa, la reducción de los tiempos de atención en los trámites administrativos y lograr o mantener la alineación con las normativas institucionales vigentes. Este enfoque metodológico no solo responde a las necesidades particulares de la institución estudiada, sino que también ofrece un marco replicable para otras universidades públicas que busquen elevar su eficiencia operativa mediante soluciones BPM adaptables y sostenibles.

Con el fin de estructurar el trabajo de forma ordenada, se siguieron las cinco fases principales de la metodología BPM, mismas que se describen a continuación en la tabla 1, junto con las acciones realizadas en cada una y la utilización del software BonitaSoft.

Tabla 1.

Fases principales de la metodología BPM aplicada

Fase BPM	Actividad Realizada	Uso del Software BonitaSoft
Identificación	Se realizó una observación directa de los procesos actuales, también se analizaron documentos institucionales y se llevó a cabo una entrevista semiestructurada al Coordinador de Posgrado.	No aplica en esta fase.
Modelado	Se representaron gráficamente los procesos utilizando la notación BPMN 2.0, para visualizar el flujo actual de actividades	Se utilizó BonitaSoft Community para modelar los procesos en formato BPMN 2.0.

Análisis	Se identifican inefficiencias, redundancias y cuellos de botella en los procesos actuales, con base en los modelos generados y la retroalimentación del personal.	Se analizó el flujo de procesos directamente en BonitaSoft, lo que permitió identificar mejoras.
Rediseño	Se propusieron mejoras a los procesos, buscando simplificación, eliminación de tareas innecesarias y automatización parcial de actividades.	Se utilizó BonitaSoft para rediseñar los procesos con base en las propuestas de mejora.
Automatización y mejora continua	Se probaron los procesos rediseñados dentro del entorno de BonitaSoft. Se evaluó la viabilidad de su ejecución y se propuso su integración a la operación real de la coordinación	Los procesos fueron simulados en BonitaSoft para validar su funcionamiento.

Resultados

Entorno institucional

El área de intervención fue la Coordinación de Posgrado está orientada a la ciencia y la tecnología, la cual ha tenido un papel destacado en la formación de especialistas a nivel de posgrado. Actualmente, esta coordinación ofrece tres programas de maestría y dos de doctorado, cabe destacar que todos los programas son reconocidos por el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), lo que asegura altos estándares de formación para el estudiantado. Durante el ciclo 2023-2024, la matrícula total alcanzó los 86 estudiantes, como parte de una tendencia de crecimiento constante. En cuanto al egreso de los estudiantes se ha logrado una tasa general de graduación del 53%, cabe mencionar de manera particular al plan de estudios de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información, que en el periodo 2023 se logró 25 titulados.

La Coordinación de Posgrados que está siendo objeto de estudio se caracteriza por una alta carga administrativa relacionada con la gestión académica de estudiantes de posgrado, incluyendo trámites de inscripción, validación de actividades académicas, procesos de titulación y la vinculación de los estudiantes con los sectores externos. A pesar de contar con personal comprometido, las actividades se realizan mayormente de forma manual en sistemas fragmentados, lo cual genera dificultades en la gestión eficiente de los procesos. La

automatización de los procesos que se llevan a cabo en la Coordinación de Posgrados permitirá optimizar los tiempos, reducir los errores humanos y mejorar la integración entre los diferentes departamentos involucrados, esto facilitará que la gestión sea más ágil y efectiva de los programas de posgrado, es por ello por lo que la implementación de la BPM podría traer beneficios notables, tales como la eficiencia administrativa y la mejora en la calidad de la experiencia administrativa (Merchán et al., 2017).

Descripción de la Situación actual de los procesos en la Coordinación de Posgrados

La fase de análisis, con la que se inició este estudio, consistió en diagnosticar la situación actual mediante la observación directa y las entrevistas semiestructuradas con el personal administrativo que realiza cada actividad. Este diagnóstico permitió obtener una visión detallada sobre la manera en que se desarrollan las actividades, además permitió identificar las rutas de trabajo reales, y comprender los retos que a los cuales se enfrenta el personal en el día a día.

A continuación, se describe el inventario de cada uno de los procedimientos vigentes utilizados en la gestión académica de los estudiantes de posgrado en la institución pública de educación superior investigada. A través de la entrevista con el personal administrativo de la coordinación y el análisis de la documentación y lineamientos de los procedimientos señalados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, se encontraron siete procedimientos cruciales que afectan la gestión de los programas de posgrado. Para cada uno de estos procesos, se describe a continuación los objetivos que se buscan alcanzar, las observaciones que reflejan las limitaciones actuales y las áreas de mejora que se proponen para optimizar su gestión mediante la implementación de una solución de BPM. A continuación, en la tabla 2 se detallan los procesos identificados, proporcionando una visión clara de las oportunidades para la mejora continua y la automatización de los procedimientos.

Tabla 2.

Inventario de los procesos actuales de la Coordinación de Posgrado

Proceso	Descripción	Objetivo	Observaciones	Área de mejora
Creación y aprobación de planes de estudio	Involucra la creación, evaluación y aprobación de nuevos planes de estudio o	la Asegurar que los programas de posgrado cumplan con criterios de calidad y	Retrasos en la aprobación debido a la intervención de Múltiples actores y falta de	Implementar una plataforma digital para la gestión colaborativa y

	reestructuración de los existentes	normativas institucionales	herramientas digitales	seguimiento de planes de estudio
Ingreso de estudiantes	Proceso de evaluación, selección y admisión de nuevos estudiantes.	Garantizar que los estudiantes seleccionados cumplan con los requisitos académicos y normativos	El uso de plataformas integradas genera y falta de claridad para el seguimiento de solicitudes.	Desarrollar un sistema unificado de admisión para centralizar la recepción de documentos y seguimiento de solicitudes
Seguimiento y permanencia de los estudiantes	Seguimiento del avance académico de los estudiantes mediante un Plan de Actividades Académicas (PAA)	Asegurar que los estudiantes cumplan con los requisitos académicos y avancen conforme al plan de estudios	Falta de herramienta para la evaluación continua del PAA	Implementar un sistema de seguimiento automático del PAA para notificar avances y dificultades, y permitir una intervención temprana
Asignación de tutores y comités tutoriales	Asignación de un tutor o comité tutorial para guiar la trayectoria académica y de investigación del estudiante	Garantizar que cada estudiante tenga un tutor o comité tutorial adecuado	Dificultades en la asignación adecuada debido a la falta de automatización	Implementar una herramienta de asignación automatizada considerando la disponibilidad de tutores y características de los estudiantes
Evaluación y acreditación de programas	Evaluación interna y acreditación de los programas de posgrado ante organismos	Asegurar que los programas de posgrado cumplan con los estándares de calidad y	Proceso manual y falta de un sistema de evaluación continua para medición más	Desarrollar una plataforma digital de evaluación para automatizar la recolección de datos y acelerar

	internos externos	y	acreditación requerido	ágil desempeño	del	decisiones acreditación	en
Egreso y obtención de grado	Cumplimiento de requisitos para la obtención del grado académico		Facilitar el egreso de los estudiantes cumpliendo con los requisitos establecidos	El uso de plataforma integradas genera retrasos y duplicidad de información en los requisitos.		Crear un portal no centralizado con los requisitos de grado y programación automatizada de defensas y revisión de tesis.	
Seguimiento de estancia de vinculación	Monitoreo del progreso de los estudiantes durante su estancia en empresas o instituciones externas como parte del proceso de vinculación		Asegurar que los estudiantes cumplan con los requisitos establecidos para su estancia y desarrollo profesional	La falta de un sistema centralizado para el seguimiento de las estancias genera problemas de coordinación entre la institución y las empresas		Implementar una plataforma digital que centralice el seguimiento de las estancias y permita la comunicación efectiva entre todas las partes involucradas	

Durante este análisis se detectó una ausencia de documentación formal de los procesos, lo que dificultaba la estandarización de actividades. Asimismo, se permitió identificar diversas oportunidades de mejora transversales a los procesos de la Coordinación de Posgrado. Entre ellas destaca la ausencia de estandarización, lo que genera inconsistencias en la ejecución, dependencia del conocimiento empírico y dificultades ante cambios de personal.

Cabe hacer mención que de igual forma se carece de herramientas para dar seguimiento y control a los procesos, lo que limita la trazabilidad, impide evaluar tiempos de respuesta y compromete la transparencia. La fragmentación de plataformas y la duplicidad de tareas resaltan la necesidad de integrar los sistemas en una sola plataforma digital. Además, la mayoría de los procesos se ejecutan de forma manual, lo cual ralentiza las gestiones y aumenta el margen de error.

Seguimiento de estancias de vinculación

Como parte de los resultados preliminares, se presenta uno de los procesos claves abordados en el modelado: el Seguimiento de Estancias de Vinculación. Dado su impacto en el cumplimiento de los objetivos formativos de los programas de posgrado y en la consolidación de relaciones con actores externos, como empresas y centros de investigación.

Este proceso inicia con la solicitud del estudiante para realizar una estancia profesional o académica. Dicha solicitud debe ser aprobada por la Coordinación de Posgrado, y posteriormente, validada por la entidad receptora. Durante el proceso, el estudiante debe presentar los informes parciales y un informe final, los cuales deben ser revisados y aprobados por la Coordinación y por la institución que recibe al estudiante.

En el análisis que se le realizó al proceso de Seguimiento de estancias de vinculación se detectaron los siguientes problemas:

- Duplicidad de tareas en la revisión documental
- Falta de trazabilidad: no se contaba con una bitácora centralizada de seguimiento.
- Tiempos prolongados debido a la gestión manual del proceso.
- Dificultad para auditar procesos y generar informes para instancias superiores.

Propuesta de mejora mediante BPM

Con base en los hallazgos, se propuso el rediseño del proceso utilizando la metodología de Gestión de Procesos de Negocios (BPM). Se modeló el proceso bajo el estándar de la notación BPMN 2.0 para representar gráficamente las actividades, los actores y los puntos de decisión del proceso. La herramienta seleccionada para el diseño del proceso fue BonitaSoft Community, que es una solución de código abierto que permite estructurar, automatizar, ejecutar y monitorear procesos en tiempo real.

En el análisis de las herramientas se destacó BonitaSoft por su facilidad de uso, su capacidad de personalizar interfaces de usuario y su enfoque en la mejora continua a través del ciclo de modelar, diseñar, ejecutar, medir y optimizar procesos (Rivero, 2017). Además, esta plataforma permite realizar actualizaciones ágiles ante cambios en los requisitos institucionales, evitando el desarrollo de sistemas desde cero y permitiendo la reutilización de componentes y subprocesos (Karabogorian, 2015).

Descripción narrativa del Proceso: Seguimiento de estancia de vinculación

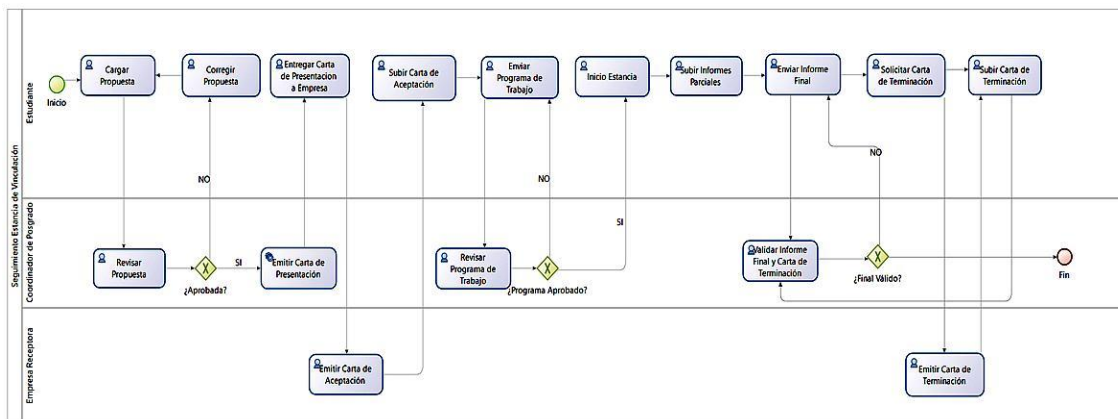
El proceso de seguimiento de la estancia de vinculación está compuesto principalmente por siete fases en las cuales intervienen tres actores clave (Estudiante, Coordinador de Posgrado y Empresa receptora), así como al sistema de gestión BPM, el cual automatiza tareas, controla plazos y gestiona los flujos de información.

- **Inicio del proceso con el llenado de la Propuesta de estancia:** El estudiante inicia el proceso llenando la propuesta de solicitud de la estancia de vinculación en el sistema BPM. Esta propuesta es revisada por el Coordinador de Posgrado. Si la propuesta cumple con los requisitos, se aprueba y el sistema genera automáticamente una carta de presentación. Si no es aprobado, el sistema notifica al estudiante para que realice correcciones y vuelva a enviar la propuesta. Este paso representa una decisión de flujo basada en criterios de aprobación.
- **Carta de aceptación por parte de la empresa receptora:** El estudiante entrega la carta de presentación a la empresa receptora. Si la empresa acepta, emite su carta de aceptación, la cual el estudiante debe digitalizar y subir al sistema para su registro.
- **Elaboración y aprobación del programa de trabajo:** El estudiante redacta un programa de trabajo, que envía al coordinador a través del sistema. Este documento es revisado y, si es aprobado, el sistema autoriza formalmente el inicio de la estancia. Si requiere ajustes, el sistema lo devuelve al estudiante junto con las observaciones correspondientes.
- **Realización de la estancia y reportes parciales:** Una vez iniciada la estancia, el estudiante debe entregar informes parciales en tiempos previamente definidos. El sistema BPM está programado con eventos de tiempo que envían recordatorios automáticos para garantizar la entrega puntual de estos informes.
- **Informe final y carta de terminación:** Al concluir su estancia, el estudiante elabora y envía su informe final a través del sistema. Paralelamente, debe solicitar a la empresa la carta de terminación, que también se sube al sistema una vez obtenida.
- **Validación final por parte del coordinador:** El Coordinador de Posgrado revisa ambos documentos. Si todo está correcto, se valida el cierre del proceso. En caso de inconsistencias, el sistema informa al estudiante para que realice los ajustes necesarios.
- **Cierre del proceso:** Una vez aprobados todos los documentos finales, el sistema registra la finalización formal del proceso. El estudiante recibe la notificación de conclusión y puede archivar los documentos en su expediente académico.

En la figura 1, se observa el modelado del proceso con la notación BPMN 2.0 donde se representa gráficamente las actividades, los actores y los puntos de decisión mediante la herramienta BonitaSoft Community.

Figura 1.

Modelo BPMN del Proceso de Seguimiento de Estancia de Vinculación



Durante este modelado se observaron áreas de oportunidad como la duplicidad en el envío de documentos, la falta de un canal unificado de seguimiento, y la carencia de registros históricos que permitan auditar los procesos. Con la automatización en BonitaSoft, es posible centralizar la documentación, establecer alertas para fechas de entrega, y habilitar un repositorio con trazabilidad por expediente.

Discusión

De acuerdo con los hallazgos iniciales, se destaca que la aplicación de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM) en la coordinación de posgrado de una universidad pública en México, ha llamado la atención sobre la necesidad de cambiar la forma en que se llevan a cabo los procedimientos administrativos, especialmente aquellos que requieren coordinación interinstitucional y apego a los requisitos legales o lineamientos propios de la institución, como es el caso en particular del procedimiento de Estancia de Vinculación.

Fue factible encontrar fallas fundamentales en la operación cotidiana de la Coordinación de Posgrado durante las etapas de desarrollo e implementación del BPMS.

Una de las principales conclusiones encontradas fue que la ausencia de procesos definidos provocaba retrasos, trabajo redundante, pérdida de información y problemas para dar seguimiento

a las actividades iniciadas. Tanto para el personal encargado de la Coordinación de Posgrado como para los estudiantes, esto provocando una carga administrativa innecesaria.

Utilizando la notación BPMN, el modelo del proceso de Seguimiento de Estancia de Vinculación sugerido permitió la representación sistemática de las acciones del proceso y la visualización clara de sus puntos clave de flujo de trabajo. Por ejemplo, en este caso se identificó la espera prolongada en la validación de la carta de aceptación por parte de la coordinación, debido a la falta de un sistema automático de notificación; asimismo, se detectaron tareas realizadas manualmente, como fue la revisión de los formatos oficiales y la validación del cronograma de actividades, ya que no se contaban con trazabilidad, lo que aumentaba el riesgo de errores o de aprobaciones incompletas.

Estos hallazgos sin lugar a dudar confirman que el modelado mediante el enfoque de BPM cumple una función descriptiva y también diagnóstica, ya que permite identificar los cuellos de botella, tareas redundantes y oportunidades de mejora para rediseñar los procesos bajo diversos criterios como la eficiencia, control y la alineación con las normativas institucionales. Al automatizar el proceso de Seguimiento de Estancia de Vinculación con BonitaSoft, se logró establecer un flujo del proceso transparente, trazable y menos propenso a cometer errores, con la posibilidad de realizar ajustes de una manera ágil ante cambios institucionales o normativos.

La experiencia obtenida mediante este trabajo de investigación demuestra que un proceso rediseñado y automatizado ayuda a resolver problemas operativos inmediatos y además sienta las bases para una plataforma adaptable y replicable en otros departamentos ya que puede funcionar como modelo para la transformación digital de otros procedimientos administrativos dentro de la institución.

Cabe hacer mención que los resultados obtenidos también coinciden con lo señalado en otros estudios como el de Cordero-Guzmán et al. (2019), quienes afirman que la Gestión de Procesos de Negocios permite diseñar, ejecutar, monitorear y controlar procesos integrando personas, tecnologías y sistemas de información, promoviendo así procesos institucionales más eficientes, dinámicos y transparentes. En la misma línea, el BPM es uno de los mejores instrumentos para mejorar la gestión de las organizaciones, ya que facilita la administración y aumenta la satisfacción de los usuarios, según Mescua et al. (2020). Pero también destacan que esta mejora no será duradera si no se respalda con soluciones técnicas de vanguardia que puedan hacer frente a los problemas actuales.

Sin embargo, la literatura técnica sobre herramientas BPM en este caso BonitaSoft destacan que estas herramientas BPM permiten modificar ágilmente el modelado de procesos y sus aplicaciones relacionadas, apoyando así las ventajas señaladas en este trabajo de que al utilizar

estas herramientas se reduce los tiempos de desarrollo, facilita la gestión de versiones y promueve un enfoque de mejora continua. (Rivero, 2017; Karabogosian, 2015).

El enfoque metodológico cualitativo empleado en este estudio permitió conocer la percepción del personal de la Coordinación de Posgrado, lo cual fue crucial para identificar la disposición al cambio, comprender las dinámicas internas y adaptar el diseño del sistema a la cultura institucional. Según Ruiz (2011), este tipo de método funciona especialmente bien cuando se trata de fenómenos organizacionales en escenarios prácticos y reales.

Por lo tanto, se puede mencionar que uno de los enfoques más prácticos para cambiar la gestión institucional en el ámbito académico es a través de la gestión de procesos de negocio, con la ayuda de las herramientas técnicas adecuadas, lo que satisfará los requisitos de cumplimiento de la normativa institucional y la eficiencia operativa.

Conclusiones

Este estudio permitió demostrar que el uso de la Gestión de Procesos de Negocios (BPM) junto con soluciones técnicas como BonitaSoft es una buena forma de maximizar el funcionamiento de los procedimientos administrativos en las escuelas públicas. Fue factible mostrar las deficiencias del sistema actual, así como el potencial de mejora que resulta de la implementación de un enfoque basado en procesos de negocios mediante el modelado, la evaluación, la modernización y la automatización del procedimiento de Seguimiento de Estancia de Vinculación.

Este análisis demostró que las operaciones administrativas de la Oficina de la Coordinación de Posgrados presentaban fallas como la dependencia de la gestión humana, la repetición de tareas, la insuficiente trazabilidad y la falta de normalización o estandarización de los procesos. El personal y los estudiantes experimentaban sobrecarga operativa, retrasos y errores como resultado de estas circunstancias. Utilizando la notación BPMN para el modelado, se pudieron detectar estos problemas y se rediseñaron los flujos de trabajo de los procesos para garantizar la eficacia, el control y el cumplimiento de las normas institucionales.

Gracias a la automatización del sistema BPM, se resolvieron los problemas del procedimiento de Estancia de Vinculación y se sentaron unas bases sólidas para la futura digitalización de otras actividades de la Coordinación de Posgrados. También es importante señalar que algunas de las ventajas notables observadas son la trazabilidad, el ahorro de tiempo, la claridad de responsabilidades y la disponibilidad de datos organizados para la toma de decisiones.

Del mismo modo, la experiencia adquirida respalda la idea de que un proceso automatizado basado en BPM puede servir como modelo replicable en diversos contextos institucionales, fomentando una cultura organizativa basada en la transformación digital y la mejora continua.

Este estudio sin duda alguna contribuye de manera práctica y teórica a los esfuerzos de modernización en la gestión educativa, ya que ofrece una propuesta viable para mejorar la eficiencia institucional mediante el enfoque de BPM y así poder responder a las demandas del entorno académico contemporáneo.

Referencias

- Anderson, M. (2017). Transformational Leadership in Education: A Review of Existing Literature. *International Social Science Review*, 93(1), 1–13. <https://www.jstor.org/stable/90012919>
- Ato, M., López-García, J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Barrera, R.A., Barrientos-Vera, V., Santiago, J.C. y Canepa-Sáenz, A. (2018). Gestión de Proceso de Negocio. *Inventio*, 14(23), 43-48, <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/761>
- Bećirović, S. (2023). Challenges and Barriers for Effective Integration of Technologies into Teaching and Learning. In: Digital Pedagogy. SpringerBriefs in Education(). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0444-0_10
- Cordero-Guzmán, D., Belén-Puente, G., y Ortega-Castro, J. (2019). Gestión de Procesos de Negocios (BPM) para el proceso de titulación en la universidad. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(1), 87–95. <https://doi.org/10.26423/rctu.v6i1.442>
- Flores, A., Lavín, J. M., Calle, X. y Álvarez, E. (2014). Buscando la excelencia educativa: Gestión de procesos académicos y administrativos en Instituciones Públicas de Educación mediante BPM. *MASKANA*, 5, 199-209. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/734>

- Gardner, R. (2001). Resolving the process paradox. *Quality progress*, 34(3), 51-59.
https://www.researchgate.net/publication/282706751_Resolving_the_process_paradox
- Garimella, K., Lees, M., y Williams, B. (2008). *Introducción a BPM para Dummies*. Wiley Publishing, Inc.
https://www.managementensalud.com.ar/ebooks/Introduccion_a_BPM_para_Dummies.pdf
- Hitpass, D. B. (2017). Business Process Management. Fundamentos y Conceptos de implementación. (4.^a ed.). Editorial BHH Ltda.
- Hurtado J. (1998). *Metodología de la investigación Holística*. Sygal.
<https://ayudacontextos.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>
- Karabogossian, L.D. (2015). *Ejecución y monitoreo de procesos de negocios distribuidos*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional.
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/SEDICI_fa9ce8a4ae7540dceda4d22d892d9026
- Martínez M., M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=es&tlng=es
- Medina-Chicaiza, P., Chango-Guanoluisa, M., Corella-Cobos, M., y Guizado-Toscano, D. (2022). Transformación digital en las empresas: una revisión conceptual. *Journal of Science and Research*, 7(CININGEC II), 756-769.
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2804>
- Merchán, J.M., Moreno, C.J. y López, M.L. (2017). Beneficios de utilizar software BPM en los procesos de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil. *INNOVA Research Journal*, 2(4), 1-11.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5922007.pdf>
- Mescua, L. E., Ampuero, E., y Delgado, J. M. (2020). Modelo de Gestión “Business Process Management” para mejorar los Resultados del Centro de Salud de

- Morales - San Martín. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 655-683. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.106
- Muñoz, E., Rodríguez, L. y Saltos, M. (2016). Metodología para Mejoramiento de Procesos con Enfoque ISO 9001. *Revista Publicando*, 3(7), 276–294. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/116>
- Rivero, M. (2017). *Análisis de Herramientas de Modelado de Procesos de Negocio*. [Tesis de Grado, Universidad de Sevilla]. Repositorio Institucional. https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/91303/fichero/TFGMariarRiveroPinoGIOIV0.1_paz.pdf
- Ruiz, M. I. (2011). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México*. [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Sinaloa]. Repositorio Institucional. <https://defiscal.posgrado.fca.uas.edu.mx/wp-content/uploads/2020/07/ruiz-medina-manuel.pdf>

Badillo Sánchez, S. (2025). Educación líquida para el diseño: seducción de la era digital. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 213-227). Editorial Sinergy.

Capítulo 9

Educación líquida para el diseño: seducción de la era digital

Liquid Education for Design: Seduction of the Digital Age

Susana Hazel Badillo Sánchez

Universidad Autónoma Metropolitana



0000-0002-3658-244X | shbs@azc.uam.mx

Resumen

Desde la década de 1990 la digitalización ha transformado la educación en diseño, facilitando el acceso inmediato a recursos creativos, pero también generando desafíos como la dependencia del software y la pérdida de habilidades manuales. El objetivo de este estudio fue analizar las ventajas, desventajas y retos que plantea la tecnología en la formación de diseñadores, con énfasis en su impacto sobre la creatividad y el pensamiento crítico. Para ello, se aplicó un enfoque cualitativo y exploratorio mediante revisión bibliográfica y análisis de casos en programas educativos de diseño. Los resultados mostraron que las herramientas digitales optimizan tiempos y favorecen la colaboración, aunque también homogeneizan productos y debilitan destrezas fundamentales. En conclusión, se planteó la necesidad de integrar la tecnología de manera consciente, equilibrando lo digital con lo analógico, a fin de garantizar una formación integral que permita afrontar la modernidad líquida y los cambios constantes del mundo contemporáneo.

Palabras clave: Diseño, educación líquida, pensamiento crítico, procesos creativos tecnológica.

Abstract

Since the 1990s, digitalization has transformed design education by providing immediate access to creative resources, but it has also generated challenges such as software dependency and the loss of manual skills. The aim of this study was to analyze the advantages, disadvantages, and

challenges that technology poses in the training of designers, with emphasis on its impact on creativity and critical thinking. To this end, a qualitative and exploratory approach was applied through a literature review and case analysis of design education programs. The results showed that digital tools optimize time and foster collaboration, although they also homogenize outputs and weaken fundamental skills. In conclusion, the study highlighted the need to integrate technology consciously, balancing digital and analog practices to ensure comprehensive training that enables designers to face liquid modernity and the constant changes of the contemporary world.

Key Words: critical thinking, creative processes, Design, technology and liquid education.

Introducción

Desde la década de 1990 hasta la actualidad, la tecnología ha experimentado un desarrollo acelerado que ha influido de manera decisiva en distintos campos del conocimiento. El ámbito de la enseñanza del diseño no ha sido ajeno a esta transformación, pues la innovación tecnológica ha favorecido la incorporación de procesos de automatización y ha facilitado la implementación de diversas iniciativas formativas y creativas (Salinas et al., 2013; Cabero, 2015).

La finalidad de este trabajo consiste tanto en identificar las ventajas, las desventajas y los desafíos del uso de la tecnología y sus implicaciones en la educación del diseño; además de invitar a la reflexión crítica acerca de mediar entre el uso de herramientas tecnológicas y promover el pensamiento creativo. Con base en los resultados se pretende proponer estrategias a fin de integrar consiente y responsablemente cualquier herramienta tecnológica para la enseñanza efectiva del diseño para garantizar la formación integral de los estudiantes que se enfrentan a diversas problemáticas del mundo contemporáneo (Area-Moreira et al., 2020; UNESCO, 2020).

Los procesos creativos se han reducido a un clic; nos hemos olvidado del lápiz y papel, ya que los recursos en línea y los métodos de enseñanza son de menor contacto con el dominio en el manejo de los materiales. La pérdida de ese conocimiento provoca un gran vacío respecto a la interacción con otras personas en el desarrollo del pensamiento de diseño. Pues las innovaciones tecnológicas han permitido que los estudiantes obtengan información de manera inmediata y experimenten diversas técnicas que originalmente eran manuales para la construcción de una idea de diseño, optimizando tiempos de producción y facilitando la solución de problemas; aunque no se garantiza la eficiencia ni la eficacia. Esta transición de lo análogo a lo digital ha traído diversos desafíos en los modos de enseñanza-aprendizaje dada la creciente dependencia al software especializado.

En este sentido, Heidari y Polatoğlu (2019) encontraron que en la educación arquitectónica “pen-and-paper sketching” promueve un proceso de diseño más rico y generación de ideas más abundantes que el esbozo digital convencional, aunque el medio digital fomente la integración entre ideas (Heidari & Polatoğlu, 2019).

Lo que ha llevado a la disminución de habilidades que no solo impactan al pensamiento, sino también a la ausencia en el desarrollo de destrezas manuales, lo cual conduce a resultados similares en los productos de trabajo que carecen de identidad propia, más aún cuando se hace uso de la Inteligencia Artificial (IA). Se ha observado que el uso exclusivo de bocetos digitales puede limitar la espontaneidad del proceso creativo y afectar la originalidad de las propuestas (Self, Evans, & Kim, 2016).

Asimismo, aunque la IA ofrece diversas posibilidades que mejoran la eficiencia en la creación de productos o servicios, no sustituye el juicio estético, la percepción sensorial ni las emociones humanas, las cuales siguen siendo centrales en el proceso creativo, incluso cuando estas herramientas potencian la generación de conceptos innovadores (Curcic, 2024).

En este contexto, es importante analizar cómo la era digital ha transformado los modos de enseñanza- aprendizaje de los diseñadores en todo sentido, no solo desde una perspectiva técnica o académica, sino también desde un enfoque creativo y crítico. La enseñanza del diseño no debe limitarse a la habilitación para el uso de un software; debe impulsar el desarrollo del pensamiento crítico que resulta de la vida cotidiana que al experimentar un enfoque analítico nos permite realizar hasta la más simples de las tareas. Dicha experiencia desarrolla la creatividad y la capacidad de pensamiento es el motor principal del oficio de un diseñador. A partir de esta premisa, esta investigación se plantea la siguiente pregunta central: ¿de qué manera la digitalización ha impactado en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad en los estudiantes de diseño?

El pensamiento crítico es el proceso intelectual disciplinado de hacer de manera activa y habilidosa actividades de conceptualización, aplicación, análisis, síntesis o evaluar la información recopilada, o generada por observación, experiencia, reflexión, razonamiento o comunicación, como una guía en su forma de pensar y sus acciones. (León y Carmona, 2017)

Dado lo anterior, para un diseñador es menester habilitar su capacidad de deducción y decodificación para poder esquematizar y definir conceptos a partir de la observación con la finalidad de analizar y proponer la mejor solución a un problema para proyectar de forma lógica el producto o servicio de diseño. Tal como afirma Cross (2011), el pensamiento de diseño implica procesos abductivos, deductivos e inductivos que permiten transformar problemas complejos en soluciones viables. En la misma línea, Lawson (2006) sostiene que la observación y la

interpretación son competencias centrales en la práctica del diseño, ya que posibilitan estructurar información dispersa y generar propuestas creativas con sustento lógico.

De acuerdo con el foro económico mundial algunas habilidades más importantes para los empleadores son:

El pensamiento creativo, la resiliencia, la flexibilidad y la agilidad también están ganando importancia, junto con la curiosidad y el aprendizaje continuo. Además de los conocimientos en IA y datos encabezan la lista, seguidos por redes y ciberseguridad y alfabetización tecnológica. (World Economic Forum, 2025).

Metodología

La metodología utilizada es de tipo cualitativo y exploratoria, a través de la revisión bibliográfica de fuentes en bases de datos y publicaciones en la red para entender cómo es que la digitalización afecta al aprendizaje. Además, se analizarán estudios de caso de programas educativos en diseño analizando la tecnología, los procesos de aprendizaje y la creatividad.

La metodología cualitativa, permite entender cómo los participantes de una investigación perciben los acontecimientos. La variedad de sus métodos, como son: la fenomenología, el interaccionismo simbólico, la teoría fundamentada, el estudio de caso, la hermenéutica, la etnografía, la historia de vida, la biografía y la historia temática, reflejan la perspectiva de aquel que vive el fenómeno. (Hernández Sampieri et al., 2014).

El enfoque exploratorio “sirve de base para continuar con una descriptiva y ésta, a su vez, con una correlacional y después con una explicativa” (Militar de Cadetes et al., 2006). Por su parte, el enfoque analítico nos ayudará a la interpretación de datos obtenidos a través de las entrevistas y estudios de caso de plataformas educativas, con el fin de identificar constantes, tendencias y relaciones entre la tecnología y los métodos educativos en el ámbito del diseño, para explorar cómo la digitalización ha transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como describir sus ventajas y desafíos.

Las estrategias de investigación implicaron aun revisión bibliográfica de fuentes académicas especializadas en educación y diseño. Se utilizaron las bases de datos científicas como EBSCO, JSTOR Scielo, Redalyc y Google Scholar para la revisión de casos de estudio que atañen a la misma temática sobre la tecnología en los procesos creativos para el aprendizaje del diseño.

El pensamiento social y crítico en la educación

El pensamiento y el lenguaje, actividades innatas del ser humano. De acuerdo con Vigotsky (1995), el lenguaje además de ser un medio de comunicación es un elemento importante para la formación del pensamiento e ingrediente sustancial de las ideas para resolver problemas y generar nuevo conocimiento. Para la educación, tal relación es más clara, ya que el lenguaje permite la interacción social y más aún para el llamado aprendizaje colaborativo.

En este sentido la transformación digital proporciona herramientas que amplían la capacidad de expresarse y comprender al permitir nuevas formas de representación del conocimiento de diversa información a los estudiantes y de manera inmediata.

En este sentido, el pensamiento creativo en el diseño se ve favorecido por herramientas digitales que fomentan la experimentación y la resolución de problemas a través del lenguaje visual y del escrito. Es decir, que tanto el lenguaje como las formas de pensamiento siguen evolucionando de modo tal que se adaptan tanto a la innovación tecnológica, así como a los modos de enseñanza-aprendizaje y formas de comunicación.

Los planteamientos de Vigotsky (1995) siguen siendo contemporáneo en la actualidad, ya que planteaba que las herramientas son mediadoras y fortalecen el aprendizaje. En esta era las plataformas digitales, el software de diseño y el trabajo en entornos colaborativos fomentan un mayor aprendizaje al socializarlo. Fomentando el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico.

Vigotsky (1995) afirmaba que el aprendizaje es mejor si ocurre dentro de un contexto social, dado que la cultura y el lenguaje son instrumentos que median el desarrollo cognitivo. Al hacer una revisión de los programas educativos en diseño integran herramientas digitales, se observa lo siguiente:

- Los programas de aprendizaje en línea permiten colaborar entre estudiantes y profesores, mediando el conocimiento y así la responsabilidad compartida del conocimiento.
- Los ambientes de diseño con el uso de la tecnología, como el modelado 3D o la realidad virtual, al permitir una visualización previa a través de un modelado facilitan el pensamiento abstracto y permiten la acción práctica, facilitando el aprendizaje interactivo.

El lenguaje no solo es un medio de comunicación, es una herramienta básica que ayuda a estructurar el pensamiento. Traducido al contexto del diseño con el uso de la transformación digital, podemos observar que:

- Las aplicaciones de diseño incluyen instrumentos que permiten compartir ideas y refuerzan una construcción compleja del conocimiento con base en el lenguaje.
- El intercambio de ideas en plataformas educativas online flexibiliza el intercambio verbal y fortalecen el conocimiento.
- La inteligencia artificial en la educación, permite que el contenido se adapte y personaliza el nivel de cada estudiante, contribuyendo a superar sus metas.
- Los tutoriales que son interactivos y las simulaciones en los programas de diseño, contribuyen a que los estudiantes puedan desarrollar la Zona de Desarrollo Próximo, antes de lograrlo de forma autónoma

Esta visión socioeducativa combinada con la transformación digital, ayudan sólo a la expansión la Zona de Desarrollo Próximo; entendiendo que la tecnología no es sustituto del razonamiento, sólo una herramienta. Tal mediación debe ser utilizada como estrategia de acompañamiento para el aprendizaje e incorporarse en su proceso reflexivo, más no un dispositivo de sustitución de su pensamiento.

A continuación, en la tabla 1, se presenta un análisis cualitativo de programas educativos en donde el diseño y los procesos creativos, pero sobre todo el pensamiento crítico es importante para el desarrollo de productos con el uso de herramientas digitales. La información se organiza en una tabla que incluye el nombre del programa, la institución, las herramientas digitales implementadas, los resultados observados.

Tabla 1.

Programas educativos que han incorporado herramientas digitales en su currículo.

Programa Educativo	Institución	Herramientas Digitales Implementadas	Resultados Observados
Proyecto FAB LAB "El laboratorio de tecnología al alcance de todos"	MIT (Massachusetts Institute of Technology)	Software de diseño asistido por computadora (CAD) para la reproducción de la impresión 3D.	Red global de laboratorios locales en todo el mundo, compartiendo conocimientos, herramientas y procesos de fomento de la creatividad y el emprendimiento.

Centro de Tecnologías Creativas	Azkuna Zentroa, Bilbao	Robótica, programación, diseño gráfico	Formación gratuita de adolescentes en tecnología y creatividad.
Aula del Futuro	Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)	El equipamiento incluye pizarras digitales y pantallas táctiles, dispositivos móviles variados, cámaras de grabación 360°, Gafas VR.	Este proyecto propone explotar las posibilidades pedagógicas de flexibilizar los espacios de aprendizaje en combinación con las tecnologías, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de las metodologías activas.
Centro para Currículos Digitales, Universidad de Michigan	Universidad de Michigan	Recursos educativos abiertos, con plataformas de aprendizaje en línea.	Libre acceso a materiales educativos y apoyo en la colaboración docente.

Fuente: Resultados obtenidos de la búsqueda de sitios en el navegador, Abril.2025

Al reflexionar las propuestas educativas de esta matriz de observación, podemos observar que hay resultados significativos que promueven la creatividad y la socialización del conocimiento. Sin embargo, es un trabajo muy exhaustivo que implica mayor tiempo en el diseño de recursos y la actualización contante de los mismos y del currículo a la par del desarrollo tecnológico.

La transformación digital al transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, obligan a cambiar las herramientas utilizadas para las nuevas metodologías pedagógicas; así como a la capacitación de los implicados en el proceso. A pesar de la flexibilidad para acceder a software especializado y al acelerado uso de nuevas plataformas de aprendizaje en línea para el aprendizaje en el campo del diseño. No podemos negar que facilitan la experimentación previa a través de

modelos próximos a lo real; pero especialmente la posibilidad de formar un equipo de trabajo sin importar el tiempo y la distancia.

No obstante, este fenómeno plantea desafíos, que os llevan a la dependencia tecnológica y la necesidad utilizar herramientas digitales de manera ética y dominarlas para desarrollar habilidades críticas. Es importante entender el impacto del acceso, la eficiencia y la eficacia, contra las limitaciones de la creatividad en el proceso formativo del diseñador.

Según Zygmunt Bauman (2013), conocido por su concepto de "modernidad líquida," discurre en que la tecnología y en particular la comunicación digital nos ha enfrentado a diversos cambios repentinos y continuos, particularmente en la educación. La modernidad líquida, según Bauman (2013), es la metáfora del agua corriendo a un ritmo vertiginoso y tanto en la forma de vida como en el aprendizaje, nos pone en una constante incertidumbre dada la transformación constante y nos provoca inestabilidad en todo sentido.

Esta manifestación obliga a una adaptación persistente a los nuevos desafíos, en particular a la educación en diseño, como otras disciplinas, se ha afectado por el cambio continuo en el conocimiento que nos brindan las tecnologías y que influyen en la toma de decisiones al contar con una diversidad de herramientas digitales. En este entorno, los estudiantes de diseño no sólo deben estar sensibles al lenguaje visual y sus significados; sino al manejo de la tecnología y su dominio en ella. Para Bauman el diseño de productos, así como cualquier tipo de conocimiento se diluye rápidamente, por lo que es necesaria la práctica constante y la revisión de las tendencias o conceptos relevantes para cada época pues los resultados no son eternos, lo que ha llevado a la "producción de lo efímero y volátil." (Bauman, 2013, p.28)

La inestabilidad que define a la modernidad líquida genera que los sistemas educativos de diseño se vean obligados a replantear sus enfoques pedagógicos, promoviendo una enseñanza que no solo imparta conocimientos técnicos, sino que también fomente la flexibilidad, la innovación y la capacidad de adaptación.

La tecnología ha revolucionado la educación en diseño, proporcionando herramientas innovadoras que facilitan el aprendizaje y la creación. Sin embargo, su implementación debe ser equilibrada para evitar la dependencia tecnológica y fomentar el pensamiento crítico y la creatividad en los estudiantes, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.*Importancia de la tecnología en la educación para el Diseño.*

Aspecto	Importancia de la Tecnología en la Educación para el Diseño	Ventajas	Desventajas	Información Adicional Importante
Accesibilidad	Permite el acceso a recursos educativos en línea, cursos y software de diseño desde cualquier parte del mundo.	Democratización del aprendizaje, acceso a programas gratuitos y recursos globales.	Brecha digital, desigualdad en el acceso a tecnología y conexión internet.	Se requieren políticas educativas inclusivas para garantizar el acceso a herramientas digitales.
Herramientas Digitales	Software especializado facilita la creación de diseños de alta calidad y la simulación de proyectos.	Mejora la precisión, permite iteraciones rápidas y optimiza el flujo de trabajo.	Dependencia excesiva de la tecnología, lo que puede limitar la creatividad manual.	Se debe equilibrar el uso de herramientas digitales con el desarrollo de habilidades creativas tradicionales.
Metodologías de Enseñanza	Introducción de metodologías ágiles, aprendizaje en línea y simulaciones interactivas.	Facilita el aprendizaje autodidacta y el trabajo colaborativo.	Puede generar menor contacto humano y dificultad en la retroalimentación personalizada.	Se recomienda un enfoque híbrido que combine enseñanza presencial y digital.
Creatividad e Innovación	Fomenta la experimentación con nuevas	Acceso a nuevas formas de expresión y	Posible estandarización de estilos debido a	Es importante incentivar la originalidad y la personalización

	técnicas y medios digitales.	exploración visual.	herramientas automatizadas.	en el diseño digital.
Eficiencia y Productividad	Automatización de tareas repetitivas y mejora en la gestión de proyectos.	Optimiza tiempos de producción y facilita la organización del trabajo.	Puede disminuir de la apreciación de los procesos tradicionales y la artesanía.	El uso equilibrado de tecnología permite aprovechar la rapidez sin perder el valor artístico.
Tendencias Globales	Permite el acceso a las últimas tendencias y colaboraciones internacionales.	Conectividad con diseñadores y expertos de todo el mundo.	Saturación de información y dificultad para destacar en un mercado globalizado.	Es clave desarrollar una identidad propia para diferenciarse en el ámbito profesional.
Sostenibilidad	Uso de tecnología para reducir el desperdicio en la producción de diseños y prototipos.	Optimización de materiales y procesos más ecológicos.	Alto consumo energético de algunas herramientas digitales.	Se deben fomentar prácticas de diseño sustentable y uso responsable de recursos digitales.

Al igual que otras áreas del conocimiento, el diseño se enfrenta a la presión de convertirse en una "mercancía", donde la educación no solo debe preparar a los estudiantes para que sean profesionales creativos, sino que también debe asegurarse de que estos puedan competir en un mercado global cada vez más saturado y competitivo. Este enfoque comercial de la educación en diseño plantea varios desafíos. Por un lado, se corre el riesgo de reducir la importancia del diseñador pues con el avance tecnológico se contienen resultados inmediatos con el uso de

cualquier programa de Inteligencia Artificial, demeritando su capacidad como creativo y transformador que promueve cambios.

Por otro lado, los diseñadores deben estar constantemente actualizados para adaptarse a las demandas del mercado; lo que implica inseguridad sobre sus habilidades y el valor de su trabajo. En la actualidad o modernidad líquida, las tendencias y las demandas cambian rápidamente; por lo que los diseñadores se ven obligados crear a diestra y siniestra productos estéticamente innovadores para que sean competitivos en un mercado global y volátil.

Bauman insiste en la falta de certezas para la educación contemporánea ya a diferencia de los sistemas educativos del pasado. En la formación de diseñadores se debe transformar para generar conocimiento y desarrollar habilidades creativas con el uso de programas que flexibilicen el aprendizaje de manera incremental para adaptarse a nuevos contextos.

Los currículos tradicionales, ya no funcionan pues son poco dinámicos y muy elaborados. Por lo que el nuevo planteamiento curricular abierto y modular permite al estudiante personalizar su formación. Sin embargo, existe una línea muy delgada si no se promueve una mentalidad crítica, analítica, cuyas competencias técnicas proponen nuevas formas de resolver problemas.

La globalización es otro aspecto al que se enfrenta la educación en diseño, puesto que la modernidad líquida está influenciada por la transculturación y los diseñadores se obligan la revisión de las diversas influencias culturales, sociales y económicas. Lo anterior obliga a los estudiantes de diseño se enfrenten a un mercado laboral internacional y al trabajo con personas de otros países. Lo cual representa un reto que hay que considerar en la currícula.

Se ha visto que los modos del diseño se han adaptado a la transformación digital; pues van desde el desarrollo de los objetos de forma manual hasta la remasterización de los mismos al digitalizarlos para adaptarse a los sistemas de producción, distribución y consumo. Veamos esa evolución a lo largo de la historia en la tabla 3:

Tabla 3.

La educación de las artes y su evolución.

Época	Procesos de Enseñanza	de Herramientas o Tecnologías	Estrategias de Aprendizaje
Edad Antigua y Media	Aprendizaje mediante talleres y gremios. Se enseñaba de maestro a aprendiz.	Herramientas manuales como cinceles, pinceles y pergaminos.	Imitación, repetición y aprendizaje empírico.

Renacimiento (S. XV-XVI)	Introducción de la teoría artística en la perspectiva, la educación del diseño. Se crean las primeras academias de arte.	Técnicas como la imprenta y bocetos artísticos.	Enseñanza basada en reglas y principios artísticos.
Revolución Industrial (S. XVIII-XIX)	Formación técnica en escuelas industriales. Se enfatiza la funcionalidad y producción en masa.	Máquinas de impresión, litografía, nuevos materiales industriales.	Metodología científica y enfoque práctico.
Bauhaus y Modernismo (S. XX - 1920s-1950s)	Integración del arte y la industria. Diseño basado en función y forma.	Tipografía moderna, materiales industriales avanzados.	Aprendizaje experimental y enfoque multidisciplinario.
Segunda mitad del siglo XX (1960s-1990s)	Expansión de la educación formal en diseño. Enfoque en comunicación visual, ergonomía y semiótica.	Computadoras tempranas, serigrafía, aerografía.	Diseño centrado en el usuario y análisis de tendencias.
Era Digital (2000s-Actualidad)	Uso de software de diseño y metodologías ágiles. Se incorporan UX/UI y diseño interactivo.	Adobe Creative Suite, impresión 3D, VR/AR, inteligencia artificial.	Aprendizaje basado en proyectos, colaborativo y autodirigido.

A medida que la educación en diseño se enfrenta a estos desafíos, Bauman (2013), subraya cómo la inseguridad y la incertidumbre se convierten en elementos fundamentales para entender la experiencia educativa. Los estudiantes de diseño, como los de cualquier otra disciplina, no solo tienen que lidiar con la velocidad del cambio, sino con la presión de estar continuamente a la vanguardia, de adquirir habilidades que podrían volverse obsoletas en breve y de adaptarse a nuevas demandas de un mercado que cambia rápidamente. Lo que provoca inseguridad no sólo en la enseñanza, sino en la educación. Por lo que no estamos preparados para un mundo transitorio y cambiante.

Conclusiones

En conclusión, la educación en diseño en la modernidad líquida nos lleva a tensiones y desafíos que señala Bauman en su análisis sociológico. El conocimiento y las habilidades del diseñador en formación son líquidos. En este sentido deben adaptarse y estar en constante actualización, lo que es agotador.

Siempre se ha dicho que la educación debe responder a las transformaciones en todo sentido y facilitar a los estudiantes herramientas técnicas y habilidades mentales para enfrentar a los nuevos desafíos.

A lo largo de esta investigación se ha analizado cómo es que la transformación digital ha transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje en el campo del diseño; ofrece recursos creativos de forma inmediata y se puede colaborar al mismo tiempo en varios proyectos: Lo anterior obliga a desarrollar más habilidades y evitar la dependencia tecnológica para evitar la pérdida progresiva de destrezas manuales que son esenciales en el diseño.

En este sentido, la “modernidad líquida” de Bauman tiene gran relevancia por la volatilidad del conocimiento; por lo que la educación en diseño debe promover en los estudiantes capacidad y disposición para adaptarse a los constantes cambios. Es decir, que no sólo se debe dominar la herramienta, las técnicas o las tecnologías, sino la sensibilidad estética y el compromiso ético frente a una realidad en constante transformación.

La globalización, al incluir nuevos modos de colaboración y a comprometerse a ser auténticos respecto a la identidad cultural y la ética en el desarrollo de los proyectos de diseño. Por lo que la academia debe propiciar el reconocimiento de un equilibrio entre lo propio y lo ajeno de cada contexto.

Como recomendaciones pedagógicas es urgente mediar entre lo digital y lo analógico, con actividades que involucren el uso de lápiz y papel para emprender las propuestas y depositarlas en un software especializado.

Así mismo, es fundamental estimular la formación constante del docente para acompañar toda transformación con un enfoque actualizado e interdisciplinario y la evaluación de las competencias creativas del profesor y del estudiante.

Por último, estamos obligados a investigar el impacto de entornos emergentes como la realidad virtual, el metaverso o la realidad aumentada como estrategias que ayudan al pensamiento creativo. Dado lo anterior, se deben plantear nuevos modelos educativos que se adapten a características particulares de la enseñanza del diseño que sean sostenibles y sean responsables, sólidos y éticos.

Referencias

- Area-Moreira, M., Hernández-Rivero, V., & Sosa-Alonso, J. J. (2020). Las tecnologías digitales en la educación: retos y oportunidades para la innovación pedagógica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(1), 45–60. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.1.45>
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Comunicar*, 23(45), 25–32. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-03>
- Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Berg.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., y Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lawson, B. (2006). *How designers think: The design process demystified* (4th ed.). Architectural Press.
- León, R. L., y Carmona, G. A. V. (2017). El aula de diseño como escenario de exploración entre alfabetidad visual y pensamiento crítico. *Kepes*, 14(15), 173–194. <https://doi.org/10.17151/kepes.2017.14.15.7>
- Militar de Cadetes, E., José María Córdova, G., y Zafra Galvis, C. (2006). Revista Científica General José María Córdova. *General José María Córdova*, 4, 13–14. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476259067004>
- Salinas, J., De Benito, B., & Lizana, A. (2013). Innovación educativa y TIC: cuestiones fundamentales. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 10(2), 54–65. <https://doi.org/10.7238/rusc.v10i2.1748>
- UNESCO. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. UNESCO-IESALC. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374883>
- Curcic, D. (2024). Enhancing Digital Drawing Proficiency: An Examination of Assignment Redesign and Instructional Approaches in Higher Education

- Contexts. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(4), 602–626. <https://doi.org/10.46328/ijtes.576>
- Self, J. A., Evans, M., & Kim, E. J. (2016). A comparison of digital and conventional sketching: Implications for conceptual design ideation. *Journal of Design Research*, 14(2), 121–138. <https://doi.org/10.1504/JDR.2016.077028>
- Heidari, P., & Polatoğlu, Ç. (2019). Pen-and-paper versus digital sketching in architectural design education. *International Journal of Architectural Computing*, 17(3), 284-302. <https://doi.org/10.1177/1478077119834694>
- Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Paidós. <http://padresporlaeducacion.blogspot.com/>
- World Economic Forum. (2025). *Future of Jobs Report 2025: The jobs of the future – and the skills you need to get them* | World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2025/01/future-of-jobs-report-2025-jobs-of-the-future-and-the-skills-you-need-to-get-them/>
- Bauman, Z. (2013). *Sobre la educación en un mundo líquido (1a)*. Paidós.

Espinosa Valdés, M., Jiménez Rasgado, G., Alfonso Martin, J. & Ortiz Morales, I. (2025). Cálculo de volumen de un sólido de revolución: Desde la geometría hasta la impresión 3D. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 229-255). Editorial Sinergy.

Capítulo 10

Cálculo de volumen de un sólido de revolución: Desde la geometría hasta la impresión 3D

Calculating the volume of a solid of revolution: From geometry to 3D impression

María Elisa Espinosa Valdés

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán

 0000-0002-3460-9995 | maria.ev@minatitlan.tecnm.mx

Guillermina Jiménez Rasgado

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán

 0000-0003-0163-0525 | guillermina.jr@minatitlan.tecnm.mx

Julio Antonio Alfonso Martin

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán

 0009-0004-0139-0386 | L24230537@minatitlan.tecnm.mx

Isaac Otilio Ortiz Morales

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Minatitlán

 0009-0007-0709-0431 | L24230217@minatitlan.tecnm.mx

Resumen

La enseñanza del cálculo integral en los primeros semestres de ingeniería representa un reto, pues los estudiantes suelen percibirlo como abstracto y poco vinculado con la realidad. Con el fin de superar esta dificultad, el presente trabajo tuvo como objetivo diseñar y aplicar una estrategia didáctica innovadora que integrara conceptos geométricos, cálculo integral y el uso de herramientas digitales para favorecer la comprensión del cálculo de volúmenes mediante sólidos de revolución. Se empleó un enfoque cualitativo de carácter exploratorio a través del desarrollo

de tres casos de estudio en el aula, en los que los estudiantes trabajaron con modelos físicos a escala, software de visualización matemática y prototipado en 3D. Los resultados mostraron que la propuesta fortaleció la comprensión de los conceptos matemáticos, facilitó la validación de cálculos y promovió un aprendizaje más significativo al vincular teoría y práctica. En conclusión, la experiencia demostró que la integración de recursos manipulativos, digitales y experimentales contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, visual y espacial, así como de competencias clave para la formación integral de futuros ingenieros.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Cálculo integral, GeoGebra, Geometría, impresión en 3D, modelación matemática.

Abstract

Teaching integral calculus in the early semesters of engineering programs represents a challenge, as students often perceive it as abstract and disconnected from real-world applications. To address this issue, the aim of this study was to design and implement an innovative didactic strategy that integrates geometric concepts, integral calculus, and digital tools to facilitate the understanding of volume calculation through solids of revolution. A qualitative and exploratory approach was applied through three classroom case studies in which students worked with scaled physical models, mathematical visualization software, and 3D prototyping. The results showed that the strategy strengthened students' conceptual understanding, supported the validation of calculations, and fostered more meaningful learning by linking theory and practice. In conclusion, the experience demonstrated that the integration of manipulative, digital, and experimental resources contributes to the development of critical, visual, and spatial thinking, as well as key competencies for the comprehensive training of future engineers.

Key Words: 3D printing, GeoGebra, Geometry, Integral calculus, Mathematical modeling, Meaningful learning.

Introducción

La enseñanza del cálculo integral representa uno de los mayores desafíos en los primeros semestres de las carreras de ingeniería. A menudo, los estudiantes enfrentan dificultades al comprender conceptos abstractos y procedimientos matemáticos que carecen, en apariencia, de una conexión directa con la realidad (Godino y Batanero, 1994; Freudenthal, 1991). Esta situación plantea la necesidad de explorar enfoques didácticos que integren teoría, práctica y tecnología para fomentar un aprendizaje más significativo y duradero (Santos-Trigo, 2007).

En este contexto, el presente trabajo surge como una estrategia innovadora que combina el modelado geométrico, el uso del cálculo integral y las herramientas digitales, para facilitar la comprensión del cálculo de volúmenes mediante sólidos de revolución. A través de una experiencia práctica en el aula, tres estudiantes enfrentan desafíos que los llevan a aplicar conocimientos matemáticos en problemas contextualizados, apoyándose en recursos como figuras físicas en escala, el software GeoGebra y la impresión 3D.

La aplicación de GeoGebra como recurso interactivo en la enseñanza de geometría sólida ha demostrado mejorar el rendimiento académico y la visualización espacial de los estudiantes, al tiempo que fomenta el aprendizaje basado en problemas contextualizados (Chinyere, Akpan, Charles-Ogan, & James, 2023). Este proceso no solo fortalece su dominio conceptual, sino que también estimula habilidades clave en la formación de ingenieros, tales como el pensamiento crítico, visual y espacial, así como la resolución de problemas y el uso de tecnologías emergentes (Del Río, 2020; Ortega et al., 2024; Tall, 1991).

El cálculo del volumen de sólidos de revolución, desarrollado mediante el método de los discos (Larson, 2015), se trabaja desde una perspectiva geométrica y analítica, promoviendo así una conexión profunda entre las representaciones visuales y simbólicas del conocimiento matemático. Esta propuesta didáctica se dirige tanto a docentes como a estudiantes de cálculo integral (programa ACF – 0902), que cursan una carrera de ingeniería en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), con el objetivo de aportar herramientas pedagógicas que contribuyan a una enseñanza más activa, aplicada y centrada en el desarrollo de competencias esenciales en la ingeniería contemporánea.

Este procedimiento conecta el razonamiento geométrico con la representación analítica, permitiendo que los estudiantes comprendan de manera más profunda las relaciones entre las representaciones visuales y simbólicas de los conceptos matemáticos (Larson & Edwards, 2016).

Finalmente, según Freudenthal (1991), el estudiante desarrolla una mayor competencia en la resolución de problemas cuando, desde una edad temprana, es capaz de transitar con facilidad entre distintas representaciones. Además, la elección de una representación puede surgir de manera natural, influida por factores como las preferencias personales, el estilo de pensamiento del resolutor o el intento de superar las dificultades que se presentan al utilizar otra representación. En este sentido, Duval (2006) sostiene que la comprensión matemática depende en gran medida de la capacidad para coordinar distintos registros de representación semiótica, lo cual fortalece la flexibilidad cognitiva del estudiante y mejora su desempeño en la resolución de problemas complejos.

Exposición del caso

En primer lugar, asignamos un código único a cada uno de los estudiantes y profesores.

- Estudiante del primer caso: **E1**
- Estudiante del Segundo caso: **E2**
- Estudiante del tercer caso: **E3**
- El primer profesor: **P1**
- El segundo profesor:

De la actividad a realizar

A los estudiantes se les proporciona una figura geométrica que representa, a escala, un tanque de almacenamiento. En el desarrollo de esta actividad se consideran diferentes cuerpos geométricos tridimensionales como se muestra en la figura 1. Cada estudiante elige uno de los tanques a escala:

Figura 1.

Recipientes para la elección



Cada estudiante deberá resolver y demostrar analíticamente los siguientes apartados:

- Identificación del sólido geométrico:
Especificar qué tipo de sólido fue seleccionado (por ejemplo, cilindro, cono, esfera, etc.) y justificar brevemente su elección en función de su aplicabilidad como tanque de almacenamiento.

- Cálculo del volumen mediante fórmulas geométricas:
Determinar el volumen del sólido utilizando las expresiones clásicas de la geometría euclidiana (Salazar et al., 2020).
- Cálculo del volumen mediante el método de discos:
Se solicita determinar el volumen de un sólido de revolución empleando el método de discos (Larson, 2015). Para ello, el estudiante deberá:
 - Identificar y representar gráficamente una región en el plano, acotada por una función $f(x)$ o $f(y)$, según la orientación, que será definida por el propio estudiante. Esta región deberá estar construida de forma tal que, al ser rotada respecto a un eje (ya sea horizontal o vertical), genere un sólido tridimensional.
 - Aplicar el método de discos para calcular el volumen del sólido generado por dicha revolución. El estudiante deberá realizar el desarrollo completo del procedimiento, incluyendo:
 - La función que define la región generadora.
 - El intervalo de integración correspondiente.
 - La expresión del volumen como una integral definida.
 - El cálculo analítico del volumen.
 - Representar al menos tres configuraciones distintas del mismo sólido o de sólidos relacionados, variando:
 - La orientación del eje de rotación (por ejemplo, rotación respecto al eje x , al eje y , o a líneas paralelas a estos).
 - El modo de describir la región generadora (por ejemplo, expresando la función como $x = g(y)$ en lugar de $y = f(x)$).

El objetivo de este ejercicio es que el estudiante comprenda la flexibilidad del método de discos y su aplicación en distintas representaciones geométricas, fortaleciendo la visualización espacial y el dominio del cálculo integral aplicado a sólidos de revolución. Además, con este ejercicio demuestran los estudiantes las competencias adquiridas al cursar la asignatura de Cálculo Integral.

- Verificación computacional mediante software especializado:
Validar los cálculos anteriores utilizando GeoGebra que es un software matemático de visualización y cálculo. Se debe graficar el sólido generado y comparar los resultados numéricos obtenidos con las soluciones analíticas.
- Validación experimental mediante prototipado en 3D:
Utilizando el modelo tridimensional exportado en formato STL generado en GeoGebra, se imprimirá el tanque mediante tecnología de impresión 3D.

Posteriormente, se realizará una validación práctica del volumen llenando el recipiente con un líquido y comparando con el volumen teórico.

A continuación, presentamos los diferentes casos.

Caso 1 (E1)

El primer estudiante eligió el recipiente a escala que se muestra en la figura2.

Figura 2.

Recipiente elegido por E1



E1: Lo primero que manifiesta es que no cuenta con información específica sobre dicho tanque, pero menciona que tiene forma cilíndrica, similar a los tanques de almacenamiento que ha observado en refinerías y otras industrias de la zona.

P1: El profesor le pregunta qué información necesita para resolver su problema.

E1: El estudiante revisa la información disponible y propone utilizar la fórmula del volumen de un cilindro:

Nueva Escuela Mexicana Digital (2023)

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

V: Volumen [cm³]

r: Radio [cm]

h: Altura [cm]

Esta fórmula la pretende usar para responder la pregunta 2; sin embargo, no dispone de los valores necesarios.

P1: Le pregunta cómo podría obtener esos datos. El estudiante tarda unos minutos en responder, ya que se muestra algo desconcertado.

E1: Finalmente responde: "Siempre me dan los datos..."

P1: El profesor insiste: "¿Cómo podrías obtenerlos tú?"

E1: El estudiante responde con inseguridad: "*Tal vez midiendo...*"

E1: El estudiante dice que tal vez midiendo (no se le ve muy seguro)

P1: El profesor le reafirma que es correcto, que puede medir el modelo, y le informa que hay material disponible para todos, el cual se presenta en la figura 3:

Figura 3.

Material disponible para todos los casos



E1: El estudiante se ayuda de una regla para realizar las mediciones obteniendo

$$r = 3 \text{ cm} \quad \text{y} \quad h = 6 \text{ cm}$$

con estos datos, se calcula el volumen utilizando geometría básica:

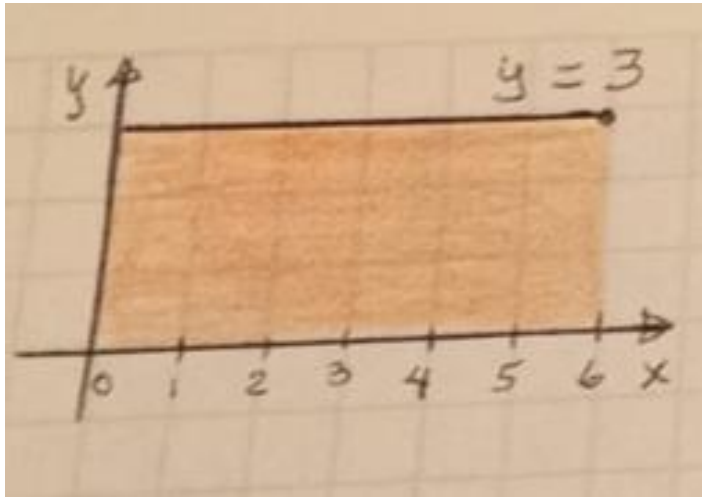
$$V = \pi r^2 h = \pi (3)^2 6 = 169.64 \text{ cm}^3$$

Cálculo del volumen utilizando el método de discos (Larson, 2006, pp. 456–457)

E1: Dice que tomara la figura 4 como generadora del volumen:

Figura 4.

Área generadora del volumen



Dado que no se dispone de una función explícita de la curva generadora que gira alrededor del eje (x) para formar el sólido de revolución, se observa que el contorno del cilindro puede interpretarse como un caso particular de la ecuación de la recta, ya que es una función constante:

$$y = 3$$

Esto corresponde a un cilindro generado por la rotación de una recta horizontal alrededor del eje x, en el intervalo $0 \leq x \leq 6$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

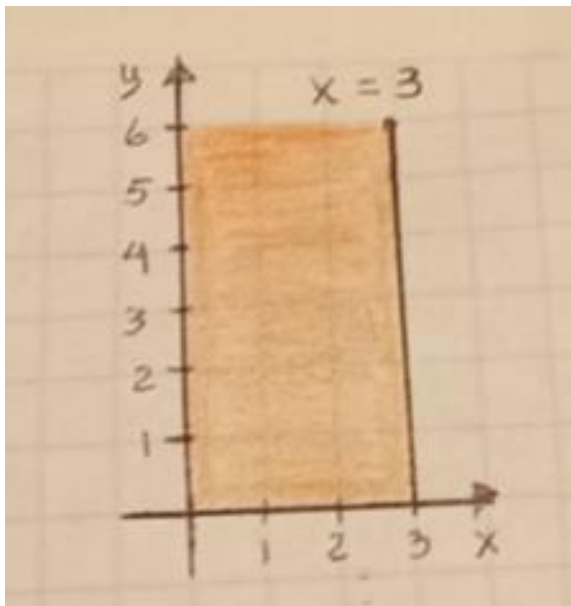
Sustituyendo con los valores correspondientes:

$$= \pi \int_0^6 [3]^2 dx = \pi \int_0^6 9 dx = \pi (9)(6) = 169.64 \text{ cm}^3$$

E1: Indica que utilizará la figura 5 como base para la generación del volumen:

Figura 5.

Área generadora del volumen



Dado que no se dispone de una función que represente la curva generadora que gira alrededor del eje (y) para formar el sólido de revolución, se observa que el contorno del cilindro puede interpretarse como un caso particular de una función constante:

$$x = 3$$

Esto corresponde a un cilindro generado por la rotación de una recta vertical alrededor del eje y, en el intervalo $0 \leq y \leq 6$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(y)]^2 dy \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

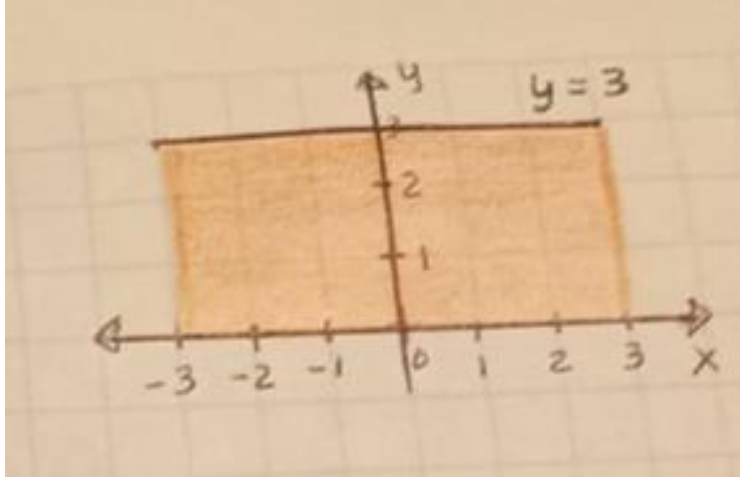
Sustituyendo con los valores correspondientes:

$$= \pi \int_0^6 [3]^2 dy = \pi \int_0^6 9 dy = \pi (9)(6) = 169.64 \text{ cm}^3$$

E1: Afirma que la figura 6 funcionará como elemento generador del volumen en el desarrollo del modelo

Figura 6.

Área generadora del volumen



Al no disponer de una función explícita para la curva generadora que rota en torno al eje x , el contorno del cilindro se interpreta como una función constante igual a:

$$y = 3$$

Esto corresponde a un cilindro generado por la rotación de una recta horizontal alrededor del eje x , en el intervalo $-3 \leq x \leq 3$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

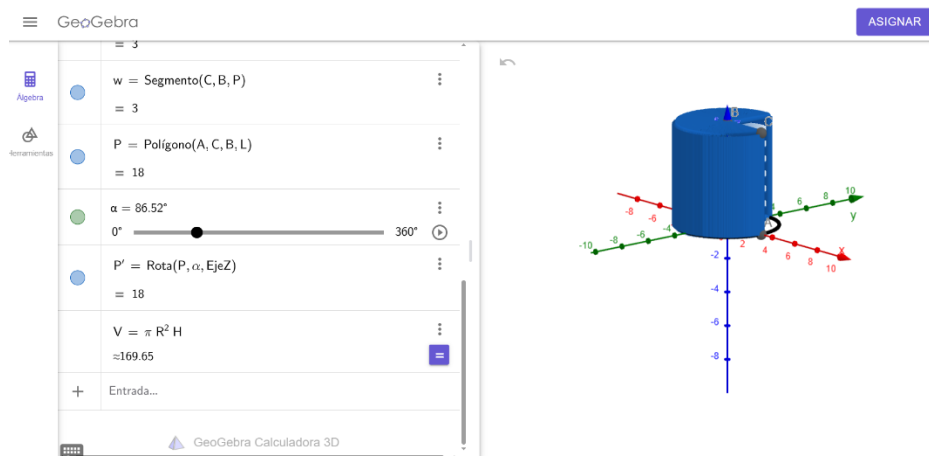
Sustituyendo con los valores correspondientes:

$$V = \pi \int_{-3}^3 [3]^2 dx = \pi \int_{-3}^3 9 dx = \pi (9)(3) - \pi (9)(-3) = 169.64 \text{ cm}^3$$

Una vez obtenidas las soluciones analíticas, los estudiantes utilizan GeoGebra para representar visualmente los sólidos generados y así contrastar el valor del volumen dado en GeoGebra con sus resultados obtenidos en las construcciones geométricas e integrales correspondientes (Del Río, 2020; Ortega et al., 2024). Esta herramienta también se aprovecha para crear archivos STL, con los cuales es posible imprimir modelos físicos en 3D que refuerzan la comprensión espacial. A continuación, se presentan el volumen calculado por GeoGebra figura 7, así como la representación visual del tanque a escala que proporciona GeoGebra.

Figura 7.

Comprobación con GeoGebra



Después de haber hecho la impresión en 3D utilizando el archivo STL de GeoGebra, finalmente, los estudiantes llevan a cabo la validación práctica del volumen teórico, llenando el recipiente impreso en 3D con líquido y transfiriéndolo a una probeta graduada. De este modo, verifican experimentalmente el volumen previamente calculado mediante métodos geométricos, integrales definidas y la herramienta GeoGebra. A continuación, ver figura 8, se presenta la imagen de la impresión 3D y el momento de la verificación por parte del estudiante.

Figura 8.

Medición del volumen



Caso 2 (E2)

El segundo estudiante eligió el siguiente tanque a escala, ver figura 9:

Figura 9.

Recipiente elegido por E2



E2: El segundo estudiante selecciona tanque a escala con el que trabajara. En su declaración inicial, menciona que no cuenta con especificaciones del tanque, pero menciona que tiene forma de pirámide con base circular, similar a los tanques de almacenamiento que ha observado en una industria cervecera que visito y en una industria donde daban tratamiento de aguas residuales.

P1: El profesor le pregunta qué información necesita para resolver su problema.

E2: El estudiante dice recordar la formula del volumen de un cono:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h \quad \text{Nueva Escuela Mexicana Digital (2024)}$$

Donde:

V: Volumen [cm³]

r: Radio [cm]

h: Altura [cm]

Se observa que intenta utilizar esta fórmula para resolver la pregunta 2; no obstante, menciona que no dispone de los valores pertinentes para su aplicación.

P1: Le pregunta cómo podría obtener esos datos.

E2: Dice: “Nunca me había pasado esto, que solamente me den una figura geométrica que representa un tanque a escala...”, seguido de una expresión de confusión: “No sé qué hacer”

E2: El estudiante concluye que, en experiencias anteriores, siempre se le han proporcionado los datos. Frente a la insistencia del profesor, responde: “Tal vez usted me los puede dar o midiendo...”, aunque agrega que no está seguro de cómo hacerlo o con qué herramientas.

P1: El profesor reitera, al igual que con otros estudiantes, que pueden hacer uso del material disponible en el aula para medir o calcular los datos necesarios.

E2: Mediciones realizadas $r = 3 \text{ cm}$ y $h = 6 \text{ cm}$ con estos datos, se calcula el volumen utilizando geometría básica:

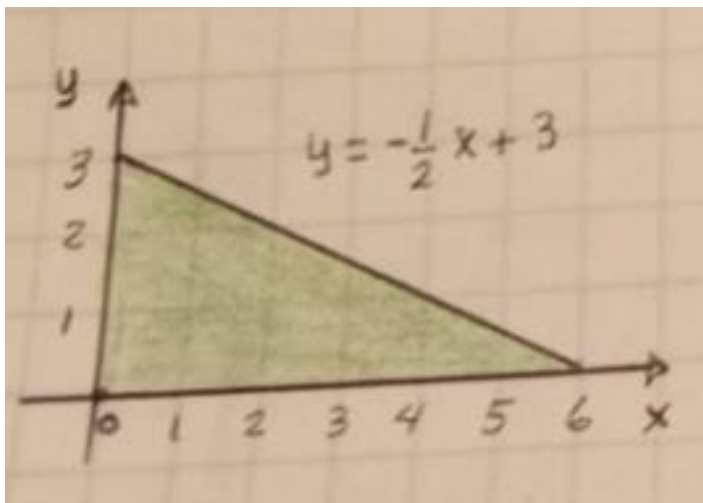
$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi(3)^2(6) = 56.54 \text{ cm}^3$$

Cálculo del volumen utilizando el método de discos (Larson, 2006, pp. 456 – 457)

E2: Indica que la figura 10 será empleada como generadora del volumen:

Figura 10.

Área generadora del volumen



Para calcular la ecuación de la curva que delimita la región que va a girar para formar el sólido de revolución el estudiante dice que solamente cuenta con los puntos $(0, 3)$ y $(6, 0)$ con esto:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0 - 3}{6 - 0} = -\frac{3}{6} = -\frac{1}{2}$$

La ecuación es:

$$y - 3 = -\frac{1}{2}(x - 0) \quad \therefore \quad y = -\frac{1}{2}x + 3$$

Como no contamos con una ecuación explícita de la curva generadora que rota alrededor del eje x para formar el sólido, se interpreta que el contorno del cono corresponde a la siguiente función:

$$y = -\frac{1}{2}x + 3$$

Esto corresponde a un cono generado por la rotación de una recta alrededor del eje x, en el intervalo $0 \leq x \leq 6$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

Sustituyendo con los valores correspondientes:

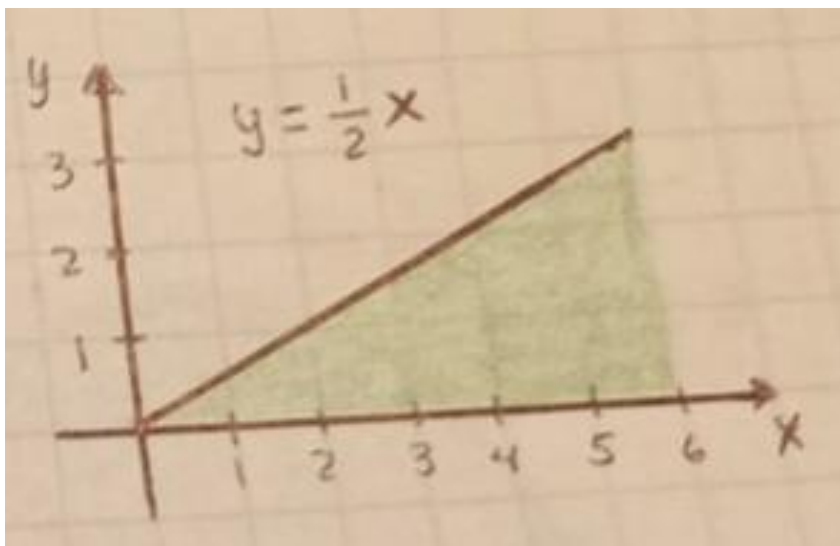
$$V = \pi \int_0^6 \left[-\frac{1}{2}x + 3\right]^2 dx = \pi \int_0^6 \frac{1}{4}x^2 dx - 3\pi \int_0^6 x dx + 9\pi \int_0^6 dx$$

$$V = \frac{1}{4}\pi \frac{6^3}{3} - 3\pi \frac{6^2}{2} + 9\pi (6) = 56.54 \text{ cm}^3$$

E2: Señala que la figura 11 será utilizada como referencia para el sólido de revolución:

Figura 11.

Área generadora del volumen



Para calcular la ecuación de la curva que delimita la región que va a girar para formar el sólido de revolución el estudiante dice que solamente cuenta con los puntos (0, 0) y (6, 3) con esto:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{3 - 0}{6 - 0} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

La ecuación es:

$$y - 0 = \frac{1}{2} (x - 0) \quad \therefore \quad y = \frac{1}{2}x$$

En ausencia de una ecuación explícita que describa la curva generadora que rota alrededor del eje x para formar el sólido de revolución, se puede considerar que la recta que el contorno del cono.

$$y = \frac{1}{2}x$$

Esto corresponde a un cono generado por la rotación de una recta alrededor del eje x, en el intervalo $0 \leq y \leq 6$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

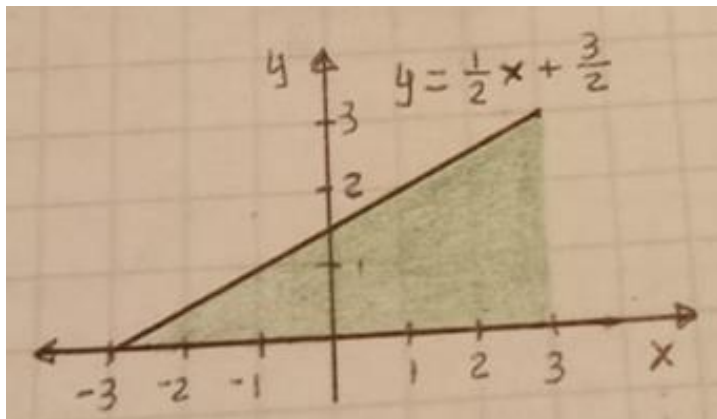
Sustituyendo con los valores correspondientes:

$$V = \pi \int_0^6 \left[\frac{1}{2}x\right]^2 dx = \pi \int_0^6 \frac{1}{4}x^2 dx = \pi \left(\frac{1}{4}\right) \frac{(6)^3}{3} = 56.54 \text{ cm}^3$$

E2: Establece que la figura 12 servirá como base para la generación del volumen tridimensional:

Figura 12.

Área generadora del volumen



Para calcular la función de la curva que delimita la región que va a girar para formar el sólido de revolución el estudiante dice que solamente cuenta con los puntos $(-3, 0)$ y $(3, 3)$ con esto:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{3 - 0}{3 + 3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

La ecuación es:

$$y - 3 = \frac{1}{2} (x - 3) \quad \therefore \quad y = \frac{1}{2}x + \frac{3}{2}$$

Esto corresponde a un cono generado por la rotación de una recta alrededor del eje x , en el intervalo $-3 \leq x \leq 3$. Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

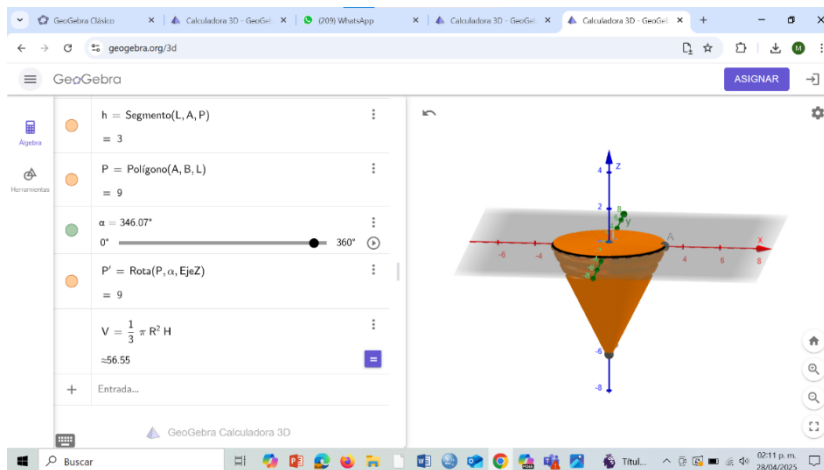
$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

Sustituyendo con los valores correspondientes:

$$\begin{aligned} V &= \pi \int_{-3}^3 \left[\frac{1}{2}x + \frac{3}{2} \right]^2 dx = \pi \int_{-3}^3 \frac{1}{4} x^2 dx + \pi \int_{-3}^3 \frac{3}{2} x dx + \pi \int_{-3}^3 \frac{9}{4} dx = \\ &= \frac{1}{4} \pi \int_{-3}^3 x^2 dx + \frac{3}{2} \pi \int_{-3}^3 x dx + \frac{9}{4} \pi \int_{-3}^3 dx = \\ &\frac{1}{4} \pi \frac{3^3}{3} + \frac{3}{2} \pi \frac{3^2}{2} + \frac{9}{4} \pi (3) - \left[\frac{1}{4} \pi \frac{(-3)^3}{3} + \frac{3}{2} \pi \frac{(-3)^2}{2} + \frac{9}{4} \pi (-3) \right] = 56.53 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

A partir de los resultados analíticos obtenidos, los estudiantes emplean GeoGebra como herramienta de validación, ver Figura 13, generando representaciones gráficas del sólido de revolución y comparándolas con sus cálculos geométricos e integrales (Del Río, 2020; Ortega et al., 2024). En este caso el alumno decidió probar con un sólido de revolución para comprobar que le iba a dar el mismo volumen, a pesar de tener una posición diferente a las mostradas anteriormente. Posteriormente, mediante la misma plataforma, elaboran archivos STL que permiten al alumno realizar la impresión tridimensional de los modelos construidos.

Figura 13.



Cono generado con GeoGebra

Como paso final del ejercicio, los estudiantes validan de forma práctica el volumen del sólido. Para ello, llenan con líquido el recipiente previamente impreso en 3D y luego vacían su contenido en una probeta graduada, lo que les permite contrastar el resultado obtenido con los cálculos realizados por métodos geométricos, por integración definida y con el apoyo de GeoGebra. En la figura 14 se observa tanto el modelo impreso como el proceso de comprobación realizado por un estudiante.

Figura 14.

Medición del volumen del cono



Caso 3 (E3)

El tercer estudiante eligió el siguiente tanque a escala (ver figura 15):

Figura 15.

Recipiente elegido por E3



E3: Esto es una esfera, se parece mucho a los tanques de almacenamiento que he visto en la refinería.

P2: Interesante observación. ¿Y cómo crees que podrías calcular el volumen de esa esfera?

E3: Profesor, necesito la fórmula del volumen de una esfera. No la recuerdo.

P2: Puedes buscarla.

E3: La voy a buscar en una de mis libretas o en internet.

P2: Adelante.

(Después de buscarla)

E3: ¡Ya la tengo! La fórmula es:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \text{Escolares.net (2023)}$$

Donde:

V: Volumen [cm^3]

r: Radio [cm]

h: Altura [cm]

P2: Muy bien. ¿Qué vas a hacer ahora?

E3: Necesito medir el radio de la esfera. Para eso, necesitaría una regla flexible.

P2: No contamos con una regla flexible en este momento. ¿Puedes encontrar el radio de otra manera?

E3: Sí, puedo usar una tira de papel. La enrolló alrededor de la esfera para obtener su perímetro.

P2: Bien, ahora que tienes el perímetro, ¿qué harás? Recuerda que necesitas el radio, no el perímetro.

E3: Me acuerdo de que la fórmula del perímetro de un círculo es:

$$P = \pi d \text{ pero sé que } d = \frac{P}{\pi}, \text{ además el } d = 2r$$

$$\begin{aligned} \text{Por lo que } P = 25 \text{ cm pero sé que } d &= \frac{25 \text{ cm}}{\pi} = 7.9582 \text{ cm}, \text{ además el } d = 2r \therefore r = \frac{d}{2} \\ &= \frac{7.9582}{2} = 3.9782 \approx 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

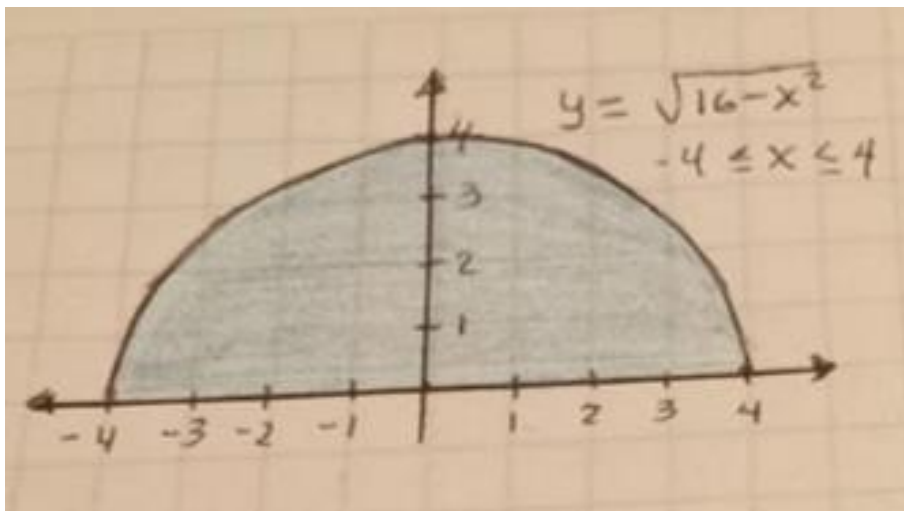
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi 64 = 268.08 \text{ cm}^3$$

Cálculo del volumen utilizando el método de discos (Larson, 2006, pp. 456–457)

E3: Señala que el cálculo será realizado con base en la figura 16

Figura 16.

Área generadora del volumen



Para determinar la ecuación de la curva que delimita la región que se va a rotar para formar un sólido de revolución, el estudiante (E3) menciona que cuenta con la ecuación general de una circunferencia con centro en el origen:

$$x^2 + y^2 = r^2$$

donde r representa el radio de la circunferencia en centímetros.

E3 recuerda que ya conoce el valor del radio, por lo que afirma que la ecuación de la curva generadora que rota alrededor del eje x () (para generar un volumen) es la siguiente:

$$x^2 + y^2 = 16$$

A partir de esta ecuación implícita, es posible despejar y , obteniendo:

$$y = +\sqrt{16 - x^2}$$

P2: ¿La variable x puede tomar cualquier valor?

E3: No sé... creo que solo enteros.

P2: Observa bien la función.

E3: Creo que solamente en el intervalo $-4 \leq x \leq 4$.

Esta curva corresponde a un semicírculo en el intervalo $-4 \leq x \leq 4$, el cual, al rotar alrededor del eje x , genera una esfera.

La fórmula para calcular el volumen de un sólido de revolución generado por rotación alrededor del eje x es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad (\text{Larson, 2006, pp. 456–457})$$

Sustituyendo los valores:

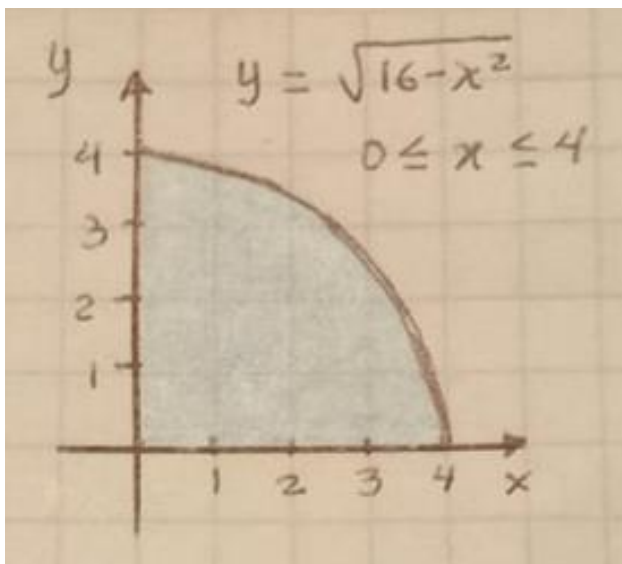
$$V = \pi \int_{-4}^4 [\sqrt{16 - x^2}]^2 dx = 16 \pi \int_{-4}^4 dx - \pi \int_{-4}^4 x^2 dx$$

$$V = 16 \pi (4) - \pi \frac{4^3}{3} - \left[16 \pi (-4) - \pi \frac{(-4)^3}{3} \right] = 268.08 \text{ cm}^3$$

E3: Indica que desarrollará su cálculo tomando como referencia la figura 17:

Figura 17.

Área generadora del volumen



Para determinar la ecuación de la curva que delimita la región que se va a rotar para formar el sólido de revolución (que en este caso corresponde a media esfera), el estudiante (E3) menciona que utilizará la misma ecuación empleada en el cálculo anterior. Sin embargo, aclara que lo único que cambiará será el intervalo de valores de x :

$$y = +\sqrt{16 - x^2}$$

E3: Ahora trabajaré con el intervalo: $0 \leq x \leq 4$

Por tanto, la fórmula para calcular el volumen es:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

Dado que con este intervalo solo se genera media esfera, el resultado deberá multiplicarse por 2:

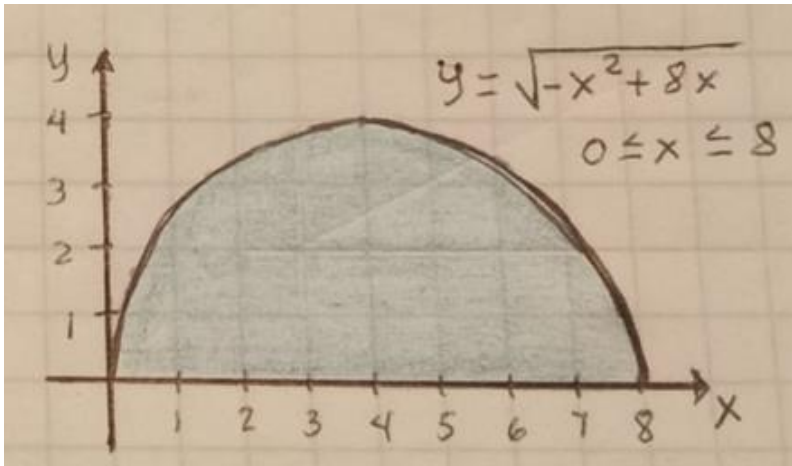
$$V = 2\pi \int_0^4 [\sqrt{16 - x^2}]^2 dx = 32\pi \int_0^4 dx - 2\pi \int_0^4 x^2 dx$$

$$V = 32\pi (4) - 2\pi \frac{4^3}{3} = 268.08 \text{ cm}^3$$

P2: A continuación, se presenta la forma alternativa que propone E3 para hallar el volumen de la esfera ver figura 18:

Figura 18.

Área generadora del volumen



En ausencia de una ecuación explícita que describa la curva generadora que rota alrededor del eje x para formar el sólido de revolución, se puede considerar que dicha curva es parte de una circunferencia con centro en el punto $(4,0)$, de acuerdo con el diagrama elegido.

La ecuación de esta circunferencia es:

$$(x - 4)^2 + (y - 0)^2 = 16$$

Despejando:

$$x^2 - 8x + 16 + y^2 = 16$$

$$y^2 = 16 - x^2 + 8x - 16$$

$$y = +\sqrt{-x^2 + 8x}$$

E3: Aclara que esta función es válida únicamente en el intervalo:

$$0 \leq x \leq 8$$

P2: ¿Cómo vas a encontrar el volumen para esta nueva propuesta?

E3: Utilizaré la fórmula general para calcular el volumen de un sólido de revolución:

$$V = \pi \int_a^b [R(x)]^2 dx \quad \text{Larson (2006, pp. 456-457)}$$

Sustituyendo con los valores correspondientes al problema, tenemos:

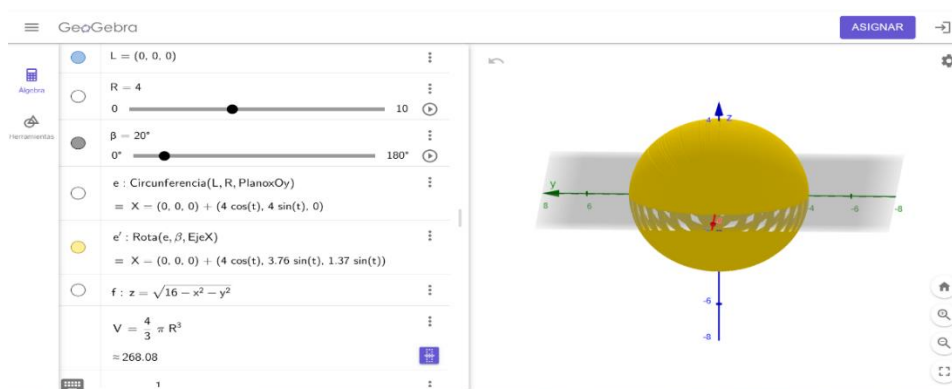
$$V = \pi \int_0^8 [\sqrt{-x^2 + 8x}]^2 dx = -\pi \int_0^8 x^2 dx + 8\pi \int_0^8 x dx$$

$$V = -\pi \left(\frac{8^3}{3} \right) + 8\pi \frac{8^2}{2} = 268.08 \text{ cm}^3$$

Tras resolver los problemas de manera analítica, los estudiantes recurren a GeoGebra Figura 19 para verificar la exactitud de sus cálculos mediante visualizaciones gráficas de los sólidos de revolución (Del Río, 2020; Ortega et al., 2024). Luego, la generación de archivos STL desde esta plataforma les permite llevar sus modelos al entorno físico mediante impresión 3D, integrando así habilidades digitales con el pensamiento geométrico.

Figura 19.

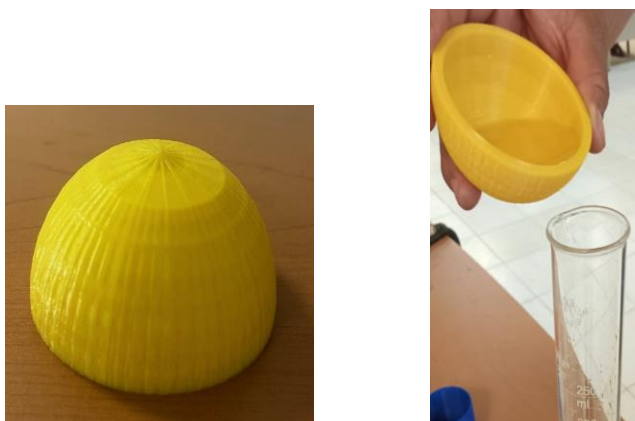
Volumen y esfera generada con GeoGebra



Finalmente, los estudiantes llevan a cabo la validación práctica del volumen teórico, llenando el recipiente impreso en 3D con líquido y transfiriéndolo a una probeta graduada. De este modo, verifican experimentalmente el volumen previamente calculado mediante métodos geométricos, integrales definidas y la herramienta GeoGebra. A continuación, se presenta la imagen de la impresión 3D y el momento de la verificación por parte del estudiante ver figura 20.

Figura 20.

Medición del volumen de la semiesfera.



Discusión

Los resultados obtenidos permiten destacar la importancia de fomentar el aprendizaje activo mediante actividades manipulativas y visuales. El uso de objetos físicos, como modelos a escala, facilitó que los estudiantes exploraran conceptos abstractos del cálculo integral desde una perspectiva concreta, lo que fortaleció la construcción significativa del conocimiento matemático y la vinculación entre teoría y práctica. Esta evidencia confirma que el contacto con representaciones tangibles contribuye a superar la percepción de abstracción que caracteriza a esta asignatura en los primeros semestres de ingeniería.

Asimismo, la integración de herramientas tecnológicas en el aula, particularmente GeoGebra, resultó eficaz para representar gráficamente funciones, visualizar sólidos de revolución y validar resultados analíticos. Esta experiencia demostró que el uso regular de software de visualización matemática facilita la conexión entre representaciones algebraicas, geométricas y numéricas, promoviendo un aprendizaje más integrado y dinámico. Complementariamente, la incorporación de la impresión 3D a partir de archivos STL generados en GeoGebra ofreció a los estudiantes una experiencia multisensorial, consolidando el pensamiento espacial y reforzando la validación práctica de los cálculos.

Otro aspecto relevante fue la necesidad de articular el cálculo integral con otras disciplinas del currículo de ingeniería. Diseñar actividades interdisciplinarias que conecten la matemática con áreas como el diseño asistido por computadora, la física o el dibujo técnico favorece un enfoque más aplicado y contextualizado, lo que incrementa la motivación de los estudiantes y su percepción de utilidad del conocimiento adquirido. Para ello, se identificó también la urgencia de formar continuamente a los docentes en metodologías activas y en el uso de tecnologías educativas, a fin de asegurar una implementación efectiva y actualizada de estrategias innovadoras en el aula.

Finalmente, se reconoce la importancia de evaluar no solo los resultados, sino también los procesos de aprendizaje. Incluir instrumentos que valoren el razonamiento, la creatividad, el uso adecuado de herramientas y la reflexión crítica enriquece la comprensión del avance de los estudiantes más allá de la mera obtención de respuestas correctas. En este sentido, resulta necesario documentar y compartir experiencias exitosas, contribuyendo a la construcción de comunidades académicas que fortalezcan la enseñanza del cálculo integral y su mejora continua.

Conclusiones

Fue interesante observar que, en los tres casos analizados, la primera reacción de los estudiantes fue señalar que no contaban con datos o información suficiente para resolver el problema. Esto pone de manifiesto que aún no están acostumbrados a identificar y aprovechar la información presente en su entorno.

Sin embargo, a partir de esta experiencia, los estudiantes comienzan a reconocer que ellos mismos pueden formular sus propios problemas utilizando datos reales o contextuales. Este cambio de perspectiva representa un avance importante en su proceso de aprendizaje.

En particular, el tercer estudiante fue quien mostró mayores dificultades para iniciar la tarea. A pesar de esto, con orientación y trabajo progresivo, logró avanzar y conectarse con la actividad.

A lo largo del ejercicio, los estudiantes lograron identificar y aplicar diferentes métodos para calcular el volumen, comprendiendo que todos ellos son válidos y conducen al mismo resultado. Como uno de ellos mencionó, “entre más formas tenga un estudiante para resolver un problema, más dominio tiene del concepto”.

Además, fue evidente que los estudiantes, aunque al principio enfrentaron ciertos obstáculos, consiguieron aplicar sus conocimientos de geometría analítica, estableciendo conexiones entre las representaciones gráficas y las funciones matemáticas necesarias para resolver el problema.

A través de esta tarea, los estudiantes desarrollan la capacidad de identificar y comprender las relaciones conceptuales entre las distintas materias que han cursado y que están cursando.

Los estudiantes expresaron asombro ante la rapidez con la que GeoGebra realiza los cálculos y genera las gráficas. Sin embargo, también señalaron que, si no hubieran realizado previamente los cálculos de manera manual, no habrían comprendido del todo lo que el software estaba haciendo. Esta observación resalta la importancia de entender el proceso antes de apoyarse en herramientas tecnológicas.

Además, al trabajar con la impresión 3D del sólido, los estudiantes descubren que es posible contar con un prototipo físico que les permite verificar que el volumen calculado es correcto. Aunque se les aclaró que el cálculo corresponde al volumen de un sólido (y, por tanto, no es hueco), se optó por imprimir el modelo de forma hueca con el fin de poder comprobar experimentalmente el resultado.

Finalmente, se destaca que este tipo de experiencias no solo fortalecen el dominio de contenidos matemáticos, sino que también preparan a los futuros ingenieros para enfrentar escenarios reales con mayor capacidad de análisis, creatividad y autonomía.

Referencias

- Chinyere, E. O., Akpan, E. T., Charles-Ogan, G., & James, G. D. (2023). Application of GeoGebra-Supported Model Based Learning and Students' Academic Performance in Solid Geometry in Uyo Metropolis of Akwa Ibom State, Nigeria. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 11(12). <https://doi.org/10.21275/SR221110054710>
- Del Río, L. (2020). Uso de GeoGebra en la enseñanza del cálculo integral: una propuesta para mejorar la comprensión de sólidos de revolución. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 15(2), 45–60.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Escolares.net. (2023). *Conceptos básicos de geometría*. <https://www.escolares.net/conceptos-basicos-geometri>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Godino, J. D., y Batanero, C. (1994). *Teoría de las situaciones didácticas en la enseñanza de las matemáticas*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Larson, R. (2006). *Cálculo integral* (8.^a ed.). McGraw-Hill.
- Larson, R. (2015). *Cálculo: trascendentes tempranas* (7.^a ed.). Cengage Learning.
- Larson, R., & Edwards, B. H. (2016). *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas* (10.^a ed.). Cengage Learning.
- Nueva Escuela Mexicana Digital (2023). *En el recurso educativo "Volumen de cilindros II"*. Secretaría de Educación Pública de México

Nueva Escuela Mexicana Digital (2024). *En el recurso educativo "Volumen del cono"*. Secretaría de Educación Pública de México,

Ortega, J., Ramírez, P., y Soto, M. (2024). Modelado y visualización matemática con GeoGebra e impresión 3D en educación superior. Editorial Académica Universitaria.

Salazar Guerrero, L. J., Bahena Román, H., y Martínez Sánchez, R. (2020). *Geometría y trigonometría* (2ª ed.). Grupo Editorial Patria.

Santos-Trigo, M. (2007). Matemática y tecnología: exploraciones con GeoGebra. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(3), 365–392.

Tall, D. (1991). *Advanced Mathematical Thinking*. Springer.

López Saldña, A., Orduña Hernández, R., Pérez Mugica, M. & Quintero Bastos, T. (2025). La integración de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios. En Jiménez Arteaga, G., Jiménez Martínez, K. & Betanzos Valenzuela, O. (Coords.), *Transformación digital: Un enfoque multidisciplinario desde la ingeniería, la administración y la educación* (pp. 257-272). Editorial Sinergy.

Capítulo 11

La integración de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios

The integration of artificial intelligence into the teaching-learning process of university students

Marisol Pérez Mugica

Universidad Veracruzana

 0009-0004-8873-1250 | marisperez@uv.mx

Arturo López Saldña

Universidad Veracruzana

 0009-0000-3398-8260 | artulopez@uv.mx

Tania Beatriz Quintero Bastos

Universidad Veracruzana

 0009-0004-9255-6520 | tquintero@uv.mx

Rosendo Orduña Hernández

Universidad Veracruzana

 0000-0001-8465-3962 | roorduna@uv.mx

Resumen

En años recientes, la disponibilidad generalizada de la Inteligencia Artificial (IA) ha transformado el proceso de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose en tema relevante de estudio. El objetivo de esta investigación consistió en determinar la percepción de la IA en los estudiantes universitarios

como componente de los recursos académicos con los que interactúan durante su formación profesional. La investigación es cuantitativa, diseño no experimental-transversal y alcance descriptivo. El contexto está delimitado a una entidad de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, que cuenta con licenciaturas de Gestión y Dirección de Negocios y Contaduría; retomamos el instrumento utilizado para medir El Impacto de la Integración de Inteligencia Artificial en la Formación del Profesional en el 2024, que consta de 6 constructos; para la presente investigación solo ocupamos 3 (infraestructura universitaria, docencia y planes de estudio) para alcanzar el objetivo. La herramienta es tipo encuesta, aplicada a 506 estudiantes de los 1133 de ambas carreras. La fiabilidad de los tres constructos es de 0.82, obtenida del algoritmo Alfa de Cronbach. Los hallazgos revelan que los estudiantes utilizan recursos bibliográficos mediante la biblioteca virtual y los docentes están capacitados para usar plataformas educativas con impacto positivo en los estudiantes. No obstante, no aprecian la implementación de la IA generativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje ni ven enriquecidos los planes de estudios con la integración de esta herramienta. De los resultados obtenidos, sugerimos incluir talleres gratuitos en competencias digitales y fomentar el uso apropiado de la IA para mejorar el aprovechamiento y las competencias en su entorno profesional.

Palabras clave: inteligencia artificial, infraestructura universitaria, docencia, formación profesional.

Abstract

In recent years, the widespread availability of Artificial Intelligence (AI) has transformed the teaching-learning process, thus becoming a relevant topic of study. This research aimed to determine university students' perception of AI as an essential component of the academic resources they interact with during their professional training. The research has a quantitative approach, a non-experimental-cross-sectional design, and a descriptive scope. The context is limited to an entity of the University of Veracruz, in the Veracruz Region, which offers two bachelor's degrees in Business Management and Accounting. We revisit the instrument we used to measure The Impact of the Integration of Artificial Intelligence in Professional Training in 2024, which consists of six constructs; for the present research, we only used three constructs (university infrastructure, teaching, and curricula) to achieve this objective. The tool is a survey applied to 506 students out of the 1,133 enrolled in two educational programs. The reliability of the three constructs is 0.82, which we obtained using the Cronbach's alpha algorithm. The findings reveal that students use bibliographic resources through the virtual library and that teachers are trained to incorporate educational platforms that positively impact students. However, they do not yet appreciate the implementation of generative AI in the teaching-learning process, nor have they

seen their curricula enriched by the integration of this tool. Based on the results, we suggest including workshops as a free resource to acquire digital skills and use Artificial Intelligence appropriately to improve achievement and develop valuable skills in their professional environment.

Keywords: artificial intelligence, university infrastructure, teaching, vocational training.

Introducción

La adopción de la Inteligencia Artificial (IA) en los entornos educativos universitarios se ha vuelto más común, capturando cada vez más la atención e interés. En los años recientes se puede apreciar un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje y si bien aún no se ha apoderado totalmente de este proceso, sí ha impactado significativamente en los recursos académicos, la formación de los académicos y en el perfil profesional de los estudiantes. Como señalan Zawacki-Richter et al. (2019), la IA está transformando la educación superior al automatizar procesos, personalizar experiencias de aprendizaje y redefinir el rol del docente.

En la misma línea, Holmes et al. (2022) destacan que la integración de la IA en la educación universitaria no solo implica el uso de nuevas tecnologías, sino también una profunda reestructuración pedagógica y curricular orientada al desarrollo de competencias digitales.

Para poder estudiar esta herramienta, primero debemos definir a la IA como la habilidad y capacidad de un ordenador, red de ordenadores o red de robots controlados por ordenadores para realizar las tareas comúnmente asociadas a seres humanos inteligentes. Es una rama de la informática-computación que se ocupa de la simulación del comportamiento inteligente (Cabanelas Omil, 2019).

Sin embargo, este tipo de tecnologías han ido mucho más lejos que solo simular nuestro comportamiento; con las herramientas de IA generativo, donde la interacción entre los entornos virtuales y físicos se vuelve adecuada para el usuario en su búsqueda de información y conocimiento en diversos formatos. Estas permiten que los usuarios tengan una experiencia interactiva en tiempo real sin importar su grado de conocimiento tecnológico. Por ejemplo, Hemminki-Reijonen et al. (2025) describen un enfoque pedagógico que integra IA generativa con realidad virtual para crear personajes virtuales que ofrecen soporte informativo y acompañamiento al aprendizaje, mostrando cómo dichas tecnologías pueden mejorar la interacción educativa real y la participación activa del estudiante.

Tanto las universidades como los desarrolladores de tecnología buscan satisfacer necesidades académicas relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje (Nuñez et al., 2023).

Actualmente, desde el punto de vista de la educación, la IA tiene muchas facetas, partiendo desde la creación de recursos educativos más personalizados, la motivación de los estudiantes para adquirir conocimientos con sistemas de gamificación, retroalimentaciones al instante que permiten que el docente evalúe el alcance del estudiante, así como la automatización de sistemas de administración escolar que permitan conocer mejor las necesidades de los estudiantes y los académicos.

Partiendo de la diversidad de herramientas que nos ofrece la IA para la educación, nos surge la necesidad de estudiar la percepción de los estudiantes ante esta herramienta aplicada en los recursos educativos, ya que en el quehacer académico se ha comenzado a hacer uso de tales herramientas digitales; sin embargo, desconocemos si los estudiantes han notado algún cambio significativo. Por lo que nos lleva a preguntarnos si los estudiantes perciben la integración de la IA en el proceso de enseñanza siendo este el objetivo de estudio. En consonancia con esto, Lin et al. (2024) encontraron que las aplicaciones educativas integradas con IA mejoran la personalización del aprendizaje y la retroalimentación inmediata, aunque también advierten desafíos emocionales y de compromiso académico. Asimismo, Chan y Hu (2023) señalan que los estudiantes tienen actitudes mayormente positivas hacia la IA generativa en la educación, reconociendo beneficios como apoyo personalizado y desarrollo de habilidades, pero manifiestan preocupaciones éticas y sobre la precisión de la información.

En ese sentido toma relevancia el concepto de competencia digital, dónde los profesores deben pasar por un proceso formativo para alcanzar esta competencia y de esta forma utilizan las distintas herramientas o plataformas disponibles en la actualidad como ChatGPT, Scispace, Squirrel AI, Brightspace entre otras. (Paredes et al., 2024)

A pesar de todo, es relevante aclarar que la IA no es un proveedor de información empático y confiable, ya que difiere mucho de un profesor humano, pues carece de empatía en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde la inspiración es un elemento fundamental, convirtiéndose en la razón principal por la cual el reemplazo de los docentes por IA está muy alejado de la realidad. (Flores y García, 2023)

Algo que no debemos dejar a un lado es el uso responsable de la IA, por esta razón la UNESCO en el 2023 ha presentado una guía sobre el uso de la IA Generativa (IAG) ChatGPT, donde incluye funciones y consideraciones éticas; menciona que un adecuado diseño y planeación didáctica puede mejorar los aprendizajes, así como movilizar competencias en los estudiantes, señalan una serie de usos de la IAG, como motivador del aprendizaje, automatización de

evaluaciones, tutorías personalizadas, co-colaborador en la solución de problemas, propone ideas de investigación, mejora textos, co-diseñador del proceso educativo, analiza datos de usuarios. (Jiménez et al., 2024)

Utilizando la IA como apoyo para el ajuste de contenidos, marcando el ritmo de enseñanza-aprendizaje, se potencializa la adaptación considerando las características específicas de cada estudiante de forma más precisa. Esto evita que el profesor generalice el desarrollo de sus clases, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de avanzar a su velocidad, además de impulsar su interés. La IA permite la creación de plataformas de aprendizaje adaptativo que ajusta el contenido y marcan la pauta de enseñanza de manera más eficiente (Norman, 2023). Lo anterior, permite además la actualización y adecuación de los planes de estudio buscando mejorar sus contenidos que deriven en capacidades y aptitudes profesionales adecuadas el entorno profesional actual.

Al poder conocer el alcance de la IA en el entorno educativo, los estudiantes tendrán una experiencia de aprendizaje positiva y los académicos podrán colaborar y orientar para alcanzar las metas profesionales de sus estudiantes, por lo que debemos determinar la percepción que tienen los estudiantes de estas herramientas en su entorno educativo con el fin de generar estrategias que promuevan la integración de la IA de manera responsable y con ética. En un estudio sobre universidades en Hong Kong, Chan y Hu (2023) hallaron que los estudiantes tienen una actitud generalmente positiva hacia las tecnologías de IA generativa, reconociendo beneficios como apoyo personalizado, asistencia en escritura e investigación, pero también expresan preocupaciones éticas sobre privacidad, la precisión de la información y el impacto en el desarrollo personal.

Dentro de todo este contexto, surge la necesidad de invertir en tecnología de IA, y no sólo se trata de la compra de los sistemas, sino gastos en mantenimiento, capacitación, recurso humano y técnico para la implementación. Estos elementos son completamente limitativos desde el punto de vista económico y afrontan además problemas de profesionalismo y alcance para muchas universidades. (Bolaño y Duarte, 2024).

Metodología

Este estudio parte de una población de estudiantes de la Facultad de Contaduría y Negocios de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz inscritos en las licenciaturas en Contaduría y Gestión y Dirección de Negocios. Cuenta con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental - transversal, aplicando la fórmula general para muestra finitas, se limita a estudiantes cursando los primeros y últimos semestres inscritos en el periodo Febrero – Julio

2024. En dicho periodo contamos con una población de 1133. Con un nivel de confianza del 95%, con un p valor de 0.5 y un margen de error de 0.05, conociendo el número de elementos de la población, se calculó el tamaño de la muestra, siendo de 287 estudiantes. Logramos aplicar el instrumento de medición a 506, por lo que fue posible alcanzar la muestra al 100%.

Lo anterior se alinea con lo expuesto por Sharma, Upadhyay y Mittal (2020), quienes muestran que para estudios descriptivos o transversales con poblaciones finitas se debe aplicar la corrección de población finita al usar fórmulas estándar para ajustar el tamaño muestral y asegurar su precisión.

Se diseñó y construyó un instrumento de medición que lleva por nombre “El Impacto de la Integración de Inteligencia Artificial en la Formación del Profesional”. El cuestionario consta de 3 constructos: 1) Recursos Académicos, 2) Formación Académica y 3) Perfil de egreso. Para el presente estudio sólo estaremos presentando los resultados del constructo Recursos Académicos que cuenta con 3 factores: Infraestructura Universitaria, Docencia y Plan de Estudios. El instrumento fue aplicado a los sujetos de estudio a través de un formulario en la plataforma Google Forms. Esta muestra está conformada por 326 participantes de los primeros semestres y 180 de los últimos incluyendo ambos programas educativos.

Para obtener información relevante, se cuestionó a los estudiantes si la Universidad Veracruzana cuenta con infraestructura de equipo de cómputo, si se ofrecen licencias de IA para su uso en equipo personal y si se cuenta con servicios de biblioteca virtual, para analizar el factor de infraestructura. En el apartado relacionado con el factor docencia, se presentaron preguntas sobre si los profesores hacen uso de herramientas virtuales de aprendizaje, si sugieren el uso de IA generativas para realizar exámenes y crear contenidos. Para finalizar, con el factor Plan de Estudios se cuestionó si estas herramientas de IA se encuentran integradas dentro de los planes de estudio y si están diseñadas para hacer uso de plataformas de enseñanza virtuales.

Estos aspectos coinciden con los hallazgos de Campillo-Ferrer, López-García, & Miralles-Sánchez (2025), quienes investigaron la percepción de estudiantes universitarios en España acerca del uso de Gen-AI en la educación superior, incluyendo preguntas sobre usos institucionales, beneficios, barreras tecnológicas y la integración en prácticas docentes.

Estos aspectos coinciden con lo planteado por Lin et al. (2024), quienes señalan que las brechas en infraestructura y la falta de capacitación docente constituyen limitaciones clave para la integración efectiva de aplicaciones basadas en IA en los entornos educativos universitarios.

Diseño experimental y análisis estadístico

Sólo consideramos el constructo de Recursos Académicos conformado por 3 factores, los cuales cuentan con confiabilidad, validez y objetividad, para alcanzar el objetivo de estudio; fue

gracias al resultado obtenido del coeficiente del Alfa de Cronbach que se determinó. Los resultados del análisis de consistencia interna, por dimensión y en general, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento

Dimensión	Valor del coeficiente α de Cronbach
Infraestructura Universitaria	0.7056
Docencia	0.9049
Plan de estudios	0.8629
General	0.9205

Nota: Confiabilidad de los constructos con base al instrumento (2024)

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla, se puede determinar que los valores usualmente aceptables para este tipo de estudio deben encontrarse dentro del rango de 0.7 y 0.90, por lo que todas las dimensiones de estudio son confiables. El constructo que presenta un valor excelente es el de Docencia, del cual describiremos los resultados obtenidos a continuación.

Resultados

A través de estadística descriptiva, se analizan todos los datos de los estudiantes, agrupando los resultados positivos de acuerdo con la escala, tomando en consideración las percepciones de los sujetos de estudio.

Se presenta los resultados obtenidos de la variable Infraestructura Universitaria, la cual se encuentra conformado por los siguientes ítems, que se describen en la Tabla 2:

Tabla 2.

Percepción de la variable Infraestructura Universitaria

Ítems	Porcentaje percibido de los entrevistados
B1 Gestión académica	75.5%
B2 Aprendizaje	64.6%

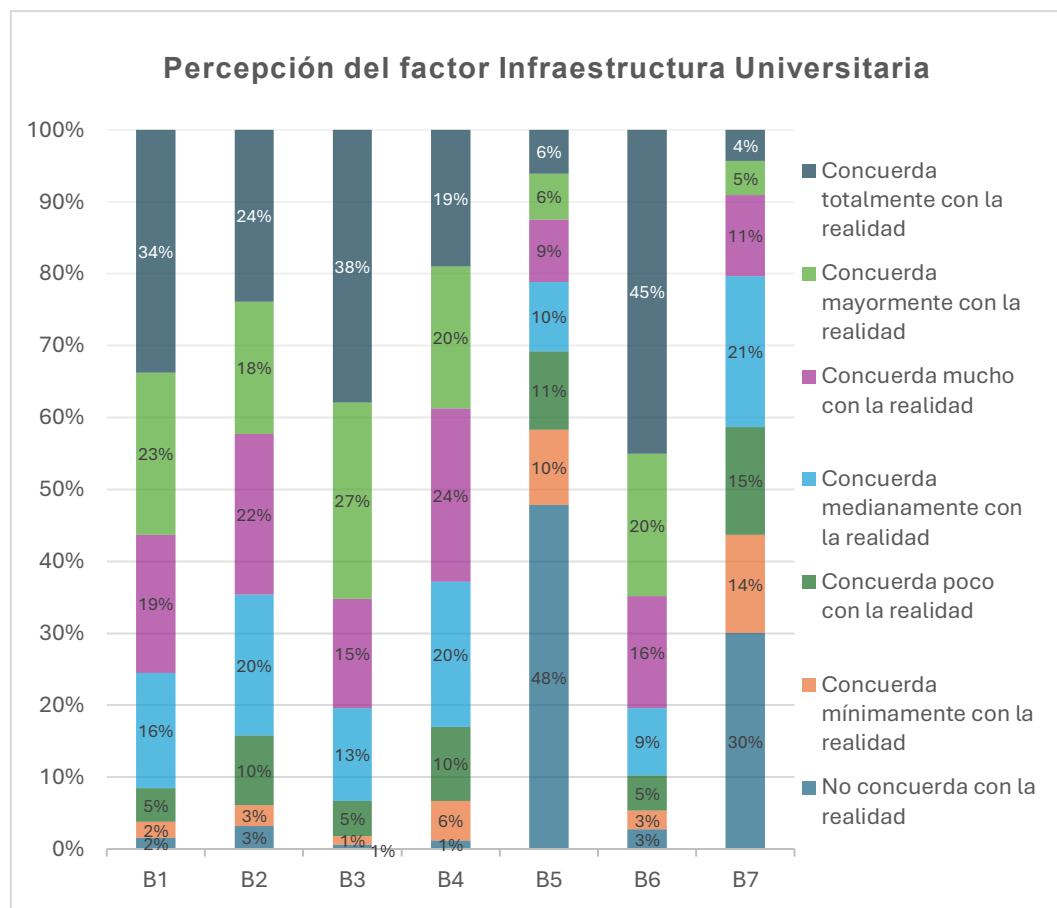
B3	Recursos bibliográficos	80.4%
B4	Laboratorios	62.8%
B5	Equipos	21.1%
B6	Licencias para software académico	80.4%
B7	Licencias para IA	20.4%

Nota: Porcentajes de la variable Infraestructura Universitaria percibido con base a los resultados de la encuesta (2024).

En la Figura 1, se puede destacar que los estudiantes perciben que la Universidad Veracruzana si integra entornos virtuales en la gestión escolar como inscripciones en línea y trámites, respondiendo un 75.5% de manera positiva, del mismo modo, incluye entornos de aprendizaje virtuales para sus cursos presenciales con una percepción positiva del 64.6%.

Figura 1.

Percepción de la variable Infraestructura Universitaria



Cabe destacar que la variable de recursos bibliográficos es mucho mejor percibida con un 80.4% demostrando que hay una estructura eficaz en materiales de consulta con la biblioteca virtual. Por otro lado, la percepción positiva de la infraestructura de laboratorios y software necesario y actualizado es del 62.8% tendiendo a la baja, al igual que la manera en que los estudiantes perciben que la Universidad Veracruzana les proporciona equipos o tecnología para su uso fuera de las instalaciones esto con tan sólo un 21.1% de tendencia positiva.

Para finalizar con el análisis de la variable Infraestructura Universitaria, el 80.4% de los estudiantes concuerdan que se cuenta con licencias como Microsoft y otro software para instalar y utilizar en sus equipos personales, siendo el caso opuesto con sólo 20.4% para licencias de IA y simuladores propios de la carrera que puedan utilizar en sus equipos personales.

Pasando con los resultados de la variable Docencia se muestra su estructura con el comportamiento de los siguientes ítems en la Tabla 3:

Tabla 3.

Percepción de la variable Docencia

	Ítems	Porcentaje percibido de los entrevistados
C1	Uso Docente de Plataformas	64.2%
C2	Uso de IA Generativas en Actividades Académicas	23.9%
C3	Asesoramiento en uso de IA Generativas	21.1%
C4	Uso de IA Generativas en Evaluaciones	19.8%
C5	Uso de IA Generativas extracurricular	18.6%
C6	Tareas con IA Generativas	22.5%
C7	Investigación con IA Generativas	22.3%

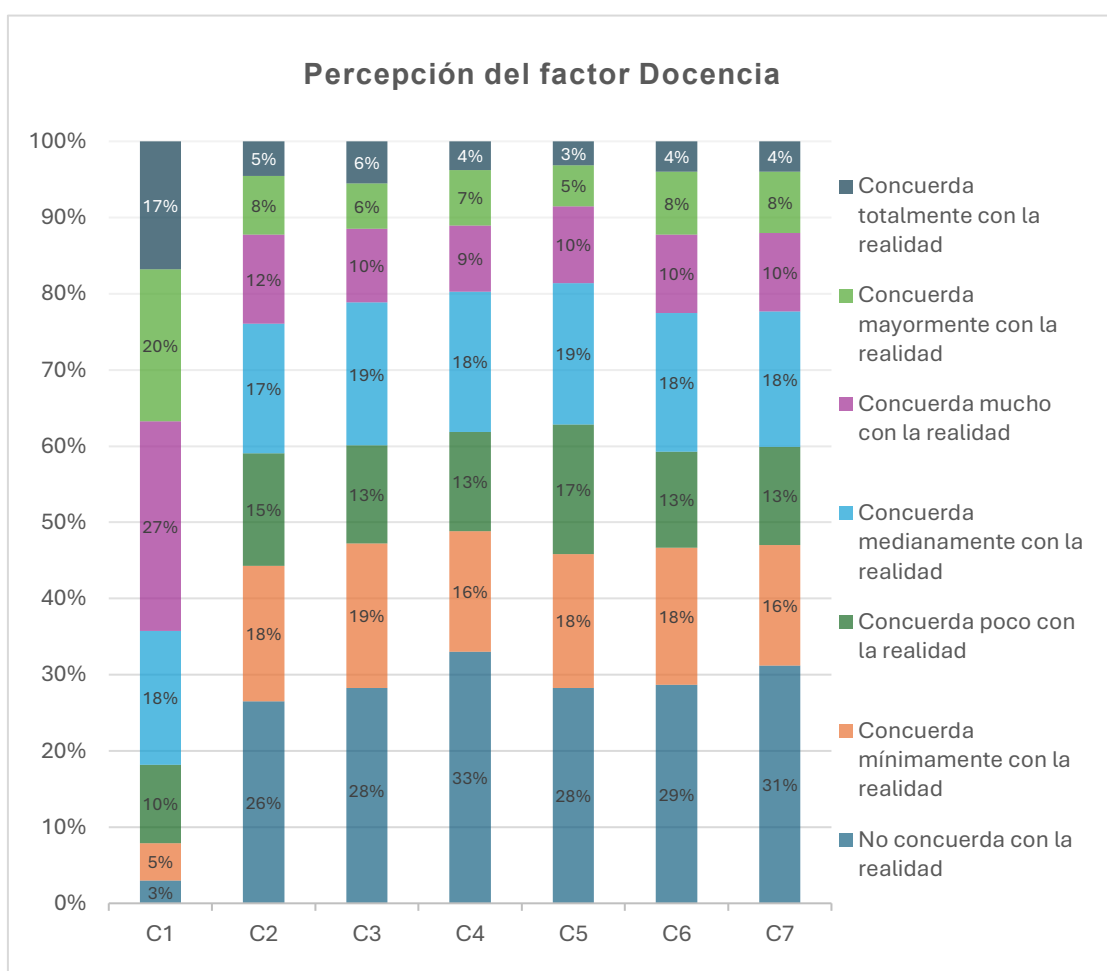
Nota: Porcentajes de la variable Docencia percibido con base a los resultados de la encuesta (2024).

En la Figura 2, se puede resaltar que de manera general la percepción de la docencia relacionada con la IA muestra índices bajos, destacándose solamente la variable del uso docente de plataformas con un 64.2%, mientras que el resto de las variables no alcanzan al menos una

percepción positiva que supere el 25%. El uso de IA Generativas en actividades académicas con 23.9% de percepción positiva, da a notar que los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Negocios aún no sienten una relación estrecha con las IA y que además no cuentan con asesoramiento en el uso de IA Generativas ya que sólo el 21.1% se percibe positivo en este tema. En cuanto al enfoque de las IA utilizadas en evaluaciones o de manera extracurricular, los estudiantes se perciben poco positivos con sólo 19.8% y 18.6% respectivamente y aunque las variables de Tareas e Investigación con IA Generativas incrementan el porcentaje de percepción, aún se encuentran en un rango de percepción positiva muy bajo, 22.5% y 22.3% respectivamente.

Figura 2.

Percepción de la variable Docencia



Por último, pero no menos importante, presentamos los resultados de la variable Plan de Estudios, que se integra con los siguientes ítems en la Tabla 4:

Tabla 4.

Percepción del factor Plan de Estudios

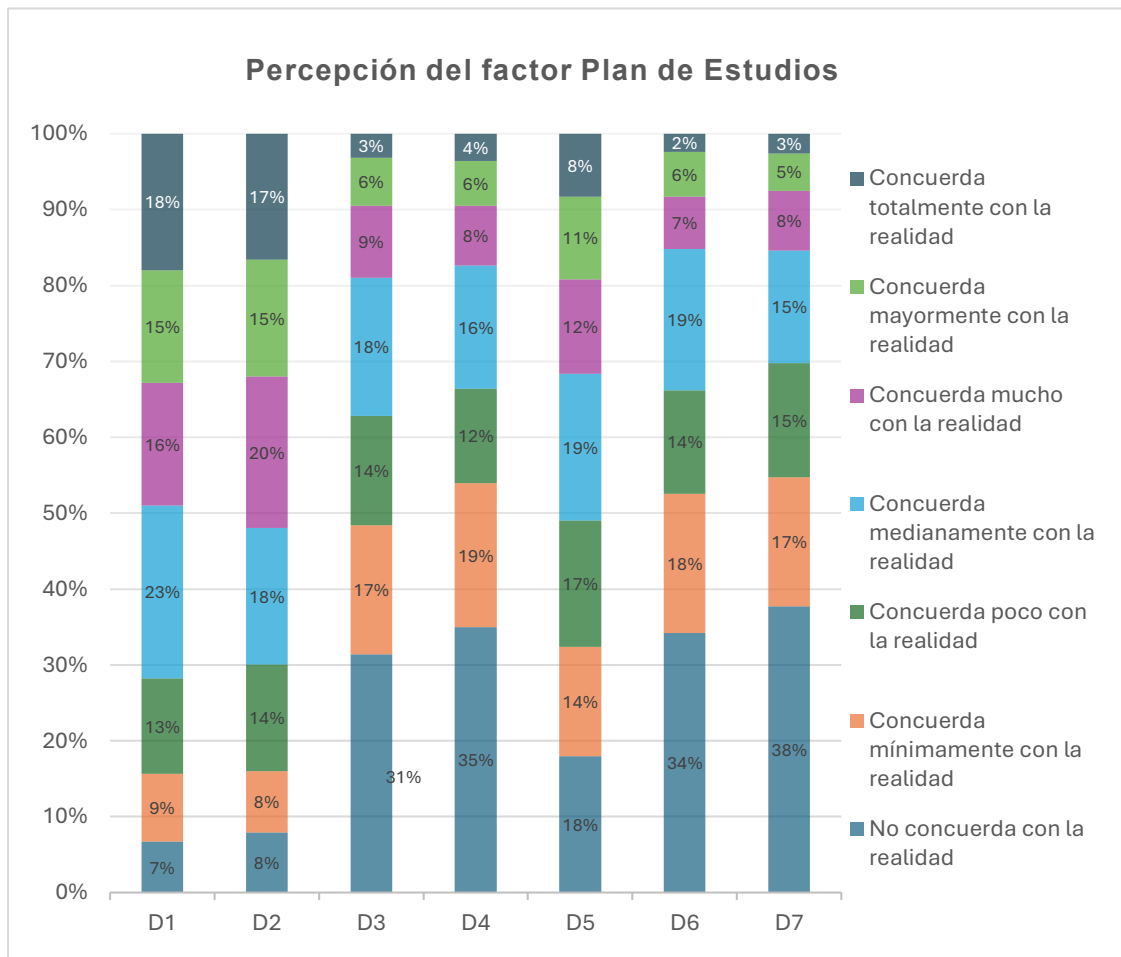
Ítems	Porcentaje percibido de los entrevistados
D1 Plataformas de Enseñanza	49.0%
D2 Entornos virtuales de aprendizaje	52.0%
D3 Actividades Académicas con IA	19.0%
D4 Evaluaciones con IA	17.4%
D5 Prácticas Académicas en Laboratorios	31.6%
D6 Prácticas en IA en laboratorios	15.4%
D7 Talleres de IA generativas	15.6%

Nota: Porcentajes de la variable Plan de Estudios percibido con base a los resultados de la encuesta (2024).

En la Figura 3, se observa que las variables relacionadas directamente con IA están a la baja, los estudiantes no tienen una percepción positiva del uso de las IA en sus actividades académicas ya que sólo el 19% lo ve de manera positiva; el mismo comportamiento se observa en torno a las evaluaciones con IA, este con una percepción positiva tan solo del 17.4%. De forma opuesta, los estudiantes perciben las plataformas de enseñanza en un 49% y los entornos virtuales de aprendizaje con un 52%, siendo estos dos ítems los más fuertes en este variable de Plan de Estudios. Para finalizar, tanto las prácticas como los talleres de IA son las variables más bajas con un positivismo de sólo 15.4% y 15.6% respectivamente.

Figura 3.

Percepción del factor Plan de Estudios



Discusión

De acuerdo con el análisis realizado, los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Negocios tienen una percepción muy positiva de la Infraestructura Universitaria donde lo que más aprecian son los recursos bibliográficos accesibles a través del servicio de Biblioteca Virtual además de contar con licencias como Microsoft 365, software especializado (contable y administrativo) para instalar y utilizar en sus equipos personales. De alguna manera, mantienen una opinión positiva, aunque más reservada en los recursos para aprendizaje, pero reconocen su uso dentro de la gestión que llevan a cabo los académicos además del uso de laboratorios de cómputo actualizado para poder tomar cursos, hacer tareas y proyectos. La percepción menos positiva se presenta con las limitaciones que existen para proporcionar equipo y tecnología para su uso fuera de las instalaciones y las licencias relacionadas con las IA en sus equipos personales.

Ahora bien, respecto al factor Docencia, los estudiantes muestran una percepción con tendencia negativa en casi todas las variables, esto debido a que no sienten que las IA Generativas formen parte de las actividades académicas, en las tareas, en trabajos de investigaciones, en las evaluaciones, en las actividades extracurriculares; esto puede estar relacionado a la falta de asesoramiento y capacitación que no reciben por parte de los docentes ya que los mismos también pueden carecer de destreza para manejar este tipo de tecnologías y sigan utilizando las herramientas más tradicionales como las plataformas educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con respecto al factor del Plan de Estudios, los resultados obtenidos se comportan de manera dispersa, donde se destaca la percepción positiva de los estudiantes ante el uso común de las plataformas de enseñanza y la inclusión de entornos virtuales para el aprendizaje, esto se debe a que existen cursos de capacitación para su uso e inclusión en las Experiencias Educativas (materias), tanto para docentes que hacen uso de esta herramienta para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje y la comunicación con los estudiantes que al iniciar su trayectoria escolar son capacitados del mismo modo en el uso de estas plataformas con las que están involucrados hasta el momento de su egreso. El resto de ítems presentan resultados menos positivos, lo que nos hace inferir que los estudiantes no realizan actividades académicas ni evaluaciones con IA, lo cual se puede deber a que no están incluidas como herramientas de apoyo en los planes de estudios y no se resalta su importancia en las actividades de laboratorios.

Conclusiones

Finalmente, después de la recolección de datos y el análisis de las variables de los factores que impactan la percepción de los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Negocios respecto al uso de IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje se han identificado espacios de oportunidad relacionados con todos los constructos estudiados.

Por parte de la Infraestructura universitaria, se puede concluir que los estudiantes perciben un buen nivel de infraestructura, pero hay oportunidades de mejora para que los estudiantes cuenten con equipos de cómputo fuera de las instalaciones, este es un reto que se ve muy limitado por su naturaleza económica. Otra oportunidad de crecimiento es en la adquisición de licencias de IA que fomenten el uso de laboratorios y herramientas como simuladores que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aunque la Universidad Veracruzana ha generado programas continuos de capacitación para académicos, debe existir un equilibrio en donde el docente no sólo use y cree contenido en los entornos virtuales, sino que debe incluir el uso de las herramientas de IA para el desarrollo de

actividades, tareas e investigación, esto puede ser dentro del aula o en línea, motivando así a los estudiantes a usar estas herramientas de manera ética y responsable que tenga un efecto positivo en su aprendizaje.

Para concluir, los estudiantes no han recibido talleres ni capacitación por parte de la Facultad de Contaduría y Negocios para poder integrar estas herramientas de IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje por lo que muchos califican de manera negativa esta variable derivando en el desconocimiento del manejo de los prompts.

La tarea de capacitación y apropiación de estas herramientas de IA aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje no se puede lograr limitando los grupos de trabajo, debe ser una tarea masiva donde participen docentes y estudiantes que permitan la actualización de las formas de aprendizaje y esto derive al mismo tiempo la modernización de los planes de estudios para favorecer el perfil de egreso de los estudiantes con habilidades y competencias que cumplan con la demanda profesional de la sociedad.

Derivado de los resultados de este estudio, resulta indispensable continuar investigando el comportamiento de los estudiantes ante el uso de las herramientas de IA generativa evaluando los riesgos que conlleva en el entorno profesional como lo pueden ser la dependencia a la tecnología y la integridad académica, los cuales están relacionados a la ética profesional que es un factor vital para nuestra casa de estudios.

Referencias

- Bolaño, M., y Duarte, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39(1), 51-63. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Cabanelas Omil, J., (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? . *Mercados y Negocios*, (40), 5-22. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=571860888002>
- Campillo-Ferrer, J. M., López-García, A., & Miralles-Sánchez, P. (2025). Student Perceptions of the Use of Gen-AI in a Higher Education Program in Spain. *Digital*, 5(3), 29. <https://doi.org/10.3390/digital5030029>
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Art. 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>

- Flores, J., y García, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar*, 31(74), 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Hemminki-Reijonen, U., Hassan, N. M. A. M., Huotilainen, M., Koivisto, J.-M., & Cowley, B. U. (2025). Design of generative AI-powered pedagogy for virtual reality environments in higher education. *npj Science of Learning*, 10(31). <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00326-1>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. (2022). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380606>
- Jiménez, C., Martínez, E., Zárata, N., y Grijalva, A. (2024). Adopción de la Inteligencia Artificial en la enseñanza: perspectivas de docentes de Educación Superior. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia*, 5(2), 5-16. <https://doi.org/10.56152/reped2024-dossierIA1-art1>
- Lin, H., Chen, Q., & Haozhuo, Z. (2024). Artificial intelligence–integrated educational applications and college students’ creativity and academic emotions: students and teachers’ perceptions and attitudes. *Frontiers in Psychology*, 15, 121–139. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.19790>
- Lin, H., Chen, Q., & Haozhuo, Z. (2024). Artificial intelligence–integrated educational applications and college students’ creativity and academic emotions: students and teachers’ perceptions and attitudes. *BMC Psychology*, 12(487). <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>
- Norman, E. (2023). La inteligencia artificial en la educación: una herramienta valiosa para los tutores virtuales universitarios y profesores universitarios. *Panorama*, 17(32). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3681>
- Núñez, C., Veloz, V., Agualongo, L., y Bayas, E. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación para el Desarrollo Sostenible: Oportunidades y Desafíos. *Magazine de las Ciencias*, 8(4), 96-108. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i4.2959>

- Paredes, D., Montero, J., Allán, C., y Villao, A. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza universitaria. *Chone, Ciencia y Tecnología*, 2(2). <https://doi.org/10.56124/cct.v2i2>
- Sharma, S. K., Upadhyay, V., & Mittal, M. (2020). Example III: Sample size for finite population. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 10(1), 379-386.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>



ISBN: 978-612-49990-4-8



9 786124 999048