

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS



EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ
ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN
(COORDS.)

Transdigital[®]
editorial

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS

EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

(COORDS.).

NÉLIDA BETHEL ALCALÁ CORTÉS, GUILLERMO BARRERA GÓMEZ, SANDRA LUZ CANCHOLA-MAGDALENO, AHMED ALEJANDRO CARDONA MESA, LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE, PATRICIA DELGADILLO GÓMEZ, SERGIO ALBERTO DÍAZ ALVARADO, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, VÍCTOR GUILLERMO FLORES RODRÍGUEZ, MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ, LUIS JESÚS IBARRA MANRIQUE, FERNANDO LEAL RÍOS, JOSÉ CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ, ESPERANZA MANRIQUE ROJAS, EDITH MARTÍN-GALINDO, DAVID MARTÍNEZ CERQUEDA, EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ, RENÉ SEBASTIÁN MORA ORTIZ, GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA, EMMANUEL MUNGUÍA BALVANERA, SALVADOR ORTIZ SANTOS, BENITO PARRA PACHECO, MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ, MARGARITA RAMÍREZ-TORRES, ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO, CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ, JESÚS ÁNGEL RODRÍGUEZ GARCÍA, ALMA ELOISA RODRÍGUEZ MEDINA, MANUEL RUIZ MÉNDEZ, ADRIANA MERCEDES RUIZ REYNOSO, MARÍA DEL CONSUELO SALGADO SOTO, NANCY AZUCENA SALGADO-IRIARTE, EDGAR FABIÁN TORRES HERNÁNDEZ, ORALIA ZAMORA PEQUEÑO, RAYMUNDO SAID ZAMORA PEQUEÑO Y SANTIAGO ZAPATA VARGAS

AUTORES Y AUTORAS

Título original: Inteligencia artificial: nuevas experiencias académicas / Emma Patricia Mercado-López y Alexandro Escudero-Nahón (Coords.) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2025 — 245 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-12-4.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04>

Clasificación DEWEY. Materia: 006.3 - Inteligencia artificial. Tipo de Contenido: Libros universitarios. Clasificación thema: JN-Educación. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 2.7 Mb.



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2025 Emma Patricia Mercado-López y Alexandro Escudero-Nahón (Coords.).

D.R. 2025 Nélida Bethel Alcalá Cortés, Guillermo Barrera Gómez, Sandra Luz Canchola-Magdaleno, Ahmed Alejandro Cardona Mesa, Luis Alonso Castañeda Negrete, Patricia Delgadillo Gómez, Sergio Alberto Díaz Alvarado, Alexandro Escudero-Nahón, Víctor Guillermo Flores Rodríguez, Mauricio Hernández Ramírez, Luis Jesús Ibarra Manrique, Fernando Leal Ríos, José Carlos López Hernández, Esperanza Manrique Rojas, Edith Martín-Galindo, David Martínez Cerqueda, Emma Patricia Mercado-López, René Sebastián Mora Ortiz, Georgina del Carmen Mota Valtierra, Emmanuel Munguía Balvanera, Salvador Ortiz Santos, Benito Parra Pacheco, Margarita Ramírez Ramírez, Margarita Ramírez-Torres, Alejandro Guadalupe Rincón Castillo, Cándida Marcela Rodríguez Chávez, Jesús Ángel Rodríguez García, Alma Eloisa Rodríguez Medina, Manuel Ruiz Méndez, Adriana Mercedes Ruiz Reynoso, María del Consuelo Salgado Soto, Nancy Azucena Salgado-Iriarte, Edgar Fabián Torres Hernández, Oralia Zamora Pequeño, Raymundo Said Zamora Pequeño, Santiago Zapata Vargas (autores y autoras).

D.R. 2025 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. editorial@transdigital.mx www.editorial.transdigital.mx



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Mercado-López, E. P., y Escudero-Nahón, A. (2025) (Coords.). *Inteligencia artificial: nuevas experiencias académicas*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04>

CONTENIDO

01. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LATINOAMERICANA: TRANSFORMACIONES, ÉTICA, OPORTUNIDADES E IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN ACADÉMICA	7
EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ Y ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN	
02. POSESIÓN DE TRADUCTORES AUTOMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN	19
GUILLERMO BARRERA GÓMEZ, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN Y SANDRA LUZ CANCHOLA-MAGDALENO	
03. EXPLORACIÓN DE LA FAMILIARIDAD, EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE CARRERAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS	31
ADRIANA MERCEDES RUIZ REYNOSO, PATRICIA DELGADILLO GÓMEZ Y EDGAR FABIÁN TORRES HERNÁNDEZ	
04. EDUCACIÓN DIGITAL PARA LA VIDA: INCLUSIÓN DE ADULTOS MAYORES EN ENTORNOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INTERNET DE LAS COSAS	47
ESPERANZA MANRIQUE ROJAS, MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ Y MARÍA DEL CONSUELO SALGADO SOTO	
05. PERCEPCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD ÉTICA EN EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA GEOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO	61
VÍCTOR GUILLERMO FLORES RODRÍGUEZ, NÉLIDA BETHEL ALCALÁ CORTÉS Y LUIS JESÚS IBARRA MANRIQUE	
06. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA	73
MANUEL RUIZ MÉNDEZ, FERNANDO LEAL RÍOS Y MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ	
07. ¿PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ENSEÑARNOS A CONSTRUIR? ÉTICA Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES	85
RENÉ SEBASTIÁN MORA ORTIZ, EMMANUEL MUNGUÍA BALVANERA Y SERGIO ALBERTO DÍAZ ALVARADO	
08. LA INTEGRIDAD ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA	95
JESÚS ÁNGEL RODRÍGUEZ GARCÍA Y ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN	
09. USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN NORMAL: SABERES PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS DE LOS FUTUROS DOCENTES	111
ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO, CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ Y LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE	

10. INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y MARKETING DIGITAL: APLICACIONES, RETOS Y EL PAPEL DE LA INGENIERÍA DE LOS PROMPTS.....	123
SANTIAGO ZAPATA VARGAS Y AHMED ALEJANDRO CARDONA MESA	
11. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA UNA INTEGRACIÓN EXITOSA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA.....	135
SALVADOR ORTIZ SANTOS, BENITO PARRA PACHECO Y GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA	
12. COMPARACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DOCENTE Y LA REALIZADA POR UN MODELO DE LENGUAJE EXTENSO.....	149
RAYMUNDO SAID ZAMORA PEQUEÑO Y ORALIA ZAMORA PEQUEÑO	
13. INVESTIGACIÓN ACADÉMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO DE LAS HUMANIDADES.....	163
JOSÉ CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ, DAVID MARTÍNEZ CERQUEDA Y ALMA ELOISA RODRÍGUEZ MEDINA	
14. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN TURÍSTICA COMO MOTOR DE EMPLEABILIDAD EN LA ERA 5.0. CASO: FACULTAD DE TURISMO Y MERCADOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.....	175
EDITH MARTIN-GALINDO, NANCY AZUCENA SALGADO-IRIARTE Y MARGARITA RAMIREZ-TORRES	
15. DEBIDO PROCESO Y DECISIONES AUTOMATIZADAS: PROPUESTA DE GOBERNANZA ALGORÍTMICA JUDICIAL CON BASE EN LA SENTENCIA T-323/2024 DE LA CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA.....	191
LEONARDO LEÓN BLANCO Y YENNY EDITH MARTÍN OSORIO	
16. GOBERNANZA ALGORÍTMICA Y LIDERAZGO HUMANO: RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA VIDA COTIDIANA.....	207
JAVIER CORNEJO DÍAZ GONZÁLEZ	
17. SESGOS INVISIBLES: CÓMO LA DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA PROGRAMACIÓN MOLDEA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	219
GEORGINA DEL CARMEN MOTA, MA. CRISTINA VÁZQUEZ Y BLANCA CECILIA LÓPEZ	
18. INNOVACIÓN EN ESTUDIOS CREATIVOS: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PIPELINE DE ANIMACIÓN 3D.....	231
BONILLA ROLANDO PÉREZ PALACIOS Y DIANA MARGARITA CÓRDOVA ESPARZA	
SEMBLANZA DE LA COORDINADORA Y EL COORDINADOR.....	244

01.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LATINOAMERICANA: TRANSFORMACIONES, ÉTICA, OPORTUNIDADES E IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN ACADÉMICA

EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-0251-6783

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-8245-0838

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.01>



01.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LATINOAMERICANA: TRANSFORMACIONES, ÉTICA, OPORTUNIDADES E IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN ACADÉMICA

INTRODUCCIÓN

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en las profesiones constituye uno de los fenómenos más disruptivos y transversales del siglo XXI. La integración acelerada de sistemas algorítmicos, plataformas adaptativas, herramientas generativas y analítica avanzada redefine paradigmas laborales, reconfigura competencias profesionales y desafía los marcos éticos y normativos tradicionales en los centros laborales y en las universidades de la región. Este proceso plantea múltiples retos: tensión entre innovación y tradición, desigualdades de acceso, incertidumbre en torno a la autoría y la originalidad, así como la necesidad impostergable de formar sujetos críticos y éticamente orientados en contextos digitalizados.

TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La IA se conceptualiza como un motor estructural de transformación que impacta cada nivel y cada dimensión del sistema académico contemporáneo. Este impacto se extiende desde el diseño curricular, la gestión institucional, hasta la creación de nuevas formas de interacción, evaluación y producción de conocimiento. La transformación impulsada por la IA en la academia se manifiesta en dimensiones como la innovación curricular, el desarrollo de competencias, la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos administrativos y la adaptabilidad institucional ante escenarios laborales dinámicos (Gómez-Zermeño, 2023).

La reconfiguración curricular constituye uno de los cambios más notables en la transformación. Los planes de estudio tradicionales pierden vigencia frente a la exigencia de competencias digitales y transversales que responden a la sociedad de la información y el conocimiento. Las instituciones educativas de distintos países han iniciado procesos de revisión y rediseño curricular, integrando la IA en asignaturas, talleres y proyectos transdisciplinarios. El objetivo central recae en formar académicos capaces de interpretar, diseñar y aplicar soluciones basadas en IA en diversos ámbitos profesionales. Modelos como *Dig-*

CompEdu de la Unión Europea proponen marcos de referencia para la competencia digital de los docentes y señalan que el uso ético y crítico de la IA constituye una competencia indispensable (Redecker, 2017).

Por otro lado, un ejemplo, altamente significativo, de transformación estructural por IA paradigmático lo constituye el modelo de *Turismo educativo 5.0* en México, donde la convergencia de IA, *big data*, realidad aumentada e internet de las cosas permite la articulación de competencias técnicas y socioemocionales orientadas a la sostenibilidad y empleabilidad. Así, se supera el rezago que históricamente caracterizaba la formación profesional en sectores altamente digitalizados (Alvares Torres et al., 2024).

PEDAGOGÍA Y FORMACIÓN DOCENTE ANTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La integración de la IA en la educación latinoamericana plantea retos fundamentales para la pedagogía y la formación docente. Diversos estudios coinciden en que no es posible proyectar el perfil profesional futuro sin competencias en IA, sin importar el área disciplinar. Esta premisa exige la capacitación docente obligatoria en IA para asegurar la pertinencia profesional y evitar desigualdades en los perfiles de egreso, así como en los procesos de innovación educativa (Rendón Chávez y Navarro Villegas, 2024).

A pesar de los avances, la utilización real de la IA en el aula sigue resultando limitada y se observa una brecha significativa entre el acceso a la tecnología y su integración efectiva en la práctica pedagógica. Las investigaciones más recientes indican que el desarrollo profesional docente en IA requiere constancia y propicia la actualización *en software* y aplicaciones, así como el diseño curricular innovador que favorece la alfabetización digital integral (Ambrís y Martínez, 2024).

En cuanto a la formación docente, algunos estudios explican que se debe priorizar la reflexión ética, el trabajo colaborativo y la construcción de ambientes de aprendizaje regulados por políticas claras sobre el uso de IA y tecnologías digitales (Contreras, 2024). La integración efectiva de la IA en el aula solo es posible mediante la implementación de modelos pedagógicos flexibles, entornos híbridos y el fortalecimiento de la competencia digital docente para generar experiencias de aprendizaje personalizadas y equitativas (Ramírez-Mera, 2024).

OPORTUNIDADES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ACADEMIA

La IA se posiciona como herramienta clave en la adaptación de contenidos, métodos y ritmos de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que favorece la equidad y la inclusión educativa. Estudios recientes demuestran cómo los sistemas de tutoría basados en IA pueden ajustar la dificultad de los materiales y los tiempos de reforzamiento, lo que permite superar barreras asociadas a diferencias de origen, género o habilidades especiales (Vasco-Delgado et al., 2025).

Otras investigaciones explican que la personalización curricular, fundamentada en IA, está asociada a un incremento en la motivación y el desempeño estudiantil, aunque persisten desafíos en el acceso y en la formación docente para aprovechar adecuadamente los sistemas inteligentes (Satama Pereira y Sánchez Ramírez, 2024).

Por otro lado, la automatización de tareas administrativas (como la gestión de calificaciones, horarios, reportes y retroalimentación) es una de las áreas donde la IA ha mostrado mayor impacto en la educación latinoamericana. El uso de IA en la automatización de tareas administrativas libera tiempo significativo para docentes y equipos directivos, lo que les permite centrarse en la planificación pedagógica y el acompañamiento individualizado (Riera-Pesántez, 2025).

Otra contribución de la IA en la academia se observa en el análisis predictivo y en la toma de decisiones. Esta tecnología mejora la gestión educativa mediante sistemas de analítica predictiva que identifican patrones de aprendizaje, anticipan el rendimiento individual y colectivo, y sugieren intervenciones personalizadas. Herramientas como el *learning analytics* facilitan el monitoreo proactivo de trayectorias escolares, detectan de manera temprana factores de riesgo, como el ausentismo, el bajo rendimiento o la deserción, y posibilitan la toma de decisiones informadas por parte de docentes y gestores universitarios (Falcone Treviño et al., 2025).

En el ámbito del desarrollo profesional, la IA transforma la formación continua del profesorado al incorporar recursos personalizados, simulaciones interactivas y retroalimentación automatizada basada en sus propias prácticas y resultados en el aula. La literatura resalta la importancia de plataformas de capacitación impulsadas por IA, capaces de identificar necesidades formativas específicas y sugerir cursos, talleres y experiencias prácticas adaptadas a cada perfil (Rendón Chávez y Navarro Villegas, 2024).

En la innovación pedagógica, la integración de la IA fomenta el desarrollo de prácticas pedagógicas como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y la evaluación automatizada. Estas metodologías facilitan la diversificación de experiencias formativas y permiten que el proceso educativo se adapte con mayor flexibilidad a los contextos y necesidades socioculturales de los estudiantes, integrando tecnologías interactivas y promoviendo aprendizajes significativos y personalizados. Además, la literatura especializada destaca que la IA potencializa la personalización, la retroalimentación oportuna y la evaluación de competencias en tiempo real, lo que reduce el sesgo y proporciona mayor trazabilidad (Gómez-Zermeño, 2023; Falcone Treviño et al., 2025; Figueroa Fonseca y Aguilar Carrasco 2025).

Por ejemplo, los sistemas de gamificación apoyados por IA incrementan la motivación, la participación y el desarrollo de habilidades socioemocionales, mientras que la evaluación automatizada garantiza la equidad y la mejora continua a través de reportes específicos para docentes y estudiantes; Además, el uso de *microaprendizaje* y proyectos integrados de tecnología permite una mayor inclusión y participación activa en comunidades escolares diversas, lo que amplía el impacto positivo de la IA en diferentes áreas del currículo (Gómez-Zermeño, 2023; Falcone Treviño et al., 2025; Figueroa Fonseca y Aguilar Carrasco 2025).

DESAFÍOS Y BRECHAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Si bien la IA ha aportado avances y nuevas oportunidades, continúan existiendo desafíos relevantes:

- Brecha digital y desigualdad: La falta de acceso a infraestructura tecnológica y conectividad limita la adopción de IA en zonas rurales y contextos vulnerables.
- Formación académica insuficiente: Muchos académicos carecen de conocimientos y habilidades para integrar la IA en sus prácticas pedagógicas y profesionales, lo que genera resistencia y un uso superficial de la tecnología.
- Desconocimiento y desconfianza: Existen percepciones negativas sobre la IA, asociadas a la posible deshumanización del proceso académico y a la pérdida de habilidades críticas en las comunidades de aprendizaje.
- Falta de políticas y marcos regulatorios: La ausencia de lineamientos claros dificulta la implementación ética y responsable de la IA en la academia.

Estos desafíos son cruciales porque determinan las condiciones de posibilidad para una integración efectiva, justa y ética de la inteligencia artificial en la academia. Analizar cada uno de ellos permitirá diseñar intervenciones y políticas que maximicen los beneficios de la IA y minimicen sus riesgos para el sistema educativo, laboral y profesional.

ÉTICA, INTEGRIDAD ACADÉMICA Y PROTECCIÓN DE DATOS EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La irrupción de la IA en el ámbito académico transforma profundamente los conceptos de ética, integridad académica y autoría. Los sistemas generativos de IA cuentan con la capacidad de producir textos, imágenes, códigos y soluciones avanzadas. Este contexto favorece discusiones inéditas sobre la responsabilidad, la originalidad y la transparencia en la producción y divulgación del conocimiento científico. Por lo tanto, el análisis de la ética y la integridad académica constituye un eje transversal en la mayoría de las investigaciones y ensayos sobre IA.

Los riesgos de plagio, despersonalización de la autoría y superficialidad cognitiva generan desafíos inéditos para los sistemas de evaluación, los protocolos normativos y la cultura académica. Diversos estudios sobre educación identifican percepciones divididas entre estudiantes y docentes respecto al uso aceptable de la IA, lo que subraya la urgencia de establecer políticas claras y estrategias de alfabetización ética y digital. El reto consiste en formar una cultura crítica y dialogante que valore la originalidad, la transparencia, así como el respeto a la privacidad y la autoría (Gallent Torres et al., 2023).

Algunos trabajos sugieren sustituir el enfoque exclusivo en la detección y sanción del fraude académico por la promoción de una cultura institucional de integridad, basada en la validez de los procesos evaluativos y la formación ética con sentido crítico. Resulta fundamental diseñar instrumentos de evaluación sólidos, incentivar la autorregulación, delimitar con claridad las expectativas normativas y fortalecer la conciencia colectiva sobre los límites y posibilidades de la IA en el aprendizaje académico. Este enfoque integral contribuye a un entorno educativo más ético, reflexivo y responsable en materia de autoría (Gallent Torres et al., 2023).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL ÁREA DE INGENIERÍA

El campo de las industrias creativas y las ingenierías enfrenta una doble dimensión de la IA: 1) como potenciadora de la eficiencia y la innovación técnica; 2) como factor de riesgo para la originalidad y el pensamiento técnico autónomo. En áreas como la animación 3D, estudiantes y docentes reconocen las ventajas de la IA para optimizar flujos de trabajo, automatizar tareas repetitivas y personalizar el aprendizaje. Sin embargo, persisten reservas sobre la posible homogeneización estética y el desplazamiento de la creatividad artística y técnica (Aydoğan, 2024).

En la formación de ingenieros, la reflexión ética y la promoción del pensamiento crítico se identifican como dimensiones insustituibles para evitar la delegación acrítica de procesos formativos a sistemas automatizados (Aydoğan, 2024). Es fundamental que la IA funcione como complemento —y no como sustituto— del juicio profesional, el análisis contextualizado y la creatividad técnica necesarios para enfrentar retos complejos, como la innovación en materiales sustentables y la resolución de problemas estructurales en condiciones de incertidumbre.

INCLUSIÓN, EQUIDAD Y SOSTENIBILIDAD CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EDUCATIVA LATINOAMERICANA

La inclusión, sostenibilidad y equidad en la IA educativa latinoamericana constituyen un campo de análisis, intervención y reflexión que demanda ubicar la transformación digital bajo lógicas éticas, de justicia social y responsabilidad institucional. Los fundamentos éticos, el respaldo de organismos internacionales y la experiencia empírica regional configuran un paradigma emergente de innovación pedagógica guiada por principios de equidad (Bastidas González et al., 2024).

En América Latina, el enfoque humanista en la IA educativa enfatiza la ampliación del acceso, la reducción de desigualdades y la priorización del bienestar colectivo conforme a lineamientos globales. Se recomienda que la adopción de IA se articule a los derechos humanos, la participación universal y la gobernanza ética, de modo que las tecnologías sirvan a la diversidad y promuevan trayectorias educativas personalizadas (Bastidas González et al., 2024).

En cuanto a la sostenibilidad en la innovación curricular y el desarrollo de competencias híbridas, la IA tiene un impacto significativo cuando orienta el fortalecimiento de competencias técnicas, digitales y socioemocionales, así como la implementación de *microcredenciales* y la formación docente progresiva, todo ello dentro de marcos éticos flexibles y adaptables. En países como México, Colombia y Ecuador, los procesos de innovación curricular se vinculan con proyectos de *microcredenciales* y alianzas entre universidades y empresas para promover la actualización profesional (Bastidas González et al., 2024).

ACCIONES PARA UNA INTEGRACIÓN TRANSFORMADORA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La integración transformadora de la IA en la academia implica la adopción de acciones estratégicas y éticas que permitan capitalizar su potencial para mejorar los aprendizajes, promover la equidad y fortalecer la gestión institucional. Este enfoque exige una visión sistémica, inclusiva y ética, capaz de aprovechar el potencial de estas tecnologías para optimizar la enseñanza, fortalecer la gestión y reducir desigualdades.

A partir del análisis de diversas investigaciones, es posible identificar acciones clave para una integración transformadora, ética, sostenible y efectiva de la IA en la educación. Entre ellas destacan:

- Impulsar el rediseño curricular de manera colaborativa, permanente y flexible, para favorecer la incorporación transversal de competencias en IA, pensamiento computacional y alfabetización ética y digital.
- Garantizar la formación y actualización continua del profesorado en pedagogías activas, tecnologías emergentes y ética de la IA, con el fin de favorecer la reflexión crítica sobre el papel docente en entornos algorítmicos.
- Fomentar la creatividad, la originalidad y la autoría digital en todas las disciplinas, con especial énfasis en los campos creativos y de ingeniería.
- Implementar sistemas de evaluación y monitoreo sistemático, apoyados en indicadores cuantitativos y cualitativos, como la empleabilidad, pertinencia curricular, satisfacción estudiantil y correspondencia con las necesidades del mercado laboral.
- Incorporar de manera explícita la ética digital, la protección de datos y la transparencia algorítmica en la normativa institucional y los procesos formativos.

- Desarrollar políticas y directrices institucionales claras, participativas y actualizadas respecto al uso y los límites de la IA, que estimulen la autorregulación y fortalezcan la cultura de integridad académica.
- Priorizar la equidad en el acceso tanto a tecnologías como a competencias digitales, con el objetivo de avanzar hacia una educación verdaderamente inclusiva y sostenible.

Es importante y pertinente llevar a cabo estas acciones porque representan la base para una integración ética, inclusiva y responsable de la IA en la educación y los ambientes laborales. Estas medidas permiten que el sistema educativo y el sistema productivo evolucione hacia escenarios donde la innovación tecnológica mejore los aprendizajes, reduzca desigualdades y promueva valores como la equidad, la creatividad, la autoría y la protección de datos. Además de asegurar que el profesorado y estudiantes desarrollen competencias críticas y digitales fundamentales para enfrentar los desafíos contemporáneos.

Si estas acciones no se implementan, el futuro académico podría estar marcado por una profunda brecha digital y social, la desactualización docente ante entornos algorítmicos, la pérdida de creatividad y pensamiento crítico en las nuevas generaciones, riesgos significativos para la privacidad y la integridad académica, así como una mayor desigualdad en el acceso a las oportunidades tecnológicas. Esto perpetuaría modelos de educación excluyentes, automatizados sin reflexión ética, con bajo impacto en la justicia social y en la formación de ciudadanía digital, debilitando la calidad y pertinencia de la educación en el siglo XXI.

CONCLUSIONES

Por lo anterior, este libro analiza de manera crítica, con sustento en evidencia multidisciplinaria y casos reales provenientes de México y América Latina, el impacto de la IA en procesos de formación, evaluación, integridad académica y creatividad. También examina los riesgos éticos, sociales y epistemológicos derivados de su implementación en prácticas educativas y de investigación. A través de una revisión exhaustiva de investigaciones empíricas, ensayos teóricos y propuestas de innovación curricular, se proponen acciones para fortalecer una integración responsable, inclusiva y humanista de la IA, capaz de potenciar la calidad y la pertinencia de la educación superior latinoamericana.

REFERENCIAS

- Alvarez Torres, F. J., Velázquez Sagahón, F. J., y López Torres, G. C. (2024). Universidad 5.0 El futuro de la Universidad y la alfabetización en inteligencia artificial. *Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, (10), 100–111. <https://doi.org/10.22201/dgtic.26832968e.2024.10.17>
- Ambrís, F., y Martínez, D. P. (2024). Las nuevas tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento para el aprendizaje digital. En A. Escudero-Nahón y E. P. Mercado-López (Coords.), *Perspectivas contemporáneas sobre educación y tecnología digital* (pp. 245-255). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigital/b39>
- Aydoğan, S. (2024). Negative Effects of Artificial Intelligence on Human Creativity Ability. En S. Aydoğan (Ed.), *Negative Effects of Artificial Intelligence On Human Creativity Ability* (pp. 233-255). Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub710.c3033>
- Bastidas González, W. W., Bastidas Jimbo, W. W., & Jimbo Román, F. M. (2024). Analysis of the connection between the legal framework and public policies regarding the access to and use of artificial intelligence technologies by individuals with disabilities in Latin American nations. *Sapiens Studies Journal*, 1(2), 1-24. <https://doi.org/10.71068/0z6f7w73>
- Contreras, M. A. (2024). Diseño instruccional, efectividad y relación con la satisfacción académica y el engagement académico en estudiantes universitarios. En A. Escudero-Nahón y E. P. Mercado-López (Coords.), *Perspectivas contemporáneas sobre educación y tecnología digital* (pp. 308-323). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb39>
- Falcone Treviño, G. F., Jiménez Galán, J. L., y Tinajero Mallozzi, Z. L. (2025). Prácticas educativas innovadoras incorporando cultura y tecnología para aprendizaje y desarrollo de competencias en Derecho Informático integrando Inteligencia Artificial. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(30). <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2396>
- Figueroa Fonseca, A. G., y Aguilar Carrasco, J. I. (2025). Tecnología educativa y microaprendizaje: Una revisión crítica como estrategia eficaz para la generación Alfa. *Transdigital*, 6(12), e516. <https://doi.org/10.56162/transdigital516>
- Gallent Torres, C., Zapata González, A., y Ortego Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Gómez-Zermeño, M. G. (2023). *Inteligencia Artificial. Conceptos clave y tendencias para la innovación educativa*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb22>

- Martin-Galindo, E., Salgado-Iriarte, N. A., y Ramírez-Torres, M. (2025). La inteligencia artificial en la educación turística como motor de empleabilidad en la Era 5.0. En A. Escudero-Nahón y E. P. Mercado-López (Coords.), *Perspectivas contemporáneas sobre educación y tecnología digital* (pp. 259-272). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb39>
- Ramírez-Mera, U. N. (2024). Innovación en políticas educativas: integración de tecnologías digitales emergentes en los modelos pedagógicos. En A. Escudero-Nahón y E. P. Mercado-López (Coords.), *Perspectivas contemporáneas sobre educación y tecnología digital* (pp. 353-365). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigital/b39>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Rendón Chávez, E. H., y Navarro Villegas, B. C. (2024). Los efectos de la inteligencia artificial en la educación universitaria. En A. Escudero-Nahón y E. P. Mercado-López (Coords.), *Perspectivas contemporáneas sobre educación y tecnología digital* (pp. 45-49). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigital/b39>
- Riera-Pesántez, F. M. (2025). Menos burocracia, más enseñanza: El impacto de la inteligencia artificial en la carga administrativa de los docentes. *Revista de Educación e Innovación en Ciencias Humanas y Sociales*, 5(2), 145-165. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/RECIHYS/article/view/3785>
- Satama Pereira, W. I., y Sánchez Ramírez, L. del C. (2024). Integración de la inteligencia artificial en el contexto educativo Latinoamericano: Una exploración a las perspectivas emergentes y los desafíos futuros. *Revista Científica Multidisciplinar SAGA*, 1(3), 1-13. <https://doi.org/10.63415/saga.v1i3.1>
- Vasco-Delgado, J. C., Macas-Padilla, B. A., Arias-Párraga, K. E., y Sánchez-Parrales, C. E. (2025). Educación inclusiva con inteligencia artificial: personalización curricular y atención a estudiantes con necesidades educativas especiales. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 9(2), 86-104. <https://mlaj-revista.org/index.php/journal/article/view/84>

02.

POSEDICIÓN DE TRADUCTORES AUTOMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN

GUILLERMO BARRERA GÓMEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO
ORCID: 0009-0001-6454-2584

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO
ORCID: 0000-0001-8245-0838

SANDRA LUZ CANCHOLA-MAGDALENO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO
ORCID: 0000-0002-7497-281X

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.02>



02.

POSEDICIÓN DE TRADUCTORES AUTOMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el campo de la traducción ha recibido el impacto directo o indirecto de las tecnologías que se van generando. Desde la década de los 30, los primeros intentos de decodificación de información que se recibe en una lengua para después codificarla en otra, ha sido una tarea incansable por parte de investigadores y desarrolladores. Con el paso de los años y utilizando diferentes técnicas y estrategias, se han desarrollado diferentes tecnologías que han logrado alcanzar ese objetivo, cada vez, con mayor precisión.

Una de las tecnologías que ha permitido un avance considerable en la forma de procesar un texto que se presenta en una lengua para traducirlo en otra lengua con mayor rapidez y accesibilidad es la traducción neuronal automática. Sin embargo, a pesar de los avances, esta tecnología sigue presentando fallas, pues al ser únicamente sistemas que funcionan a través de algoritmos carecen de los elementos esenciales que un traductor humano posee para detectar aspectos culturales, diferenciar terminología especializada de otros campos, captar matices específicos como el humor, entre otros detalles, que requieren la intervención de un humano, ya sea traductor o revisor, para poder cumplir con la calidad requerida para que el texto se pueda utilizar.

Dentro del proceso de traducción, un paso importante a desarrollar es la posesición, que involucra la revisión a detalle de los textos finales con el fin de garantizar la exactitud del mensaje, la fluidez lingüística y la adecuación del texto para la audiencia meta. Este paso ha adquirido mayor relevancia desde la popularidad de los traductores automáticos (TA) cuyo uso ha aumentado dentro de la industria de la traducción. Por lo tanto, es relevante que se enseñe esta habilidad a aquellos que se están formando como traductores, brindando así una herramienta más completa para que puedan enfrentar la realidad de la profesión.

El papel de los traductores se ha modificado en gran medida por la llegada de los TA. Un traductor debe desarrollar diferentes competencias. De acuerdo con la Comisión Europea (European Commission, 2022), se agrupan en cinco categorías principales: habilidades de lengua, interculturales, tecnológicas, búsqueda de información y dominio temático; y una categoría de prestación de servicios que combina todas las competencias (Figura 1).

Figura 1

Competencias conforme a la Comisión Europea



Nota. Adaptado de Esfandiari et al. (2017, p. 10).

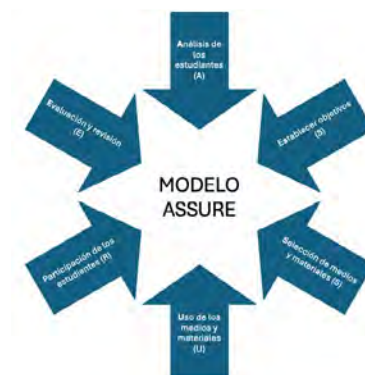
Dentro de las habilidades tecnológicas, se considera el entendimiento de los sistemas de TA, su impacto en el proceso de traducción y su integración en el flujo de trabajo, para mejorar la productividad, al mismo tiempo que desarrollan su experiencia lingüística.

La enseñanza del uso de los TA a través de la posesición permitirá un mejor balance de las competencias, asegurando relevancia a todos los aspectos del proceso. A medida que los TA son parte del flujo de trabajo en la industria, ha aumentado la demanda en el dominio de esta tecnología; dicha demanda incluye también el conocimiento de la posesición. Este ensayo propone un enfoque estructurado para integrar la posesición de los TA en el programa de estudios de enseñanza de traducción en la Facultad de Lenguas y Letras de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, utilizando el modelo *Analyse the learner, State objectives, Select media and materials, Utilize media and materials, Require learner participation y Evaluate and revise* (ASSURE) para el diseño instruccional (Figura 2).

Con este modelo se pretenden mejorar las habilidades de traducción, el pensamiento crítico y la capacidad de trabajar de forma adecuada los TA. El modelo ASSURE desarrollado por Heinich et al. (2002) proporciona un marco sistemático para el desarrollo de materiales y actividades instruccionales. El modelo se divide en seis etapas: análisis de los estudiantes, enunciación de los objetivos, selección de métodos y materiales, uso de los materiales, participación de los estudiantes, evaluación y revisión de los resultados. Es apropiado para integrar la posesición de los TA en la formación de traductores ya que entiende las necesidades de los estudiantes, los objetivos de enseñanza y los materiales apropiados.

Figura 2

Fases del modelo ASSURE



DESARROLLO

EVOLUCIÓN DE LA TRADUCCIÓN Y EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA EN LA TRADUCCIÓN

En las últimas décadas, se ha llevado a cabo una transformación significativa donde la traducción ha dejado de ser una actividad totalmente realizada por traductores humanos y ahora depende cada vez más de la tecnología, al grado de que una máquina puede realizar toda una traducción en su totalidad sin depender del ser humano. Las tecnologías aplicadas a la traducción que incluyen, entre otras, los traductores asistidos por computadoras (TAC), las memorias de traducción (TM, por sus siglas en inglés) y, por supuesto, los TA, han cambiado el estilo y ritmo de trabajo. En particular, los TA han adquirido mayor presencia debido a la rapidez con la que generan traducciones y ya se incluyen en el flujo de trabajo a nivel profesional en la industria.

La historia de los TA va desde los primeros intentos en la década de los 30 hasta la década de los 60 cuando el sistema *SYSTRAN* marcó la pauta que seguirían empresas como *Google* y *Microsoft* para desarrollar una herramienta capaz de traducir de forma rápida información. Con la incorporación de la inteligencia artificial (IA) y las redes neuronales, ha mejorado la calidad de las traducciones. *Google* introdujo, en el 2010, *Google Translate*; más tarde surgieron otras empresas exitosas, como *DeepL*. Sin embargo, a pesar de los avances, esta tecnología sigue presentando problemas de calidad (RWS, 2022): inconsistencias, inexactitud contextual y cultural, entre otros aspectos que requieren, indudablemente, la asistencia del humano para asegurar la calidad. No obstante, a pesar de estos problemas, los TA se utilizan cada vez más, y eso vuelven imprescindible su estudio.

LA POSEDICIÓN EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN

La posesición involucra la revisión detallada y la corrección de un texto generado por cualquier medio, para obtener un producto de mejor calidad. En traducción, la posesición se encarga de revisar el resultado generado por algún traductor, ya sea hecho por un humano o por una máquina, para cumplir con los estándares de calidad y para que pueda utilizarse con el propósito por el que fue escrito. Para poseer se requiere de un conocimiento profundo de las lenguas naturales en cuestión, así como de la capacidad de identificar y corregir los errores que presenta el texto final. Conforme a la norma de estandarización ISO 18587 (Organización Internacional de Normalización, 2017), un poseedor requiere competencias de traducción, lingüísticas y conocimiento cultural, que resaltan su importancia y complejidad.

En la enseñanza de traducción es indispensable que los futuros traductores también desarrollen esta habilidad de la posesición y la mejor forma es integrando la posesición dentro de los programas académicos. Como indican Urlaub y Dessein (2022), el uso de los TA en la preparación de los futuros traductores ayudaría a mejorar los aspectos metalingüísticos que les permitiría tener mayor fluidez y captar mejor los procesos lingüísticos. Otro beneficio es el desarrollo del pensamiento crítico y la habilidad de resolución de problemas al momento de evaluar los resultados generados por el TA. Por último, se podría asegurar que los estudiantes conozcan los aspectos éticos y prácticos que existen si se utilizan los TA; entre ellos, la confidencialidad de los documentos y la seguridad de la información.

MODELO ASSURE PARA LA INTEGRACIÓN DE LA POSEDICIÓN

El modelo ASSURE brinda un marco sistemático para el diseño instruccional de materiales y actividades. Es muy adecuado para la integración de tecnologías en la enseñanza. En este caso particular, la integración de los TA por medio de la posesición. A continuación, se describen las etapas en las que desarrolla el modelo.

Análisis de los estudiantes

En esta primer etapa se conocen las habilidades de los estudiantes, sus preferencias y retos. Para este estudio se trataría de conocer su capacidad para traducir, su conocimiento de los TA y su habilidad para identificar y corregir errores generados por un TA. En las primeras etapas de formación requerirían mayor guía del docente para comprender las limitaciones; en las etapas más avanzadas tendrían mayor comprensión y requerirían tareas más complejas.

Enunciación de objetivos

Se establecen los objetivos para la integración de la tecnología en la enseñanza. Esto abarca conocer las bases de los TA, el desarrollo de habilidades de posesición y la evaluación de la calidad de las traducciones generadas por un TA. Aquí se considerarían las competencias que propone el marco de competencias de la Comisión Europea (European Commission, 2022) (Tabla 1).

Tabla 1

Competencias para traductores profesionales propuestas por la Comisión Europea

Interpersonal	Producción	Lengua	Sociolingüística	Textual	Investigación	Temática	Tecnología
Ser conscientes del rol del traductor	Saber crear y ofrecer una traducción adecuada	Entender las estructuras en las lenguas de trabajo	Reconocer funciones y significados en las variantes	Entender y analizar la macroestructura de un documento	Identificar la información	Búsqueda de información	Utilizar programas de corrección, traducción, terminología, maquetación
Conocer los requisitos y perfiles profesionales	Definir las etapas y estrategias	Usar las estructuras de las lenguas de trabajo	Identificar las reglas de interacción	Presuposiciones, alusiones, intertextualidad, etc.	Estrategias de documentación	Conocimiento en campos específicos	Crear y manejar bases de datos y archivos
Organizar los enfoques de los clientes	Definir, evaluar y solucionar problemas	Sensibilidad a los cambios lingüísticos	Producir un registro adecuado	Describir y evaluar la comprensión	Extraer y procesar información relevante	Curiosidad, análisis y resumen	Familiarizarse con nuevas herramientas
Negociar con los clientes	Justificar las decisiones			Extraer y resumir lo esencial	Desarrollar criterios de evaluación de documentos		Producir traducciones en diferentes formatos
Clarificar los requisitos, objetivos y propósitos	Dominar el metalenguaje			Identificar valores y referencias culturales	Usar herramientas y motores de búsqueda		Conocer los límites y posibilidades de los TA
Planificar y administrar el tiempo y presupuestos	Saber revisar			Reunir y comparar elementos culturales	Archivar de documentos		
Especificar y calcular los servicios ofrecidos	Establecer y monitorear los estándares de calidad			Redactar documentos conforme a las convenciones de llegada			
Cumplir con lo acordado				Reestructurar, condensar, poseditar, etc.			
Conocer los estándares aplicables							
Ser éticos							

Tabla 1

Competencias para traductores profesionales propuestas por la Comisión Europea

Interpersonal	Producción	Lengua	Sociolingüística	Textual	Investigación	Temática	Tecnología
Trabajar bajo presión y con otros expertos							
Trabajar en equipo							
Autoevaluarse							

Selección de métodos y materiales

A continuación, se determinan las herramientas y materiales adecuados para la enseñanza de los TA a través de la posedición. Se deben analizar diferentes TA para evaluar la pertinencia de cada uno. También se desarrollan materiales que expliquen los principios de la posedición a través de ejercicios prácticos.

Uso de los materiales

Los materiales se aplican en el salón de clases para enseñar a los estudiantes cómo realizar la posedición de traducciones, especialmente aquellas generadas por TA. Se pueden desarrollar actividades prácticas, discusiones grupales y proyectos de colaboración. Entre las actividades a realizar, la idónea sería entregar un texto traducido por TA y pedir a los estudiantes que identifiquen los errores previamente identificados por el instructor.

Participación de los estudiantes

La participación activa es crucial para que el aprendizaje sea más adecuado. Los estudiantes realizarían actividades de posedición, compartirían sus experiencias y darían su punto de vista con respecto a los materiales y métodos que se utilizaron. Se pueden llevar a cabo dinámicas grupales, revisión de pares y proyectos de colaboración.

Evaluación y revisión

La última etapa consiste en la evaluación de los materiales y métodos que se utilizaron en la instrucción para determinar la pertinencia de realizar cambios. En esta etapa se reúnen las respuestas de los estudiantes en las etapas previas, tanto sus revisiones como sus opiniones. A partir del análisis de los resultados se pueden determinar los ajustes del programa. Por ejemplo, si los estudiantes tienen dificultad en identificar los errores contextuales en los resultados del TA, se pueden diseñar nuevos ejercicios que se enfoquen en esos aspectos.

RETOS Y CONSIDERACIONES

A pesar de que la integración de los TA en la enseñanza de traducción presenta diferentes beneficios, también presenta retos que se deben tomar en cuenta. Uno de los principales desafíos consiste en determinar el momento adecuado en que los TA deben ser introducidos en la formación de los traductores. Algunos autores argumentan que una pronta integración permitiría que los estudiantes se familiaricen con las herramientas desde un principio (Bindels & Pluymaekers, 2022). De esta manera, la instrucción los orientaría acerca de las ventajas y desventajas de los TA, tratando de crear consciencia para que se usen de forma adecuada. Sin embargo, otros autores sugieren que la mejor opción es integrar estas herramientas en etapas más avanzadas, cuando los estudiantes ya tienen las competencias de traducción mejor desarrolladas (Zhang & Qian, 2023). Por lo tanto, para determinar si es mejor al inicio, a mitad de la formación o al final, se deben realizar diferentes pruebas en cada una de las etapas y analizar los resultados.

Otro reto consiste en asegurar que los estudiantes no se vuelvan muy dependientes de los TA. Por lo tanto, la formación debe balancear el uso de los TA con las habilidades tradicionales de traducción. Se ha discutido que, en ocasiones, los estudiantes suelen confiar y depender mucho de las herramientas tecnológicas; en traducción, de los TA. Esto evita un involucramiento activo en el proceso de traducción (Rodrigo De Diego, 2013). Es importante que los formadores diseñen actividades que involucren la participación de los estudiantes para evaluar los TA. De esa manera desarrollarán un juicio crítico de los TA y de sus propias traducciones.

Además, también se deben tomar en cuenta las consideraciones éticas al momento de desarrollar los programas académicos. Es común que ciertos textos con los que se trabajan de forma profesional presentan información sensible o confidencial que puede provocar un problema de filtración y seguridad de los datos si se pasan por un TA. En ocasiones, se desconocen las consecuencias de este problema y se generan implicaciones éticas, económicas y legales por un mal uso de la información. Los estudiantes deben estar capacitados para reconocer dichas implicaciones para entender cuándo es adecuado que se utilicen los TA. Por ejemplo, la certificación de *Trados* (RWS, 2022), recomienda que no se utilicen los TA para traducir documentación legal o literatura creativa, debido a la sensibilidad de la información y/o la complejidad de la misma.

LAS COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN

Las competencias propuestas por la Comisión Europea son desarrolladas por expertos de las Maestrías Europeas de Traducción para profesionales de la traducción. Todas las categorías son dependientes una de la otra (Esfandiari et al., 2017).

Prestación del servicio de traducción

Esta competencia involucra una mezcla de todas las competencias, donde se enfatizan las competencias interpersonales y de producción. En las interpersonales, se toma en cuenta el papel de los traductores en la sociedad y su relación con las personas con las que interactúan, principalmente clientes. Mientras tanto, en las de producción se consideran las habilidades de la traducción del texto conforme al propósito y solicitud de un cliente. Se analiza la justificación de las decisiones y la solución de problemas.

Competencias de la lengua

Aquí se definen los sistemas gramaticales, las terminologías, las estructuras sintácticas y las convenciones morfológicas de las lenguas en cuestión (PACTE, 2000).

Competencia intercultural

Aquí se analiza la dimensión sociolingüística y la dimensión textual tomando en cuenta la macroestructura y coherencia de los textos originales para reproducir el mensaje de forma adecuada en el texto *meta*, considerando las convenciones de género de llegada y los estándares retóricos.

Competencia de búsqueda de información

Desarrollo de estrategias para llevar a cabo investigación documental y terminológica. Se requiere del conocimiento de herramientas tecnológicas que faciliten esta búsqueda: diccionarios monolingües, bilingües y multilingües, diccionarios especializados, enciclopedias, bases de datos de términos y frases, documentos paralelos, corpus lingüísticos, entre muchas otras más.

Competencia temática

Expansión del conocimiento en campos especializados, de los conceptos relacionados y de los términos asociados para entender las diferentes temáticas en la que podrían desenvolverse los futuros traductores, sobre todo las más factibles: documentos legales,

documentos científicos y especializados, documentos literarios, todos con sus respectivos géneros.

Competencia tecnológica

Involucra el conocimiento de tecnologías aplicadas a la traducción, de búsqueda de información, maquetación, creación de documentos, etc. En las tecnologías aplicadas a la traducción se consideran los procesadores de textos, herramientas de revisión ortográfica y gramatical, internet, memorias de traducción, bases de datos de términos, herramientas de reconocimiento de voz, las TAC y, por supuesto, los TA.

CONCLUSIONES

La integración de los TA a través de la posesición en la formación de traductores es esencial para preparar a los estudiantes a la demandas actuales de la industria de traducción. Esa integración se puede llevar a cabo a través del modelo ASSURE, que brinda una estructura adecuada que permite que los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para trabajar los TA de manera eficiente. Mediante el análisis de las necesidades, el establecimiento de objetivos claros, la selección de materiales adecuados y la participación de los estudiantes, los docentes pueden desarrollar un programa que ayude a mejorar las habilidades de traducción.

No obstante, esta integración traerá otros aspectos que se deben discutir. Por ejemplo, en qué momento y cómo se deben introducir los TA en la enseñanza, para balancear las habilidades tradicionales de traducción con la habilidad de trabajar esta tecnología en particular. Además, también se presentan consideraciones éticas que se deben abordar para asegurar que los estudiantes entiendan las limitaciones y los riesgos potencial que presentan los TA.

REFERENCIAS

- Bindels, J., & Pluymaekers, M. (2022). The Use of Machine Translation by Undergraduate Translation Students for Different Learning Tasks. *Journal of Data Mining and Digital Humanities*, 1–9. <https://doi.org/10.46298/jdmdh.9019>
- Esfandiari, M. R., Vaezian, H., & Rahimi, F. (2017). EMT Framework Propagating Beyond its Borders: The Congruence with Non-European Professional Translator's Needs. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 7–24. <https://doi.org/10.19083/ridu.11.554>

- European Commission. (2022). *European Master's in Translation Competence Framework 2022*. <https://europa.eu/europass/en/european-qualifications-framework-eqf>
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning* (7th ed.). Merrill Prentice Hall.
- Organización Internacional de Normalización. (2017). *Translation services — Post-editing of machine translation output — Requirements* (ISO 18587). www.iso.org
- PACTE. (2000). Acquiring Translation Competence: Hypotheses and Methodological Problems of a Research Project PACTE. En A. Beeby, D. Ensinger, & M. Presas (Eds.), *Investigating Translation* (Vol. 32, pp. 99–106). J. Benjamins.
- Rodrigo de Diego, I. (2013). La ley del mínimo esfuerzo: cómo contrarrestarla en la era de las nuevas tecnologías. *Aularia*, 2(2), 233–235.
- RWS. (2022, March). *Post-Editing Machine Translation Certification*. Trados Certifications. <https://www.trados.com/training/post-editing-machine-translation/>
- Urlaub, P., & Dessein, E. (2022). Machine translation and foreign language education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/frai.2022.936111>
- Zhang, J., & Qian, H. (2023). The impact of machine translation on the translation quality of undergraduate translation students. *Proceedings of Machine Translation Summit XIX*, 2, 99–108.

03.

EXPLORACIÓN DE LA FAMILIARIDAD, EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE CARRERAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

ADRIANA MERCEDES RUIZ REYNOSO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

ORCID: 0000-0003-4294-2912

PATRICIA DELGADILLO GÓMEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

ORCID: 0000-0001-7871-4925

EDGAR FABIÁN TORRES HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-9596-634X

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.03>



03.

EXPLORACIÓN DE LA FAMILIARIDAD, EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE CARRERAS ECONÓMICO- ADMINISTRATIVAS

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la inteligencia artificial (IA) está transformando profundamente los procesos de enseñanza-aprendizaje, desafiando los modelos educativos tradicionales e impulsando nuevas formas de interacción, evaluación y desarrollo de competencias en contextos formativos. Esta transformación es especialmente relevante en el ámbito universitario, donde la incorporación de tecnologías emergentes plantea la necesidad de revisar no solo los contenidos curriculares, sino también las habilidades y actitudes requeridas para una formación profesional integral. En este punto las habilidades blandas se han posicionado como competencias fundamentales para el aprovechamiento efectivo de las herramientas basadas en IA, especialmente en áreas como la programación, el análisis de datos y la automatización de procesos. Si bien la inteligencia artificial representa una oportunidad para enriquecer el aprendizaje, su uso requiere que los estudiantes no solo comprendan el funcionamiento técnico de estas herramientas, sino que desarrollen también capacidades humanas que les permitan integrarlas éticamente y de manera estratégica en su desarrollo académico y profesional (Álvarez & Cepeda, 2024).

A pesar del creciente interés institucional por integrar la IA en el entorno educativo, existe poca evidencia empírica que explore cómo perciben los estudiantes universitarios, especialmente aquellos de carreras tecnológicas y económico-administrativas, el valor de estas tecnologías, y qué tan preparados se sienten para usarlas desde una perspectiva competencial. En este marco, el presente estudio tiene como objetivo identificar y describir la percepción que tienen los estudiantes sobre la importancia de las habilidades blandas en el contexto de la programación con IA, así como evaluar su nivel de familiaridad, experiencia e interés en la integración de estas herramientas en su trayectoria académica.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se sustenta en un enfoque cuantitativo, mediante el diseño de un cuestionario estructurado y su aplicación a estudiantes del Centro Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) Valle de México. Los resultados permitirían generar un diagnóstico útil para el desarrollo de estrategias curriculares y formativas que promuevan una adopción crítica, ética y eficaz de la IA en la educación superior.

El estudio se centró en la recolección y análisis estadístico de datos estructurados mediante un cuestionario cerrado. El objetivo fue identificar y describir la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre la importancia de las habilidades blandas en el contexto de la programación con inteligencia artificial (IA).

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño utilizado fue no experimental, transversal y descriptivo, debido a que los datos se recolectaron en un único momento temporal y sin manipular intencionalmente las variables. El propósito fue describir las tendencias de opinión de los estudiantes sin establecer relaciones causales (Soriano-Sánchez & Jiménez-Vázquez, 2022).

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por estudiantes de nivel licenciatura de las carreras de Ingeniería en Computación (ICO) e Informática Administrativa (LIA), pertenecientes al Centro Universitario UAEM Valle de México. La muestra fue no probabilística por conveniencia, conformada por 92 estudiantes que respondieron voluntariamente el cuestionario en línea durante el periodo académico correspondiente a 2025.

INSTRUMENTO

Se diseñó y aplicó un formulario estructurado de 24 *ítems*, centrado en habilidades blandas asociadas al contexto de la programación con IA: resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación efectiva, trabajo en equipo, trabajo bajo presión, capacidad de adaptación, entre otras. La escala de respuesta fue de tipo Likert ordinal, con opciones como “Poco importante”, “Importante”, “Muy importante”, “Gran impacto”, “Relevancia moderada”, etc., lo cual permitió identificar el nivel de valoración otorgado por los estudiantes a cada habilidad.

PROCEDIMIENTO

Los datos fueron recolectados mediante una encuesta electrónica, difundida entre estudiantes inscritos en los programas mencionados. Posteriormente, los datos fueron exportados a una hoja de cálculo, depurados y codificados para su análisis. Se realizó un análisis descriptivo invariado que incluyó frecuencias y porcentajes, con el propósito de identificar las habilidades blandas mejor valoradas.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando *Microsoft Excel*, centrándose en la distribución de respuestas por pregunta y su frecuencia relativa. Se identificaron tendencias por carrera, semestre y tipo de habilidad. Este análisis permitió contrastar la percepción de los estudiantes de carreras tecnológicas y administrativas respecto al valor de las habilidades blandas en el campo de la programación con IA.

RESULTADOS

Los puntos importantes de este estudio revelan datos notables sobre la relación entre los estudiantes de carreras económico-administrativas y la IA en contextos educativos y profesionales. La Figura 1 muestra una nube de palabras generada a partir de conceptos asociados a la integración de la IA en contextos educativos digitales. Las palabras más destacadas, como *currículo educativo*, *inteligencia artificial*, *plataforma*, *estrategia* y *herramienta*, reflejan las temáticas centrales de los actuales procesos de innovación educativa, donde la transformación digital impulsa la necesidad de rediseñar los modelos pedagógicos tradicionales.

Asimismo, el énfasis en términos como *familiarizado*, *capacitación*, *simulación* y *chatbots* sugiere una orientación práctica y formativa en el uso de tecnologías emergentes dentro del aula virtual. Esta nube también pone en relieve factores contextuales relevantes como *contexto*, *académico*, *estudiante* y *necesidades*, que permiten comprender la diversidad de elementos involucrados en el rediseño del proceso enseñanza-aprendizaje mediado por tecnologías inteligentes.

En conjunto, esta visualización ofrece una perspectiva sintética de los ejes temáticos predominantes en los discursos y proyectos educativos contemporáneos, particularmente, aquellos enfocados en la mejora de la experiencia formativa mediante herramientas digitales estratégicamente integradas al currículo.

Figura 1

Nube semántica de la integración de la inteligencia artificial en la educación superior



FAMILIARIDAD CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Solo el 6.3% de los estudiantes se declara “muy familiarizado” con el concepto de Inteligencia Artificial, y un 23.8% se considera “familiarizado”, en contraste, el 40.8% mantiene una postura neutral y un 29.1% se ubica entre “poco familiarizado” o “no familiarizado”, lo que refleja un limitado conocimiento previo de la temática.

Los datos en la Tabla 1 indican la distribución que revela un nivel general moderado de familiaridad con el concepto de IA en el grupo encuestado. La categoría con mayor frecuencia corresponde a la opción *Neutral*, con 84 participantes (40.78%), lo que sugiere una percepción intermedia o ambivalente sobre su conocimiento del tema. Esto podría interpretarse como una falta de certeza sobre el dominio del concepto, o una exposición limitada a contenidos aplicados de IA. Por otro lado, 49 personas (23.79%) indicaron estar *familiarizadas* y otras 13 personas (6.31%) *muy familiarizadas*, sumando un 30.10% de respuestas que denotan un cierto grado de conocimiento activo o experiencia con la temática.

Esta proporción, aunque no mayoritaria, indica una base potencial de usuarios con disposición para profundizar en la integración de la IA en entornos educativos. En contraste, un 29.13% del total se declara *poco familiarizado* (23.79%) o directamente *no familiarizado* (5.34%), lo cual representa una proporción importante de participantes que podrían requerir acciones formativas específicas para cerrar la brecha de conocimiento en IA.

Tabla 1*Distribución de frecuencias para: “Qué tan familiarizado(a) estás con el concepto de IA?”*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Familiarizado	49	23.786	23.786	23.786
Muy familiarizado	13	6.311	6.311	30.097
Neutral	84	40.777	40.777	70.874
No familiarizado	11	5.340	5.340	76.214
Poco familiarizado	49	23.786	23.786	100.000
Ausente	0	0.000		
Total	206	100.000		

PARTICIPACIÓN EN CURSOS O CAPACITACIONES

El 89.8% de los estudiantes no ha participado en ninguna capacitación o curso formal sobre IA. Esto refuerza la necesidad de estrategias institucionales para promover la formación en esta área. La Tabla 2 presenta resultados de la pregunta: “¿Has participado en alguna capacitación o curso relacionado con Inteligencia Artificial?”, aplicada a un total de 206 participantes.

El análisis revela una clara baja participación en procesos formativos relacionados con IA. Solo 21 personas (10.19%) respondieron afirmativamente, lo que indica que apenas uno de cada diez participantes ha tenido alguna experiencia formal con cursos o capacitaciones sobre inteligencia artificial. En contraste, 185 participantes (89.81%) manifestaron no haber recibido formación en esta área, lo que evidencia una brecha considerable en términos de preparación formal, del mismo modo, la inexistencia de datos faltantes (0% de ausencias) robustece la validez interna del análisis, asegurando que los resultados representen de manera íntegra y fidedigna las percepciones de la totalidad de la muestra.

Tabla 2*Distribución de frecuencias de ¿Has participado en alguna capacitación o curso relacionado con IA?*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sí	21	10.194	10.194	10.194

Tabla 2

Distribución de frecuencias de ¿Has participado en alguna capacitación o curso relacionado con IA?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	185	89.806	89.806	100.000
Ausente	0	0.000		
Total	206	100.000		

EXPERIENCIAS PREVIAS CON IA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

El 29.1% de los estudiantes indicó haber tenido alguna experiencia previa con herramientas de IA en su educación, mientras que el 70.9% no ha tenido ningún contacto directo con estas tecnologías. La Tabla 3 presenta la distribución de respuestas a la pregunta: “¿Has tenido alguna experiencia previa con herramientas o aplicaciones que utilicen Inteligencia Artificial en el ámbito educativo?”, aplicada a una muestra de 206 participantes.

El análisis de frecuencias revela que 60 personas (29.13%) indicaron haber tenido alguna experiencia con herramientas o aplicaciones basadas en IA en contextos educativos. Este dato muestra que cerca de un tercio de los participantes ha interactuado de alguna manera con tecnologías inteligentes en su proceso formativo, lo cual puede estar relacionado con el uso de plataformas educativas con funcionalidades automatizadas (como sistemas de recomendación, *chatbots* o herramientas de evaluación automática). En contraste, 146 personas (70.87%) manifestaron no haber tenido ninguna experiencia previa con IA en el ámbito educativo. Este porcentaje mayoritario refleja una baja penetración o visibilidad de la IA en los entornos de aprendizaje, lo que podría deberse a una escasa integración institucional de estas tecnologías o al desconocimiento de que ciertas herramientas utilizadas ya incorporan IA. Nuevamente, la ausencia de datos faltantes (0%) garantiza la completitud del análisis y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 3

Frecuencias de ¿Has tenido alguna experiencia previa con herramientas o aplicaciones que utilicen Inteligencia Artificial en el ámbito educativo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sí	60	29.126	29.126	29.126
No	146	70.874	70.874	100.000

Tabla 3

Frecuencias de ¿Has tenido alguna experiencia previa con herramientas o aplicaciones que utilicen Inteligencia Artificial en el ámbito educativo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ausente	0	0.000		
Total	206	100.000		

La Tabla 4 refleja las respuestas de 206 participantes a la pregunta: “¿Cómo percibes que la Inteligencia Artificial puede impactar en tu trayectoria académica o tu campo laboral?”. La percepción predominante es positiva, ya que 92 personas (44.66%) consideran que la IA impactará positivamente su trayectoria, mientras que 30 personas (14.56%) creen que lo hará muy positivamente; en conjunto, el 59.22% de los encuestados tienen una expectativa favorable sobre el impacto de la IA, lo cual indica un alto nivel de apertura hacia las tecnologías emergentes y su potencial transformador en el ámbito educativo y profesional, las percepciones negativas son poco frecuentes.

Solo siete personas (3.40%) respondieron muy negativamente y otras 7 (3.40%) simplemente negativamente, sumando un 6.80% que expresa algún grado de preocupación o escepticismo hacia los efectos de la IA, un 33.98% de los participantes se ubicó en una posición neutral, lo cual puede interpretarse como una incertidumbre o falta de información suficiente sobre el tema. Este grupo representa una franja clave para estrategias de sensibilización y formación, ya que podrían inclinarse hacia una percepción más positiva o negativa dependiendo de sus experiencias futuras.

Tabla 4

Frecuencias para ¿Cómo percibes que la Inteligencia Artificial puede impactar en tu trayectoria académica o tu campo laboral?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy negativamente	7	3.398	3.398	3.398
Muy positivamente	30	14.563	14.563	17.961
Negativamente	7	3.398	3.398	21.359
Neutro	70	33.981	33.981	55.340
Positivamente	92	44.660	44.660	100.000

Tabla 4

Frecuencias para ¿Cómo percibes que la Inteligencia Artificial puede impactar en tu trayectoria académica o tu campo laboral?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ausente	0	0.000		
Total	206	100.000		

INTERÉS EN UTILIZAR HERRAMIENTAS EDUCATIVAS BASADAS EN IA

El 62.6% de los estudiantes manifestó estar interesado o muy interesado en usar estas herramientas como parte de su proceso de aprendizaje, mientras que solo el 1.5% expresó estar nada interesado. La Tabla 5 muestra las respuestas de 206 participantes ante la pregunta: “¿Qué tan interesado/a estarías en utilizar herramientas educativas basadas en Inteligencia Artificial en tu aprendizaje?”.

El análisis de las frecuencias muestra lo siguiente. Un 62.62% de los encuestados manifiesta un interés explícito en el uso de estas herramientas, al combinarse las respuestas “Muy interesado” (25.73%) e “Interesado” (36.89%). Este dato evidencia una alta receptividad y disposición favorable hacia la incorporación de la IA en los entornos de aprendizaje, lo cual representa una oportunidad para fortalecer estrategias de enseñanza mediadas por tecnología. Asimismo, un 26.21% se posiciona como “Neutro”, lo que indica una postura indecisa o sin una opinión formada al respecto. Este grupo es clave para ser abordado mediante acciones informativas, demostrativas o de alfabetización digital que les permitan comprender mejor los beneficios y riesgos del uso de IA en educación y solo el 1.46% se declara “Nada interesado”, lo cual muestra una resistencia mínima a la integración de estas tecnologías, mientras que el 9.71% seleccionó la opción “Más o menos”, reflejando un interés leve o condicionado.

Tabla 5

Frecuencias de ¿Qué tan interesado/a estarías en utilizar herramientas educativas basadas en Inteligencia Artificial en tu aprendizaje?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Interesado	76	36.893	36.893	36.893
Más o menos	20	9.709	9.709	46.602

Tabla 5

Frecuencias de ¿Qué tan interesado/a estarías en utilizar herramientas educativas basadas en Inteligencia Artificial en tu aprendizaje?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy interesado	53	25.728	25.728	72.330
Nada interesado	3	1.456	1.456	73.786
Neutro	54	26.214	26.214	100.000
Ausente	0	0.000		
Total	206	100.000		

EXPECTATIVA SOBRE LA INTEGRACIÓN DE IA EN SUS CURSOS

Un amplio 85.4% de los encuestados afirmó que le gustaría que las herramientas de IA se integraran más en sus cursos actuales. En la Tabla 6, los resultados muestran una tendencia altamente positiva: 168 personas (81.55%) respondieron afirmativamente, lo que refleja una amplia aceptación y confianza en el potencial de la IA como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Esta proporción, que representa más de ocho de cada 10 encuestados, es un indicador clave del valor percibido de la IA en contextos educativos y solo un participante (0.49%) respondió “No”, lo cual sugiere que la resistencia o escepticismo explícito es prácticamente nulo entre la muestra. Por otro lado, 37 personas (17.96%) manifestaron “No estar seguros”, lo que revela un margen de incertidumbre que debe ser atendido mediante estrategias de sensibilización, formación tecnológica y evidencia práctica del impacto positivo de la IA en el aprendizaje.

Tabla 6

Frecuencias de ¿Crees que la Inteligencia Artificial puede contribuir en tu aprendizaje?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sí	168	168	81.553	81.553
No	1	1	0.485	82.039
No estoy seguro	37	37	17.961	100.000
Ausente	0	0		

Tabla 6

Frecuencias de ¿Crees que la Inteligencia Artificial puede contribuir en tu aprendizaje?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total	206	100.000		

Los resultados muestran una clara preferencia del estudiantado por las simulaciones empresariales, con un 55.3 % de las respuestas, como la herramienta de IA más útil para mejorar su aprendizaje. Esta elección es coherente con el perfil de los participantes, mayoritariamente estudiantes de carreras económico-administrativas, quienes reconocen en las simulaciones una oportunidad para desarrollar habilidades prácticas, analizar escenarios reales y tomar decisiones estratégicas en contextos controlados.

En segundo lugar, un 36.9 % optó por plataformas de aprendizaje basadas en IA, valoradas por su capacidad de ofrecer contenidos personalizados, retroalimentación inmediata y rutas de aprendizaje adaptativas. En contraste, solo un 7.8 % consideró a los *chatbots* educativos como herramientas prioritarias para su proceso formativo, lo cual podría deberse a una limitada familiaridad con este tipo de tecnología o a una percepción de baja utilidad frente a opciones más interactivas y complejas.

Estos resultados evidencian que el estudiantado valora principalmente aquellas herramientas que replican situaciones reales del entorno profesional y que les permiten desarrollar competencias aplicadas. Asimismo, se destaca la necesidad de seguir explorando y difundiendo el potencial de tecnologías emergentes como los *chatbots*, cuyo bajo nivel de preferencia podría cambiar con una integración pedagógica más estratégica. En conjunto, esta información ofrece insumos clave para el diseño e implementación de soluciones educativas basadas en IA, alineadas con las expectativas, intereses y necesidades del estudiantado universitario.

DISCUSIÓN

Esta investigación evidencian una realidad compleja, pero prometedora, sobre la relación de los estudiantes de carreras económico-administrativas con la IA en el ámbito educativo. En primer lugar, la nube semántica generada (Figura 1) resaltó las palabras clave más asociadas con esta transformación tecnológica, como *currículum educativo*, *estrategia*, *plataforma* y *herramienta*, lo cual confirma el protagonismo de la IA en la agenda educativa contemporánea (Tramallino & Marize, 2024). Asimismo, términos como *familiarización*,

simulación y capacitación dan cuenta del potencial formativo de la IA, pero también de los retos vinculados a la apropiación de estas tecnologías.

Uno de los principales hallazgos es la limitada familiaridad del estudiantado con la IA: solo el 6.3% se declaró “muy familiarizado” y el 23.8% “familiarizado”, mientras que un 40.8% se mantuvo neutral y el 29.1% expresó un bajo nivel de conocimiento. Este patrón revela una barrera de entrada importante para el uso eficaz de tecnologías inteligentes en la educación, alineado con investigaciones que advierten sobre la necesidad de formar competencias digitales específicas para enfrentar los desafíos de la IA (Ayuso del Puerto & Gutiérrez Esteban, 2022). En coherencia con esta baja familiaridad, el 89.8% de los participantes nunca ha tomado un curso o capacitación formal sobre IA, lo cual sugiere un vacío formativo estructural que debe ser abordado desde el diseño curricular y la política institucional. Tal como plantean Ocaña et al. (2019), el desarrollo de competencias en IA no debe quedar relegado a los perfiles tecnológicos, sino integrarse transversalmente en todos los programas académicos.

Por otro lado, aunque el contacto previo con herramientas de IA en el entorno educativo es aún limitado (29.1% lo ha tenido), la percepción del impacto de la IA en la trayectoria académica y laboral es mayoritariamente positiva: un 59.2% considera que la IA impactará favorablemente en su futuro, mientras que solo un 6.8% manifiesta escepticismo. Este punto es coherente con estudios que señalan una actitud generalmente receptiva de los jóvenes universitarios hacia la IA. Especialmente, cuando se percibe como una aliada en la personalización del aprendizaje y la mejora de resultados (Santaella Vallejo & Romero Iribas, 2024).

En cuanto al interés por incorporar herramientas educativas basadas en IA, un 62.6% de los participantes se declaró interesado o muy interesado, lo que sugiere una disposición favorable hacia la adopción tecnológica, siempre que esta esté acompañada de orientaciones claras, ejemplos prácticos y beneficios tangibles. No obstante, el 26.2%, con actitud neutra y el 9.7%, con interés limitado, representan segmentos críticos que requieren estrategias de sensibilización y formación progresiva.

Uno de los datos más alentadores es que el 81.5% de los encuestados considera que la IA puede contribuir a su aprendizaje, reflejando una percepción funcional y optimista en el ámbito académico. Este resultado sustenta el llamado de varios autores a diseñar experiencias educativas mediadas por IA que potencien el aprendizaje personalizado, la autonomía y la toma de decisiones informada (Caballero Alarcón & Brítez Carli, 2024).

Respecto a las herramientas preferidas, destaca el uso de simulaciones empresariales (55.3%), seguido de plataformas adaptativas (36.9%) y, en menor medida, *chatbots* (7.8%). Esto refleja que el estudiantado valora principalmente aquellas herramientas que reproducen situaciones reales del entorno profesional, lo que concuerda con los principios del aprendizaje basado en la experiencia y en la resolución de problemas (Hincapié Parejo y Clemenza de Araujo, 2022). La baja valoración de los *chatbots* sugiere un área de oportunidad para integrar estas tecnologías de forma más pedagógica, centrada en la interacción significativa y el acompañamiento académico. A pesar de las limitaciones en formación y experiencia, las percepciones son mayoritariamente positivas: el 59.2% considera que la IA impactará de forma favorable en su trayectoria académica o laboral. Además, un 81.5% cree que puede contribuir significativamente a su aprendizaje, y un 62.6% muestra interés en utilizar herramientas educativas basadas en IA. Estos datos revelan un escenario de alta receptividad que puede aprovecharse para diseñar propuestas pedagógicas centradas en la IA, siempre que se acompañen de estrategias de alfabetización digital y orientación ética.

En suma, los resultados del estudio muestran un entorno de alta expectativa, interés y apertura hacia la inteligencia artificial, pero también identifican lagunas de conocimiento, experiencia y formación que deben atenderse estratégicamente. La integración efectiva de la IA en la educación superior exige no solo acceso a la tecnología, sino un rediseño pedagógico basado en principios de equidad, inclusión y desarrollo de competencias digitales (Bolaño-García & Duarte-Acosta, 2023). Este estudio aporta insumos valiosos para la toma de decisiones institucionales y futuras investigaciones sobre la adopción crítica y reflexiva de la inteligencia artificial en contextos universitarios (Gallent Torres et al., 2023).

CONCLUSIONES

Este estudio cuantitativo permitió identificar la percepción que tienen los estudiantes universitarios de carreras económico-administrativas y tecnológicas sobre la importancia y el impacto de la IA en el ámbito educativo y profesional, con especial atención a las habilidades blandas necesarias para su aprovechamiento.

A través del análisis de datos recolectados mediante un cuestionario estructurado, se evidenció una apertura generalizada hacia la integración de tecnologías inteligentes, aunque acompañada por una brecha importante en términos de familiaridad, formación previa y uso práctico. Lo más importante es el bajo nivel de experiencia formal en IA, ya que cerca del 90% de los participantes no ha recibido capacitación específica en el tema. A pesar de

ello, la mayoría percibe el potencial de la IA como positivo para su trayectoria académica y laboral, y expresa interés en utilizar herramientas educativas basadas en IA. Esto evidencia un entorno favorable para su adopción, aunque condicionado a que existan estrategias institucionales de alfabetización digital, acompañamiento pedagógico y desarrollo curricular alineado con las necesidades del estudiantado.

En particular, las habilidades blandas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la adaptación al cambio, emergen como competencias clave para el uso efectivo de IA en contextos educativos. Las simulaciones empresariales y plataformas adaptativas fueron valoradas como las herramientas más útiles, reflejando una preferencia por entornos que promuevan el aprendizaje experiencial y la toma de decisiones contextualizada. En conjunto, los resultados destacan la necesidad urgente de diseñar programas educativos que integren la IA no solo como herramienta, sino como eje transversal en la formación profesional, promoviendo una visión ética, crítica e inclusiva.

Este trabajo aporta evidencia empírica útil para la toma de decisiones en el ámbito universitario, así como para futuras investigaciones orientadas al desarrollo de competencias digitales avanzadas en estudiantes de educación superior.

REFERENCIAS

- Álvarez Merelo, J. C., y Cepeda Morante, L. J. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 599 – 610. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2061>
- 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. (2023). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Caballero Alarcón, F. A., y Brítez Carli, R. (2024). Inteligencia Artificial en el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje, Ministerio de Educación y Ciencias. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 11(2), 99–108. <https://doi.org/10.30545/academo.2024.may-ago.1>

- Gallent Torres, C., Zapata González, A., y Ortego Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE–Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Hincapié Parejo, N. F., y Clemenza de Araujo, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(1), 106-122. <https://doi.org/10.31876/rsc.v28i1.37678>
- 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), 536–568. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Santaella Vallejo, A., y Romero Iribas, A. M. (2024). Estudio sobre la formación inicial del profesorado en materia de ética e igualdad. *El Guiniguada*, 33, 52-66. <https://ojss-pdc.ulpgc.es/ojs/index.php/ElGuiniguada/article/view/1712>
- Soriano-Sánchez, J., & Jiménez-Vázquez, D. (2022). Predictores del consumo de alcohol en adolescentes: una revisión sistemática de estudios transversales. *Revista Estudios Psicológicos*, 2(4), 73-86. <https://doi.org/10.35622/j.rep.2022.04.006>
- Tramallino, C. P., y Marize Zeni, A. (2024). Avances y discusiones sobre el uso de inteligencia artificial (IA) en educación. *Educación*, 33(64), 29-54. <https://doi.org/10.18800/educacion.202401.M002>

04.

EDUCACIÓN DIGITAL PARA LA VIDA: INCLUSIÓN DE ADULTOS MAYORES EN ENTORNOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INTERNET DE LAS COSAS

ESPERANZA MANRIQUE ROJAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-1928-9353

MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-4252-4289

MARÍA DEL CONSUELO SALGADO SOTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-2939-9388

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.04>



04.

EDUCACIÓN DIGITAL PARA LA VIDA: INCLUSIÓN DE ADULTOS MAYORES EN ENTORNOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INTERNET DE LAS COSAS

INTRODUCCIÓN

El avance acelerado de las tecnologías digitales ha transformado profundamente los entornos sociales, educativos, sanitarios y domésticos. Dispositivos inteligentes, plataformas basadas en algoritmos de inteligencia artificial (IA) y sistemas interconectados mediante el Internet de las Cosas (IoT) configuran hoy una realidad tecnológica que redefine la forma en que las personas interactúan, aprenden y acceden a servicios.

Sin embargo, esta transformación no ha sido homogénea. Mientras ciertos grupos sociales se adaptan con fluidez, otros como los adultos mayores enfrentan barreras importantes que comprometen su inclusión plena en la sociedad digital. En este escenario, se vuelve crucial reflexionar sobre los derechos digitales, el diseño accesible y la educación a lo largo de la vida como pilares fundamentales para un envejecimiento activo, autónomo y con bienestar.

En ese sentido, la gerontología educativa se define como el campo que estudia y promueve los procesos de enseñanza-aprendizaje en la vejez, considerando sus particularidades cognitivas, sociales y afectivas. Su objetivo es favorecer el desarrollo integral y la participación social a través de la educación continua (De Souza et al., 2020). Complementariamente, la gerontología social se enfoca en las condiciones estructurales que afectan a las personas mayores, analizando fenómenos como la exclusión, el acceso a servicios y la participación ciudadana (Morales & Ortega, 2021).

Desde el punto de vista tecnológico, el IoT hace referencia a la red de objetos físicos conectados a internet que recopilan e intercambian datos sin intervención humana directa. Esto incluye desde sensores de salud hasta electrodomésticos inteligentes, y tiene aplicaciones relevantes en el monitoreo de adultos mayores, la seguridad del hogar y la asistencia remota (International Telecommunication Union [ITU], 2021).

En este contexto, el uso significativo de tecnologías emergentes cuando está acompañado de estrategias educativas adecuadas e inclusivas, puede convertirse en un catalizador

para mejorar la calidad de vida de las personas mayores. No obstante, la persistencia de la brecha digital, las limitaciones funcionales y la falta de formación específica continúan siendo desafíos estructurales que requieren atención intersectorial.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actual sociedad digital, el acceso y el uso significativo de tecnologías no solo constituye una habilidad funcional, sino también un derecho social vinculado al bienestar y la participación plena en la vida comunitaria. Los adultos mayores, como grupo social, enfrentan desafíos específicos para integrarse a esta transformación, entre ellos la brecha digital generacional, barreras cognitivas y físicas, así como la falta de programas formativos diseñados desde una perspectiva gerontológica (Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores [INAPAM], 2023; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

La irrupción de tecnologías emergentes como la IA y el IoT ha reconfigurado los entornos cotidianos (hogares, servicios de salud, comunicación, educación) y ofrece oportunidades valiosas para mejorar la calidad de vida de las personas mayores (Nagusi Intelligence Center [NIC], 2022; Bunbury Bustillo, 2022). No obstante, la falta de formación especializada limita su acceso pleno a estos beneficios, profundizando la exclusión tecnológica.

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio tiene como propósito analizar experiencias educativas orientadas a la inclusión digital de adultos mayores en entornos con IA e IoT, así como proponer lineamientos pedagógicos centrados en el diseño universal, la gerontología educativa y el aprendizaje intergeneracional. Se busca contribuir a una educación digital significativa que fortalezca la autonomía, la participación y el bienestar de este grupo etario.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

ENFOQUE METODOLÓGICO

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con base en una revisión teórica sistemática, orientada a explorar y analizar las experiencias educativas y propuestas formativas que integran tecnologías emergentes (como la IA y el IoT) en procesos de inclusión digital dirigidos a personas adultas mayores. Se priorizó una visión crítica y multidisciplinaria,

considerando perspectivas provenientes de la gerontología educativa, el diseño accesible, la alfabetización digital y la pedagogía intergeneracional.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se delimitaron los siguientes criterios de inclusión para la literatura revisada:

- Publicaciones entre los años 2020 y 2025, en español o inglés.
- Estudios académicos, informes institucionales, programas comunitarios o intervenciones educativas que incluyeran a adultos mayores como población central.
- Trabajos relacionados con alfabetización digital, tecnologías emergentes (IA, IoT), accesibilidad, inclusión social y bienestar en la vejez.

Se excluyeron artículos que abordaran la inclusión digital de manera general sin una focalización clara en adultos mayores.

PROCEDIMIENTO

Se consultaron bases de datos académicas y fuentes institucionales como *Google Scholar*, *SciELO*, CEPAL, INAPAM y portales universitarios, usando combinaciones de palabras clave como:

Adultos mayores, inclusión digital, inteligencia artificial, internet de las cosas, educación gerontológica, brecha digital, alfabetización tecnológica.

Se sistematizó un total de 17 fuentes, entre artículos científicos, informes de políticas públicas y experiencias de programas educativos, de los cuales diez corresponden a literatura internacional y siete a casos desarrollados en México y Baja California, con énfasis en iniciativas impulsadas desde instituciones como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Instituto Municipal de Arte y Cultura (IMAC) y el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio se basa en fuentes documentales disponibles en línea, por lo que no incluye trabajo de campo directo. Sin embargo, los resultados recuperados permiten establecer un diagnóstico representativo del estado actual de la inclusión digital de adultos mayores en entornos con tecnologías emergentes.

RESULTADOS

A partir de la revisión sistemática realizada, se identificaron tres ejes principales que articulan las experiencias y propuestas educativas para la inclusión de adultos mayores en entornos mediados por IA e IoT: la apropiación tecnológica con sentido, las estrategias formativas con enfoque gerontológico, y el impacto en la autonomía y el bienestar.

APROPIACIÓN TECNOLÓGICA CON SENTIDO

Diversos estudios (INAPAM, 2023; Hernández Salazar, 2023) coinciden en que los adultos mayores logran mejores resultados cuando se parte de su cotidianidad para introducir tecnologías como asistentes virtuales, plataformas inteligentes o dispositivos con IoT. La apropiación significativa ocurre cuando el aprendizaje parte de necesidades reales, como mantenerse en contacto con familiares, monitorear su salud o administrar recordatorios para medicamentos. Las tecnologías más valoradas por las personas mayores fueron aquellas que ofrecían interacción por voz, interfaces simples y respuestas personalizadas (Nagusi Intelligence Center [NIC], 2022).

ESTRATEGIAS FORMATIVAS CON ENFOQUE GERONTOLÓGICO

Los programas más exitosos adoptaron un enfoque de gerontología educativa, que toma en cuenta ritmos de aprendizaje, estilos cognitivos y motivaciones de la población mayor (Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca, 2021; CEPAL, 2021). Las experiencias revisadas destacan el uso de pedagogía intergeneracional, mentoría personalizada, materiales impresos complementarios y diseño universal, es decir, accesible para distintas capacidades visuales, motoras y cognitivas.

En Baja California, México, destacan los programas implementados por la UABC en Tijuana, que incluyen talleres introductorios al uso de tecnologías y alfabetización digital, y las iniciativas del IMAC que han incorporado cursos de computación básica para personas mayores como parte de su oferta cultural (Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Contaduría y Administración Tijuana [UABC FCA Tijuana], 2025; Instituto Municipal de Arte y Cultura [IMAC], 2023).

IMPACTO EN LA AUTONOMÍA, PARTICIPACIÓN Y BIENESTAR

Los hallazgos sugieren que los adultos mayores que participan en procesos de formación digital experimentan mayor sensación de autonomía y seguridad, reducción del

aislamiento social y mejor disposición para explorar nuevas tecnologías. Estudios como los de Bunbury Bustillo (2022) y Kuong Cuellar & Chaparro Kuong (2025) reportan mejoras en el bienestar emocional, incremento en la autoestima digital y mayor involucramiento en redes sociales, trámites en línea y actividades culturales.

En la Tabla 1 se presenta una síntesis de las fuentes analizadas en esta investigación. Incluye artículos científicos, informes institucionales y programas comunitarios relevantes en América Latina y México, con énfasis en Baja California. Esta recopilación forma parte del análisis documental que sustenta los hallazgos expuestos en los resultados, y evidencia la diversidad de enfoques, metodologías y alcances que nutren el campo de la gerontología digital.

Tabla 1
Literatura científica y programas sobre inclusión digital de adultos mayores en entornos con IA e IoT (2020–2025)

Título	Año	Resumen
Inclusión digital de personas adultas mayores (Hernández Salazar, 2023)	2023	Analiza las barreras y facilitadores para la inclusión digital de adultos mayores, destacando la necesidad de programas educativos adaptados y tecnologías accesibles.
Competencias digitales e inclusión tecnológica en adultos mayores (Kuong Cuellar & Chaparro Kuong, 2025)	2025	Examina cómo las TIC mejoran el bienestar emocional de los adultos mayores, proponiendo estrategias educativas personalizadas para fomentar habilidades digitales.
La Inclusión Digital... (INAPAM)	2025	Destaca la importancia de la inclusión digital para el bienestar y la participación social de los adultos mayores, promoviendo programas de alfabetización digital en México.
Inteligencia Artificial para las personas mayores: aplicaciones y oportunidades de negocios (Nagusi Intelligence Center [NIC], 2022)	2022	Explora cómo la IA, a través de chatbots y cursos en línea personalizados, puede mejorar la calidad de vida y la educación de los adultos mayores.
Alfabetización Digital Para Adultos Mayores: Experiencia y Lecciones Aprendidas (Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca, 2021)	2021	Presenta los resultados de un proyecto de alfabetización digital para adultos mayores, resaltando la importancia de adaptar los programas educativos a sus necesidades específicas.

Tabla 1

Literatura científica y programas sobre inclusión digital de adultos mayores en entornos con IA e IoT (2020–2025)

Título	Año	Resumen
Uso del internet en Personas Mayores (CIPEM)	2020	Describe programas de alfabetización digital en Chile, como “Pacific Senior CONNECT”, que buscan mejorar las habilidades digitales de los adultos mayores para fomentar su inclusión social.
Tecnologías digitales para un nuevo futuro (CEPAL)	2021	Analiza cómo tecnologías avanzadas como la IA y el IoT pueden contribuir al desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de los adultos mayores en América Latina.
Competencias Digitales para la Inclusión de Personas Mayores (Bunbury Bustillo, 2022)	2022	Examina cómo aplicaciones gamificadas, como Lumosity, pueden ayudar a los adultos mayores a d desarrollar competencias digitales de forma interactiva y atractiva.
Personas mayores y su incorporación a las nuevas tecnologías (Yáñez-Yáñez & Mc Ardle Draguicevic, 2021)	2021	Estudia cómo el uso de tecnología durante el envejecimiento puede mejorar el bienestar y la calidad de vida de los adultos mayores, destacando desafíos en la adopción de nuevas tecnologías.
Vejececes interconectadas: Inclusión digital de las personas mayores (INAPAM)	2021	Facilita el acceso a internet y dispositivos electrónicos a personas mayores, considerando factores sociales que pueden obstaculizar su inclusión digital.
Alfabetización digital y envejecimiento activo (INAPAM)	2023	La alfabetización digital es esencial para que las personas adultas mayores realicen tareas en ambientes tecnológicos, mejorando su calidad de vida y fomentando un envejecimiento activo.
Servicios de apoyo a la comunidad–FCA Tijuana (UABC)	2025	Ofrece programas para desarrollar habilidades digitales en adultos mayores respecto al uso de computadora, internet y herramientas digitales, promoviendo su integración social.
Talleres psicoeducativos para adultos mayores y adolescentes (IMCAD Tijuana)	2025	Talleres orientados a la prevención de adicciones y desarrollo de habilidades cognitivas y sociales en adultos mayores.
Talleres de Computación y Lenguas (IMAC Tijuana)	2023	Cursos gratuitos para adultos mayores, incluyendo computación, promoviendo su inclusión social y aprendizaje continuo.

Tabla 1
Literatura científica y programas sobre inclusión digital de adultos mayores en entornos con IA e IoT (2020–2025)

Título	Año	Resumen
Proyectos emblemáticos–Gobierno de Baja California	2023	Programas de apoyo económico y servicios de salud dirigidos a mejorar la calidad de vida de adultos mayores en el estado.
Inclusión digital para adultos mayores (Esparza-Farías, 2024)	2024	Propuestas de políticas inclusivas y soluciones prácticas para garantizar el acceso equitativo a tecnología y alfabetización digital para personas mayores.

LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS PROPUESTOS

Con base en el análisis documental y las experiencias revisadas, se proponen los siguientes lineamientos pedagógicos para orientar en la creación de programas de inclusión digital de adultos mayores en contextos mediados por IA e IoT:

DISEÑO UNIVERSAL Y ACCESIBILIDAD COGNITIVA

Garantizar entornos formativos que contemplen las capacidades sensoriales, motoras y cognitivas de las personas mayores, utilizando interfaces visuales claras, comandos por voz y materiales de apoyo impresos o audiovisuales.

ENFOQUE INTERGENERACIONAL

Promover la colaboración entre jóvenes y personas mayores como estrategia de aprendizaje bidireccional, fortaleciendo el sentido de comunidad, respeto mutuo y el intercambio de saberes.

CONTEXTUALIZACIÓN DE CONTENIDOS

Vincular el uso de IA e IoT con situaciones cotidianas significativas para los adultos mayores (monitoreo de salud, comunicación con familiares, trámites en línea, seguridad en el hogar), facilitando así su apropiación tecnológica.

ACOMPANAMIENTO PERSONALIZADO Y PROGRESIVO

Implementar procesos formativos flexibles, que avancen de forma gradual, con sesiones prácticas, retroalimentación constante y espacios para resolver dudas de manera individual o grupal.

ÉNFASIS EN LA AUTONOMÍA Y EL BIENESTAR

Priorizar el uso de tecnologías que potencien la independencia, reduzcan el aislamiento y mejoren la calidad de vida, evitando enfoques meramente instrumentales o capacitistas.

EVALUACIÓN PARTICIPATIVA

Incorporar mecanismos de evaluación formativa que incluyan la voz de los participantes mayores, permitiéndoles expresar sus avances, necesidades y propuestas para mejorar el proceso educativo.

En la Figura 1 representa una síntesis visual de los principales resultados de la investigación sobre educación digital para la inclusión de adultos mayores en entornos mediados por la IA y el IoT. La imagen organiza los hallazgos en tres ejes clave:

Apropiación tecnológica con sentido, que destaca la importancia de introducir las tecnologías emergentes a partir de las necesidades cotidianas de las personas mayores, como la comunicación, la salud y la seguridad.

Estrategias formativas con enfoque gerontológico, las cuales consideran el diseño universal, el acompañamiento intergeneracional y la adaptación a los ritmos y estilos de aprendizaje de este grupo etario.

Impacto en autonomía, participación y bienestar, evidenciado en mayores niveles de confianza digital, reducción del aislamiento y fortalecimiento del rol activo de las personas mayores en la sociedad.

Figura 1

Educación digital para la vida: Inclusión de adultos mayores en entornos con IA e IoT



DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión muestran que la inclusión digital de adultos mayores en entornos mediados por IA e IoT no solo es posible, sino necesaria y socialmente valiosa. Las experiencias analizadas revelan que, cuando existen estrategias educativas con enfoque gerontológico, los adultos mayores pueden apropiarse de tecnologías emergentes con autonomía, seguridad y sentido.

En concordancia con estudios recientes (De Souza et al., 2020; CEPAL, 2021), se confirma que los programas de alfabetización digital más eficaces son aquellos que no solo enseñan a usar dispositivos, sino que vinculan el aprendizaje tecnológico con la vida cotidiana del adulto mayor: salud, comunicación, finanzas, cultura y relaciones sociales. Esta perspectiva refuerza la necesidad de una gerontología educativa crítica, que reconozca a las personas mayores como sujetos capaces de aprender, enseñar y transformar.

Asimismo, la evidencia sugiere que el uso de tecnologías inteligentes puede tener un impacto directo en la mejora de la calidad de vida: reducir el aislamiento, prevenir riesgos

domésticos, facilitar el acceso a servicios y fortalecer la autoestima digital (Nagusi Intelligence Center [NIC], 2022; Bunbury Bustillo, 2022). Sin embargo, para que estos beneficios se consoliden, es fundamental superar barreras estructurales como la falta de conectividad, el diseño inaccesible de interfaces y la escasa oferta de formación tecnológica adaptada a este grupo etario.

Otro hallazgo relevante es que, en el caso de Baja California, México, ya existen programas educativos y culturales con una orientación inclusiva hacia los adultos mayores, impulsados por instituciones como la UABC y el IMAC de Tijuana. Estas iniciativas han mostrado resultados positivos en el fortalecimiento de habilidades digitales básicas y en la promoción de un envejecimiento activo. Sin embargo, aún representan esfuerzos puntuales y desconectados, lo que evidencia la necesidad de una mayor articulación interinstitucional y de una política pública integral que permita escalar estos programas, incorporar tecnologías emergentes como la IA y el IoT, y garantizar su sostenibilidad.

Finalmente, se reafirma la urgencia de avanzar hacia modelos pedagógicos intergeneracionales, con enfoque de derechos y accesibilidad, que reconozcan la diversidad de trayectorias, capacidades y contextos de las personas mayores. La inclusión digital debe entenderse como un componente esencial de la ciudadanía contemporánea y no como un privilegio reservado para sectores jóvenes o alfabetizados tecnológicamente.

CONCLUSIONES

La transformación digital representa una oportunidad única para promover el bienestar, la autonomía y la participación activa de las personas adultas mayores. Este estudio confirmó que, cuando se diseñan programas educativos con enfoque gerontológico, accesibilidad y pertinencia cultural, es posible que este grupo etario se apropie significativamente de tecnologías emergentes como la IA y el IoT.

Los hallazgos evidencian que no basta con proveer dispositivos o conectividad: se requiere una pedagogía sensible a los ritmos, motivaciones y trayectorias de vida de los adultos mayores. La alfabetización digital en esta etapa debe ir acompañada de entornos seguros, acompañamiento intergeneracional y materiales adaptados, como parte de una estrategia integral que vincule tecnología, educación y derechos humanos.

En el caso de México, y específicamente en Baja California, se identificaron programas valiosos que han sentado las bases para una inclusión tecnológica más justa. No obstante, aún es necesario articular esfuerzos entre instituciones educativas, gobiernos locales y organizaciones sociales para garantizar que estos programas evolucionen hacia entornos formativos donde las tecnologías inteligentes estén al servicio del envejecimiento activo y la dignidad.

Asimismo, en un contexto donde los trámites gubernamentales, servicios financieros, procesos internacionales y de salud migran cada vez más hacia plataformas digitales conectadas mediante IoT, se vuelve urgente garantizar que las personas adultas mayores no queden excluidas por falta de acompañamiento o habilidades digitales. Esta exclusión no solo compromete su autonomía, sino que les obliga a enfrentar procesos alternativos más complejos, generando nuevas formas de desigualdad.

Finalmente, se recomienda avanzar en el diseño de políticas públicas que reconozcan a los adultos mayores como ciudadanos digitales plenos, integrando tecnologías emergentes desde una perspectiva ética, accesible y humanista.

REFERENCIAS

- Bunbury Bustillo, E., Pérez Calle, R., y Osuna-Acedo, S. (2022). Las Competencias Digitales en personas mayores: de amenaza a oportunidad. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, 155, 173-195. <http://doi.org/10.15178/va.2022.155.e1383>
- CEPAL. (2021). Tecnologías digitales para un nuevo futuro. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46715-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- CIPEM. (2020). *Uso del internet en personas mayores: Programa Pacific Senior CONNECT*. <https://cipem.cl/estudios/informes/4.4.pdf>
- De Souza, M., Costa, F., y Oliveira, J. (2020). Educación y envejecimiento: fundamentos de la gerontología educativa. *Revista Latinoamericana de Educación Gerontológica*, 12(3), 45-61.
- Esparza-Farías, M. D. (2024). Inclusión digital para adultos mayores. *Humanización de la Tecnología*, 2. <https://humanizationoftechnology.com/inclusion-digital-2024/>
- Gobierno del Estado de Baja California. (2023). *Programas emblemáticos: atención a personas mayores*. <https://gestion.bajacalifornia.gob.mx/emblematicos/programas/>
- Hernández Salazar, P. (2023). Inclusión digital de personas adultas mayores: aproximaciones educativas y sociales. *Informatio*, 28(2), 266-291. <https://doi.org/10.35643/Info.28.2.10>

- IMAC Tijuana. (2023). *Talleres de computación y cultura para adultos mayores*. Gobierno Municipal de Tijuana. <https://www.tijuana.gob.mx/tramite.aspx?tramite=332>
- IMCAD Tijuana. (2025). *Talleres psicoeducativos para adultos mayores y adolescentes*. Instituto Municipal Contra las Adicciones. <https://www.tijuana.gob.mx/tramite.aspx?tramite=341>
- INAPAM. (2021). *Vejece interconectadas: Inclusión digital de las personas mayores*. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. <https://www.gob.mx/inapam/articulos/vejeces-interconectadas-inclusion-digital-de-las-personas-mayores>
- INAPAM. (2023). *Alfabetización digital y envejecimiento activo*. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. <https://www.gob.mx/inapam/articulos/alfabetizacion-digital-y-envejecimiento-activo>
- ITU. (2021). *Internet of Things: Overview and standardization*. International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/en/publications/Documents/>
- Kuong Cuellar, M. A., y Chaparro Kuong, J. J. (2025). Competencias digitales e inclusión tecnológica en adultos mayores: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13851765>
- Laura-Ochoa, L., y Bedregal-Alpaca, N. (2021). Alfabetización digital para adultos mayores: experiencia y lecciones aprendidas. En *19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development* (pp. 1-8). Buenos Aires, Argentina. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.285>
- Morales, L., y Ortega, S. (2021). La gerontología social como herramienta para la participación activa en la vejez. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(2), 89–102.
- NIC. (2022). *Inteligencia artificial para las personas mayores: aplicaciones y oportunidades de negocio*. Nagusi Intelligence Center. https://www.bizkaia.eus/documents/9027320/11569571/%2307_Inteligencia+Artificial_VF-ES.pdf
- UABC FCA Tijuana. (2025). *Servicios de apoyo a la comunidad*. Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Contaduría y Administración. <https://fca.tij.uabc.mx/serviciodeapoyoalacomunidad>
- YáñezYáñez, R., y Mc Ardle Draguicevic, N. (2021). Personas mayores y su incorporación a las nuevas tecnologías: muestra de su resiliencia y derrota de estereotipos viejistas. *Revista Médica de Chile*, 149(7), 1097–1098. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872021000701097>

05.
**PERCEPCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD
ÉTICA EN EL USO DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
GEOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO, MÉXICO**

VÍCTOR GUILLERMO FLORES RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-8912-519X

NÉLIDA BETHEL ALCALÁ CORTÉS

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-9667-4381

LUIS JESÚS IBARRA MANRIQUE

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-9080-0284

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.05>



05.

PERCEPCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD ÉTICA EN EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA GEOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO

INTRODUCCIÓN

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior representa uno de los fenómenos más disruptivos y transformadores de la última década, especialmente en el desarrollo de habilidades digitales entre los estudiantes universitarios (Nwadinachi Akinwalere & Tsetskov Ivanov, 2024). En particular, el Programa Educativo de Ingeniería Geomática de la Universidad de Guanajuato, México, se sitúa en la vanguardia de este proceso, enfrentando tanto los beneficios como los desafíos inherentes a la integración de tecnologías inteligentes en sus prácticas pedagógicas.

El contexto actual exige que los futuros profesionales dominen herramientas digitales avanzadas y también sean capaces de adaptarse a entornos laborales profundamente influenciados por la automatización y el análisis de datos (Flores Rodríguez y Alcalá Cortés, 2024). La IA, mediante plataformas de aprendizaje adaptativo, asistentes virtuales y sistemas de evaluación automatizada, ha demostrado su potencial para personalizar el aprendizaje, mejorar la eficiencia administrativa y democratizar el acceso a recursos educativos (World Economic Forum, 2025). Sin embargo, su implementación no está exenta de controversias: la dependencia tecnológica, la deshumanización de la enseñanza y las cuestiones éticas relacionadas con la privacidad y el uso de datos emergen como preocupaciones clave entre estudiantes y docentes (Clemente Alcocer et al., 2024).

A pesar de las percepciones mayoritariamente favorables respecto a la capacidad de la IA para potenciar el desarrollo de competencias digitales, persiste una brecha significativa en cuanto a la frecuencia de uso, la capacitación docente y la apropiación crítica de estas herramientas por parte de los estudiantes (Cruz Guimaraes et al., 2024). Además, la elección adecuada de plataformas y la integración ética de la IA en la formación profesional son factores determinantes para el éxito de su adopción en el ámbito universitario (Alcalá Cortés y Flores Rodríguez, 2024).

El propósito de esta investigación fue analizar la influencia de la inteligencia artificial en la percepción y el desarrollo de habilidades digitales entre los estudiantes de Ingeniería Geomática, identificando tanto las oportunidades como los desafíos que plantea su integración curricular. Este análisis se realiza bajo un enfoque ético y de responsabilidad social, reconociendo la importancia de garantizar la equidad, la transparencia y la protección de los derechos de los estudiantes en el uso de tecnologías emergentes (Alonso-Rodríguez, 2024). De este modo, se busca contribuir al diseño de estrategias educativas que promuevan un uso reflexivo y responsable de la IA, asegurando que su implementación potencie el desarrollo académico y profesional de los futuros ingenieros, sin comprometer los valores fundamentales de la educación superior.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo-descriptivo, complementado con elementos cualitativos para profundizar en la percepción y el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes universitarios. Se trata de un estudio aplicado, orientado a la mejora de la práctica educativa y alineado con los principios de responsabilidad social y equidad, en armonía con los lineamientos del Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en materia educativa (World Economic Forum, 2025).

PARTICIPANTES

La muestra estuvo conformada por estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería Geomática de la Universidad de Guanajuato, México, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional. Se incluyeron alumnos de distintos semestres para asegurar la representatividad de experiencias y niveles de dominio digital. El tamaño de la muestra se determinó considerando la saturación teórica y la viabilidad logística, siguiendo recomendaciones de estudios previos en educación superior y tecnología (Romero-Sánchez & Barrios, 2023).

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, se elaboró un cuestionario estructurado, validado por especialistas en tecnología educativa y pedagogía digital. Este instrumento incluyó escalas tipo Likert para evaluar la frecuencia de uso, competencias digitales, así como actitudes

y percepciones respecto a la IA. Además, se añadieron preguntas abiertas con el fin de obtener información cualitativa sobre los beneficios, desafíos y consideraciones éticas de la IA en el ámbito formativo (Clemente Alcocer et al., 2024).

El instrumento abordó dimensiones clave como:

- Uso de plataformas inteligentes y frecuencia de interacción.
- Autopercepción de habilidades digitales.
- Valoración de la personalización del aprendizaje.
- Preocupaciones sobre privacidad, ética y deshumanización.
- Expectativas respecto al impacto profesional de la IA.

PROCEDIMIENTO

La aplicación del cuestionario se realizó de manera digital, garantizando el anonimato y la confidencialidad de los participantes, en cumplimiento con la normativa institucional de la Universidad de Guanajuato, México, y los principios éticos de la investigación educativa, (Universidad de Guanajuato, 2025). Previamente, se obtuvo el consentimiento informado de todos los estudiantes involucrados.

Posteriormente, los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadística descriptiva (frecuencias, medias y desviaciones estándar) y correlacional para identificar relaciones entre el uso de IA y el desarrollo de habilidades digitales. Las respuestas cualitativas se analizaron mediante codificación temática, lo que permitió identificar patrones recurrentes en las percepciones estudiantiles (Ríos Hernández et al., 2024).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética de la Universidad de Guanajuato, México. Se prestó especial atención a la protección de datos personales, la voluntariedad de la participación y la transparencia en la comunicación de resultados, en línea con las mejores prácticas internacionales en investigación educativa y tecnológica, (Universidad de Guanajuato, 2025).

RESULTADOS

Las consideraciones éticas en torno al uso de la IA en la enseñanza han sido objeto de controversia, principalmente debido al riesgo de que los estudiantes generen información que no contribuya a su aprendizaje, sin incorporar de manera significativa los datos generados (Cornejo-Plaza & Cippitani, 2023). En este contexto, es crucial abordar los retos éticos que plantea el uso de la IA en la educación. Si bien esta tecnología tiene el potencial de personalizar el aprendizaje y mejorar la enseñanza, su uso imprudente podría tener efectos negativos, como una superficialidad en el proceso de aprendizaje.

Es crucial distinguir entre realizar acciones éticamente y llevar a cabo las cosas éticamente, considerando las decisiones pedagógicas y las posibles consecuencias no deseadas (Fengchun et al., 2021). Al integrar la IA en la enseñanza y el aprendizaje, es fundamental asegurar que su práctica promueva el desarrollo académico equitativo y el potencial de cada estudiante. Esto implica diseñar estrategias pedagógicas que no solo utilicen la tecnología como un recurso para potenciar el aprendizaje, sino que también se adhieran a los principios de justicia, inclusión y acceso.

La integración de la tecnología en la formación, aunque vista como un reto pedagógico, es fundamental para priorizar el bienestar y la dignidad de los estudiantes. Esta tecnología debe ser un recurso que apoye su desarrollo académico y personal, no un elemento que defina su valor (Cortina Orts, 2019). Si bien la tecnología ofrece datos valiosos, los docentes tienen la responsabilidad de usarlos éticamente, asegurando que no se conviertan en herramientas de discriminación o segmentación injusta.

Al integrar la tecnología en la educación, es crucial priorizar el bienestar y la dignidad de los estudiantes, asegurando que esta actúe como un recurso que impulse su crecimiento académico y personal, en lugar de definir su valor (Cortina Orts, 2019). Si bien la tecnología ofrece datos valiosos, los docentes tienen la responsabilidad de utilizar esta información de manera ética, evitando que se convierta en una herramienta de discriminación o segmentación injusta.

Es fundamental que las escuelas fomenten la confianza en las nuevas tecnologías, asegurando que sus beneficios sean claros y que los riesgos se gestionen adecuadamente. La ética juega un papel crucial en este proceso, ya que puede brindar a las instituciones una ventaja al mejorar la calidad educativa de manera responsable (Cortina Orts, 2019). En otras palabras, las instituciones deben adoptar un enfoque proactivo en la gestión de la

IA. Esto implica establecer normativas claras y accesibles sobre su uso, así como brindar capacitación a docentes y estudiantes para un uso responsable de la tecnología.

Desde una perspectiva ética, es crucial asegurar que el uso de entornos virtuales no afecte negativamente la relación entre estudiantes y profesores, ya que esto podría reducir la comunicación, la colaboración y el desarrollo de habilidades sociales. Además, es fundamental implementar espacios de aprendizaje virtuales basados en una estrategia digital del centro educativo, respaldada por un diagnóstico preciso de la madurez digital de todos los miembros de la comunidad escolar. Esto garantizará equidad y acceso a los beneficios para todos (Moreno Padilla, 2019).

Según Lassi (2022), la ética en la IA aplicada a la educación abarca varios aspectos clave, como la igualdad en el acceso a la tecnología, la confidencialidad y la protección de la información, la transparencia en el funcionamiento de los algoritmos y el posible impacto en la independencia y el proceso de toma de decisiones de educadores y estudiantes. Con la creciente integración de las herramientas basadas en IA en los entornos educativos, es fundamental garantizar que su uso se alinee con principios éticos que promuevan la justicia y el bienestar de todos los involucrados.

Del mismo modo, la IA se convierte en una herramienta fundamental para guiar el desarrollo y la implementación de tecnologías educativas que no solo sean innovadoras, sino también justas y responsables. Lograr un equilibrio entre las ventajas de la IA y el respeto por los principios éticos es crucial para asegurar que la tecnología actúe como un aliado en la docencia, en lugar de convertirse en un factor de desigualdad o riesgo (Ausín, 2021). Esto presenta tanto oportunidades como retos importantes desde una perspectiva ética. Por un lado, la IA puede personalizar el aprendizaje, mejorar el acceso a materiales educativos y brindar a los educadores herramientas que optimicen la enseñanza.

Por lo tanto, la ética y la IA en la enseñanza son temas que requieren una reflexión profunda. Si bien la IA tiene el potencial de hacer el aprendizaje más accesible y personalizado, también plantea importantes dilemas éticos. Es crucial garantizar que su uso respete la privacidad y la equidad, evitando sesgos y asegurando que cada estudiante tenga acceso a oportunidades justas. La clave está en encontrar un equilibrio que permita aprovechar las ventajas de la IA sin comprometer los principios éticos fundamentales.

Con base en lo anterior, al realizar la aplicación de la encuesta sobre la IA en el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes de Ingeniería Geomática de la Universidad de Guanajuato, México, se obtuvieron opiniones de los estudiantes sobre la responsabilidad ética (Tabla 1).

Tabla 1
Principales resultados de la encuesta

Secciones de la encuesta	Principales resultados
Percepción sobre la Ética en la implementación de la IA	La mayoría de los encuestados manifiestan estar totalmente de acuerdo en que la ética en la implementación de la IA es “muy importante”.
Desafíos éticos percibidos	La mayoría de los estudiantes destacan la preocupación por la privacidad y seguridad de datos estudiantiles.
Evaluación de la responsabilidad institucional	La mayoría de los encuestados cree que las instituciones educativas deben asumir una “alta responsabilidad” en la implementación ética de la IA.
Importancia de la educación ética en tecnología	Los encuestados manifiestan que es “necesaria una formación ética en tecnología” para profesores y estudiantes.
Opiniones sobre la transparencia en la ejecución de algoritmos	Los encuestados consideran que “se necesita mayor transparencia en la implementación de algoritmos de IA”.

Nota. La tabla muestra los principales resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de Ingeniería Geomática sobre la IA en el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes, que son relevantes para la investigación. Elaboración propia basada en Alcalá Cortés et al. (2025).

La percepción general sobre la ética en la aplicación de la IA en la educación de Ingeniería Geomática es clara: es crucial. Los participantes en la encuesta coinciden en que la ética en este campo es “de suma importancia”, destacando la necesidad imperiosa de abordar las cuestiones éticas que plantea la IA. Además, reconocen que es “significativo” que se reconozca ampliamente la relevancia ética, aunque con distintos niveles de énfasis.

Al explorar los desafíos éticos percibidos, el instrumento aplicado revela áreas clave de preocupación entre los participantes. La confidencialidad y protección de la información estudiantiles destacan como una preocupación primordial, lo que indica una sensibilidad aguda hacia la salvaguarda de información confidencial en el entorno de la IA. Además, el acceso igualitario y el uso de innovaciones tecnológicas de IA se identifican como desafíos éticos importantes, enfatizando la necesidad de abordar posibles disparidades en la aceptación de estas tecnologías. Por último, la transparencia en los algoritmos se señala como un

desafío ético crucial, subrayando la importancia de comprender y analizar el funcionamiento interno de las decisiones automatizadas.

Respecto al análisis de la responsabilidad institucional, el instrumento evidencia que los encuestados consideran que las instituciones educativas deben asumir una “alta responsabilidad” en la implementación ética de la inteligencia artificial. Este hallazgo sugiere una expectativa extendida de que la Universidad de Guanajuato contemple la gestión ética de las tecnologías educativas.

Finalmente, el instrumento aplicado resalta la importancia de la formación ética en tecnología. Los participantes coinciden en que es “indispensable una formación ética en la utilización consciente de la tecnología” tanto para profesores como para estudiantes. Esto subraya la necesidad de que el programa educativo de Ingeniería Geomática integre los aspectos éticos de la tecnología tanto para el personal docente como para los estudiantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación ofrece información relevante sobre las percepciones éticas y las responsabilidades vinculadas a la implementación de la inteligencia artificial en el Programa Educativo de Ingeniería Geomática. Para profundizar en la interpretación de estos resultados, resulta pertinente contrastarlos con estudios realizados en contextos análogos y mediante enfoques comparativos.

Los resultados de la investigación revelan que los participantes consideran que la ética en la aplicación de la IA es “de suma importancia”, lo cual contrasta con estudios previos que han identificado una variedad de opiniones sobre este tema. Investigaciones en otras regiones han demostrado una mayor diversidad en la percepción de la trascendencia de la ética, con algunos participantes enfatizando su relevancia mientras que otros minimizan su impacto (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023). Este contraste sugiere posiblemente una mayor conciencia ética desde la perspectiva del estudiantado del Programa Educativo de Ingeniería Geomática.

Por lo tanto, este proyecto de investigación puede aportar a una comprensión más amplia de los retos éticos y de responsabilidad relacionados con la implementación de la inteligencia artificial en la Ingeniería Geomática, así como a la identificación de estrategias para abordar estos retos en contextos académicos y profesionales.

Esta investigación ha identificado aspectos relevantes que reflejan tanto los desafíos como las posibilidades que esta tecnología ofrece en el ámbito académico.

Integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos y de aprendizaje. La inteligencia artificial tiene el potencial de transformar la educación superior mediante la oferta de herramientas que permiten personalizar el aprendizaje y optimizar la enseñanza. No obstante, su incorporación debe realizarse a partir de un enfoque crítico y ético. Es fundamental que los estudiantes sean formados tanto en el uso técnico de estas tecnologías como en la comprensión de sus implicaciones éticas, incluyendo la protección de la información y la responsabilidad en el manejo de los datos generados.

Desafíos éticos. Los resultados muestran que, además de beneficios, existe cierta preocupación respecto al uso inadecuado de la inteligencia artificial. Este uso puede generar una dependencia tecnológica por parte del alumnado y dificultar la integración efectiva de la información. Por ello, es importante definir un marco ético para orientar el empleo de la IA en contextos educativos, apoyando procesos de aprendizaje más integrales.

Formación en ética digital. La inclusión de formación en ética digital resulta esencial en el currículo del programa educativo de Ingeniería Geomática. Esta capacitación debe contemplar tanto el desarrollo de habilidades técnicas como la comprensión de los principios éticos que regulan el uso responsable de tecnologías emergentes. Asimismo, es necesario que el estudiantado asuma su responsabilidad al emplear inteligencia artificial y reciba orientación para diferenciar entre lo socialmente aceptado y lo éticamente apropiado.

Recomendaciones para futuras prácticas. Es aconsejable que las instituciones educativas establezcan directrices definidas respecto al empleo de la inteligencia artificial, asegurando la implementación de estrategias pedagógicas alineadas con los principios de equidad, inclusión y accesibilidad. Asimismo, resulta fundamental promover la formación continua de docentes y estudiantes en el uso reflexivo y ético de estas tecnologías. Tales acciones contribuirán a optimizar la calidad del proceso educativo y promoverán un entorno confiable en el que sean perceptibles los beneficios de la IA, garantizando una gestión adecuada de los posibles riesgos asociados.

En conclusión, la inteligencia artificial representa una herramienta valiosa para el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes; sin embargo, su integración en los procesos educativos requiere de una implementación rigurosamente planificada y regula-

da, a fin de asegurar una formación equitativa y responsable. La formación ética resulta fundamental para preparar profesionales en Ingeniería Geomática que sean competentes y conscientes, capaces de desempeñarse eficazmente en entornos laborales cada vez más tecnológicos.

REFERENCIAS

- Alcalá Cortés, N. B., & Flores Rodríguez, V. G. (2024). Inclusion de las habilidades blandas en las Ingenierías de la Universidad de Guanajuato. *Revista Electrónica Desafíos Educativos (REDECI)*, 3(Edición Especial), 203–211. <https://revista.ciinsev.com/es/articulos/14.5/19>
- Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria*, 36(2), 79–98. <https://doi.org/10.14201/teri.31821>
- Ausín, T. (2021). ¿Por qué ética para la Inteligencia Artificial? Lo viejo, lo nuevo y lo espurio. *Sociología y Tecnociencia*, 11(2), 1-16. https://doi.org/10.24197/st.Extra_2.2021.1-16
- Clemente Alcocer, A. A., Cabello Cabrera, A., y Añorve García, E. (2024). La inteligencia artificial en la educación: desafíos éticos y perspectivas hacia una nueva enseñanza. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 464–472. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3019>
- Cornejo- Plaza, I., y Cippitani, R. (2023). Consideraciones éticas y jurídicas de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: desafíos y perspectivas. *Revista de Educación y Derecho* (8), 1-23. <https://doi.org/10.1344/REYD2023.28.43935>
- Cortina Orts, A. (2019). Ética de la inteligencia artificial. *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, Fascículo 1, 379–394. https://www.boe.es/biblioteca_juridica/anuarios_derecho/articulo.php?id=ANU-M-2019-10037900394
- Cruz Guimaraes, J. L., Villafranca Sánchez, F. J., y Taype Segama, O. (2024). Revolucionando el aprendizaje: El papel de la inteligencia artificial en la educación universitaria. *Revista Tribunal*, 4(9), 525–540. <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v4i9.81>
- Fengchun, M., Wayne, H., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: guidance for policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Flores Rodríguez, V. G., y Alcalá Cortés, N. B. (2024). Autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Geografía, Ingeniería Geomática e Ingeniería Hidráulica. *Revista Electrónica Desafíos Educativos (REDECI)*, 3(Edición Especial), 14-29. <https://revista.ciinsev.com/es/articulos/14.5/1>

- Flores-Vivar, J. M., & García-Peñalvo, F. J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Revista Científica de Educomunicación*, 7(4), 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Lassi, A. (2022). Implicancias éticas de la inteligencia artificial: Tecnologías y producción de noticias. *InMediaciones de la Comunicación*, 17(2), 153-169. <https://doi.org/10.18861/ic.2022.17.2.3334>
- Moreno Padilla, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14), 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Nwadinachi Akinwalere, S., & Tsetskov Ivanov, V. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities. *Amazonia Investiga*, 13(73), 284-296. <https://doi.org/10.34069/AI/2024.73.01.24>
- Ríos Hernández, I. N., Mateus, J. C., Rivera Rogel, D., y Ávila Meléndez, L. R. (2024). Percepciones de estudiantes latinoamericanos sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación superior. *Austral Comunicación*, 13(1), e01302. <https://doi.org/10.26422/aucom.2024.1301.rio>
- Romero-Sánchez, D., y Barrios, D. (2023). Modelo de ecuaciones estructurales para la evaluación de competencias tecnológicas en estudiantes universitarios. *Tecnológicas*, 26(56), 1-16. <https://doi.org/10.22430/22565337.2470>
- Universidad de Guanajuato. (12 de junio de 2025). *Manual de procedimientos del comité de ética para la investigación de la Universidad de Guanajuato*. Universidad de Guanajuato. https://ugto.mx/investigacionyposgrado/cepiug/images/PDF/2023/Manual_de_procedimientos_del_comité_de_ética_para_la_investigación_de_la_Universidad_de_Guanajuato.pdf
- World Economic Forum. (11 de junio de 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/>

06.

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA

MANUEL RUIZ MÉNDEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-8440-9545

FERNANDO LEAL RÍOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-1748-8674

MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-4205-0922

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.06>



06.

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México, no cuenta con un sistema automatizado para registrar la asistencia de los estudiantes en las clases presenciales, por lo que los profesores deben realizar el pase de lista nombrando a cada alumno o solicitando que llenen un formulario, ya sea al inicio o al final de la clase.

Sin embargo, este proceso no siempre se realiza de forma sistemática o diaria, lo que afecta la consistencia en el registro de asistencia. La aplicación de un sistema de reconocimiento facial integrado a una herramienta para la toma de asistencia agilizaría el proceso evitando que, tanto el profesor como los alumnos, destinen tiempo a dicha actividad. De esta forma, se aprovecharía mejor el tiempo de clase y se garantizaría el registro de un indicador clave para el seguimiento y prevención de la deserción escolar.

Según Benavides Pérez et al. (2016) existen diversas aplicaciones que permiten realizar un reconocimiento facial, entre las cuales se pueden listar *Attendance by Face Recognition* (AFRECO), *Face Recognition & facial DNA*, *DeepFace*, entre otras, usando algoritmos como *Local Binary Pattern* (LPB), *EigenFaces* y similares que, si bien han dado solución en muchos casos, no cuentan con la exactitud debida y cuentan con restricciones como la distancia, la intensidad lumínica y el tipo de fondo. Con el paso del tiempo, los algoritmos de inteligencia artificial (IA) mediante el uso de redes neuronales han transformado la manera de realizar este proceso en lo que refiere al reconocimiento facial.

Según estudios recientes sobre tecnología en la educación, los sistemas de reconocimiento facial están ganando terreno como herramientas que, no solo optimizan procesos administrativos, sino que también mejoran la seguridad y la eficiencia en la gestión de la asistencia estudiantil. Estos sistemas permiten a los docentes y a las instituciones educativas enfocarse en aspectos más críticos del proceso de enseñanza, como la personalización del aprendizaje y el seguimiento académico (Cardozo Servián y Macen Rojas, 2023).

Además, la integración de la IA y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha demostrado ser esenciales para enfrentar los desafíos pedagógicos actuales. El uso de sistemas de reconocimiento facial para la toma de asistencia no solo automatiza y facilita este proceso, sino que también permite un análisis más profundo del comportamiento y la participación de los estudiantes en el aula (Aznarte et al., 2022).

Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben promover habilidades que integren la tecnología con la investigación y la práctica docente. Esto incluye la adopción de sistemas que transformen la experiencia educativa, como lo señala Esquerre y Pérez (2021), quien destaca que las herramientas tecnológicas pueden contribuir a una gestión más efectiva del conocimiento y a un aprendizaje más dinámico y adaptado a las necesidades del estudiante moderno.

El reto de la educación superior radica en la adopción de estrategias pedagógicas y tecnológicas que guíen el aprendizaje de los estudiantes inmersos en un mundo digital. La implementación de sistemas de reconocimiento facial para la toma de asistencia representa un avance hacia la modernización de las prácticas educativas, facilitando la adquisición de habilidades de pensamiento crítico y adaptabilidad en un entorno en constante evolución. Con el avance de las TIC, la educación debe ir más allá de la transmisión de conocimientos, desafiando los paradigmas tradicionales y fomentando la innovación continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hernández Rodríguez et al., 2022).

En este contexto, las redes neuronales convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés) se han posicionado como una de las herramientas más efectivas en el campo del reconocimiento facial, debido a su alta precisión en el procesamiento y análisis de imágenes. Su aplicación en el ámbito educativo, específicamente para la toma de asistencia en el aula, no solo contribuye a optimizar los procesos administrativos, sino que refleja también la incorporación de tecnologías de IA como un recurso clave para transformar la dinámica académica. El uso de CNN permite detectar e identificar rostros en tiempo real (Reyes Campos et al., 2023), ofreciendo una solución eficiente, precisa y automatizada que responde a las necesidades actuales de las instituciones educativas.

Entre las diversas técnicas de reconocimiento facial disponibles destaca el enfoque propuesto por Zhang et al. (2016), conocido como *Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network* (MTCNN), que ha demostrado ser particularmente eficaz para la detección e identificación de rostros en entornos reales. Esta arquitectura se basa en una casada

de redes neuronales convolucionales que permiten, no solo localizar los rostros en una imagen, sino también identificar puntos faciales clave, lo cual mejora significativamente la precisión y robustez del sistema, incluso en condiciones pobres de iluminación, ángulos poco favorables o presencia de oclusiones parciales. En el ámbito educativo, la integración de MTCNN en sistemas de asistencia automatizada facilita la identificación en tiempo real de los estudiantes dentro del aula, optimizando el proceso de registro y contribuyendo al seguimiento de indicadores institucionales como la asistencia y la retención escolar.

Dado su alto nivel de precisión y capacidad para operar en tiempo real, la arquitectura MTCNN representa una alternativa viable y efectiva para su aplicación en el contexto educativo. Además, el sistema a describir utiliza la librería MTCNN (De Paz Centeno, 2024), una implementación en *Python* del método MTCNN originalmente propuesto por Zhang et al. (2016). A partir de esta premisa, en el siguiente apartado se describe el proceso de implementación técnica del método propuesto por Zhang et al. (2016), así como los recursos tecnológicos, procedimientos y consideraciones adoptadas para integrar este sistema de reconocimiento facial en la toma de asistencia dentro del salón de clase.

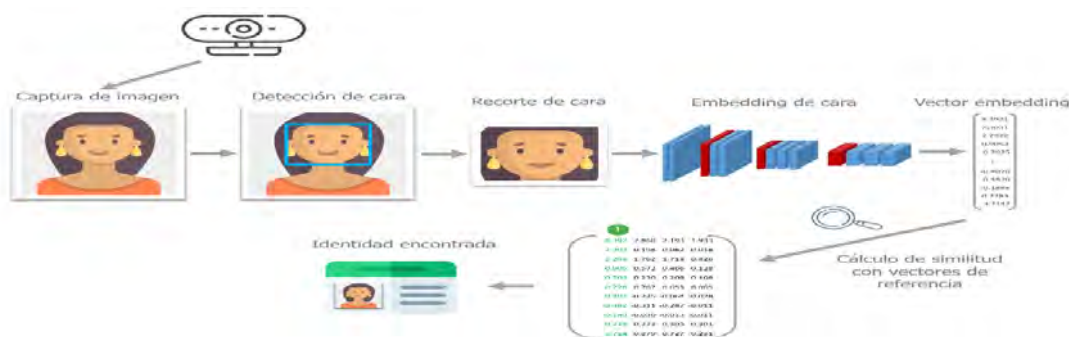
DESARROLLO

Para la implementación del sistema de reconocimiento facial basado en el método de Zhang et al. (2016), se usó como base el código de apoyo desarrollado por Amat Rodrigo (2024), disponible públicamente como un recurso didáctico para el aprendizaje de técnicas de visión artificial y aprendizaje profundo. Este código escrito en *Python* facilita la aplicación práctica del algoritmo MTCNN, permitiendo detectar y localizar rostros en imágenes o video grabado o en tiempo real, así como integrar este proceso dentro de aplicaciones específicas como, en este caso, la toma automatizada de asistencia en el salón de clase.

A partir de este recurso, se realizaron las adecuaciones necesarias para adaptarlo a las características particulares del entorno educativo, incluyendo el procesamiento en un instante de tiempo determinado mediante la captura de fotos con la cámara conectada al dispositivo de cómputo procesando en tiempo real las imágenes, así como la identificación de múltiples rostros de manera simultánea y la vinculación de los datos recolectados con los registros de asistencia académica. El sistema propuesto por Amat Rodrigo (2024) se estructura en siete pasos (Figura 1).

Figura 1

Diagrama de pasos en un sistema de reconocimiento facial



Nota. Adaptada de Amat Rodrigo (2021).

El proceso comienza con la captura de la imagen a través de una cámara (paso 1). A continuación, se realiza la detección de los rostros presentes en la imagen utilizando el algoritmo MTCNN (paso 2). Una vez detectadas las caras, se procede a la extracción del área de interés, es decir, la región correspondiente al rostro (paso 3). Posteriormente, la imagen del rostro se convierte en un conjunto de valores numéricos, normalmente mediante un modelo de red neuronal, que prepara la información para el siguiente (paso 4). En el paso 5, estos valores se utilizan para generar un vector de características conocido como *embedding*, que representa matemáticamente el rostro. Finalmente, en el paso 6, se compara este vector con los *embeddings* almacenados previamente en un diccionario o base de datos, utilizando como métrica la distancia de similitud del coseno. Si se encuentra una coincidencia, se determina la identidad del rostro; de lo contrario, se indica que no corresponde a ninguno de los rostros conocidos. El paso 7 consiste en mostrar el resultado, es decir, el nombre asociado al rostro identificado, o en su defecto, informar que no hay coincidencias.

PROCEDIMIENTO DE CAPTURA Y GENERACIÓN DE IMÁGENES ANÓNIMAS

El algoritmo base fue modificado para que, tras detectar los rostros y generar el *embedding*, estos se difuminen, como medida de protección a la privacidad de las personas, al no haberse recabado su consentimiento explícito para su publicación. Se tomaron solo tres fotografías de cada persona en el salón para, con esto, alimentar los directorios a partir de los cuales se generará el diccionario con los *embeddings* requeridos y llevar a cabo el proceso de identificación, el cual genera una lista con los nombres de los alumnos detectados.

La primera parte de la investigación consistió en una sesión de captura de ocho fotos de los alumnos en el salón de clase. Antes de tomar la foto se les indicó a todos que miraran al frente mientras se tomaba la fotografía usando una cámara de 16 megapíxeles con una resolución ajustada de 4608x3456 píxeles para la imagen. Algunos resultados de las imágenes se muestran en la Figura 2.

Figura 2

Algunas fotos de alumnos en el salón de clase con la difuminación de cara



MÉTRICA DE SIMILITUD EN EMBEDDINGS FACIALES

Para llevar a cabo la identificación y comparación de rostros en las imágenes, es fundamental contar con una métrica que permita cuantificar el grado de similitud entre las representaciones numéricas de cada rostro, conocidas como *embeddings*. Estos *embeddings* son vectores de características extraídos mediante modelos de aprendizaje profundo que codifican información relevante del rostro en un espacio multidimensional.

En este trabajo se empleó la similitud del coseno como métrica principal para comparar los embeddings faciales, tal como se muestra en la ecuación (Amat Rodrigo, 2021). Esta medida evalúa el ángulo entre dos vectores en dicho espacio, proporcionando un valor que indica qué tan similares son. Matemáticamente, la similitud del coseno entre dos vectores A y B se define como:

$$Similitud = \frac{A \cdot B}{||A|| ||B||} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Donde A_i y B_i representan las componentes de los vectores y $\| \cdot \|$ denota la norma euclidiana. Un valor cercano a 1 indica que los vectores apuntan en la misma dirección. Esto significa que los rostros son similares, mientras que valores cercanos a 0 o negativos señalan poca o ninguna semejanza. Esta métrica resulta adecuada para la comparación de *embeddings*, ya que es independiente de la magnitud del vector y se enfoca en la orientación, un aspecto importante para detectar coincidencias en características faciales a pesar de variaciones en iluminación, escala o pose.

ANÁLISIS GLOBAL DE RESULTADOS EN LA DETECCIÓN FACIAL

Se realizó el análisis de las ocho imágenes capturadas en el aula. La Tabla 2 resume los resultados, detallando para cada imagen el total de alumnos presentes, el número de rostros detectados correctamente, los no detectados y los falsos positivos registrados.

Tabla 2

Resultados de detección facial: aciertos, omisiones y falsos positivos

Número de imagen	Total de alumnos en la foto	Total de alumnos detectados en la foto	Total de falsos positivos
1	15	15	0
2	15	15	1
3	15	14	0
4	15	14	0
5	16	16	1
6	13	13	0
7	5	5	0
8	5	5	0

En la Figura 3, el alumno que no fue detectado se debe a que solo aparece parcialmente en la fotografía, mostrando menos de la mitad de su rostro. En el caso de la Figura 4, la alumna no fue detectada debido a que se encuentra de perfil y su rostro está cubierto por el cabello, lo que imposibilita su reconocimiento. Por otro lado, los dos falsos positivos observados en las Figuras 2 y 5 fueron generados por patrones de iluminación, texturas o posiciones que confundieron al detector.

Cabe señalar que, aunque el falso positivo corresponde a una región que no pertenece a un rostro real de un alumno, la segunda etapa del sistema lo descarta al comparar su re-

presentación digital con el diccionario previamente entrenado. En el caso de la alumna que no fue detectada, se atribuye a que no siguió la instrucción de mirar al frente, lo que dificultó la detección automática. Considerando esta situación, el sistema alcanzó un porcentaje de detección de rostros del 98.98%.

Además, en todos los casos en los que el rostro fue detectado correctamente, la etapa de reconocimiento identificó adecuadamente al alumno o alumna correspondiente, lo que representa una eficiencia del 100% en la etapa de reconocimiento facial. La Figura 3 muestra el proceso de reconocimiento correcto de los alumnos en el salón de clase, utilizando un conjunto de entrenamiento compuesto por tres fotografías por alumno para la generación del diccionario de embeddings.

Figura 3

Reconocimiento correcto de los alumnos en el aula utilizando tres imágenes de entrenamiento por persona



Figura 4

Dificultad en la detección facial: alumna de perfil con rostro parcialmente cubierto por cabello



Figura 5

Errores de detección facial causados por patrones de iluminación, texturas o posiciones



El recuadro verde indica que el alumno ha sido reconocido correctamente. En la parte superior de dicho recuadro se muestra un identificador, el cual puede corresponder al nombre del alumno o a un código asignado para su visualización en pantalla. Como parte final del proceso, se genera un archivo de texto que registra la fecha y los nombres de los alumnos presentes, con el siguiente formato:

Asistencia del día 2025-06-25

alumno_2

alumno_3

alumno_4

alumno_6

alumno_7

alumno_8

alumno_9

alumno_10

alumno_11

alumno_12

alumno_13

alumno_14

alumno_15

Los nombres que se muestran corresponden a identificadores asignados a cada alumno dentro del sistema. La lista generada con los registros de asistencia puede almacenarse localmente en el dispositivo utilizado durante la toma de datos. No obstante, de acuerdo con los requerimientos específicos de la implementación, esta información también podría ser enviada de manera automática mediante servicios como el correo electrónico o a través de un servidor central. Esta última opción permitiría el almacenamiento seguro, la consulta posterior y la posible integración con plataformas institucionales existentes, como sistemas de gestión académica o de control de asistencia.

CONCLUSIONES

A diferencia de los sistemas tradicionales basados en métodos clásicos de reconocimiento facial, el sistema propuesto emplea CNN, junto con MTCNN y *embeddings*. Logra una precisión del 98.98 % en la identificación de rostros. En una línea similar, Shukla et al. (2023) diseñaron un sistema de asistencia que combina CNN y LSTM, logrando una precisión del 99.82 % en entornos presenciales y en línea. Frente a soluciones comerciales como *Face++* o sistemas en la nube, que requieren conectividad constante y presentan preocupaciones de privacidad, nuestra propuesta destaca por operar de forma local y segura, convirtiéndola en una herramienta accesible, eficiente y viable para instituciones educativas.

La generación automatizada de la lista de alumnos presentes contribuye a optimizar el tiempo destinado a la toma de asistencia, una actividad que, de forma tradicional, implica un consumo considerable de minutos al inicio de cada sesión. El sistema desarrollado permite registrar la asistencia de manera rápida y precisa, mostrando en pantalla los identificadores de los alumnos detectados y generando un archivo de texto con la información correspondiente, lo que facilita tanto su almacenamiento como su consulta posterior.

Con el fin de garantizar la privacidad de los participantes, en este estudio se aplicaron medidas específicas de resguardo, entre las que destaca el difuminado de los rostros en las imágenes utilizadas exclusivamente con fines de divulgación. Dicho material gráfico no forma parte de los elementos técnicos esenciales del sistema. Cabe señalar que, para la operación del sistema automatizado de asistencia, no es necesario almacenar imágenes de los alumnos presentes en el aula, ya que su uso se limita a pruebas realizadas durante la fase de desarrollo.

También se contempla la posibilidad de personalizar la solución tecnológica para permitir el envío automatizado de la lista de asistencia por correo electrónico o su integración a servidores externos. Estas opciones permitirían adaptar el sistema a los distintos requerimientos institucionales y optimizar los procesos de gestión académica. Además, la implementación en dispositivos embebidos ubicados en cada aula representa una alternativa viable para distribuir la carga computacional, reducir la demanda sobre el servidor central y mejorar la escalabilidad y eficiencia del sistema en entornos educativos con múltiples salones.

Este tipo de soluciones, más allá de lo técnico, contribuyen a replantear el rol de la tecnología en la mejora del seguimiento académico y en la construcción de entornos de aprendizaje más inteligentes y personalizados. Para concluir, los resultados obtenidos hasta este momento evidencian el potencial de los sistemas de asistencia automatizada para optimizar procesos administrativos dentro del aula, garantizando al mismo tiempo la protección de la privacidad de los estudiantes. Si bien el sistema se encuentra en fase de desarrollo, las pruebas realizadas demuestran su viabilidad técnica y su aplicabilidad en entornos educativos reales. Futuras líneas de trabajo se enfocarán en la integración con plataformas institucionales existentes y en la evaluación de su desempeño en escenarios con un mayor volumen de usuarios, con el objetivo de fortalecer su escalabilidad y robustez.

REFERENCIAS

- Amat Rodrigo, J. (2021). *Reconocimiento facial con deep learning y Python* [Recurso didáctico]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10006330>
- Aznarte, J. L., Melendo Pardo, M., y Lacruz López, J. M. (2022). Sobre el uso de tecnologías de reconocimiento facial en la universidad: el caso de la UNED. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 261–277. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31533>
- Benavides Pérez, G., Sosa Jiménez, C. O., y Montané Jiménez, L. G. (2016). Reconocimiento facial aplicado a la toma de asistencia. *Pistas Educativas*, 38(122), 57-68. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/683/616>
- Cardozo Servián, L. A., y Macen Rojas, C. D. (2023). Reconocimiento biométrico facial para el control de asistencia de alumnos en centros educativos y visualización de resultados en dispositivos móviles. *Revista de Ingeniería, Ciencias y Sociedad*, 5(1), 66–90. <https://doi.org/10.47133/facet-unc-2023-1-5f>
- de Paz Centeno, I. (2024). *Reconocimiento facial con deep learning y Python* [Recurso didáctico]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13901378>

- Esquerre, L. A. y Pérez, M. A. (2021). Retos del desempeño docente en el siglo XXI: una visión del caso peruano. *Revista Educación*, 45(2). <https://doi.org/10.15517/revdu.v45i1.43846>
- Hernández Rodríguez, A., Lladó Lárraga, D. M., & Sánchez Rodríguez, L. I. (2022). La integración de TIC en la Educación Superior Tamaulipeca. Brecha digital y nueva cultura de trabajo académico. *Revista Eletrónica Esquiseduca*, 14(33), 236–256. <https://doi.org/10.58422/repesq.2022.e1204>
- Reyes Campos, J. E. M., Castañeda Rodríguez, C. S., Alva Luján, L. D., y Mendoza de los Santos, A. C. (2023). Sistema de reconocimiento facial para el control de accesos mediante inteligencia artificial. *Revista Innovación y Software*, 4(1), 24–36. <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/view/78/91>
- Shukla, A., Shukla, A., & Singh, R. (2023). Automatic attendance system based on CNN–LSTM and face recognition. *International Journal of Information Technology*, 16(3), 1319–1328. <https://doi.org/10.1007/s41870-023-01495-1>
- Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499–1503. <https://doi.org/10.1109/LSP.2016.2603342>

07.

**¿PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
ENSEÑARNOS A CONSTRUIR? ÉTICA Y
PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA FORMACIÓN DE
INGENIEROS CIVILES**

RENÉ SEBASTIÁN MORA ORTIZ

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-9265-7621

EMMANUEL MUNGUÍA BALVANERA

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-2568-6104

SERGIO ALBERTO DÍAZ ALVARADO

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-3736-9154

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.07>



07.

¿PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ENSEÑARNOS A CONSTRUIR? ÉTICA Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial generativa (IAG) ha irrumpido con fuerza en los espacios educativos, transformando las dinámicas tradicionales de enseñanza y aprendizaje. Herramientas como *ChatGPT*, *Bard* o *Copilot* han dejado de ser curiosidades tecnológicas para convertirse en instrumentos de uso cotidiano entre estudiantes universitarios, incluyendo aquellos en áreas técnicas como la ingeniería civil. Si bien su potencial para mejorar la eficiencia en la redacción (Sun & Zhou, 2024), el acceso a información (Ortega Azurduy et al., 2023) y la estructuración de ideas (Walter, 2024) es innegable, también plantea interrogantes de fondo sobre los procesos formativos: ¿qué implica que un futuro ingeniero delegue sus razonamientos técnicos a un sistema automatizado? ¿qué se pierde o se transforma cuando se confía más en las respuestas generadas por una IAG que en el desarrollo del propio criterio?

Como advierte Luckin (2018), el verdadero riesgo de la IAG en educación no radica en su uso, sino en que sustituya procesos de pensamiento profundo y reflexión personal. En la formación de ingeniería civil, donde es clave saber analizar, tomar decisiones y entender bien los materiales y los riesgos en la construcción, estas preguntas son muy importantes. En este sentido, Floridi (2019) menciona que cualquier adopción tecnológica, especialmente en campos como la ingeniería, debe estar guiada por principios éticos sólidos que aseguren su confiabilidad y pertinencia. Como muestra Deo y Hölttä-Otto (2024), en la literatura reciente de educación en ingeniería el pensamiento crítico es reconocido como crucial, pero aún carece de métodos de evaluación integrales; esto resalta que el uso acrítico de herramientas digitales, como la IAG, puede profundizar una brecha existente entre habilidades técnicas y juicio reflexivo. El campo exige no solo competencia técnicas y operativas, sino también pensamiento crítico y responsabilidad ética para enfrentar problemáticas complejas, como la innovación en materiales sustentables o la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones (Roldan et al., 2021).

Este ensayo surge del trabajo del Cuerpo Académico *Evaluación del Riesgo y Sustentabilidad en Obras Civiles*, dedicado a la ingeniería de materiales de construcción y riesgo

sísmico, y propone una reflexión sobre los alcances y límites del uso de IAG en la formación de futuros ingenieros. A través de una mirada crítica, se analiza cómo la adopción acelerada y, en muchos casos, acrítica de estas tecnologías puede comprometer la autonomía intelectual, desdibujar la frontera entre el acompañamiento y la sustitución del pensamiento, y poner en riesgo la calidad de la toma de decisiones técnicas. Se parte de observaciones empíricas en aulas universitarias, así como de experiencias docentes en entornos de enseñanza híbrida, para articular una discusión ética, pedagógica y disciplinar.

DESARROLLO

2.1. EL PENSAMIENTO TÉCNICO EN LA INGENIERÍA CIVIL: ENTRE LA AUTOMATIZACIÓN Y EL JUICIO

La ingeniería civil, como disciplina aplicada, se construye sobre la base de modelos matemáticos, principios físicos y marcos normativos. Sin embargo, su ejercicio profesional no puede reducirse a una simple aplicación de fórmulas o procesos automatizables. El pensamiento técnico en esta área exige interpretar condiciones materiales y ambientales específicas, juzgar alternativas constructivas con base en criterios de seguridad, costo, sostenibilidad y riesgo; y tomar decisiones en contextos donde las variables rara vez están completamente determinadas (Kenyon, 2016). Esta dimensión contextual y decisional del juicio técnico es la que da sentido ético a la formación del ingeniero: no basta con que una solución *funcione* en el papel, debe ser pertinente, segura y responsable en su aplicación.

Con la aparición de herramientas de IAG, como *ChatGPT* o *Copilot*, se ha abierto una posibilidad técnica: delegar parte del análisis a sistemas capaces de generar texto, esquemas, sugerencias de cálculo e incluso planteamientos completos de solución. En términos de funcionalidad, estas herramientas pueden asistir en tareas como la redacción de informes, la síntesis de normas o la resolución de problemas básicos de física y mecánica. Pero esta delegación no es neutra. Cuando un estudiante de ingeniería comienza a sustituir su razonamiento técnico por propuestas generadas por IAG, se abre una brecha entre la operación formal del conocimiento y su comprensión significativa.

Floridi (2019) menciona que la adopción de inteligencia artificial en campos sensibles como la ingeniería debe estar sujeta a principios éticos que garanticen la confiabilidad, transparencia y pertinencia de los sistemas. Una IAG puede ser técnicamente eficiente, pero si no explicita sus límites, fuentes o sesgos, su uso en decisiones estructurales puede resultar riesgoso. Caratozzolo et al., (2019) advierten que estas tecnologías tienden a fomentar

una aproximación superficial al conocimiento, reforzando patrones de razonamiento débil cuando no se acompañan de una mediación pedagógica adecuada. Esta preocupación ha sido respaldada por estudios recientes que identifican un uso acrítico de la IAG en entornos universitarios, donde estudiantes y docentes manifiestan incertidumbre sobre la claridad en el funcionamiento de los algoritmos y la protección de datos personales (Marín et al., 2025).

En este escenario, el juicio técnico puede verse desplazado por la aceptación acrítica de soluciones generadas por sistemas que no conocen el contexto ni las particularidades del problema. Este fenómeno no solo implica una transformación en los modos de acceso a la información, sino una alteración profunda en los procesos de construcción del conocimiento. La ingeniería, entendida como disciplina que resuelve problemas reales mediante juicio técnico informado, corre el riesgo de reducirse a una operación asistida por sistemas que no comprenden las implicaciones materiales, sociales y éticas de sus propuestas. Cuando el estudiante deja de formular preguntas, de contrastar alternativas o de justificar sus elecciones, el aprendizaje se convierte en repetición asistida más que en desarrollo de competencias. Además, al tratarse de sistemas que privilegian la fluidez lingüística y la coherencia superficial, existe la posibilidad de que se validen soluciones técnicamente inapropiadas, solo porque *suenan bien*. Esta ilusión de corrección puede dificultar que los futuros profesionales identifiquen errores críticos o vacíos de razonamiento en su práctica formativa. En lugar de fomentar la autonomía intelectual, el uso indiscriminado de IAG podría reforzar una dependencia instrumental que desplace la reflexión, debilite la toma de decisiones fundada y, en última instancia, comprometa la capacidad de respuesta del ingeniero ante situaciones complejas.

Si bien las herramientas de IAG pueden parecer *neutras* desde el punto de vista técnico, esta aparente neutralidad es engañosa. Toda tecnología, por su diseño, funcionalidad y modo de uso, tiende a favorecer ciertos tipos de pensamiento y a limitar otros. En el caso de la IAG, la fluidez discursiva, la resolución rápida de tareas y la ausencia de contexto pueden inducir a una comprensión simplificada de los problemas. Pensar que estas herramientas son meramente instrumentos *neutros* es ignorar su capacidad de moldear la práctica profesional, el aprendizaje y hasta las formas de razonamiento técnico. Por ello, más que aprender a usarlas técnicamente, es necesario aprender a pensar críticamente sobre ellas y con ellas, reconociendo tanto su potencial como sus límites.

La formación en ingeniería civil no puede prescindir de la capacidad de juzgar, interpretar y justificar. Estas habilidades no se adquieren por delegación, sino por experiencia

crítica. Si bien la inteligencia artificial generativa puede ser una herramienta poderosa, su incorporación en la enseñanza debe hacerse con cuidado, reconociendo que formar ingenieros es también formar conciencia técnica, responsabilidad social y criterio ético. La pregunta no es si debe usarse o no, sino cómo asegurar que su uso potencie, y no reemplace, el pensamiento profesional.

2.2. PENSAMIENTO CRÍTICO Y RESPONSABILIDAD ÉTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

La formación del juicio técnico no puede desligarse del desarrollo del pensamiento crítico. En ingeniería civil, esto implica calcular y diseñar, así como evaluar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de las decisiones técnicas. Pensar críticamente es reconocer que cada modelo tiene supuestos, que toda solución implica costos y beneficios, y que la neutralidad técnica es, muchas veces, una ilusión. La ética profesional se desarrolla en esas decisiones: cuando se elige una técnica constructiva que prioriza la rentabilidad sobre la seguridad, o cuando se omite la consulta a comunidades afectadas por una obra.

Fomentar el pensamiento crítico no es simplemente enseñar a dudar, sino enseñar a preguntar con profundidad, a justificar con evidencia y a argumentar desde la responsabilidad. Esto se relaciona con la idea de *formación integral* que muchas universidades sostienen en sus marcos curriculares, pero que rara vez se concreta en los planes de estudio técnicos. Como plantean Gharaie y Krishnan (2023), el pensamiento crítico en ingeniería puede desarrollarse efectivamente cuando se integran estrategias progresivas de aprendizaje (desde métodos infusivos hasta inmersivos) que combinan la instrucción explícita con el trabajo contextualizado en problemas reales.

El juicio ético no es un accesorio secundario de la ingeniería, sino una parte esencial de su ejercicio responsable. Las tecnologías emergentes, como la IAG, vuelven urgente este enfoque: el ingeniero que no reflexiona sobre el sentido y consecuencias de sus decisiones puede convertirse en un simple operador de herramientas, por más sofisticadas que estas sean. Desde la perspectiva docente, esto plantea un reto: ¿cómo formar profesionales que no solo sean competentes técnicamente, sino también conscientes del impacto de sus decisiones? Las respuestas apuntan hacia metodologías activas, aprendizaje basado en problemas reales, integración de dilemas éticos en las asignaturas técnicas y, sobre todo, una relación pedagógica que valore el diálogo y la reflexión. El aula debe ser un espacio donde se pueda decir *no lo sé* sin miedo, donde se construya el conocimiento colectivamente y donde se entienda que equivocarse con sentido crítico es parte del aprendizaje.

Una experiencia relevante en este sentido es la descrita por Malekjafarian y Ahern (2018), quienes rediseñaron un módulo de análisis estructural en ingeniería civil incorporando estrategias activas como *think-pair-share* y tutoriales colaborativos. Los resultados mostraron mejoras significativas en la capacidad de análisis, interpretación y argumentación de los estudiantes, evidenciando que el pensamiento crítico puede desarrollarse efectivamente cuando se integra como componente explícito de la formación técnica. Este tipo de enfoques contrasta con una pedagogía pasiva o basada en herramientas automatizadas, y resulta especialmente valioso ante el auge de tecnologías como la inteligencia artificial generativa.

LA IAG COMO HERRAMIENTA FORMATIVA: LÍMITES Y POSIBILIDADES

Lejos de plantear un rechazo a la IAG, es necesario preguntarse cómo integrarla de manera significativa en la enseñanza de la ingeniería. Estas herramientas pueden ser aliadas en tareas repetitivas, en la exploración de ideas o en la síntesis de información. Sin embargo, su incorporación debe ser orientada, crítica y contextualizada. No basta con prohibir o permitir su uso: es necesario enseñar a interactuar con ellas de forma reflexiva.

El uso de IAG en la educación superior ha sido motivo de debate en diversas instituciones académicas. Algunas, como la Universidad de Harvard y la Universidad de Granada, han establecido guías para su uso responsable, centradas en principios como la transparencia, la atribución de autoría y la revisión crítica del contenido generado (Harvard Business School, n.d.; Universidad de Granada, 2025). Estas políticas destacan que los estudiantes tienen la responsabilidad de revisar y corregir cualquier contenido generado por IA antes de presentarlo como propio. Por otro lado, experiencias en aulas universitarias muestran que cuando se discute abiertamente sobre el funcionamiento, los sesgos y las limitaciones de la IA, el estudiantado desarrolla una actitud más crítica y menos dependiente.

En esta misma línea, Marín et al. (2025) reportan que más del 50% de los estudiantes encuestados expresan preocupación por el uso no regulado de estas herramientas, lo cual pone de manifiesto la necesidad urgente de incorporar alfabetización digital y marcos éticos en la formación universitaria. Todo lo anterior confirma que la tecnología no sustituye al criterio, pero puede potenciarlo si se acompaña de una mediación adecuada.

En ingeniería civil, esta mediación implica enseñar a validar las salidas de una IAG frente a normas técnicas, condiciones de sitio y criterios de diseño. Implica también reconocer que una solución puede estar formalmente bien redactada, pero ser inviable o irresponsable en

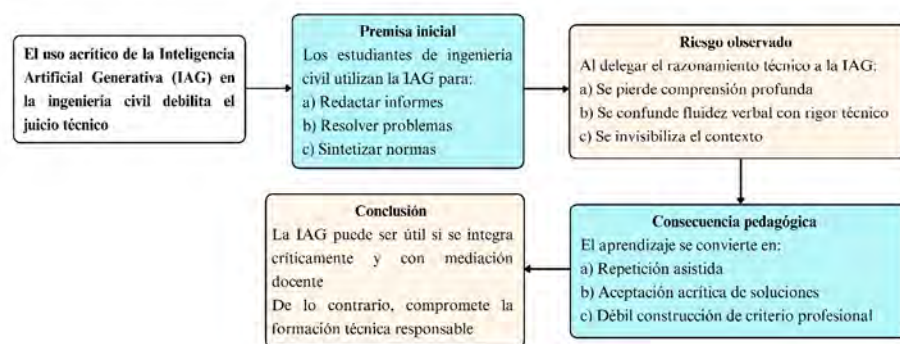
su contexto. La IAG no reemplaza el conocimiento disciplinar, ni el juicio que proviene de la experiencia y la deliberación. Pero puede abrir nuevas formas de exploración, siempre que se use con conciencia de sus límites. Por lo anterior, integrar la IAG en la formación no es una cuestión tecnológica, sino pedagógica y ética. La pregunta clave no es si el estudiante usará o no estas herramientas, sino si sabrá hacerlo de forma crítica, consciente y responsable. La tarea de los formadores es acompañar ese proceso, no suplantarlos.

APLICACIONES CRÍTICAS: MATERIALES SUSTENTABLES Y EVALUACIÓN SÍSMICA COMO ESCENARIOS FORMATIVOS

La caracterización de materiales sustentables y la evaluación de vulnerabilidad sísmica son dos áreas donde el juicio técnico no puede ser reemplazado por soluciones automáticas. En el caso de los materiales, el ingeniero civil debe, no solo identificar propiedades físicas o mecánicas, sino también valorar el impacto ambiental, la disponibilidad regional de recursos y la viabilidad constructiva en contextos específicos. Cada decisión implica una comprensión profunda de los materiales como sistemas complejos, sujetos a condiciones variables y a exigencias normativas diversas. Por su parte, la evaluación sísmica de estructuras exige integrar información geométrica, geotécnica y dinámica, pero también considerar las condiciones sociales y económicas del entorno. No se trata únicamente de aplicar un modelo computacional, sino de interpretar escenarios posibles, evaluar consecuencias y establecer prioridades de intervención. En ambos casos, el uso de herramientas automatizadas puede apoyar el trabajo técnico, pero jamás debe sustituir el criterio ni el compromiso profesional que requiere la toma de decisiones con implicaciones reales.

Incorporar la IAG en estos escenarios exige reconocer que lo técnico está profundamente imbricado con lo ético. Formar ingenieros capaces de enfrentar los desafíos de la sostenibilidad y el riesgo sísmico implica desarrollar no solo habilidades operativas, sino también una actitud crítica ante las herramientas que utilizan. En última instancia, el verdadero aprendizaje ocurre cuando el estudiante asume que su juicio, y no el de un sistema automatizado, es el que dará forma al entorno construido.

Como síntesis visual del argumento central desarrollado en este ensayo, se presentan los riesgos formativos del uso acrítico de herramientas de IAG en la formación del juicio técnico en ingeniería civil (Figura 1).

Figura 1*Riesgos formativos del uso acrítico de la inteligencia artificial generativa*

CONCLUSIONES

La irrupción de la IAG en la enseñanza de la ingeniería civil no es un fenómeno menor ni meramente tecnológico. Se trata de un cambio profundo en las formas de acceder al conocimiento, de representarlo y de tomar decisiones en contextos complejos. Si bien estas herramientas ofrecen ventajas evidentes en términos de eficiencia y apoyo operativo, su uso acrítico puede erosionar competencias fundamentales para el ejercicio profesional responsable: el juicio técnico, la autonomía intelectual y la reflexión ética.

Este ensayo ha propuesto una lectura crítica del papel que juegan estas tecnologías en la formación del ingeniero civil, destacando que el pensamiento técnico no puede separarse ni de su contexto material ni de sus implicaciones sociales. Automatizar procesos no equivale a comprenderlos, y delegar decisiones en sistemas que carecen de criterio no sustituye la experiencia, el análisis ni la responsabilidad.

Lejos de plantear una postura prohibitiva, se ha argumentado que la IAG puede ser una herramienta valiosa si se integra con intención pedagógica y sentido ético. Su incorporación en el aula debe estar orientada a fortalecer, no a reemplazar, la capacidad de pensar, interpretar y decidir con fundamento técnico y sensibilidad social. Esta postura coincide con hallazgos recientes en universidades latinoamericanas, donde se advierte que la falta de políticas institucionales sobre el uso de IAG puede comprometer tanto la equidad educativa como la autonomía académica (Marín et al., 2025).

En tiempos donde el acceso a soluciones rápidas parece reemplazar el esfuerzo por comprender, la tarea docente se vuelve aún más relevante: formar ingenieros capaces de

preguntar, de dudar con sentido y de decidir con responsabilidad. La IAG puede acompañar ese camino, pero nunca recorrerlo por nosotros.

REFERENCIAS

- Caratozzolo, P., Alvarez-Delgado, A., y Hosseini, S. (2019). Strengthening critical thinking in engineering students. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*, 13(3), 995–1012. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00559-6>
- Deo, S., & Hölttä-Otto, K. (2024). Critical Thinking Assessment in Engineering Education: A Scopus-Based Literature Review. *Journal of Mechanical Design*, 146(7). <https://doi.org/10.1115/1.4064275>
- Floridi, L. (2019). Establishing the rules for building trustworthy AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(6), 261–262. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0055-y>
- Gharaie, S., & Krishnan, S. (2023). Facilitating critical thinking in engineering students: An exploration of effective methods. En *34th Australasian Association for Engineering Education Conference (AAEE2023): Adapting to the Changing Expectations of Students and Industry. Engineers Australia*. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.T2024110400004100083929964>
- Harvard Business School. (n.d.). *Using ChatGPT & Artificial Intelligence (AI) Tools*. Students Handbook. <https://www.hbs.edu/mba/handbook/standards-of-conduct/academic/chatgpt-and-ai>
- Kenyon, T. (2016). Critical thinking for engineers and engineering critical thinking. *2016 2nd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CISPEE.2016.7777736>
- Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence*. The Future of Education for the 21st Century. UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10178695/>
- Malekjafarian, A., & Ahern, A. (2018). Integrating critical thinking in a civil engineering module. *Proceedings of the 46th SEFI Annual Conference*.
- Marín, Y. R., Caro, O. C., Rituay, A. M. C., Llanos, K. A. G., Perez, D. T., Bardales, E. S., Tuesta, J. N. A., & Santos, R. C. (2025). Ethical Challenges Associated with the Use of Artificial Intelligence in University Education. *Journal of Academic Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10805-025-09660-w>
- Ortega Azurduy, M., Machaca Mamani, J., y Daza Morales, J. (2023). El efecto de la inteligencia artificial en el rendimiento académico de estudiantes de ciencias administrativas en la universidad católica boliviana. *Revista Educación Superior*, X, 13–22. <https://ojs.cepies.umsa.bo/RCV/article/view/138/142>
- Roldan, V., Palazzo, G., y Guzman, M. (2021). Vulnerabilidad sísmica de edificios escolares: de la evaluación al refuerzo. *Congresso Internacional Sobre Patologia e Reabilitação Das Construções*, 747–754. <https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.094>

- Sun, L., & Zhou, L. (2024). Does Generative Artificial Intelligence Improve the Academic Achievement of College Students? A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1676–1713. <https://doi.org/10.1177/07356331241277937>
- Universidad de Granada. (2025). *Inteligencia Artificial en la universidad*. Centro de Producción de Recursos para la Universidad Digital (CEPRUD). <https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>

08.

LA INTEGRIDAD ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

JESÚS ÁNGEL RODRÍGUEZ GARCÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO, MÉXICO

ORCID: 0009-0009-4754-3583

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-8245-0838

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.08>



08.

LA INTEGRIDAD ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

INTRODUCCIÓN

La integridad académica abarca una serie de valores éticos que son esenciales para el avance del conocimiento, garantizando la autenticidad y originalidad en el proceso educativo. Estos valores incluyen la honestidad, la confianza, la equidad, el respeto y la responsabilidad (Batalla-Rodríguez, 2023; Chen et al., 2020; McCabe et al., 2001). Propiciar un ambiente con integridad académica conlleva múltiples beneficios para la comunidad educativa, entre los que resaltan: La formación ética, la calidad de conocimiento y el desarrollo profesional (Salgado Castillo, 2022).

Por otra parte, la deshonestidad académica es un problema generalizado en todos los niveles educativos, afectando no sólo el desarrollo ético de los estudiantes sino también su formación ciudadana (Llanos Murrieta & Muñoz Zárate, 2018). Alrededor del mundo, este problema es comúnmente menospreciado o incluso ignorado por las autoridades (Cheng et al., 2021). No obstante, la llegada de la inteligencia artificial generativa (IAG) al mundo educativo ha creado cambios importantes; ha traído oportunidades y preocupaciones, especialmente, en relación a la integridad académica (Antezana Soria Galvarro, 2023). Para abordar adecuadamente estas inquietudes, las instituciones educativas han tenido que adaptarse y, en muchos casos, implementar lineamientos que promuevan un uso ético de estas herramientas (Cotton et al., 2023).

La IAG ha denotado la necesidad de transformar los métodos de enseñanza, integrando diferentes herramientas de IAG, como *ChatGPT*, *Copilot*, entre muchas otras. Estas aplicaciones ofrecen proporcionar retroalimentación inmediata, generar recursos didácticos, adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales y aumentar la interactividad en el proceso educativo (Gallent Torres et al., 2023). A pesar de estas grandes ventajas, también han surgido preocupaciones relacionadas con la ética e integridad académica, ya que el mal uso de estas herramientas puede llegar a comprometer los principios fundamentales de la educación (Gutiérrez González & Ocádiz Amador, 2024). El principal reto del uso poco honesto de estas herramientas en los ámbitos educativos es la facilidad con la que pueden

ser empleadas para redactar ensayos, resolver problemas matemáticos o incluso hacer trabajos de investigación, lo que dificulta a los profesores identificar la verdadera autoría (Zhou, 2023).

La integridad académica va más allá de evitar el plagio o fraude académico; también implica el desarrollo constante de una cultura ética que fomente el pensamiento crítico y la originalidad en la producción de conocimiento (Cortes, 2019). En este sentido, la formación en integridad académica debe ir enfocada en inculcar valores éticos y morales a los estudiantes, pero también requiere la participación de las instituciones educativas a través de la creación de normas que regulen el comportamiento académico y profesional (Escudero-Nahón & López-Quiroz, 2019). Esto marca el énfasis a la necesidad de institucionalizar instrumentos normativos que proporcionen directrices claras para la conducta ética y participación por parte de la comunidad educativa (Fonseca, 2023).

LOS ADOLESCENTES Y LOS DESAFÍOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

La adolescencia es una etapa de cambios físicos, psicológicos y sociales que trascienden en la formación de las personas. Sin embargo, es común que se ponga más énfasis en los retos que se presentan en la educación de los alumnos durante esta fase, descuidando la promoción de competencias y valores que son esenciales para el desarrollo de los jóvenes (Rossi et al., 2020). Los estudiantes nacidos entre 2005 y 2010 han tenido contacto con la tecnología prácticamente desde su nacimiento provocando que se encuentren sobresaturados de información (Collantes G. & Jerkovic, 2024).

Este grupo etario está profundamente influenciado por la inteligencia artificial (IA) en sus hábitos de consumo y tiene una percepción positiva de ella, empleandola incluso con fines educativos (Chan & Lee, 2023). Esta realidad genera interrogantes sobre la efectividad de los métodos didácticos tradicionales y resalta la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza para incorporar el uso de la IA en este contexto contemporáneo (Das & J. V., 2024).

Las percepciones sobre la ética académica pueden diferir según el contexto socioeconómico de los estudiantes, sugiriendo que las políticas y prácticas para promover la integridad deben ser adaptativas a estas circunstancias (Barnett et al., 2023). De manera análoga, los entornos sociales y culturales de las instituciones y sus estudiantes son variados y complejos, lo que demanda enfoques individualizados para fomentar una cultura de integridad académica (Striepe & Cunningham, 2022). Estos factores socioeconómicos

y culturales también afectan cómo estudiantes y docentes abordan los dilemas éticos que surgen con el uso de la IAG en el ámbito educativo (Zhu & Yang, 2023).

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de esta investigación documental de carácter cuantitativo y cualitativo fue identificar la frontera del conocimiento sobre la integridad académica en la educación media / media superior, con especial atención en los estudios de bachillerato. Para cumplir lo anterior, se realizó una revisión sistemática de la literatura especializada al respecto. La revisión sistemática se realizó en cuatro fases:

- 1. Búsqueda de documentos pertinentes a la investigación. Se realizó una búsqueda sistemática de artículos de investigación en las bases de datos de *Mendeley*, *Science Direct*, *Eric*, *SCIELO* y *Google Scholar*. La obtención de documentos se realizó durante enero de 2025. Se admitieron textos publicados en español e inglés desde el 2010 hasta el 2024.
- 2. Definición de criterios de inclusión de los documentos obtenidos. La búsqueda en las bases de datos científicas se realizó usando criterios booleanos con los términos detallados en la Tabla 1. Se excluyen aquellos artículos centrados en aplicaciones de la IAG, administrativas, éticas, históricas o prospectivas de la IA.

Tabla 1
Criterios de inclusión en los motores de búsqueda

1er. término	Criterio booleano	2do. término	Criterio booleano	3er. término	Cantidad de resultados
Academic integrity	and	High school			Science direct- 249 ERIC-21
Academic integrity	and	Chatgpt/ AI			Science direct- 326 ERIC-79
Integridad académica	and	Bachillerato			SCIELO -2 Mendeley -2
Integridad académica	and	Inteligencia artificial			SCIELO -1 Mendeley -8

Tabla 1

Criterios de inclusión en los motores de búsqueda

1er. término	Criterio booleano	2do. término	Criterio booleano	3er. término	Cantidad de resultados
Academic integrity	and	High school	and	Chatgpt/AI	Science direct- 48 ERIC-1
Integridad académica	and	Bachillerato	and	Chatgpt/IA	Google scholar-2320

3. En la base de datos la búsqueda se desarrolló en el título, revista, tema y el documento extenso. En total, se obtuvieron 483 documentos. Posteriormente, se identificaron los documentos duplicados y se eliminaron. Además, se realizó una revisión de la pertinencia de los documentos obtenidos y se eliminaron los que no eran útiles para el análisis de esta investigación. Finalmente, se admitieron 19 documentos para el análisis (2 en español y 17 en inglés).

4. Resultados, análisis y categorización: Se abordaron los dos enfoques de acuerdo con sus características cuantitativas y cualitativas. Para las primeras se siguieron los cuestionamientos detallados en la Tabla 2. Para el enfoque cualitativo, se realizaron categorías de análisis para identificar qué problemas son más relevantes para la integración de la inteligencia artificial generativa en la integridad académica, con qué métodos de investigación se han abordado esos temas, qué hallazgos relevantes se han descubierto y qué recomendaciones sugieren las y los especialistas al respecto.

Tabla 2

Preguntas de investigación del análisis cuantitativo

Tema	Pregunta de investigación
Países que han publicado	¿Qué países han publicado más sobre los efectos de la inteligencia artificial generativa en la integridad académica?
Número de publicaciones por año	¿Qué años hubo más publicaciones relacionadas con la inteligencia artificial generativa, la integridad académica y/o bachillerato?
Número de publicaciones por año	¿Cuántas publicaciones hay sobre los efectos de la inteligencia artificial generativa sobre la integridad académica en educación?

Este análisis se condujo con la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo afecta el uso de inteligencia artificial generativa a las percepciones, prácticas y resultados relacionados con la integridad académica en la comunidad educativa de educación media?

RESULTADOS

Se encontraron diez artículos directamente enfocados a posibles consecuencias en la integridad académica generada por inteligencia artificial a nivel de bachillerato. Los demás artículos versan sobre líneas relacionadas en las combinaciones que se describieron en la Tabla 1.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO

Se realizó un análisis cuantitativo para saber en qué años se publicaron más documentos sobre la inteligencia artificial y la integridad académica. Así como la frecuencia con que los países publicaron.

Se encontraron diez artículos directamente enfocados a posibles consecuencias en la integridad académica generada por inteligencia artificial a nivel de bachillerato. Los demás artículos versan sobre líneas relacionadas en las combinaciones que se describieron en la Tabla 1. Se encontró que los países con más publicaciones relacionadas con la investigación fueron Estados Unidos y China (Figura 1), y el año con mayor índice de publicación fue 2023 (Figura 2).

Figura 1

Países con más publicaciones relacionadas a la integridad académica y uso de inteligencia artificial

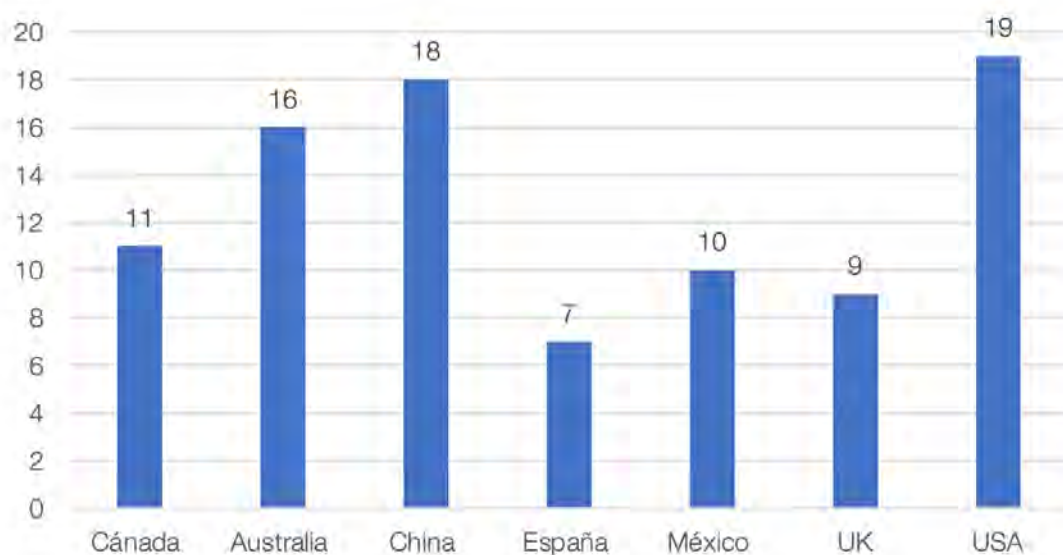
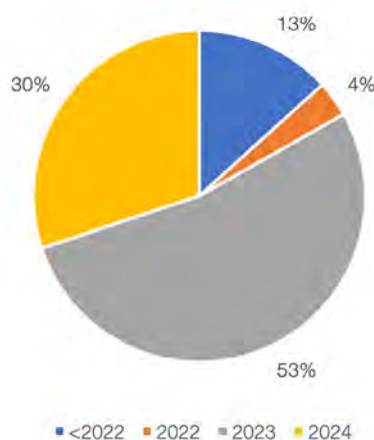


Figura 2*Porcentaje de publicaciones por año*

Nota. El 2023 fue el más productivo para las publicaciones relacionadas con IAG e integridad académica.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO

Dentro de los retos que se perciben, resaltan:

Comportamientos ventajosos del uso de la IAG: Aunque existen preocupaciones sobre el hecho de que la IAG facilita actividades tramposas, hay pocos datos que sugieran que la deshonestidad académica haya aumentado drásticamente como resultado de estas tecnologías (Lee et al., 2024). Sin embargo, hay datos que apuntan a que los docentes sólo son capaces de identificar correctamente ensayos generados por IAG el 70% de las veces, mientras que los estudiantes tuvieron una tasa de precisión ligeramente menor, del 62% (Waltzer et al., 2023).

Percepciones mixtas sobre el uso de IA: Tanto estudiantes como docentes tienen opiniones divididas respecto a la aceptabilidad del uso de IA en tareas académicas. Aunque muchos consideran inaceptable usar IA para completar tareas completas, sí apoyan su uso para asistir ciertas partes del trabajo. Además, se señala que delegar el proceso deductivo a la IA puede reducir el esfuerzo cognitivo de los estudiantes, resultando en la necesidad de reevaluar las prácticas educativas actuales (Gutiérrez González & Ocádiz Amador, 2024; Lee et al., 2024; Lowe, 2024).

Necesidad de desarrollo de políticas: Los hallazgos destacan la necesidad de que las escuelas desarrollen políticas claras sobre el uso de IA en entornos académicos. A medida que la tecnología continúa evolucionando, las instituciones educativas deben establecer directrices que aborden las implicaciones éticas de su uso, asegurando que se mantenga la integridad académica y reconociendo los beneficios de estas herramientas (Boháček, 2023; Hinojos Ramos & Torres Corrales, 2023; Ma, 2023).

Preocupaciones éticas sobre el uso de IAG: Se destacan la importancia de atribuir correctamente las contribuciones de IAG para evitar problemas de integridad académica y prevenir el plagio, subrayando la necesidad de cautela, supervisión y prácticas adecuadas de citación al utilizar la IA en tareas de escritura (Jarrah et al., 2023; Lowe, 2024; Mvondo et al., 2023; Sunawan et al., 2023). Dentro de este reto es imperativo reconocer la necesidad de proteger los derechos de los alumnos, asegurando que su dignidad y diligencia sean respetados durante el uso de la IAG (Adams et al., 2023).

Capacitación y formación a los docentes: los educadores no se encuentran en su mayoría capacitados para utilizar efectivamente las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Actualmente, al menos en México, existe un desfase entre el uso por parte de los alumnos y su implementación en clases por parte de los docentes, por lo que es imperativo el empoderamiento de la comunidad educativa para interactuar críticamente con la IAG (Adams et al., 2023; Terrazas Razo, 2023).

Necesidad de actualizar los programas de estudio: Es necesario ajustar los contenidos educativos a las necesidades y características de los estudiantes, siendo realista al enfatizar el uso de IA en las escuelas (Terrazas Razo, 2023; Xia, 2024).

Degradación de la educación: El uso de IA para resolver tareas sin comprender los conceptos básicos degrada la calidad educativa, ya que limita las oportunidades de aprendizaje crítico y de resolución de problemas, llevando a una comprensión superficial del tema. Además, el uso de IA para obtener respuestas rápidas y con mínimo esfuerzo da a algunos estudiantes una ventaja injusta sobre sus compañeros, creando un ambiente de aprendizaje desigual y desmotivando a quienes siguen la integridad académica (Xie et al., 2023).

DISCUSIÓN

PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS DE LA IAG

Los docentes perciben la integración de IAG el aula como una herramienta potencialmente beneficiosa para mejorar la experiencia educativa. Especialmente para facilitar la discusión, el pensamiento crítico y la colaboración entre estudiantes. Ayudando a aquellos estudiantes con dificultades en asignaciones creativas o conceptos, funcionando como un depurador que fomenta el diálogo sobre su trabajo (Lazar et al., 2023). De igual forma, la IAG es percibida como un apoyo importante en la comprensión de conceptos difíciles (Das & J. V., 2024). Asimismo, la IAG ha sido valorada por su capacidad de modelado y tutoría, permitiendo a estudiantes consultar y mejorar sus producciones escritas, incluso fuera del horario escolar, lo cual promueve el aprendizaje autónomo (Gan, 2024; Gruenhagen et al., 2024).

Por otro lado, se reconoce a la IAG como una herramienta para la generación de ideas, útil en procesos de lluvia de ideas, estructuración de proyectos y elaboración de trabajos creativos (Fontenelle-Tereshchuk, 2024). Sin embargo, también emergen preocupaciones sobre su impacto en la equidad, especialmente para los grupos marginados. Esta exclusión afianza aún más las desigualdades existentes en la sociedad (Healy, 2023).

CAMBIOS DE PARADIGMAS

Dawson et al., (2024), cambian el enfoque de cómo abordar la integridad académica, y argumentan que la validez debe ser la prioridad en las evaluaciones, incluso por encima de la preocupación por la trampa. Una evaluación válida es esencial para reflejar los logros reales de los estudiantes y asegurar que se cumplan los objetivos de aprendizaje. Identifican la trampa como una amenaza para la validez, ya que distorsiona los resultados y reduce su precisión interpretativa. De lo anterior se propone el concepto *validez consecucional*, sugiriendo que el diseño de las evaluaciones influye en el comportamiento estudiantil, incluyendo la inclinación a hacer trampa. Esto reformula la discusión sobre la trampa, enfocándose en cómo mejorar la validez en lugar de moralizar sobre el comportamiento.

4.3. LA INTEGRIDAD ACADÉMICA Y LA IAG

La deshonestidad académica no es un tema nuevo. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes que reconocen haber hecho trampa ha crecido notablemente en los últimos

años. Por ejemplo, en 1963, solo el 3% admitió haber cometido fraude en exámenes. Sin embargo, esa cifra aumentó al 64% en 2015, con tasas aún más elevadas y una clara necesidad de actualizar esos estudios (Bretag, 2016). En este contexto, es fundamental implementar estrategias que promuevan la integridad académica, especialmente ante el uso creciente de herramientas como ChatGPT.

Siguiendo las guías de citación establecidas, los autores pueden maximizar los beneficios de la IAG mientras mantienen un uso responsable (Jarrah et al., 2023). Es esencial aclarar las expectativas: los estudiantes deben tener claridad sobre qué constituye hacer trampa, independientemente del uso de herramientas externas a las permitidas (Hinojos Ramos & Torres Corrales, 2023). Las instituciones educativas deben decidir hasta qué punto se permite a los estudiantes depender de la IA para realizar modificaciones superficiales o investigaciones, comunicando esto claramente a los alumnos (Navarro-Dolmestch, 2023).

Los estudiantes muchas veces carecen de información para tomar decisiones, y no son conscientes de que el uso indiscriminado de las IAG puede generar dependencia y limitar el desarrollo del pensamiento crítico. Esto sin mencionar los riesgos hacia la privacidad y seguridad de los datos que facilitan al escribir un prompt en la herramienta (Li et al., 2024).

CONCLUSIONES

Desde el lanzamiento de ChatGPT en el 2022, ha existido una creciente lista de artículos que abordan el impacto de la herramienta en la educación, sugiriendo que existe un interés académico en el impacto que pueden tener estas herramientas en la educación. Sin embargo, las búsquedas preliminares con las combinaciones establecidas resultaron en una baja cantidad de artículos que convergen en los tres términos, tanto en inglés como en español.

La implementación de la IAG en educación requiere de capacitación de docentes en tecnologías digitales, para evitar crear una brecha entre el uso por parte de los estudiantes y su integración pedagógica. Se destaca la necesidad de políticas claras para el uso ético de la IAG, así como la actualización de programas de estudio que integren estas herramientas sin comprometer la calidad educativa. Aunque la IAG facilita tareas, su uso excesivo puede conducir a una disminución del esfuerzo cognitivo de los estudiantes, afectando habilidades críticas como la resolución de problemas.

Existe una percepción dividida entre estudiantes y docentes sobre el uso aceptable de IAG, lo que requiere establecer límites claros para evitar malentendidos y promover la integridad académica. El uso indebido de IAG puede exacerbar desigualdades y limitar el aprendizaje crítico. La integración de políticas para la integración de IAG en la educación será un proceso que se llevará de manera gradual a nivel global, pero actualmente se sufre de la falta de regulaciones claras.

El presente análisis resalta la complejidad de integrar la IAG en contextos educativos, surgiendo que su adopción debe ser cuidadosamente estructurada para maximizar beneficios y mitigar riesgos, para ello es importante el implementar recomendaciones tales como la alfabetización en AIG para estudiantes y docentes, permitiendo un uso crítico y ético de estas herramientas. Así como, diseñar estrategias equilibradas que aprovechen los beneficios de la IAG mientras se minimizan los riesgos.

Existen alternativas a los paradigmas evaluativos actuales, tales como el priorizar la validez consecuencial de las evaluaciones, sugiriendo un enfoque más comprensivo hacia la integridad académica, enfatizando cómo el diseño de estas puede influir en el comportamiento de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Adams, C., Pente, P., Lemermeyer, G., & Rockwell, G. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in K-12 education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100131>
- Antezana Soria Galvarro, M. L. (2023). Enfrentando los Retos de la Inteligencia Artificial: Ética, Transparencia y Futuro. *Gaceta Médica Boliviana*, 46(2). <https://doi.org/10.47993/gmb.v46i2.797>
- Barnett, A. G., Borg, D. N., Glasziou, P., & Beckett, E. (2023). Is requiring Research Integrity Advisors a useful policy for improving research integrity? A census of advisors in Australia. *Accountability in Research*, 31(7), 898-916. <https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2239532>
- Batalla-Rodríguez, A. (2023). Acercamiento a la cultura de la Integridad académica. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*, 10(20), 8-9. <https://doi.org/10.29057/prepa2.v10i20.11365>

- Boháček, M. (2023). The Unseen A+ Student: Evaluating the Performance and Detectability of Large Language Models in High School Assignments. *Proceedings of the Workshop on Empowering Education with LLMs—the Next-Gen Interface and Content Generation 2023 co-located with 24th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2023)*, 3487. <https://ceur-ws.org/Vol-3487/paper5.pdf>
- Bretag, T. (Ed.). (2016). *Handbook of academic integrity*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-098-8>
- Chan, C. K. Y., & Lee, K. K. W. (2023). The AI generation gap: Are Gen Z students more interested in adopting generative AI such as ChatGPT in teaching and learning than their Gen X and millennial generation teachers? *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00269-3>
- Chen, C., Long, J., Liu, J., Wang, Z., Wang, L., & Zhang, J. (2020). Online Academic Dishonesty of College Students: A Review. *Proceedings of the 2020 International Conference on Advanced Education, Management and Social Science (AEMSS2020)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200723.121>
- Cheng, Y. C., Hung, F. C., & Hsu, H. M. (2021). The relationship between academic dishonesty, ethical attitude and ethical climate: The evidence from Taiwan. *Sustainability*, 13(21), 11615. <https://doi.org/10.3390/su132111615>
- Collantes G., R. D., & Jerkovic, M. (2024). Generación Z: desafíos para la educación superior en el nuevo milenio. *Acción y Reflexión Educativa*, (49), 9-21. <https://doi.org/10.48204/j.are.n49.a4589>
- Cortes, J. (2019). *Hacia universidades libres de plagio academico. Un llamado a la acción participativa*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. <https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/view/149/130/850-1>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228-239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Das, S. R., & J. V., M. (2024). Perceptions of Higher Education Students towards ChatGPT Usage. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 86-106. <https://doi.org/10.46328/ijte.583>
- Dawson, P., Bearman, M., Dollinger, M., & Boud, D. (2024). Validity matters more than cheating. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(7), 1005–1016. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2386662>
- Escudero-Nahón, A., & López-Quiroz, E. (2019). Integridad académica en los estudios de posgrado: una revisión sistemática de la literatura especializada. *Educateconciencia*, 23(24). <https://doi.org/10.58299/edu.v23i24.37>
- Fonseca, M. (2023). Cómo erradicar la deshonestidad en la integridad académica. *Con-Ciencia Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 3*, 10(20), 65-66. <https://doi.org/10.29057/prepa3.v10i20.10880>

- Fontenelle-Tereshchuk, D. (2024). Academic writing and ChatGPT: Students transitioning into college in the shadow of the COVID-19 pandemic. *Discover Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-023-00076-5>
- Gallent Torres, C., Zapata González, A., y Ortego Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE–Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Gan, J. (2024). Research and Exploration on the Integration of ChatGPT in High School Information Technology Assisted Personalized Teaching. *Proceedings of the 2023 3rd International Conference on Education, Information Management and Service Science (EIMSS 2023)*. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-264-4_67
- Gruenhagen, J. H., Sinclair, P. M., Carroll, J. A., Baker, P. R. A., Wilson, A., & Demant, D. (2024). The rapid rise of generative AI and its implications for academic integrity: Students' perceptions and use of chatbots for assistance with assessments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100273>
- Gutiérrez González, M. A., y Ocadiz Amador, A. (2024). Los problemas tecno-éticos en la inteligencia artificial generativa. *Razón y Palabra*, 28(119), 15-27. <https://doi.org/10.26807/rp.v28i119.2106>
- Healy, M. (2023). Approaches to Generative Artificial Intelligence, A Social Justice Perspective. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4544617>
- Hinojos Ramos, J. E., y Torres Corrales, D. del C. (2023). Integridad académica y plagio: autoinspección en la investigación educativa. En B. I. Sánchez Luján y C. Carrera Hernández (Coords.), *Las caras del prisma en la formación de investigadores* (pp. 129-138). Red de Investigadores Educativos Chihuahua A.C. <https://doi.org/10.33010/ed-rediech.30.177>
- Jarrah, A. M., Wardat, Y., & Fidalgo, P. (2023). Using ChatGPT in academic writing is (not) a form of plagiarism: What does the literature say? *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 13(4). <https://doi.org/10.30935/ojcm/13572>
- Lazar, N., Byrns, J., Crowe, D., McGinty, M., Abraham, A., Guo, M., Mann, M., Narayanan, P., Roberts, L., Sidore, B., & Wager, M. (2023). Perils and Opportunities of ChatGPT: A High School Perspective. *Harvard Data Science Review*, 5(4). <https://doi.org/10.1162/99608f92.9f0adc39>
- Lee, V. R., Pope, D., Miles, S., & Zárate, R. C. (2024). Cheating in the age of generative AI: A high school survey study of cheating behaviors before and after the release of ChatGPT. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100253. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2024.100253>
- Li, M., Cheng, F., & Yamamoto, B. A. (2024). Ethical Implications of ChatGPT in Higher Education: A Scoping Review. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 13(1), 55–69. <https://ojed.org/jise/article/view/6072/2908>

- Llanos Murrieta, L. M., y Muñoz Zarate, M. L. (2018). Deshonestidad académica: la antesala de la corrupción en México. *Jóvenes en la Ciencia*, 4(1), 2201-2205. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2958>
- Lowe, M. (2024). The More Things Change: The Ethical Impacts of AI in Higher Education. *Research Issues in Contemporary Education*, Special Issue 9(2), 19-56. <https://www.leraweb.net/ojs/index.php/RICE/article/view/141>
- Ma, E. (2023). Impressions of ChatGPT: Using Survey Results to Inform AI Policy in Education. *Journal of Student Research*, 12(3). <https://doi.org/10.47611/jsrhs.v12i3.4871>
- McCabe, D. L., Treviño, L. K., & Butterfield, K. D. (2001). Cheating in academic institutions: A decade of research. *Ethics and Behavior*, 11(3). https://doi.org/10.1207/S15327019EB1103_2
- Mvondo, G. F. N., Niu, B., & Eivazinezhad, S. (2023). Generative Conversational AI And Academic Integrity: A Mixed Method Investigation To Understand The Ethical Use of LLM Chatbots In Higher Education. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4548263>
- Navarro-Dolmestch, R. (2023). Descripción de los riesgos y desafíos para la integridad académica de aplicaciones generativas de inteligencia artificial. *Derecho PUCP*, 91. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.202302.007>
- Rossi, T., Trevisol, A., Santos-Nunes, D. dos, Dapieve-Patias, N., y Hohendorff, J. Von. (2020). Autoeficacia general percibida y motivación para aprender en adolescentes de educación media. *Acta Colombiana de Psicología*, 23(1), 245-271. <https://doi.org/10.14718/acp.2020.23.1.12>
- Salgado Castillo, J. A. (2022). Integridad académica: ¿un sueño posible? *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 30(2), 7-8. <https://doi.org/10.18359/rfce.6674>
- Striepe, M., & Cunningham, C. (2022). Understanding educational leadership during times of crises: a scoping review. *Journal of Educational Administration*, 60(2), 133-147. <https://doi.org/10.1108/JEA-03-2021-0057>
- Sunawan, S., Sutoyo, A., Nugroho, I. S., & Susilawati, S. (2023). Prediction of Moral Disengagement and Incivility Against the Honesty of Junior High School Students. *Bulletin of Counseling and Psychotherapy*, 5(1), 20-29. <https://doi.org/10.51214/bocp.v5i1.424>
- Terrazas Razo, O. (2023). ChatGPT y los retos de la educación media superior a distancia en México. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 15(29). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2023.29.84989>
- Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the Ability of Teachers and Students to Differentiate between Essays Generated by ChatGPT and High School Students. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1923981, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2023/1923981>

- Xia, Q. (2024). *Artificial Intelligence Education and Inclusion in K-12*. 2024 Annual Meeting of the American Educational Research Association. AERA Online Paper Repository. <https://doi.org/10.3102/2007820>
- Xie, Y., Wu, S., & Chakravarty, S. (2023). *AI meets AI: Artificial Intelligence and Academic Integrity—A Survey on Mitigating AI-Assisted Cheating in Computing Education*. SIGITE 2023—Proceedings of the 24th Annual Conference on Information Technology Education. <https://doi.org/10.1145/3585059.3611449>
- Zhou, W. (2023). ChatGPT Legal Risk and Regulation Study. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 19, 104-106. <https://doi.org/10.54097/ehss.v19i.11027>
- Zhu, Y., & Yang, F. (2023). ChatGPT/AIGC and Educational Innovation: Opportunities, Challenges, and the Future. *Journal of East China Normal University (Educational Sciences)*, 41(7), 1-14. <https://xbjk.ecnu.edu.cn/EN/10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.07.001>

09.

**USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL
GENERATIVA EN EDUCACIÓN NORMAL:
SABERES PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS DE
LOS FUTUROS DOCENTES**

ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO

ESCUELA NORMAL RURAL GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-4905-9535

CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ

ESCUELA NORMAL RURAL GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-3213-1537

LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE

ESCUELA NORMAL RURAL GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS, MÉXICO

ORCID: 0000-0022-7417-0200

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.09>



09.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN NORMAL: SABERES PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS DE LOS FUTUROS DOCENTES

INTRODUCCIÓN

El diseño de planeaciones didácticas mediante inteligencia artificial generativa (IAG) se ha convertido en una práctica emergente en educación primaria, impulsada por la necesidad de optimizar procesos pedagógicos en contextos cada vez más complejos (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2019). Sin embargo, esta innovación plantea desafíos críticos como que persiste una brecha entre los marcos teóricos y su aplicación efectiva mediante herramientas tecnológicas (Area y Adell, 2021). El uso de IA en educación frecuentemente prioriza aspectos instrumentales sobre consideraciones pedagógicas profundas (Tardif, 2021), lo que podría limitar su potencial transformador.

La rápida evolución de las tecnologías digitales ha transformado radicalmente los escenarios educativos, obligando a los docentes, no solo a dominar los saberes pedagógicos tradicionales, sino también a integrar herramientas innovadoras como la IAG en su práctica profesional. Este desafío se enmarca en un contexto donde el perfil del docente, según el currículum de la Licenciatura en Educación Primaria (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2022), debe combinar desempeños como el diseño de planeaciones didácticas situadas, el uso crítico de culturas digitales y la creación de ambientes de aprendizaje inclusivos en modalidades presenciales, híbridas o a distancia.

Sin embargo, surge un problema central: la necesidad de comprender cómo los futuros docentes articulan sus saberes pedagógicos —basados en reflexiones normativas y sistémicas sobre la práctica educativa (Tardif, 2021)— con el uso de la IAG para el diseño de planes de clase, basado en un modelo como el *Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido* (TPACK, por sus siglas en inglés) que integra conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar, surgiendo la interrogante: ¿Cómo están integrando los futuros docentes de educación primaria los referentes teórico-pedagógicos en el diseño de *prompts* para IAG, y qué patrones emergen en esta interacción entre tecnología y pedagogía?

El propósito de esta investigación es analizar la relación entre los saberes pedagógicos de los futuros docentes y el uso de la IAG en el diseño de planes de clase, considerando

tres dimensiones clave: el dominio de contenidos y su adaptación a contextos diversos, los sistemas de orientación para la práctica educativa y el uso de herramientas digitales (como la IAG), para generar recursos didácticos innovadores y personalizados.

La relevancia de este estudio radica en su potencial para orientar la formación docente hacia una integración efectiva de la IAG, no como un fin en sí mismo, sino como un medio para fortalecer procesos de enseñanza y de aprendizaje significativos, colaborativos y adaptados a las demandas de la educación del siglo XXI. Así, se busca contribuir a la discusión sobre cómo los futuros educadores pueden aprovechar estas tecnologías emergentes, sin perder de vista los principios pedagógicos y éticos que sustentan su labor.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se centra en analizar las prácticas de docentes al utilizar IAG para el diseño de planeaciones didácticas con el objetivo de identificar tendencias, enfoques pedagógicos predominantes y áreas de mejora. La investigación adoptó un enfoque descriptivo y exploratorio, combinando análisis cuantitativo y cualitativo para caracterizar las respuestas de los participantes sin manipulación de variables, así como detectar patrones emergentes en el uso de herramientas de IAG en el ámbito educativo.

La población en el estudio correspondió a futuros docentes que emplean IAG en la elaboración de planeaciones, representada por una muestra de 136 estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura de Educación Primaria del Estado de Zacatecas, México. Las variables rescatadas incluyen los elementos al estructurar *prompts* para IAG, los procesos de desarrollo de aprendizaje (PDA), los recursos materiales y la secuencia de actividades. Asimismo, se examinaron los enfoques pedagógicos declarados, entre los que destacan el constructivismo, el aprendizaje significativo, el conductismo y el humanismo. También se analizaron las adaptaciones solicitadas a la IAG, tales como la inclusión de necesidades educativas especiales, la diversidad en el aprendizaje y la contextualización urbana o rural. Por último, se evaluaron los tipos de evaluación más frecuentes, como la formativa, sumativa, diagnóstica y autoevaluación.

Para el análisis cuantitativo, se empleó estadística descriptiva, calculando frecuencias y porcentajes de las respuestas, así como tablas de contingencia para explorar relaciones entre variables, como el cruce entre enfoque pedagógico y tipo de evaluación. El procesamiento de datos se realizó con apoyo del *software SPSS 21*. En el análisis cualitativo, se

aplicó codificación temática a las respuestas abiertas, categorizando conceptos recurrentes como la transversalidad en temas de género o ambiental, y se identificaron patrones en el lenguaje utilizado por los docentes.

La validez del estudio se aseguró mediante la evaluación de la consistencia interna de los ítems, teniendo un alfa de Cronbach de .85. Además, la verificación de que las preguntas del instrumento abarcaran dimensiones pedagógicas. Entre las limitaciones, se reconoce un posible sesgo por autoselección, ya que los participantes respondieron voluntariamente, lo que podría reflejar un mayor interés en la IAG. Además, al tratarse de una muestra no probabilística, los hallazgos no son generalizables a todos los futuros docentes.

En términos éticos, se garantizó el anonimato de los participantes, ya que los datos se encontraban desidentificados, y se aseguró que su uso fuera exclusivamente académico. El proceso de investigación se desarrolló en cuatro fases: organización y limpieza de datos, análisis cuantitativo, análisis cualitativo y redacción de resultados. Cada registro refleja las respuestas de un participante asegurando diversidad en enfoques pedagógicos y metodologías didácticas. Los criterios de inclusión consideraron únicamente respuestas completas, sin omisiones en celdas clave, para garantizar la integridad del análisis.

El proceso de análisis se realizó con las respuestas de los ítems cualitativos y cuantitativos. Para los ítems con opciones categóricas (por ejemplo, *Siempre*, *Casi siempre*, *Nunca*), se calculó la frecuencia y porcentaje. Para los ítems con respuestas abiertas (por ejemplo, *enfoques pedagógicos*), se categorizaron las respuestas más frecuentes. De igual forma, se aplicó la prueba de correlación de Pearson (para variables cuantitativas) y Chi-cuadrado (para categóricas).

RESULTADOS

Con base en el método descrito, se presentan los resultados sobre el uso de IAG por futuros docentes en el diseño de planes de clase. Ante la pregunta, ¿Qué elemento considera más importante al estructurar un *prompt* para diseño de planeaciones didácticas?, el 85.71% de los participantes consideró que los PDA son el elemento más importante al diseñar un *prompt*. Un 7.14% priorizó los recursos materiales disponibles; el 5.71% mencionó los contenidos temáticos; y solo un 1.43% señaló otra categoría.

Al indagar sobre, ¿Qué marco referencial prioriza al solicitar a una IA el diseño de una planeación?, se encontró que el 88.57% utilizó el plan y programas de estudio vigentes (SEP, 2022) como principal referencia. Un 5.71% se basó en teorías constructivistas; el 4.29%, en el enfoque por competencias; y un mínimo 1.43%, en la pedagogía crítica.

Respecto a, ¿Qué elemento de la planeación didáctica considera primordial al redactar un *prompt* para IA?, los datos revelan que el 64.29% destaca los PDA como componente esencial. Le siguió la secuencia de actividades, con 22.86%; el tiempo estimado (5.71%) y el material didáctico (4.29%) tuvieron menor relevancia. Solo un 2.86% mencionó otros aspectos.

Al cuestionar, ¿En qué se basa principalmente para definir el enfoque pedagógico en su *prompt*?, el 45.71% adoptó el aprendizaje significativo (Ausubel) como fundamento. El constructivismo (Piaget, Vigotsky) fue empleado por el 37.14%; un 12.86% no especificó enfoque. En menor medida, se registraron el humanismo (2.86%) y el conductismo (Skinner) (1.43%).

Sobre, ¿Cómo suele solicitar a la IA que adapte la planeación a necesidades específicas?, predominó la frase “Considerando diversidad de aprendizajes” (54.29%). Otras opciones frecuentes fueron: “Incluyendo actividades inclusivas” (24.29%) y “Con ajustes para alumnos con rezago” (17.14%). Solo un 4.29% no solicita adaptaciones.

En respuesta a, ¿Qué tipo de evaluación solicita con mayor frecuencia?, la evaluación formativa lideró con 71.43%; seguida de la diagnóstica (20%) y la sumativa (7.14%). La autoevaluación obtuvo 1.43%.

Al explorar, ¿Cómo indica a la IA que la planeación sea acorde al grado escolar?, el 84.29% mencionó el grado (por ejemplo. “para 4° de primaria”). Un 8.57% describió características cognitivas; el 5.71% usó referencias curriculares oficiales; solo el 1.43% omitió esta especificación.

En cuanto a ¿Qué metodología didáctica solicita con mayor frecuencia?, el aprendizaje basado en la indagación Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por su siglas en inglés), fue el más demandado (37.14%). Le siguieron el aprendizaje basado en problemas (31.43%) y el basado en proyectos (25.71%). El aprendizaje en servicio representó el 5.71%.

Sobre, ¿Cómo integra la transversalidad en sus *prompts*?, el 30% empleó “Vinculando con educación ambiental”; el 22.86%, “Incluyendo perspectiva de género”; y el 20%, “Con enfoque socioemocional”. No obstante, un 18.57% no la consideró; y el 8.57% combinó enfoques.

Al preguntar, ¿Qué duración suele asignar a la planeación?, el 54.29% optó por dos semanas; el 22.86%, por una semana; y el 12.86%, por una sesión. Un 10% no definió un plazo.

En, ¿Cómo solicita que se contextualice la planeación?, el 54.29% pidió considerar recursos disponibles; el 22.86%, adaptarla a escuela urbana/rural; y el 10%, incluir ejemplos locales. Un 12.86% no solicitó contextualización.

Ante, ¿Qué componente curricular enfatiza más?, el 80% priorizó los campos formativos (SEP, 2022); el 10%, las competencias clave; y el 4.29%, las asignaturas tradicionales. Un 5.71% no hizo referencia explícita.

En cuanto a la especificación de los PDA del plan de estudios, se señaló que el 34.29% casi siempre los incluye; el 25.71%, casi nunca; el 20%, siempre; el 14.29% es indiferente; y el 5.71% nunca los menciona. Esta distribución muestra que mientras una mayoría incorpora regularmente este elemento, existe un porcentaje considerable que no lo prioriza en sus *prompts*.

Respecto a la inclusión de estrategias de evaluación formativa, los datos revelaron que el 42.86% siempre las integra; el 34.29%, casi siempre; el 12.86% se muestra indiferente; el 8.57%, casi nunca; y solo el 1.43% nunca las considera. Esto indica una tendencia hacia la valoración de herramientas evaluativas continuas en el diseño didáctico.

En lo que concierne a la solicitud de adecuaciones para necesidades educativas especiales, se observó que el 42.86% casi siempre las pide; el 25.71%, siempre; el 14.29% es indiferente; el 12.86%, casi nunca; y el 4.29%, nunca las solicita. Estos porcentajes reflejan un compromiso en mayor medida con la educación inclusiva, aunque persisten brechas en su implementación sistemática.

Sobre la vinculación de contenidos con la vida cotidiana de los alumnos, el análisis mostró que el 45.71% casi siempre lo realiza; el 28.57%, siempre; el 14.29% es indiferente;

el 8.57%, casi nunca; y el 2.86% nunca establece esta conexión. Esto sugiere que la contextualización del aprendizaje es una práctica extendida, pero no universal.

En relación con la especificación de ejes temáticos como la inclusión, se constata que el 34.29% casi siempre los menciona; el 22.86% es indiferente; el 20%, siempre; el 14.29%, casi nunca; y el 8.57% nunca los incluye. Estos datos revelaron una aplicación desigual de los enfoques transversales en la planificación educativa.

En cuanto a la solicitud de tiempos realistas para el aula, los resultados indican que el 45.71% casi siempre los considera; el 25.71%, siempre; el 17.14% es indiferente; el 8.57%, casi nunca; y el 2.86% nunca los toma en cuenta. Esto demuestra que la viabilidad temporal fue un factor relevante para la mayoría de los docentes al diseñar sus planeaciones.

Respecto a la consideración de distintos estilos de aprendizaje, se apreció que el 45.71% casi siempre los incorpora; el 28.57%, siempre; el 14.29% es indiferente; el 8.57%, casi nunca; y el 2.86% nunca los tiene presentes. Esta distribución subrayó la importancia creciente de la diversificación metodológica en el proceso educativo.

En lo que atañe a la mención del grado escolar específico, los datos mostraron que el 65.71% siempre lo especifica; el 22.86%, casi siempre; el 8.57% es indiferente; y solo el 2.86% casi nunca lo hace. Esta marcada tendencia confirmó que la adecuación al nivel educativo es un criterio fundamental en el diseño los proyectos.

Sobre la solicitud de materiales didácticos accesibles, se observó que el 45.71% siempre los pide; el 28.57%, casi siempre; el 14.29% es indiferente; el 8.57%, casi nunca; y el 2.86% nunca los solicita. Estos porcentajes evidenciaron una preocupación generalizada por la factibilidad de los recursos educativos.

En cuanto a la verificación del cumplimiento de campos formativos, los resultados revelaron que el 54.29% siempre lo realiza; el 28.57%, casi siempre; el 8.57% es indiferente; el 5.71%, casi nunca; y el 2.86% nunca lleva a cabo esta comprobación. Esto confirmó el alto grado de alineamiento con los marcos curriculares oficiales en la práctica docente.

Entre las relaciones se identificó una fuerte correlación positiva ($r = 0.65$) entre la especificación de los PDA en los *prompts* y la solicitud de vinculación con la vida cotidiana de los alumnos. Esto sugirió que los docentes que priorizan la estructuración de aprendizajes clave en sus planeaciones son los mismos que buscan con mayor frecuencia contextualizar los

contenidos con experiencias reales de los estudiantes. La correlación indica que, al detallar los PDA, existe una tendencia natural a incorporar ejemplos prácticos y situaciones cotidianas que faciliten la transferencia del conocimiento, reforzando así el aprendizaje significativo.

El análisis reveló una correlación moderada ($r = 0.58$) entre el uso de la metodología STEAM y la solicitud de evaluaciones formativas. Este hallazgo reflejó que los docentes que adoptan enfoques basados en indagación, ciencia y tecnología tienden a valorar más los procesos de evaluación continua, como rúbricas o portafolios. La relación sugiere que las estrategias STEAM, al ser centradas en el desarrollo de competencias, se complementan naturalmente con herramientas evaluativas que permiten monitorear el progreso de los estudiantes a lo largo del tiempo, en lugar de limitarse a mediciones finales.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 12.4$, $p = 0.002$) entre el enfoque constructivista y la solicitud de adecuaciones para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). Los datos muestran que los docentes que basan sus planeaciones en las teorías de Piaget y Vigotsky son más propensos a incluir adaptaciones para la diversidad de aprendizajes. Esto puede explicarse porque el constructivismo, al enfatizar el aprendizaje activo y personalizado, fomenta naturalmente la creación de estrategias inclusivas que respondan a las diferencias individuales en el aula.

Existió una fuerte correlación ($r = 0.72$) entre la duración de la planeación (principalmente dos semanas) y la solicitud de tiempos realistas para su implementación. Los resultados indicaron que los futuros docentes que organizan sus proyectos en periodos de dos semanas son conscientes de la necesidad de asignar tiempos viables para cada actividad. Esta relación destaca la importancia de una planificación cuidadosa que considere no solo los contenidos, sino también los ritmos reales de aprendizaje en el aula, evitando así sobrecargas o subestimaciones en la distribución del tiempo educativo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan una notable alineación con los fundamentos del Plan de Estudios para la Licenciatura en Educación Primaria 2022, particularmente en su énfasis por el desarrollo de competencias docentes que integren conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos. La predominancia de los PDA como elemento central en los *prompts* (78%) refleja la influencia curricular del plan de estudios. Este hallazgo coincide

con la perspectiva de Tardif (2021) respecto a la importancia del conocimiento disciplinar organizado en función de las necesidades de aprendizaje.

El modelo TPACK resulta particularmente útil para interpretar las tensiones identificadas. La recurrente mención a metodologías como STEAM (75% asociado al constructivismo) y el aprendizaje basado en problemas demuestra que los docentes están intentando integrar los tres dominios del TPACK: uso de enfoques constructivistas y significativos, atención a los campos formativos del plan 2022 y la adaptación de estos elementos al medio digital mediante IAG.

No obstante, la persistencia de un 12% de respuestas que no especifican enfoque pedagógico sugiere que algunos futuros docentes aún no han logrado esta integración plena, mostrando un dominio tecnológico desvinculado de bases pedagógicas sólidas, lo que coincide con las advertencias de Tardif (2021) sobre los riesgos de priorizar la técnica sobre la reflexión pedagógica.

La transversalidad (presente en 63% de respuestas) evidencia cómo los docentes están traduciendo los principios del plan 2022: Educación ambiental responde al eje *Saberes y pensamiento científico*, –Perspectiva de género al eje *Igualdad de género* y el socioemocional a *Desarrollo personal y para la convivencia*.

El predominio de evaluación formativa (68%) refleja la asimilación del enfoque del plan 2022 que concibe la evaluación como proceso, aunque la baja presencia de autoevaluación (3%) sugiere un área de oportunidad para desarrollar la metacognición en los estudiantes, aspecto clave en la formación docente según Tardif (2021).

Las dificultades para equilibrar tiempos realistas con contenidos revelan una tensión no resuelta entre el currículo prescriptivo y la práctica flexible que propone el modelo TPACK, mostrando que la implementación del plan 2022 requiere mayor acompañamiento en una secuenciación flexible de aprendizajes, diseño de situaciones didácticas adaptables y el uso de IAG como soporte (no sustitución) del juicio pedagógico. Estos resultados subrayan que la efectiva implementación del plan 2022 requiere docentes con capacidad para articular el conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico en propuestas didácticas coherentes y contextualizadas.

De igual forma, revelan tendencias en el uso de IA para el diseño de planeaciones didácticas, los cuales pueden contrastarse con investigaciones previas en el campo de

la tecnología educativa. Que predominen los PDA como elemento central en los *prompts* (78%) coincide con lo reportado por Tourón et al., (2018) quienes identificaron que docentes con mayor competencia digital demuestran una planificación más estructurada, definiendo propósitos de aprendizaje precisos al integrar tecnologías. Este resultado refuerza la noción de que el diseño pedagógico asistido por IAG sigue requiriendo una sólida base curricular, tal como lo establece el Plan de Estudios 2022 para la formación docente.

El predominio del enfoque constructivista (38%) y del aprendizaje significativo (42%) en las respuestas analizadas es consistente con los hallazgos de Harris y Hofer (2009) sobre integración del modelo TPACK, donde se destaca que los docentes con mayor experiencia tienden a fundamentar sus prácticas tecnológicas en teorías pedagógicas establecidas. Sin embargo, la presencia de un 12% de respuestas sin enfoque pedagógico explícito coincide con las preocupaciones planteadas por Tardif (2021) acerca del riesgo de que el uso de IA se reduzca a un nivel instrumental, sin una reflexión profunda sobre sus implicaciones didácticas.

La marcada preferencia por evaluación formativa (68%) sobre otros tipos de evaluación concuerda con los resultados de Lee y Moore (2024) en su revisión sistemática sobre el uso de IA generativa para retroalimentación automatizada en la educación superior. Estos autores encontraron que la evaluación formativa facilita procesos de retroalimentación continua, particularmente valiosos en entornos mediados por IA. No obstante, la escasa presencia de autoevaluación (3%) contrasta con las recomendaciones de la UNESCO (2019) sobre el desarrollo de autonomía en el aprendizaje, sugiriendo un área de mejora en la formación docente. La transversalidad (63%) muestran similitudes con la investigación de Čepić et al. (2015) acerca de cómo los docentes incorporan competencias transversales y temas sociales en su desarrollo profesional y planeaciones educativas. La recurrencia de educación ambiental (47%) y perspectiva de género (32%) refleja una respuesta a las demandas del currículo actual, aunque con menor sistematicidad que lo reportado en estudios sobre diseños curriculares tradicionales (Setiawan et al., 2023).

Las relación entre currículo oficial y creatividad coinciden con los desafíos descritos por Mishra (2019) en la aplicación del modelo TPACK, particularmente en contextos con currículos prescriptivos. Esta situación sugiere, en línea con lo planteado por el Plan de Estudios 2022, la necesidad de formar docentes capaces de adaptar el currículo a contextos específicos mediante un uso estratégico de tecnologías.

Esta discusión evidencia que, si bien los docentes están desarrollando prácticas innovadoras con IA, persisten desafíos en la integración profunda de marcos pedagógicos, evaluación formativa y transversalidad, aspectos clave que deberán fortalecerse en los programas de formación docente continua.

CONCLUSIONES

El estudio evidencia que los futuros docentes de educación primaria están desarrollando desempeños para integrar IAG en el diseño de planeaciones didácticas, mostrando una clara tendencia a alinear sus *prompts* con los fundamentos del Plan de Estudios 2022. La predominancia de los PDA como elemento central (85.71%) y la fuerte vinculación con la vida cotidiana ($r = 0.65$) reflejan un esfuerzo por mantener el enfoque pedagógico en aprendizajes clave contextualizados. Sin embargo, persisten tensiones entre la prescripción curricular y la adaptabilidad creativa, particularmente en la articulación de tiempos realistas ($r = 0.72$) y la integración sistemática de transversalidad (solo 63% la incluye).

Los resultados confirman que las metodologías activas como STEAM se asocian significativamente con evaluaciones formativas ($r = 0.58$), lo que sugiere una comprensión emergente del potencial de la IAG para apoyar procesos de aprendizaje centrados en los estudiantes. No obstante, la presencia de respuestas sin enfoque pedagógico definido (12.86%) y la escasa autoevaluación (1.43%) revelan áreas críticas para fortalecer en la formación docente, donde debe profundizarse la reflexión sobre cómo la tecnología puede potenciar -no reemplazar- el juicio pedagógico.

Las correlaciones encontradas, especialmente entre constructivismo e inclusión ($\chi^2 = 12.4$), respaldan la necesidad de formar docentes que dominen la triada TPACK: conocimiento disciplinar (campos formativos), pedagógico (enfoques teóricos) y tecnológico (uso estratégico de IA). Esto implica repensar los programas de formación para desarrollar capacidades de diseño didáctico que equilibren innovación tecnológica con principios pedagógicos sólidos, atendiendo a la diversidad de contextos educativos. El estudio aporta así evidencias valiosas para orientar políticas de formación docente en la era digital, destacando que la IA debe ser un medio -no un fin- para lograr aprendizajes significativos, inclusivos y alineados con los desafíos educativos contemporáneos.

REFERENCIAS

- Area, M., y Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo. Una aproximación crítica. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 83-96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Čepić, R., Tatalović Vorkapić, S., Lončarić, D., Anđić, D., & Skočić Mihić, S. (2015). Considering transversal competences, personality and reputation in the context of the teachers' professional development. *International Education Studies*, 8(2), 8-20. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n2p8>
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 345-361. <https://activitytypes.wm.edu/HarrisHoferTPACKDevelopment.pdf>
- Lee, S. S., & Moore, R. L. (2024). Harnessing generative AI (GenAI) for automated feedback in higher education: A systematic review. *Online Learning*, 28(3), 82-104. <https://doi.org/10.24059/olj.v28i3.4593>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- SEP. (2022). *Plan de estudios 2022. Licenciatura en Educación Primaria*. Dirección General de Educación Superior para el Magisterio. Secretaría de Educación Pública. https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/3EmyP2Zz8h-ANEXO_5_DEL_ACUERDO_16_08_22.pdf
- Setiawan, A., Niko, N., Charin, R. O. P., Casiavera, Rahmi, K., & Wahyudi, H. (2023). 'Care for environment, care for each other': Environmental values and GESI (gender equality and social inclusion) institutionalization among secondary education students in Kepulauan Riau Province, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 70, Article 06002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237006002>
- Tardif, M. (2021). *Los saberes docentes y el desarrollo profesional*. Narcea Ediciones.
- Tourón, J., Martín, D., Navarro Asensio, E., Pradas, S. e Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6276776>
- UNESCO. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994?posInSet=8&-queryId=N-EXPLORE-7dad62bb-ce47-4bfa-a8c9-cbb047bff6be>

10.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y MARKETING DIGITAL: APLICACIONES, RETOS Y EL PAPEL DE LA INGENIERÍA DE LOS PROMPTS

SANTIAGO ZAPATA VARGAS

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DIGITAL DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

ORCID: 0009-0007-5157-5903

AHMED ALEJANDRO CARDONA MESA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DIGITAL DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

ORCID: 0000-0001-5263-2569

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.10>



10.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y MARKETING DIGITAL: APLICACIONES, RETOS Y EL PAPEL DE LA INGENIERÍA DE LOS PROMPTS

INTRODUCCIÓN

El *marketing* digital se ha consolidado como un pilar fundamental en la estrategia empresarial del siglo XXI. La creciente digitalización impulsada por los consumidores y la proliferación de plataformas interactivas constituyen factores diferenciales en la dinámica tecnológica y empresarial (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2022). Sin embargo, este escenario ha generado una saturación de contenidos, lo que obliga a las marcas a competir intensamente para captar la atención de audiencias cada vez más fragmentadas y exigentes (Davenport et al., 2020). En este contexto, la innovación en las estrategias de *marketing* resulta indispensable y la inteligencia artificial (IA) generativa emerge como una herramienta disruptiva capaz de redefinir la creación de campañas, la personalización de mensajes y la optimización de recursos (Dwivedi et al., 2023).

Los modelos de IA generativa, como *Generative pre-trained transformer 4 (GPT-4*, por sus siglas en inglés) *Claude* y *Gemini* están transformando la concepción y ejecución de las estrategias de mercadotecnia digital en el ámbito empresarial (Rivas & Zhao, 2023). Estas tecnologías ofrecen una amplia gama de posibilidades, que incluyen la generación automatizada de *copywriting*, la segmentación avanzada de audiencias y la hiperpersonalización de contenido multimedia (Jarrahi et al., 2023). No obstante, su eficacia depende de la capacidad del profesional para diseñar *prompts* óptimos, precisos y alineados con los objetivos específicos de cada campaña. En este sentido, la ingeniería de *prompts* se posiciona como una disciplina esencial para determinar la calidad y relevancia de las respuestas generadas por los modelos (Liu et al., 2023).

La ingeniería de *prompts* consiste en la elaboración metódica de instrucciones que orientan a los modelos generativos hacia resultados efectivos, minimizan sesgos y alucinaciones, y aseguran coherencia con las necesidades específicas del *marketing* digital (White et al., 2023). Diversos estudios demuestran que variaciones mínimas en la redacción de los *prompts* pueden impactar significativamente en la efectividad de los resultados y, por ende, en el éxito de las campañas, lo que subraya la importancia de dominar esta técnica.

ca (Bender et al., 2021). Además, Raffel et al. (2023) señalan que cada modelo procesa y responde a los *prompts* de manera particular, por lo que resulta fundamental adoptar un enfoque diferencial que permita comprender sus especificidades y seleccionar el modelo más adecuado, según el contexto.

En este texto se presenta un análisis de la información existente sobre el uso de modelos generativos de IA en el ámbito del *marketing* digital y su eficacia en la creación de contenidos, análisis predictivo de tendencias y automatización de interacciones con el cliente (Huang & Rust, 2021). Para lograr lo anterior, se tomaron en cuenta los vacíos existentes en esta temática, específicamente en sus capacidades y limitaciones en el ámbito del *marketing* digital (Davenport & Mittal, 2022). Este vacío presenta inconvenientes a las empresas que se plantean implementar y adoptar estas tecnologías a sus procesos y justifica ampliamente la revisión presentada para obtener los hallazgos más recientes en la literatura.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación adoptó un enfoque de revisión bibliográfica, basada en la recopilación y el análisis de 25 artículos académicos sobre la aplicación de modelos de IA generativa en el *marketing* digital. La búsqueda documental se realizó principalmente en *Google Scholar*. Las palabras clave utilizadas fueron “generative AI” AND “digital marketing” OR “prompt engineering” OR “IA generativa en marketing” AND “multimodal AI tools”. Además, se utilizó la herramienta *Elicit* para optimizar el proceso de selección y clasificación de documentos. Esta plataforma, permitió identificar estudios pertinentes y extraer de manera sistemática información clave, como objetivos, metodología, hallazgos y limitaciones reportadas en cada trabajo.

Los criterios de inclusión se que se consideraron fueron: 1) Publicaciones académicas revisadas por pares entre 2020 y 2025; 2) Estudios que abordaron aplicaciones, ventajas, limitaciones o implicaciones éticas de la IA generativa en el *marketing* digital; 3) Trabajos en inglés o español con acceso al texto completo.

Tras la etapa del cribado, se seleccionaron 25 artículos que cumplieron con los criterios establecidos. Posteriormente, estos documentos se analizaron de forma comparativa para identificar patrones, tendencias y vacíos en la literatura actual.

RESULTADOS

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MARKETING DIGITAL

La adopción de herramientas basadas en modelos de IA transformó de manera radical el ejercicio del *marketing* digital, ya que automatiza tareas tradicionalmente reservadas a equipos creativos, optimiza procesos estratégicos y permite la personalización de la experiencia del cliente a gran escala. Entre las soluciones más destacadas se encuentra *ChatGPT*, cuya aplicación en entornos empresariales ha demostrado utilidad en diversos campos.

ChatGPT se destaca especialmente por la generación de contenido, la automatización de respuestas y la optimización del *search engine optimization* (SEO) en diferentes plataformas (Faruk et al., 2025). Un caso representativo es la integración del *generative pre-trained transformer* (GPT) con sistemas de correo electrónico y servicios de atención al cliente, situación que contribuyó a la reducción de costos operativos y posibilita la mejora de la experiencia de usuario, al ofrecer respuestas instantáneas, recopilar datos de manera eficiente y efectuar ajustes en tiempo real.

En el ámbito del contenido del *marketing*, los modelos generativos como *GPT*, *Mid-journey* y *DALL-E* permiten la creación de textos, imágenes y videos a partir de instrucciones precisas, lo que reduce los ciclos de ideación, planeación y aprobación de campañas. Estas tecnologías, además de incrementar la eficiencia en la producción de diversos contenidos, favorecen la personalización mediante la adaptación precisa del mensaje para cada segmento específico. En consecuencia, propician un mayor *engagement* y fortalecen la conexión emocional con distintos perfiles de consumidores (Joshi et al., 2024).

Estudios de Gastmann y Bastos (2025) evidenciaron el impacto de la IA en el plano operativo. Esto, debido a la potencia en la planificación estratégica en redes sociales y *marketing* digital, ya que la incorporación de *ChatGPT* en la formulación de estrategias incrementa la productividad sin reemplazar el juicio profesional. De esta forma, se promueve un modelo colaborativo entre especialistas humanos y sistemas automatizados. Sin embargo, la introducción de estas herramientas enfrenta ciertas resistencias, especialmente en decisiones estratégicas de alto nivel que exigen criterio ético y contextual.

Por otro lado, en el contexto organizacional, la implementación de IA ejerce efectos positivos directos sobre el desempeño del *marketing* digital y efectos mediados en dinámicas organizacionales y capacidades de análisis de *big data*. De acuerdo con Latifian (2024), la

IA mejora indicadores como el retorno sobre la inversión en *marketing* (ROMI, por sus siglas en inglés), la tasa de *clics* (CTR, por sus siglas en inglés) y el tráfico *web*. Adicionalmente, facilita procesos relacionados con el aprendizaje organizacional, la reconfiguración de recursos y el análisis predictivo de grandes volúmenes de datos.

No obstante, el avance de estas tecnologías plantea desafíos éticos y sociales significativos, los cuales, generan preocupaciones relacionadas con la privacidad, el sesgo algorítmico y los derechos de autor. Reed et al. (2025) destacan que la ausencia de diversidad en los datos de entrenamiento y en los equipos de desarrollo puede intensificar la reproducción de estereotipos, lo que afecta la equidad en la comunicación comercial. Asimismo, el empleo de herramientas como *DALL-E* evidencia la presencia de sesgos de género y raciales, así como la subrepresentación sistemática de ciertos grupos en las imágenes generadas.

INGENIERÍA DE PROMPTS

La ingeniería de *prompts*, también denominada *prompt engineering*, constituye una técnica emergente enfocada en el diseño preciso de instrucciones para modelos de lenguaje de gran escala (LLMs, por sus siglas en inglés) como *GPT-4*, con el objetivo de obtener respuestas exactas, útiles y contextualizadas en diversas tareas especializadas. A diferencia de los enfoques tradicionales que exigen entrenar modelos desde el inicio, el *prompt engineering* permite aprovechar las capacidades de modelos preentrenados mediante la optimización deliberada de las entradas textuales (Chang et al., 2025).

Este enfoque resulta particularmente valioso en áreas con acceso restringido a modelos personalizados. Por ejemplo, el campo biomédico, se ha demostrado que *prompts* estructurados adecuadamente pueden orientar a modelos generales como *GPT-4* para identificar relaciones entre proteínas en la literatura científica, logrando un *F1-score* de hasta 81.6% en tareas comúnmente reservadas a modelos especializados. El estudio reveló, a través del diseño de seis tipos de *prompts*, que la estructura y claridad de la instrucción afectan directamente la precisión del modelo (Chang et al., 2025).

Otro caso de aplicación surge en la automatización de revisiones sistemáticas. Trad et al. (2025) implementaron una estrategia de *prompts* para que *GPT-4* asumiera el rol de investigador médico. Esta metodología permitió automatizar la etapa de cribado de artículos, mejorar la trazabilidad y reducir la variabilidad en las decisiones de inclusión o exclusión, aspectos esenciales en procesos rigurosos de revisión académica.

De manera adicional, Huang y Rust (2021) emplearon técnicas de ingeniería de *prompts* en el sector financiero, diseñando instrucciones para que *GPT-4* generara recomendaciones de inversión comprensibles incluso para usuarios sin formación técnica. Posteriormente, estas recomendaciones fueron optimizadas mediante algoritmos bioinspirados, lo que integró la IA generativa en sistemas complejos de toma de decisiones.

Desde una perspectiva teórica y educativa, Liu et al. (2025) subrayan que la ingeniería de *prompts* trasciende la dimensión técnica y constituye un componente fundamental de la alfabetización en IA generativa. Asimismo, en su modelo de alfabetización en IA generativa, describen a la ingeniería de *prompts* como una competencia estratégica que demanda metacognición, creatividad y una comprensión profunda de la interacción humano-máquina. El dominio de esta habilidad transforma el uso de la IA de una relación pasiva a una colaboración activa, impulsando la innovación y la productividad en diferentes contextos laborales.

En conjunto, estos estudios demuestran que el *prompt engineering* supera su papel de técnica auxiliar y se establece como una herramienta fundamental para democratizar el acceso y uso de la IA generativa. Además, facilita su aplicación en ámbitos especializados sin requerir formación técnica avanzada.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MODELOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En el ámbito del *marketing* digital, la adopción de modelos de IA generativa ha transformado las estrategias de contenido, personalización y automatización. Entre los modelos más relevantes se encuentran *GPT (OpenAI)*, *Claude (Anthropic)*, *DeepSeek* y *Gemini (Google)*, cada uno con características particulares que los hacen idóneos para distintas aplicaciones en este campo. A continuación, en este apartado se presenta un análisis comparativo fundamentado en investigaciones recientes, evaluando el rendimiento, la eficiencia y la aplicabilidad de estos modelos en estrategias de *marketing*.

Rendimiento en generación de contenido y personalización

La habilidad para crear textos persuasivos y adaptados a audiencias específicas resulta esencial en el contexto digital. *GPT-4*, gracias a su arquitectura *Transformer* avanzada, ha mostrado un desempeño superior en la redacción publicitaria y de *blogs* (Bubeck et al., 2023). No obstante, su tendencia a producir *alucinaciones* (información inventada) puede comprometer la credibilidad de las campañas. La plataforma *Claude*, se destaca en la generación de respuestas seguras y alineadas con principios éticos, lo cual resulta

ventajoso en aplicaciones de servicio al cliente automatizado (Ganguli et al., 2023). Por su parte, *DeepSeek* ofrece eficiencia computacional, lo que lo posiciona como alternativa viable para empresas con recursos limitados (Huang et al., 2024). Por su parte *Gemini*, incorpora un enfoque multimodal, lo que facilita la integración de texto e imágenes y contribuye a la producción de contenido visual para redes sociales (Team et al., 2023).

Automatización y eficiencia en campañas publicitarias

La escalabilidad representa un factor fundamental en el *marketing* digital. En este sentido, *GPT-4* es utilizada ampliamente para la automatización de correos electrónicos y *chatbots*, aunque su alto costo computacional puede limitar la adopción por parte de pequeñas empresas. *Claude* por su parte, optimiza recursos mediante técnicas de ajuste fino y retroalimentación humana (RLHF, por sus siglas en inglés), lo que incrementa la relevancia de las respuestas en campañas interactivas (Ganguli et al., 2023).

DeepSeek emplea técnicas de compresión de modelos sin pérdida significativa de rendimiento, lo que lo hace atractivo para aplicaciones en tiempo real, como análisis de sentimientos en redes sociales (Huang et al., 2024). Asimismo, *Gemini*, al integrar capacidades multimodales, permite una segmentación más avanzada en publicidad programática, combinando análisis de texto e imágenes para mayor precisión (Team et al., 2023).

Aplicaciones prácticas y limitaciones en marketing

A continuación se presentan algunas aplicaciones identificadas en *marketing* digital a partir de la revisión:

GPT-4: Recomendado para la generación masiva de contenido y procesos de automatización. Su aplicación requiere supervisión constante para minimizar el riesgo de información inexacta.

Claude: Resulta idóneo para interacciones con usuarios en las que la seguridad y la ética representan prioridades, como en el caso de la atención al cliente.

DeepSeek: Constituye una alternativa eficaz para empresas con infraestructura tecnológica limitada que buscan rapidez en el procesamiento de datos.

Gemini: Destaca como la mejor opción para campañas visuales y publicidad dinámica en plataformas como *Instagram* y *TikTok*, gracias a su enfoque multimodal.

DISCUSIÓN

Los hallazgos evidencian que la adopción de herramientas de IA en el desarrollo de estrategias de *marketing* digital provocan una transformación sustantiva en los procesos creativos, operativos y estratégicos. En primer lugar, la integración de modelos generativos como *GPT* y plataformas como *ChatGPT* posibilitan la automatización de tareas de generación de contenido y respuestas, la optimización del SEO y la personalización de la experiencia del cliente en gran escala. Esta integración no sustituye la toma de decisiones humanas, sino que la potencia a través de un modelo colaborativo (Faruk et al., 2025; Gastmann & Bastos, 2025). Dicho enfoque reafirma la importancia del juicio ético y contextual del profesional en *marketing*, aún con el uso avanzado de la IA.

En el contexto del *marketing* de contenidos, el empleo de modelos multimodales (capaces de procesar texto, imagen y video) acortan significativamente los ciclos de ideación y aprobación de campañas, facilitan una segmentación altamente personalizada y aumentan los niveles de *engagement* (Joshi e al., 2024). Sin embargo, esta eficiencia implica ciertos riesgos: las *alucinaciones* generadas por los modelos, es decir, la información inexacta o inventada, pueden afectar la confianza del público si no se aplican mecanismos idóneos de supervisión y verificación.

Por otra parte, la ingeniería de *prompts* se posiciona como un área clave para maximizar el rendimiento de modelos preentrenados sin recurrir a procesos costosos de ajuste fino. Estudios en otros campos demuestran que la calidad estructural y semántica de los *prompts* determina de manera directa la precisión de las respuestas (Chang et al., 2025; Trad et al., 2025). En el ámbito del *marketing* digital, esto requiere desarrollar marcos metodológicos para el diseño de *prompts* orientados a alcanzar objetivos específicos como propuestas de valor ajustadas a distintos segmentos y el establecimiento de criterios robustos de control de calidad (Liu et al., 2023).

El análisis comparativo entre los modelos *GPT*, *Claude*, *DeepSeek* y *Gemini* demuestra que no existe una solución universal. Esto, debido a que cada uno aporta ventajas y limitaciones particulares (Bubeck et al., 2023; Huang et al., 2024). Por ejemplo, *GPT-4* sobresale por su versatilidad en *copywriting* masivo, *Claude* se distingue por mayor alineación ética y seguridad, *DeepSeek* por eficiencia computacional y *Gemini* por sus capacidades multimodales. Por lo anterior, las organizaciones deben seleccionar la herramienta más apropiada

según la infraestructura disponible, los objetivos de la campaña y los recursos; además, resulta pertinente considerar combinaciones híbridas según las necesidades del proyecto.

La implementación de la IA en *marketing* digital enfrenta desafíos éticos y sociales relevantes. Aspectos como la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico y la propiedad intelectual requieren marcos regulatorios sólidos y sistemas robustos de gobernanza (Reed et al., 2025). La escasa diversidad en los datos de entrenamiento y en los equipos de desarrollo puede potenciar estereotipos y perpetuar desigualdades en la comunicación comercial, lo que subraya la importancia de realizar auditorías frecuentes y estrategias de mitigación de sesgos.

Algunas Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación deben ir encaminadas en maximizar los beneficios de la IA en *marketing* digital, por lo que, las organizaciones deben:

1. Desarrollar competencias internas en ingeniería de *prompts* y gobernanza de IA, de tal forma, que los equipos de *marketing* comprendan el potencial y los riesgos asociados a los modelos generativos.
2. Implementar sistemas de supervisión y auditoría que integren métricas de desempeño tradicional con indicadores de equidad y transparencia.
3. Promover la colaboración interdisciplinaria entre especialistas en *marketing*, científicos de datos y expertos en ética, orientada al diseño de campañas centradas en el usuario.

5. CONCLUSIONES

La incorporación de modelos generativos en el *marketing* digital ha demostrado su capacidad para potenciar la labor humana, facilitando la colaboración efectiva entre profesionales y sistemas de IA. Este proceso, respaldado principalmente por la ingeniería de *prompts*, optimiza la creación de contenido, la personalización y la automatización de procesos, siempre y cuando se mantenga el juicio ético y contextual del especialista en *marketing*.

Por otro lado, herramientas como *GPT-4*, *Gemini* y *DALL-E* han reducido considerablemente los tiempos de ideación y aprobación de campañas, y han permitido segmentaciones altamente precisas, traduciéndose en mayores tasas de conversión y mejor retorno de inversión.

La elección de la tecnología más adecuada debe responder a los objetivos específicos de la campaña y a las capacidades organizacionales, pues cada modelo cuenta con ventajas y desventajas particulares. Por ejemplo *GPT-4* tiene la desventaja de generar masivamente *copywriting*. Mientras que, *DeepSeek* aporta eficiencia computacional y *Gemini* se orienta a la producción de contenido visual integrado. El rápido avance de estas soluciones plantea retos significativos en áreas como la privacidad, el sesgo algorítmico y la propiedad intelectual, lo que incrementa la urgencia de establecer marcos de gobernanza y auditoría permanentes que aseguren equidad y transparencia.

De cara al futuro, las organizaciones deberían invertir en la formación interna de sus equipos en ingeniería de *prompts* y gobernanza de IA. Asimismo, implementar sistemas de supervisión que integren métricas de eficiencia junto con indicadores de calidad y equidad, y fomentar la colaboración interdisciplinaria entre especialistas en *marketing*, científicos de datos y expertos en ética.

Investigaciones futuras deberían explorar metodologías mixtas, que incluyan la validación automática de *prompts* y que evalúen el impacto de las campañas basadas en IA sobre la percepción y lealtad del consumidor, así como el efecto de la regulación emergente en el desarrollo tecnológico.

En síntesis, la IA generativa redefine las posibilidades del *marketing* digital y exige un enfoque responsable, ético y colaborativo para maximizar sus beneficios y mitigar sus riesgos.

REFERENCIAS

- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, Transparency* (pp. 610-623). <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Beyari, H., & Hashem, T. (2025). The role of artificial intelligence in personalizing social media marketing strategies for enhanced customer experience. *Behavioral Sciences*, 15(5), 700. <https://doi.org/10.3390/bs15050700>
- Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E., Kamar, E., ... & Zhang, Y. (2023). Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv:2302*. <https://arxiv.org/abs/2303.12712>
- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2022). *Digital marketing* (8th ed.). Pearson.

- Chang, Y-C., Huang M-S., Huang Y-H., & Li (2025). The influence of prompt engineering on large language models for protein–protein interaction identification in biomedical literature. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99290-4>
- Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24–42. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00696-0>
- Davenport, T., & Mittal, N. (2022). How generative AI is changing creative work. *Harvard Business Review Digital Articles*. <https://hbr.org/2022/11/how-generative-ai-is-changing-creative-work>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). Opinion Paper So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Faruk, M., Islam, M. S., Khaled, M. A., Hoq, M. J., Hossain, S. Z., & Hossain, M. I. (2025). Capitalizing the power of ChatGPT for digital business: Factors catalyzing its usage in marketing. *International Review of Management and Marketing*, 15(4), 329–344. <https://doi.org/10.32479/irmm.18252>
- Ganguli, D., Lovitt, L., Kernion, J., Askell, A., Bai, Y., Kadavath, S., ... & Clark, J. (2023). Red teaming language models to reduce harms: Methods, scaling behaviors, and lessons learned. *arXiv:2208*. <https://arxiv.org/abs/2209.07858>
- Gastmann, J., & Bastos, M. (2025). Strategising with generative AI: Productivity gains in social media marketing. *Journal of Marketing Communications*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/13527266.2025.2525913>
- Huang, M-H., & Rust, R. T. (2021). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49(1), 30–50. <https://doi.org/10.1007/s11747-020-00749-9>
- Huang, Z., Zhang, Z., Hua, C., Liao, B., & Li, S. (2024). Leveraging enhanced egret swarm optimization algorithm and artificial intelligence-driven prompt strategies for portfolio selection. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77925-2>
- Jarrahi, M. H., Askay, D., Eshraghi, A., & Smith, P. (2023). Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI. *Business Horizons*, 66(1), 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002>
- Joshi, S., Bhattacharya, S., Pathak, P., Natraj, N., Saini, J., & Goswami, S. (2024). Harnessing the potential of generative AI in digital marketing using the Behavioral Reasoning Theory approach. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100317. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100317>

- Latifian, A. (2024). Structural equation modeling of the impact of artificial intelligence on digital marketing performance: Considering the mediating role of dynamic organizational capabilities and big data analytics capability. *International Journal of Multiphysics*, 18(4), 537–546. <https://doi.org/10.52783/ijm.v18.1597>
- Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H., & Neubig, G. (2023). Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing. *ACM Computing Surveys*, 55(9), 1-35. <https://doi.org/10.1145/3560815>
- Liu, X., Zhang, L., & Wei, X. (2025). Generative artificial intelligence literacy: Scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/bs15060811>
- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., & Liu, P. J. (2023). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. *Journal of Machine Learning Research*, 21(140), 1-67. <https://jmlr.org/papers/v21/20-074.html>
- Rivas, P., & Zhao, L. (2023). Marketing with ChatGPT: Navigating the Ethical Terrain of GPT-Based Chatbot Technology. *AI*, 4(2), 375-384. <https://doi.org/10.3390/ai4020019>
- Team, G., Anil, R., Borgeaud, S., Alayrac, J., Yu, J., Soricut, R., Schalkwyk, J., Dai, A. M., Hauth, A., Millican, K., Silver, D., Johnson, M., Antonoglou, I., Schrittwieser, J., Glaese, A., Chen, J., Pitler, E., Lillicrap, T., Lazaridou, A., . . . Vinyals, O. (2023, 19 diciembre). Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models. *arXiv.org*. <https://arxiv.org/abs/2312.11805>
- Trad, F., Yammine, R., Charafeddine, J., Chakhtoura, M., Rahme, M., Fuleihan, G. E., & Chehab, A. (2025). Streamlining systematic reviews with large language models using prompt engineering and retrieval augmented generation. *BMC Medical Research Methodology*, 25(130). <https://doi.org/10.1186/s12874-025-02583-5>
- White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., Elnashar, A., Spencer-Smith, J., & Schmidt, D. C. (2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with ChatGPT. *arXiv:2302.11382*. <https://arxiv.org/abs/2302.11382>

11.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA UNA INTEGRACIÓN EXITOSA DE LA INTELIGENCIA ARTÍFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA

SALVADOR ORTIZ SANTOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-9383-0705

BENITO PARRA PACHECO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-0412-5682

GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-5856-8633

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.11>



11.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA UNA INTEGRACIÓN EXITOSA DE LA INTELIGENCIA ARTÍFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático ha convertido a la asignatura de programación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) en una herramienta indispensable para diversas áreas (Chang et al., 2024a). Esta materia promueve la capacidad de innovación y creatividad en los estudiantes (Geroimenko, 2025b) y facilita la integración de las tecnologías de la información con disciplinas tan diversas como la salud y las ciencias sociales, entre otras. De igual forma, posibilita el desarrollo de herramientas y aplicaciones destinadas a resolver problemáticas complejas en distintos campos (Fenu et al., 2024). El análisis de grandes volúmenes de datos, esencial en programación, resulta fundamental para la toma de decisiones rápida y efectiva.

La incorporación de herramientas de IA, en particular la IA generativa, en el ámbito educativo, ha originado múltiples dilemas éticos y pedagógicos. Entre ellos destacan la necesidad de definir si las instituciones educativas deben autorizar el uso de IA cuando esta puede vulnerar derechos de autor y cuando se desconocen sus impactos en el desarrollo de competencias fundamentales para la formación académica (Hochmair, 2025; Wang et al., 2025; Zhang et al., 2025). Diversas posturas advierten sobre el riesgo de una dependencia excesiva de la IA, lo que podría afectar negativamente el desarrollo de la capacidad de innovación y discernimiento. Por tanto, es esencial mantener un equilibrio entre el uso de la IA y los métodos de enseñanza tradicionales.

La integración de estas tecnologías también complica la evaluación académica, ya que dificulta la distinción entre el trabajo asistido por IA y el trabajo original del estudiante (Wang et al., 2025). A nivel institucional, la incorporación de la IA exige modificaciones curriculares, la actualización de los criterios de evaluación en determinadas asignaturas y la revisión de las estrategias pedagógicas. Este proceso se ve obstaculizado por la falta de una capacitación adecuada para los docentes y la escasez de recursos tecnológicos en una parte significativa de las instituciones educativas (Alanazi et al., 2025). Además, la implementación de la IA en el aula plantea desafíos vinculados a la protección de derechos

humanos y de autor (Chang et al., 2024b; Wang et al., 2025), y puede acentuar desigualdades en el aprendizaje al no responder a las necesidades individuales y colectivas de todos los estudiantes (Chang et al., 2024b).

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se fundamentó en una revisión sistemática de literatura, cuyo objetivo fue analizar los principales desafíos y las mejores prácticas presentes en la integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de programación en el ámbito de la ingeniería.

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

La exploración bibliográfica se realizó en la base de datos Scopus. Se usaron combinaciones de términos de búsqueda mediante operadores booleanos. La estrategia se estructuró en cuatro grupos temáticos:

Contexto educativo: Se utilizaron los términos “programming education” OR “computer science education” OR “programming course” OR “teaching programming” para delimitar el área de estudio.

Habilidades y pedagogía: Para abordar los aspectos pedagógicos, se incluyeron “critical thinking”, “pedagogical strategy”, “learning methodology”, “cognitive skill” AND “problem solving”.

Herramientas de IA: Se centró la búsqueda en tecnologías específicas mediante términos como “generative AI”, “ChatGPT”, “large language model”, “AI tool” AND “AI assistant”.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Para asegurar la relevancia y calidad de los resultados, se establecieron criterios rigurosos de inclusión y exclusión. Fueron seleccionados artículos de revistas científicas revisadas por pares, actas de conferencias y capítulos de libros, priorizando aquellos publicados a partir de 2023. Esto responde al impacto que implicó el lanzamiento de herramientas como ChatGPT en noviembre del 2022, hecho que transformó de manera sustancial el debate sobre IA generativa y educación. Quedaron excluidas tesis, documentos de trabajo, editoriales y artículos de opinión sin evidencia empírica, así como estudios que no abordaran la educación superior o que trataran la IA de forma general sin un vínculo directo con la

enseñanza de programación.

Asimismo, para el filtro de exclusión se aplicó el operador NOT para excluir recursos centrados en desarrollos técnicos de la IA. Asimismo, fueron descartados artículos que incluyeran: “neural network”, “deep learning”, “machine learning”, “algorithm”, “data set”, “AI architecture”, “natural language processing” y “reinforcement learning”.

3. RESULTADOS

El análisis de la literatura se estructuró mediante una serie de tablas que sintetizan los principales hallazgos relacionados con los desafíos, riesgos y mejores prácticas para la integración de la IA en la enseñanza de programación en las ingenierías. Cada tabla examina un aspecto específico identificado a lo largo de la investigación.

RIESGOS ACADÉMICOS Y DE DESARROLLO DE HABILIDADES

En la Tabla 1 se sintetizó los principales riesgos asociados al uso de la IA en el ámbito educativo. Este resumen detalla cómo la dependencia de dichas herramientas puede afectar de manera negativa la integridad académica y obstaculizar el desarrollo de habilidades esenciales, como el pensamiento crítico y las competencias en programación.

Tabla 1
Riesgos académicos asociados al uso de IA evidenciados por autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Plagio e integridad académica: El uso de la IA generativa facilita que los estudiantes copien trabajos sin entender realmente los conceptos, lo que fomenta el plagio.	(Husain, 2024) (Alanazi et al., 2025) (Palacios & Rivadeneira, 2025) (Georgopoulou et al., 2024)
Dependencia de la IA: Los estudiantes pueden volverse demasiado dependientes de la IA para resolver problemas, lo que impide que desarrollen sus propias habilidades de pensamiento crítico y análisis profundo.	(Pereira & Ferreira Mello, 2025) (Denny et al., 2024)(Hochmair, 2025) (Palacios & Rivadeneira, 2025) (Georgopoulou et al., 2024)
El acceso a soluciones automáticas de la IA puede disminuir las habilidades de programación y el pensamiento crítico, contribuyendo a un mayor índice de fracaso en cursos que exigen el dominio de conceptos complejos y abstractos.	(Kwak et al., 2023) (Jošt et al., 2024) (Alanazi et al., 2025) (Abouelenein et al., 2025) (Kulyukin & Litovkin, 2024)

3.2. DESAFÍOS PARA LA EVALUACIÓN, LA EQUIDAD Y FIABILIDAD DE LA IA

En Tabla 2 se resumieron los puntos que describen los desafíos del uso de la IA en la educación, centrándose en la evaluación, la equidad y la fiabilidad de la tecnología.

Tabla 2
Principales desafíos para la evaluación, la equidad y fiabilidad de la IA evidenciados por autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Limitaciones en la evaluación y detección de plagio: Es difícil medir el conocimiento real de los estudiantes cuando la IA puede ayudarlos. Además, los métodos de detección de plagio se complican, ya que los estudiantes pueden manipular las respuestas de la IA.	(Kulyukin & Litovkin, 2024) (Peixoto et al., 2024) (Fenu et al., 2024) (Bashir, 2025)
Desigualdad en el acceso y uso: No todos los estudiantes tienen el mismo acceso a la ayuda o a un entendimiento profundo de cómo usar la IA de manera efectiva, lo que puede crear una brecha de aprendizaje.	(Denny et al., 2024) (Jing et al., 2024) (Georgopoulou et al., 2024)
Inquietudes del estudiante: Los estudiantes cuestionan el valor de aprender a programar o de completar tareas específicas, ya que las soluciones pueden ser generadas de forma automática por la IA. lo que desmotiva el aprendizaje.	(Denny et al., 2025)
Alucinaciones de la IA: El fenómeno de las alucinaciones (cuando la IA genera información incorrecta) es un riesgo serio. Esto es especialmente preocupante en la educación, donde la precisión es fundamental.	(Geroimenko, 2025b)

ENFOQUE EN LA INTEGRACIÓN PEDAGÓGICA Y CURRICULAR

En la Tabla 3 se incluyeron soluciones y propuestas orientadas a mitigar las problemáticas derivadas del uso de la IA en el ámbito educativo. La atención se dirige a la adaptación de la pedagogía y los planes de estudio para aprovechar de forma eficaz las herramientas de IA, y así promover el desarrollo de un aprendizaje crítico y participativo en los estudiantes.

Tabla 3
Enfoques en la integración pedagógica y curricular de la IA evidenciados por autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Nuevas estrategias pedagógicas: Las herramientas de IA pueden incorporarse para ofrecer retroalimentación personalizada y enriquecer la experiencia de aprendizaje. El objetivo es fomentar la exploración y la experimentación, en lugar de la memorización.	(Chang et al., 2024a) (Alanazi et al., 2025) (Jing et al., 2024)
Fomento del pensamiento crítico: Diseñar preguntas abiertas para que los estudiantes piensen de forma independiente.	(Wang et al., 2025) (Husain, 2024)

Tabla 3
Enfoques en la integración pedagógica y curricular de la IA evidenciados por autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Tareas de reflexión crítica: Pedir a los estudiantes que expliquen el razonamiento detrás de las soluciones de IA, promoviendo un análisis más profundo.	(Alanazi et al., 2025) (Palacios & Rivadeneira, 2025)
Enseñanza estructurada: Para maximizar los beneficios de la IA, los estudiantes deben recibir una capacitación explícita sobre cómo usar estas herramientas de forma crítica y estratégica. Esto les enseña a ser usuarios productivos y no pasivos.	(Kohen-Vacs et al., 2025) (Abouelenein et al., 2025)
Cambios curriculares: Actualizar los planes de estudio para incluir habilidades de la IA y la responsabilidad ética en su uso.	(Kulyukin & Litovkin, 2024)

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS Y SISTEMAS DE APOYO

En la Tabla 4 se muestran las soluciones propuestas por diversos autores, las cuales, se centraron en el desarrollo de herramientas y la adaptación de los métodos de evaluación. El objetivo de estas soluciones fue fomentar un aprendizaje más profundo y crítico.

Tabla 4
Soluciones propuestas por diversos autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Desarrollo de herramientas: Crear sistemas de tutoría inteligente adaptativos que utilicen IA generativa para personalizar los materiales de aprendizaje. Estos sistemas se ajustarían a los estilos y preferencias de cada estudiante.	(Kwak et al., 2023) (Sivasakthi & Meenakshi, 2025) (Georgopoulou et al., 2024)
Evaluación continua: Métodos de evaluación que permita el uso de la IA y la capacidad del estudiante para explicar sus soluciones.	(Peixoto et al., 2024)
Incorporar restricciones y límites: Proponer herramientas con limitaciones para que los estudiantes no obtengan soluciones directas, forzándolos a pensar.	(Denny et al., 2024) (Palacios & Rivadeneira, 2025)

ASPECTOS ÉTICOS Y DE GOBERNANZA

La Tabla 5 se presentan propuestas de autores orientadas a mitigar los riesgos éticos y los desafíos de gobernanza, asociados a la IA. Las soluciones se enfocaron en el establecimiento de un marco regulatorio adecuado y en la formación de los estudiantes, con el objetivo de promover un uso responsable de estas tecnologías.

Tabla 5
Aspectos éticos y de gobernanza

Categoría evidenciada	Autor (es)
Desarrollo de políticas éticas: Las instituciones educativas deben establecer directrices claras sobre el uso ético de la IA.	(Palacios & Rivadeneira, 2025)
Educación ética y de integridad: Es crucial fortalecer la educación sobre la integridad académica y las implicaciones éticas del uso de IA. Se debe enseñar a los estudiantes la importancia de citar adecuadamente.	(Wang et al., 2025) (Jing et al., 2024)
Estrategias de mitigación de dependencia: Implementar enfoques híbridos que combinen la retroalimentación automatizada de la IA con la supervisión humana. Esto busca fomentar el pensamiento crítico y evitar que los estudiantes dependan completamente de la tecnología.	(Pereira & Ferreira Mello, 2025) (Hochmair, 2025)

CAPACITACIÓN Y APOYO

En la Tabla 6 se muestran soluciones, propuestas por autores, enfocadas en la preparación y el apoyo de docentes y estudiantes para una integración exitosa de la IA.

Tabla 6
Soluciones propuestas por autores

Categoría evidenciada	Autor (es)
Capacitación de docentes: Es fundamental que los educadores reciban capacitación sobre cómo usar las herramientas de IA. Esto les permitirá integrarlas de manera efectiva en sus métodos de enseñanza y aprovechar su potencial.	(Husain, 2024) (Jošt et al., 2024) (Peixoto et al., 2024)
Mejorar la infraestructura: Es necesaria una planificación estratégica para mejorar la infraestructura tecnológica de las instituciones. Esto es fundamental para abordar las limitaciones de recursos y permitir una integración efectiva de las herramientas de IA.	(Georgopoulou et al., 2024)
Recursos alternativos: Se sugiere proporcionar recursos de ayuda alternativos, como foros de discusión y tutoriales en línea. Esto, apoya diversos estilos de aprendizaje y ayuda a reducir la dependencia de los <i>chatbots</i> .	(Hochmair, 2025)
Guías para la interacción con la IA: Para mejorar la calidad de las interacciones con la IA, se deben crear guías que enseñen a los estudiantes a formular preguntas efectivas. Esto fomenta un aprendizaje más activo y preciso.	(Fenu et al., 2024)

BENEFICIOS DEL USO IA PARA EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTE

En la tabla 7 se describe los principales beneficios que la IA puede aportar al aprendizaje en los estudiantes de ingeniería biomédica. Asimismo, se abordan las implicaciones positivas de la IA, enfocándose en la mejora de la motivación, la productividad y el desarrollo de habilidades clave como el pensamiento crítico y la creatividad.

Tabla 7
Oportunidades y beneficios para el aprendizaje del estudiante

Categoría evidenciada	Autor (es)
Aumento de la motivación: La IA hace que el aprendizaje sea más atractivo y accesible, motivando a los estudiantes al ofrecerles una preparación para problemas reales del mercado laboral.	(Chang et al., 2024a)
Mejora en la productividad y el compromiso: Las herramientas de IA pueden aumentar la productividad y el compromiso de los estudiantes al hacer el aprendizaje más interactivo.	(Peixoto et al., 2024) (Jing et al., 2024)
Fomento de la autonomía, la creatividad y la innovación: El diseño de herramientas que promueven el aprendizaje activo ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y a ser más innovadores, lo cual es fundamental en la ingeniería biomédica.	(Chang et al., 2024b) (Fenu et al., 2024)

DESAFÍOS Y ADAPTACIONES EN EL SISTEMA EDUCATIVO

El siguiente análisis (Tabla 8) sintetiza los desafíos que impone la integración de la IA. Los puntos se organizan en torno a la evolución de las habilidades, el nuevo rol del docente y la ética.

Tabla 8
Desafíos y adaptaciones en el sistema educativo

Categoría evidenciada	Autor (es)
Desarrollo de habilidades y la adaptación en la programación: Los programas de estudio deben adaptarse para enseñar a los estudiantes a usar la IA de manera efectiva, sin dejar de lado el desarrollo de habilidades fundamentales en programación.	(Sivasakthi & Meenakshi, 2025) (Jošt et al., 2024) (Hochmair, 2025) (Bashir, 2025) (Zhang et al., 2025)
Transformación del rol del educador: El rol del docente cambia de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador, usando la IA para enriquecer la experiencia educativa y supervisar su uso adecuado.	(Geroimenko, 2025a)
Ética y responsabilidad: La discusión sobre el uso responsable de la IA es clave. La ética y la integridad son fundamentales en campos como la ingeniería biomédica, y su uso debe ser una parte central del debate.	(Kulyukin & Litovkin, 2024) (Bashir, 2025)

EQUIDAD Y ACCESO

En la Tabla 9 se muestran propuestas de autores para garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso a las tecnologías de IA.

Tabla 9
Propuestas de autores para garantizar la igualdad ante el uso de IA

Categoría evidenciada	Autor (es)
Acceso equitativo a recursos educativos: Es crucial abordar las desigualdades en el acceso a tecnologías de IA para asegurar que todos los estudiantes, independientemente de su situación económica, tengan las mismas oportunidades de aprendizaje.	(Wang et al., 2025) (Geroimenko, 2025a)

DISCUSIÓN

La programación presenta una relación significativa con el desarrollo de habilidades, particularmente en su integración con la IA para fomentar el aprendizaje, el compromiso y la productividad estudiantil, así como para fortalecer los procesos de evaluación y adaptación curricular. Esto evidencia que la enseñanza de programación está vinculada a un conjunto de temas interconectados.

La asignatura de programación constituye un eje fundamental para impulsar el pensamiento crítico y la innovación, además de representar una oportunidad estratégica para incorporar herramientas de IA en el ámbito educativo.

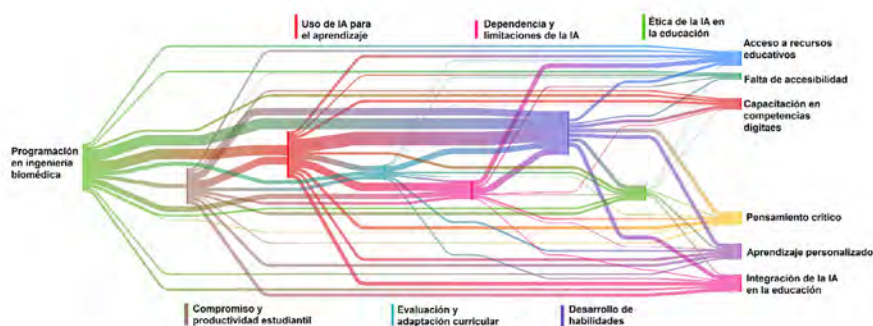
Es fundamental establecer un equilibrio adecuado en el uso de la IA dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, para optimizar la generación de conocimientos y mantener los principios éticos, y así evitar la generación de dependencia tecnológica.

La evaluación y adaptación curricular resultan esenciales para desarrollar estrategias de formación en competencias digitales, redefinir los enfoques de evaluación y concretar los cambios curriculares necesarios que permitan una formación pertinente de los estudiantes.

Por último, la ética de la IA en la educación adquiere relevancia al entrelazarse con los procesos de evaluación, adaptación curricular y motivación estudiantil. Este tema exige promover la formación para el uso responsable de la IA, asegurar el acceso equitativo a la tecnología y prevenir una dependencia excesiva, con el objetivo de fortalecer el pensamiento crítico (Figura 1).

Figura 1

Diagrama Sankey de los temas clave en la integración de la IA en la enseñanza de la programación para ingeniería



CONCLUSIONES

La integración de IA en la enseñanza de la asignatura de programación en las ingenierías resulta inevitable e indispensable para la formación de profesionales competentes. Sin embargo, se requiere una regulación adecuada y la adaptación de los programas educativos,

así como la actualización de los criterios de evaluación, dada la presencia de múltiples implicaciones éticas, legales y morales. Entre estas implicaciones se encuentran el riesgo de plagio derivado del uso no intencionado de obras protegidas y las consecuencias negativas que pueden surgir del uso de materiales generados por IA que contengan información errónea o imprecisa, entre otros aspectos.

La dependencia tecnológica y la falta de desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes constituyen preocupaciones relevantes para académicos y autoridades universitarias. Por ello, es indispensable implementar acciones que equilibren el uso racional y justo de estas tecnologías con el fortalecimiento de competencias y capacidades estudiantiles. Además, se deben establecer lineamientos éticos que favorezcan la formación de docentes y estudiantes en el uso responsable y crítico de la IA, la cual, garantice un aprendizaje profundo, efectivo e impulsado por estrategias pedagógicas innovadoras.

REFERENCIAS

- Abouelenein, Y. A. M., Ghazala, A. F. A., Mahdy, E. M. M., & Khalaf, M. H. R. (2025). The R5E pattern: Can artificial intelligence enhance programming skills development? *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13616-3>
- Alanazi, M., Soh, B., Samra, H., & Li, A. (2025). The influence of artificial intelligence tools on learning outcomes in computer programming: A systematic review and meta-analysis. *Computers*, 14(5), 185. <https://doi.org/10.3390/computers14050185>
- Bashir, S. (2025). Using pseudo-AI submissions for detecting AI-generated code. *Frontiers in Computer Science*, 7, 1549761. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1549761>
- Chang, C. I., Choi, W. C., & Choi, I. C. (2024a). A systematic literature review of the opportunities and advantages for AIGC (OpenAI ChatGPT, Copilot, Codex) in programming course. En *Proceedings of the 2024 7th International Conference on Big Data and Education* (pp. 29-35). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3704289.3704301>
- Chang, C. I., Choi, W. C., & Choi, I. C. (2024b). Challenges and limitations of using artificial intelligence generated content (AIGC) with ChatGPT in programming curriculum: A systematic literature review. En *Proceedings of the 2024 7th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference* (pp. 372-378). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3719384.3719439>

- Denny, P., Kumar, V., MacNeil, S., Prather, J., & Leinonen, J. (2025). Probing the unknown: exploring student interactions with probeable problems at scale in introductory programming. En *Proceedings of the 30th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Vol. 1 (pp. 618-624). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3724363.3729093>
- Denny, P., MacNeil, S., Savelka, J., Porter, L., & Luxton-Reilly, A. (2024). Desirable characteristics for AI teaching assistants in programming education. En *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Vol. 1 (pp. 408-414). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3649217.3653574>
- Fenu, G., Galici, R., Marras, M., & Reforgiato, D. (2024). Exploring Student Interactions with AI in Programming Training. En *Adjunct Proceedings of the 32th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization* (pp. 555-560). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3631700.3665227>
- Georgopoulou, M.S., Troussas, C., Sgouropoulou, C., & Voyiatzis, I. (2024). Struggling to Adapt: Exploring the Factors that Hamper the Integration of Innovative Digital Tools in Higher Education Courses. En P. Mylonas, D. Kardaras, & J. Caro (Eds.), *Novel and Intelligent Digital Systems: Proceedings of the 4th International Conference (NiDS 2024)* (pp. 405-416). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-73344-4_34
- Geroimenko, V. (2025a). Generative AI: From Human-Computer interaction to human-computer creativity. En V. Geroimenko (Ed.), *Human-Computer Creativity* (pp. 3-29). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-86551-0_1
- Geroimenko, V. (2025b). Generative AI hallucinations in healthcare: a challenge for prompt engineering and creativity. En V. Geroimenko (Ed.), *Human-Computer Creativity* (pp. 321-335). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-86551-0_17
- Hochmair, H. H. (2025). Use and effectiveness of chatbots as support tools in GIS programming course assignments. *International Journal of Geo-Information*, 14(4), 156. <https://doi.org/10.3390/ijgi14040156>
- Husain, A. (2024). Potentials of ChatGPT in Computer Programming: Insights from Programming Instructors. *Journal of Information Technology Education: Research*, 23, 002. <https://doi.org/10.28945/5240>
- Jing, Y., Wang, H., Chen, X., & Wang, C. (2024). What factors will affect the effectiveness of using ChatGPT to solve programming problems? A quasi-experimental study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(319). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02751-w>
- Jošt, G., Taneski, V., & Karakatič, S. (2024). The impact of large language models on programming education and student learning outcomes. *Applied Sciences*, 14(10), 4115. <https://doi.org/10.3390/app14104115>

- Kohen-Vacs, D., Usher, M., & Jansen, M. (2025). Integrating generative AI into programming education: student perceptions and the challenge of correcting AI errors. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00496-4>
- Kulyukin, K., & Litovkin, D. (2024). An approach to formal verification of programs in learning c programming. En P. Mylonas, D. Kardaras, & J. Caro (Eds.), *Novel and Intelligent Digital Systems: Proceedings of the 4th International Conference (NiDS 2024)* (pp. 443-447). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-73344-4_37
- Kwak, M., Jenkins, J., & Kim, J. (2023). Adaptive programming language learning system based on generative AI. *Issues In Information Systems*, 24(3), 222-231. https://doi.org/10.48009/3_iis_2023_119
- Palacios, D., & Rivadeneira, L. (2025). Influence of ChatGPT on programming code generation: A case study of the Technical University of Manabí. En T. Guarda, F. Portela, & G. Gatica (Eds.), *Advanced Research in Technologies, Information, Innovation and Sustainability* (pp. 276-289). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83210-9_21
- Peixoto, A. R., Glória, A., Silva, J. L., Pinto-Albuquerque, M., Brandão, T., & Nunes, L. (2024). Use of programming aids in undergraduate courses. *International Computer Programming Education Conference. Scholoss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik*. <https://doi.org/10.4230/OASICS.ICPEC.2024.20>
- Pereira, A. F., & Ferreira Mello, R. (2025). A systematic literature review on large language models applications in computer programming teaching evaluation process. *IEEE Access*, 13, 113449-113460. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3584060>
- Sivasakthi, M., & Meenakshi, A. (2025). Generative AI in programming education: Evaluating ChatGPT's effect on computational thinking. *SN Computer Science*, 6(5), 541. <https://doi.org/10.1007/s42979-025-04051-9>
- Wang, C., Xiao, C., Zhang, X., Zhu, Y., Chen, X., Li, Y., & Qi, H. (2025). Exploring medical students' intention to use of ChatGPT from a programming course: A grounded theory study in China. *BMC Medical Education*, 25(1), 209. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06807-6>
- Zhang, L., Jiang, Q., Xiong, W., & Zhao, W. (2025). Effects of ChatGPT-Based human-computer dialogic interaction programming activities on student engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 63(4), 988-1023. <https://doi.org/10.1177/07356331251333874>

12.

COMPARACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DOCENTE Y LA REALIZADA POR UN MODELO DE LENGUAJE EXTENSO

RAYMUNDO SAID ZAMORA PEQUEÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

ORCID: 0009-0001-3482-701X

ORALIA ZAMORA PEQUEÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

ORCID: 0009-0004-7338-1518

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.12>



12.

COMPARACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DOCENTE Y LA REALIZADA POR UN MODELO DE LENGUAJE EXTENSO

INTRODUCCIÓN

La digitalización en el ámbito educativo ha facilitado la integración de inteligencia artificial (IA) en procesos como la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Los modelos de lenguaje extenso (LLM, por sus siglas en inglés) generan y analizan texto con coherencia y precisión cada vez mayores (Stasuik, 2025). Esta tecnología permite automatizar la calificación de trabajos escritos, lo que reduce la carga laboral del personal docente y proporciona retroalimentación al estudiantado.

La evaluación de respuestas abiertas presenta desafíos debido a la diversidad del lenguaje y la subjetividad en su interpretación (Yavuz et al., 2024). Mientras que el profesorado emplea criterios explícitos e implícitos basados en su experiencia, los LLM utilizan patrones lingüísticos y semánticos derivados de grandes conjuntos de datos textuales para calificar. Esta situación genera cuestiones relacionadas con la consistencia, equidad y validez de las calificaciones producidas por IA en comparación con las evaluaciones humanas (Mok et al., 2025).

Este estudio examinó el grado de concordancia y las diferencias entre la evaluación realizada por un docente y por un LLM en reactivos de la unidad de aprendizaje llamada *Temas selectos de optimización*. Dicha unidad incluye, entre otros temas, la optimización mediante métodos heurísticos, un concepto que se presta a diversas formulaciones y que se utiliza para evaluar la sensibilidad y precisión de un evaluador automático.

OBJETIVO GENERAL

Comparar la valoración de un modelo de lenguaje extenso y de un docente en la calificación de ejercicios y preguntas sobre optimización con métodos heurísticos, con el fin identificar patrones de concordancia, sesgo y discrepancia.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las principales preguntas que busca responder este proyecto de investigación son:

- 1. ¿Existe correlación significativa entre las calificaciones del LLM y las del docente?
- 2. ¿Qué patrones de sesgo o discrepancia se observan en la calificación del LLM?
- 3. ¿Qué implicaciones tienen estos resultados para la evaluación asistida por IA en educación superior?

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

PARTICIPANTES

Se incluyeron 50 estudiantes inscritos en la asignatura *Temas selectos de optimización* durante el semestre enero-junio 2025.

INSTRUMENTOS

Los estudiantes que participaron en el instrumento de evaluación respondieron tres reactivos, mediante una tarea designada en el equipo de la clase en la plataforma de *Microsoft Teams*. El primero de los reactivos corresponde a la pregunta abierta: a) Defina qué es un método heurístico. Los siguientes dos ejercicios fueron: b) Considerando que los nodos de la Tabla 1 tienen la forma (coordenada x, coordenada y demanda), y que cada grupo tiene una capacidad de 70, utilice la heurística de barrido para formar grupos de nodos. Utilizando distancias euclidianas resuelva el problema del agente viajero para el primer grupo utilizando búsqueda tabú.

Tabla 1
Datos del ejercicio b, coordenada x, coordenada y demanda

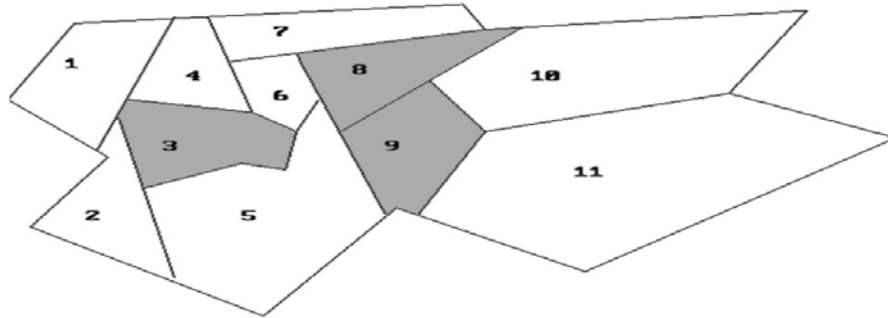
Listado uno de ejercicios	Listado dos de ejercicios	Listado tres de ejercicios	Listado cuatro de ejercicios
(0, -2, 17)	(-3, -2, 16)	(1.6,-2.5, 14)	(0.8, 1.2,16)
(-3, 5, 18)	(4, 4, 22)	(3, 1, 24)	(1.4, 3.1,18)
(4, 1, 21)	(3, 2, 20)	(1, -6, 17)	(6, 8, 11)

c) Existen once localidades en un estado. Se desea construir una mínima cantidad de estaciones de bomberos para asegurar que por lo menos una estación ente dentro de 15 minutos (tiempo de viaje entre ciudades adyacentes) de cada ciudad. Plantee un vector

valido de solución. Analice si existen columnas dominadas. El esquema de resolución se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Esquema para la resolución del ejercicio c



PROMPT DE EVALUACIÓN

Para el primer reactivo se planteó el siguiente *prompt en ChatGPT 4*: “Si la mejor respuesta (7 puntos) es: ‘método de solución para problemas complejos basado en la experiencia que permite encontrar soluciones aproximadas en un tiempo razonable’, asigna de 0 a 7 puntos a cada respuesta siguiendo la rúbrica proporcionada”.

Para el segundo ejercicio se planteó la siguiente instrucción: “Considerando un máximo de quince puntos, donde cinco se otorgan por realizar las agrupaciones de manera correcta, incluyendo los ángulos para el método de barrido, otros cinco para la tabla de distancias euclidianas y los últimos cinco en la realización correcta de una iteración de búsqueda tabú, asigna puntuaciones adecuadas para cada respuesta siguiendo el archivo de solución guía”.

Para el ejercicio c el *prompt* proporcionado al LLM para la evaluación fue: “Otorgando un máximo de 10 puntos posibles, designe cinco a la verificación de un vector de solución válido y cinco a la revisión de columnas dominadas de acuerdo con las soluciones proporcionadas en el archivo anexo”.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis comparativo entre las calificaciones del docente y las emitidas por el LLM se realizó mediante los siguientes estadísticos:

Diferencia absoluta promedio

La diferencia absoluta promedio mide la magnitud promedio de las discrepancias entre las puntuaciones otorgadas por el LLM y las del docente, ignorando el signo de la diferencia.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

donde x_i son las calificaciones del LLM y y_i las del docente. Valores bajos indican alta similitud en las puntuaciones (Willmott & Matsuura, 2005).

Sesgo promedio

El sesgo promedio cuantifica la tendencia sistemática del LLM a sobrestimar o subestimar las calificaciones en comparación con el docente.

$$Bias = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)$$

Un sesgo positivo indica que el LLM asigna, en promedio, puntuaciones mayores que el docente; un sesgo negativo indica lo contrario (Jolliffe, 2011).

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk determina si una muestra sigue una distribución normal (Shapiro & Wilk, 1965). Su estadístico de prueba se define como:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

donde:

$x(i)$ son los valores ordenados de la muestra.

$\bar{x}$ representa la media de la muestra.

a_i son coeficientes calculados a partir de la varianza y la media de una distribución normal.

n es el tamaño de la muestra.

Si el p-valor asociado a W es menor que un nivel de significancia (α), se rechaza la hipótesis de normalidad.

Si los datos no muestran una distribución normal, para comparar la relación entre dos muestras, se debe emplear el coeficiente de correlación de Spearman.

Coeficiente de correlación de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman (ρ) evalúa la relación monótona entre dos variables con los rangos de los datos.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

donde d_i es la diferencia entre los rangos de x_i y y_i (Spearman, 1904).

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon se utiliza cuando las diferencias entre dos mediciones relacionadas no siguen una distribución normal. Es una prueba no paramétrica que compara las medianas de dos conjuntos de datos apareados. Consiste en calcular las diferencias entre pares de observaciones, eliminar las que sean cero, ordenar las diferencias absolutas de menor a mayor, asignarles un rango y un signo según la dirección de la diferencia, y finalmente sumar por separado los rangos positivos y negativos. El estadístico de prueba V se define como el menor de dichas sumas.

$$V = \min \left(\sum R^+, \sum R^- \right)$$

Donde R^+ y R^- representan la suma de rangos positivos y negativos, respectivamente (Wilcoxon, 1945).

3. RESULTADOS

PUNTUACIONES COINCIDENTES

En los tres reactivos examinados se tomó en cuenta el número de coincidencias en la puntuación asignada. Se consideró un total de cincuenta respuestas analizadas. Los resultados correspondientes se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Número de coincidencias de evaluación entre el docente y el modelo de lenguaje extenso

Reactivo a	Reactivo b	Reactivo c
35	31	41

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión para las calificaciones otorgadas por el LLM y por el docente en cada uno de los tres reactivos evaluados. Para cada par de calificaciones (LLM–Docente) se obtuvieron la media y la desviación estándar, las cuales pueden ser encontradas en la Tabla 3, con el fin de caracterizar el nivel promedio y la variabilidad de las puntuaciones.

Tabla 3
Estadísticas descriptivas de las evaluaciones

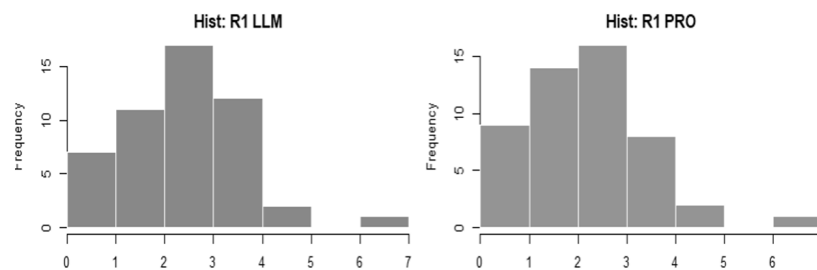
Evaluación	LLM a	Docente a	LLM b	Docente b	LLM c	Docente c
Media	2.9	2.66	8.84	8.58	5.36	5.3
Desviación estándar	1.233	1.287	4.077	4.081	2.529	2.667

3.3. HISTOGRAMAS

En la pregunta abierta, tanto el LLM como el docente asignaron la mayoría de las calificaciones dentro del rango de 1 a 3 puntos, con una asimetría leve hacia la derecha. El patrón de dispersión es comparable entre ambos evaluadores; sin embargo, el LLM muestra una frecuencia ligeramente mayor de puntajes en el rango de 3 puntos, lo que corresponde al sesgo positivo identificado en el análisis descriptivo y representado en la Figura 2.

Figura 2

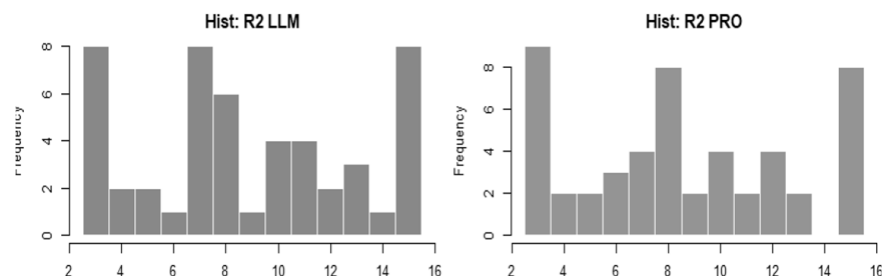
Histograma de la distribución de evaluaciones del ejercicio a



En el ejercicio b, las distribuciones de calificaciones del LLM y del docente son visualmente semejantes, con valores dispersos en todo el rango de 3 a 15 puntos. En la Figura 3, se puede observar los picos en las puntuaciones altas y bajas, lo que indica que ambos evaluadores identificaron claramente tanto respuestas completas como incompletas. No obstante, el LLM muestra una ligera tendencia a asignar calificaciones más elevadas en los extremos superiores, lo que refuerza el sesgo positivo identificado en el análisis estadístico.

Figura 3

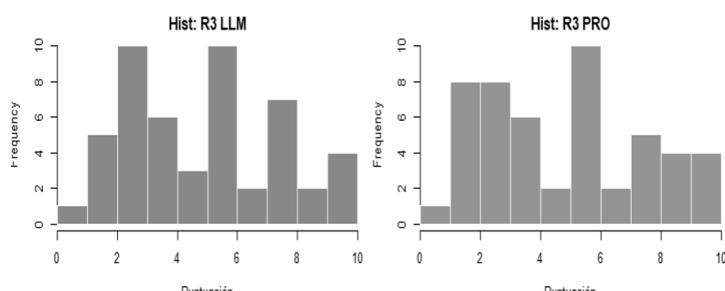
Histograma de la distribución de evaluaciones del ejercicio b



En el ejercicio c, las calificaciones de ambos evaluadores están distribuidas de forma relativamente uniforme en todo el rango de 0 a 10 puntos, sin una concentración clara en valores específicos. La similitud en la forma de ambas distribuciones, se puede observar en la Figura 4, la cual sugiere un alto grado de coincidencia en la evaluación.

Figura 4

Histograma de la distribución de evaluaciones del ejercicio c



RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Diferencia absoluta promedio

El análisis de la diferencia absoluta promedio entre las calificaciones del LLM y del docente mostró valores bajos en los tres reactivos, con 0.48 en R1, 0.38 en R2 y 0.18 en R3. Estos resultados indican que, en promedio, las discrepancias en magnitud fueron menores a medio punto, lo que evidencia una alta similitud en las puntuaciones emitidas por ambos evaluadores. La reducción progresiva de R1 a R3 sugiere que la coincidencia en las calificaciones fue mayor en los ejercicios prácticos que en la pregunta abierta.

Sesgo promedio

El sesgo promedio fue positivo en todos los casos (+0.24 en R1, +0.26 en R2 y +0.06 en R3), lo que revela una tendencia consistente del LLM al asignar calificaciones ligeramente superiores a las del docente. No obstante, la magnitud de este sesgo es pequeña, lo que indica que la sobreestimación no es sustancial. El sesgo más alto se observó en R2, lo que podría asociarse con una mayor valoración del LLM a las soluciones de optimización en comparación con la evaluación docente.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Se aplicó la prueba de Shapiro–Wilk a las diferencias entre las calificaciones del LLM y las del docente con el fin de evaluar el cumplimiento del supuesto de normalidad requerido por ciertos métodos estadísticos paramétricos. La hipótesis nula de esta prueba plantea que los datos provienen de una distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa establece que la distribución es no normal.

En los tres reactivos, los valores p fueron extremadamente bajos (R1: $p \approx 3.6 \times 10^{-8}$; R2: $p \approx 3.0 \times 10^{-8}$; R3: $p \approx 1.0 \times 10^{-10}$), todos muy inferiores al nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Esto llevó a rechazar la hipótesis de normalidad con alto grado de certeza, concluyéndose que las diferencias presentan distribuciones no normales. Esta condición puede deberse a asimetría, curtosis elevada o la existencia de valores atípicos que afectan la forma de la distribución.

La ausencia de normalidad afecta la elección de la prueba de comparación de medias (descartando la t de Student) e influye en la selección del coeficiente de correlación más apropiado. Dado que el coeficiente de Pearson asume normalidad y linealidad en los datos, su interpretación bajo distribuciones no normales puede ser menos fiable y más sensible a valores extremos. Por ello, se priorizó el uso del coeficiente de Spearman, que se basa en rangos y no en los valores crudos, lo que lo hace robusto frente a distribuciones no normales y valores atípicos, además de ser adecuado para medir relaciones monótonas que no necesariamente son lineales.

Coeficiente de correlación de Spearman

El análisis de correlación de Spearman (ρ) mostró asociaciones positivas altas en todos los reactivos: $\rho = 0.667$ en R1, $\rho = 0.988$ en R2 y $\rho = 0.983$ en R3, todas con $p < 0.001$. Estos resultados indican que, aunque en la pregunta abierta la coincidencia en el orden de las calificaciones es moderada-alta, en los ejercicios prácticos la correspondencia en la jerarquía de las evaluaciones entre LLM y docente es prácticamente perfecta. Esto sugiere que, a medida que el formato de la tarea se vuelve más estructurado, la consistencia relativa entre evaluadores aumenta notablemente.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Dado que la prueba de Shapiro–Wilk evidenció ausencia de normalidad en las diferencias, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para comparar

las calificaciones del LLM y del docente en cada reactivo. En la pregunta abierta se obtuvo un estadístico $V = 31.0$ con $p = 0.092$, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos evaluadores. En el primer ejercicio b de optimización b, el estadístico fue $V = 30.0$ con $p = 0.0029$, mostró diferencias significativas a favor de puntuaciones más altas por parte del LLM. Finalmente, en el segundo ejercicio c el resultado fue $V = 15.0$ con $p = 0.317$, sin diferencias significativas. Estos resultados confirman que, salvo en R2, las calificaciones emitidas por el LLM y el docente son estadísticamente equivalentes, aunque con ligeras variaciones en magnitud.

4. DISCUSIÓN

Los resultados evidencian una elevada concordancia entre las calificaciones asignadas por el LLM y el docente en los tres reactivos analizados, con diferencias absolutas promedio inferiores a medio punto. Las correlaciones de Spearman se ubicaron entre valores moderados-altos ($\rho = 0.667$ en R1) y muy altos ($\rho > 0.98$ en R2 y R3). Este resultado es consistente con investigaciones previas que indican que los LLM reproducen criterios de evaluación con mayor uniformidad en ejercicios estructurados, mientras que en preguntas abiertas la interpretación semántica y el peso de criterios implícitos tienen mayor relevancia.

Por otro lado, el sesgo positivo identificado en los tres reactivos, aunque de baja magnitud, indica que el LLM presenta una ligera tendencia a sobreestimar las respuestas en comparación con el docente. Este comportamiento es coherente con investigaciones que sugieren que los modelos de lenguaje, al priorizar la coherencia y completitud textual, pueden otorgar valor adicional a elementos formales incluso si el contenido presenta deficiencias sustantivas.

Asimismo, la prueba de Wilcoxon evidenció que, salvo en el ejercicio b, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones del LLM y las del docente. La discrepancia en este caso podría atribuirse a la forma en que el LLM interpreta los criterios técnicos del problema de optimización, particularmente en la ponderación de procedimientos parciales correctos, mientras que el docente pudo aplicar criterios más estrictos.

En conjunto, los hallazgos respaldan la viabilidad del uso de LLM como herramienta de apoyo a la evaluación, especialmente en contextos donde las tareas poseen un formato claro y criterios de calificación bien definidos. No obstante, la presencia de sesgo positivo y la menor concordancia en reactivos abiertos sugieren la necesidad de calibrar los *prompts* y

validar periódicamente los resultados frente a la evaluación humana para garantizar equidad y alineación con los estándares académicos.

CONCLUSIONES

El estudio realizó una comparación entre la evaluación de un docente y un modelo de lenguaje en una unidad de aprendizaje sobre optimización por métodos heurísticos. Se observó un alto nivel de coincidencia en las calificaciones, especialmente en ejercicios prácticos con criterios estructurados. El modelo de lenguaje asignó puntuaciones ligeramente superiores a las del docente, un aspecto relevante para considerar en su uso.

Se concluye que los LLM pueden ser incorporados como recurso complementario en procesos de evaluación, reduciendo la carga de trabajo docente con retroalimentación rápida al estudiantado. Sin embargo, su uso debe acompañarse de calibraciones específicas, revisión por parte del profesorado y diseño cuidadoso de las instrucciones de evaluación, especialmente en actividades que involucren respuestas abiertas o interpretaciones conceptuales.

Como líneas futuras, se propone ampliar la muestra a diferentes asignaturas y niveles académicos, así como explorar la combinación de evaluación automática y revisión docente en un esquema híbrido que maximice precisión, eficiencia y equidad en la valoración del aprendizaje.

REFERENCIAS

- Jolliffe, I. (2011). Principal Component Analysis. En: Lovric, M. (eds), *International Encyclopedia of Statistical Science*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_455
- Mok, R., Akhtar, F., Clare, L., Li, C., Ida, J., Ross, L., & Campanelli, M. (2025). Using large language models for grading in education: An applied test for physics. *Physics Education*, 60(3), 035006. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/adb92b/meta>
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72–101. <https://doi.org/10.2307/1412159>

- Stasuik, N. C. (2025). *Evaluating LLM performance in essay assessment: A comparative analysis of AI grading and feedback systems for university English courses*. [Tesis de licenciatura, University of British Columbia]. <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/undergraduateresearch/52966/items/1.0448868>
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80–83. <https://doi.org/10.2307/3001968>
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 30(1), 79–82. <https://doi.org/10.3354/cr030079>
- Yavuz, F., Çelik, Ö., & Yavaş Çelik, G. (2025). Utilizing large language models for EFL essay grading: An examination of reliability and validity in rubric-based assessments. *British Journal of Educational Technology*, 56(1), 150–166. <https://doi.org/10.1111/bjet.13494>

13.

INVESTIGACIÓN ACADÉMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO DE LAS HUMANIDADES

JOSÉ CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD VERACRUZANA, MÉXICO
ORCID: 0000-0002-0971-5139

DAVID MARTÍNEZ CERQUEDA

UNIVERSIDAD VERACRUZANA, MÉXICO
ORCID: 0009-0005-3647-1300

ALMA ELOISA RODRÍGUEZ MEDINA

UNIVERSIDAD VERACRUZANA, MÉXICO
ORCID: 0009-0004-8924-2176

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.13>



13.

INVESTIGACIÓN ACADÉMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO DE LAS HUMANIDADES

INTRODUCCIÓN

El estudio de la educación superior en México es un fenómeno que resulta fundamental para comprender la realidad del sistema educativo nacional, no sólo por los grandes retos que enfrentan las instituciones, sino por la complejidad de los saberes teóricos, conceptuales y metodológicos abordados, así como el desarrollo de habilidades y competencias que las y los estudiantes deben evidenciar en su formación profesional. Este ensayo científico propone una estrategia orientada al fortalecimiento de las competencias investigativas en jóvenes universitarios del área de humanidades para la realización de trabajos de investigación vinculados a la obtención de grado académico.

La y los autores de este estudio cuentan con una larga trayectoria académica en la impartición de experiencias educativas relacionadas con la investigación en los programas educativos del área de humanidades, donde han observado de manera recurrente que las y los estudiantes presentan diversas dificultades al elaborar su proyecto de investigación. Sería deseable conocer los factores que rodean y causan este problema. No obstante, este trabajo se centra en identificar el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) como estrategia para complementar y fortalecer el desarrollo de competencias investigativas en este campo.

El área de estudio donde se contextualiza este ensayo resulta de especial interés y relevancia, ya que históricamente las humanidades han sido depositarias de dinámicas dialógicas, de discusión de ideas, y de un uso vigoroso del pensamiento crítico. No obstante, el uso de herramientas como la IAG no siempre es una estrategia bien aceptada por parte de académicos y académicas, investigadores e investigadoras e incluso estudiantes. En este contexto, el presente ensayo científico tiene como objetivo proponer una estructura de acompañamiento educativo, basada en la integración del Protocolo Argumentado de Investigación (PAI), de López Hernández y Sánchez Aguilar (2017) con el uso ético de la IAG, para apoyar el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios del área de humanidades.

La y los que aquí escribimos compartimos la idea que plantea que la revolución digital es parte de una nueva era, la cual, se caracteriza por un conjunto de transformaciones que están reconfigurando las relaciones humanas, así como también, las relaciones entre la humanidad y las máquinas.

Es decir, al interior de este conjunto de transformaciones “[...] se encuentra la Inteligencia Artificial (IA), una fuerza poderosa capaz de cambiar fundamentalmente todos los aspectos de nuestra sociedad” (Phillip, 2024, p. 9). En ese marco, diremos que la IAG forma parte de esa serie de cambios sistémicos, estructurales y coyunturales que reconfiguran los discursos, las prácticas y las experiencias de las y los sujetos al interior de diferentes ámbitos de la vida cotidiana -o como diría Bourdieu (2024), microcosmos-, es decir, espacios, tales como: la familia o la escuela.

A partir de esa premisa, consideramos pertinente, tanto social como académicamente, hablar de la tríada Revolución Digital-Academia-IAG, ya que: “En la encrucijada entre la imaginación y la realidad, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como un faro de posibilidades ilimitadas” (Phillip, 2024, p. 9). No obstante, sostenemos también que es necesario tener un posicionamiento ético-político y crítico respecto a nuestras relaciones con la IA -en general-, la IAG y los transformadores generativos preentrenados (GPT, por sus siglas en inglés) -en particular- puesto que siempre pondremos por delante la capacidad de asombro, imaginación y creatividad de las y los seres humanos.

De tal forma, conviene remarcar que es necesario fomentar un uso crítico de la IAG con sentido humanista, particularmente, tratar de incorporar ejercicios didácticos con un sentido práctico que fortalezcan las operaciones científicas y de investigación de estudiantes del área de humanidades. Por ende, también es pertinente tener presente que la operacionalización de la IAG en la didáctica de la investigación es un complemento en la búsqueda de fomentar -en palabras de Bourdieu (2024)- el *habitus* de la investigación, la vigilancia epistemológica y la reflexividad, lo cual no significa que la IAG sea un sustituto que reemplace la capacidad investigativa y la curiosidad que caracteriza a la humanidad.

Así, en concordancia con la *Propuesta de Manifiesto de la Universidad Veracruzana sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa* (2025), sostenemos que el uso de la IA Gen al interior de los campos educativos “[...] puede potenciar la productividad de las comunidades académicas en tareas de gestión, vinculación, investigación, docencia o tutoría” (p. 2).

DESARROLLO

CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROTOCOLO ARGUMENTADO DE INVESTIGACIÓN

En este ensayo científico proponemos el Protocolo Argumentado de Investigación (PAI), de López Hernández y Sánchez Aguilar (2017), como una posibilidad para la realización de un protocolo de investigación, justamente bajo un sistema argumentativo que permita la reflexión y el análisis crítico en jóvenes universitarios en el primer cuarto del siglo XXI. Definimos el PAI tal como lo hacen los autores arriba mencionados:

Definimos PAI como

[...] una propuesta académica para diseñar e implementar el punto de partida de una investigación que incluya una concepción clara de la argumentación. El público al que buscamos llegar, sin ser el único que podría beneficiarse de nuestra propuesta, es el conjunto de las y los estudiantes de algunas ciencias sociales interesados en la investigación (p. 4).

En este modelo, López Hernández y Sánchez Aguilar (2017, p. 6) destacan dos elementos principales con conceptos clave en cada uno. El primero, la imaginación sociológica, la cual definen -con base en el texto titulado La imaginación sociológica de Charles Wright Mills (2003)- de la siguiente manera: “[...] se entiende por imaginación sociológica la posibilidad de pensar un tema y delimitarlo bajo un diálogo entre lo micro social (vida personal del individuo) y lo macro social (superestructura y estructura)”.

Basándose en el mismo texto de Charles Wright Mills (2003), los autores definen el segundo elemento, la artesanía intelectual, como: “[...] una práctica que intenta comunicar el trabajo que detrás de bambalinas realiza un investigador, es decir, es la exposición de sus procedimientos para observar y comprender su objeto de estudio).

Bajo este esquema, los autores proponen crear un diario de campo dividido en tres secciones para lograr la artesanía intelectual: La vida personal del investigador o investigadora; la vida académica del investigador o investigadora; y el vínculo entre la vida personal y la vida académica del investigador o investigadora. El diario tiene como interés sistematizar emociones, sentimientos, pensamientos y experiencias. Estos elementos agregan, según los autores, madurez y originalidad al trabajo académico. Todo lo anterior deberá servir a la o el estudiante para elaborar su protocolo de investigación, en cada uno de sus elementos:

- I. Seleccionar un tema.
- II. Definir una delimitación.
- III. Construir un estado del arte.
- IV. Articular un marco contextual.
- V. Expresar una problematización.
- VI. Diseñar un marco teórico-conceptual.
- VII. Formular una hipótesis.
- VIII. Trazar un diseño metodológico.
- IX. Implementar un trabajo empírico.

COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS Y LA ESCRITURA DE TEXTOS ACADÉMICOS UNIVERSITARIOS EN LAS HUMANIDADES

En el ámbito profesional, es elemental que los y las estudiantes desarrollen todo un sistema de competencias para su actividad profesional, en este caso, para su futuro como investigadores o investigadoras. Exponemos a continuación conceptos que permiten enmarcar a este trabajo en la actividad investigativa, en este caso, las competencias investigativas.

En este sentido, recordamos las habilidades cotidianas aplicadas a la investigación, habilidades que, con la práctica, se transformarán en competencias en las y los jóvenes investigadores. Blaxter et al. (2002) mencionan nueve habilidades básicas: “leer, escuchar, observar, elegir, preguntar, resumir, organizar, escribir, presentar” (p. 83). Hemos considerado la práctica de estas habilidades porque en nuestra experiencia, hemos observado con frecuencia que las principales dificultades se presentan en el planteamiento de una problemática de investigación. Lo anterior refuerza la necesidad de practicar estas habilidades en su entorno universitario, en su formación académica o en su contexto de aprendizaje. Es necesario señalar que las humanidades, como ciencias sociales, abrazan múltiples y diversas temáticas de investigación. Así, entendemos competencia investigativa como lo hace Estrada Molina (2014, p. 182) “[...] la competencia investigativa se conceptualiza como: Integración de dimensiones cognitivas, conocimientos y habilidades; cualidades personales, actitudes y destrezas; y metacognitivas que permiten al estudiante desempeñarse correctamente en una actividad de investigación”.

La presente propuesta combina la reflexión y la crítica propias de las humanidades para su integración con el uso de la IAG en la elaboración de instrucciones o *prompts* que las y los estudiantes podrían crear tras un análisis siempre bien ejecutado, considerando aspectos éticos y responsables con su uso y de su entorno.

EL PAPEL DE LA IAG Y SU USO EN LA ESCRITURA DE TEXTOS ACADÉMICOS UNIVERSITARIOS EN LAS HUMANIDADES

De acuerdo con Ganguly et al. (2025), los estudios sobre el uso de la IAG en las IES inicialmente se enfocaron en la enseñanza y aprendizaje. No obstante, los estudios cada vez más están explorando cómo estas herramientas de IAG impactan en la investigación académica debido a su creciente adopción para la investigación, ya que ofrece numerosos beneficios en las diferentes etapas del proceso de investigación.

¿Qué se entiende por IAG?

[...] es un área de estudio emergente, a través de la cual se busca la creación de sistemas capaces de generar texto, imágenes, audio o video, previamente inexistentes, producto de un proceso de entrenamiento de modelos complejos basados en redes neuronales profundas. Es importante mencionar que este tipo de sistemas son complejas calculadoras probabilísticas de secuencias de palabras, las cuales son capaces de “acomodar” palabras en un orden “lógico” de acuerdo con la lengua con la que han sido entrenados. En el sentido estricto, son incapaces de elaborar contenido creativo. Son altamente sensibles al sesgo y las respuestas que generan, están en función de la calidad de los datos con los que han sido entrenados. (Universidad Veracruzana, 2025, p. 4)

Si tenemos presente que la IA es un campo en constante transformación, el cual ha venido a configurar y reconfigurar los discursos, las prácticas y las experiencias manifestadas en las relaciones humanas en distintos campos, entonces, diremos que:

[...] es relevante que conforme se desarrolla y progresa la IA, no se pierda de vista el enfoque humanista; es decir, se debe considerar el impacto humano en su aplicación, para de esa manera asegurar que el desarrollo de la tecnología se utilice para mejorar la vida de las personas y promover el bienestar humano en lugar de reemplazarlo. Con ello, se hace referencia a la necesidad de que la Inteligencia Artificial (IA), se diseñe y se utilice de manera tanto ética como responsable, teniendo a la dignidad humana como enfoque principal, lo cual, forma parte de los aspectos fundamentales ratificados por la UNESCO (2023b) en el Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación [...] (Duque-Rodríguez, 2024, p. 156)

En ese contexto, es fundamental que, tanto docentes, investigadores, investigadoras, y estudiantes pensemos críticamente el sentido práctico de la IAG al interior de nuestras experiencias académicas, ya que permitiría la configuración de un sentido humanista que permee los procesos colaborativos que se dan entre seres humanos y máquinas. Por ello, a partir de Duque-Rodríguez (2024), consideramos que el uso de la IAG con sentido humanista en los contextos educativos es una oportunidad para lograr discursos, prácticas y experiencias educativas más asertivas, las cuales, complementen los procesos de enseñanza-aprendizaje, logrando así “[...] brindar retroalimentación instantánea a los estudiantes, sin descuidar la importancia de las relaciones interpersonales, donde los docentes desempeñan un papel fundamental en la motivación, el apoyo emocional y el desarrollo de habilidades sociales, las cuales, no pueden ser reemplazadas” (p. 157).

Así, buscamos una perspectiva humanista que nos permita operacionalizar la IAG bajo premisas éticas y responsables, con el objeto central, de fortalecer las experiencias educativas con base en la siguiente tríada dialógica: imaginación-creatividad-empatía. En concordancia con lo anterior, Duque-Rodríguez (2024) sostiene que la implementación de la tecnología con sentido humanista pueda ayudar a:

[...] la creación de entornos de aprendizaje enriquecedores, donde los estudiantes puedan explorar de manera autónoma y colaborativa, utilizando herramientas y recursos digitales que les permitan desarrollar su potencial al máximo. Además, la IA con sentido humanista en el ámbito educativo, también busca promover la inclusión y la diversidad, asegurándose de que todos los estudiantes tengan acceso a oportunidades de aprendizaje equitativas. (p. 157)

Por ello, consideramos que es urgente configurar procesos de enseñanza-aprendizaje que no sólo se preocupen por el crecimiento académico, sino que, también, contribuyan al desarrollo personal de las y los estudiantes. Por ejemplo, el presente y el futuro de la IAG es parte de las regiones inexploradas del mañana que evidencia escenarios educativos que experimentarán constantes transformaciones globales, regionales, nacionales y locales, pero también, la importancia de que las comunidades académicas formemos un papel relevante como guías en dicho desarrollo.

De tal modo, nos apoyamos en Phillip (2024), para lanzar 10 coordenadas que pueden servir de brújula para dirigir el trayecto entre la IAG y los campos educativos:

- A. Colaboración humanidad-IAG.
- B. Posicionamiento crítico-IAG.
- C. Datos personales-Privacidad.
- D. Educación continua-IAG.
- E. Docencia-IAG.
- F. Investigación-IAG-Divulgación.
- G. IAG-Derechos humanos.
- H. IAG-Perspectiva de Género.
- I. IAG-Inclusión.
- J. IAG-Sustentabilidad.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA BASADA EN EJERCICIOS DE ITERACIÓN PARA IDENTIFICAR UN TEMA DE INVESTIGACIÓN, DELIMITARLO Y PROBLEMATIZARLO

La operacionalización de la IAG con estudiantes universitarios, específicamente, al momento de emprender la aventura en torno a la construcción de su trabajo de titulación como parte de la denominada Experiencia Recepcional, nos parece, una oportunidad académica para diseñar e implementar ejercicios de iteración para identificar, delimitar y problematizar un sujeto-objeto de estudio. Por Experiencia Recepcional entenderemos la asignatura dentro del mapa curricular de un programa de licenciatura que las y los estudiantes elaboran a partir de un protocolo de investigación hasta la culminación de la investigación. En nuestra universidad es evaluable numéricamente. Algunos programas de licenciatura incluyen dos asignaturas para la redacción total del documento de investigación.

Es decir:

A nivel epistemológico

Los ejercicios -apoyados con IAG- de identificación, delimitación y problematización del sujeto-objeto de estudio del protocolo de investigación, mismos que buscarán generar un proceso de iteración investigativa con estudiantes universitarios del área de humanidades de una universidad pública mexicana, se basan en las reflexiones de Arias Castrillón (2020), Bourdieu y Heilbron (2024) así como en el modelo PAI, de López Hernández y Sánchez Aguilar (2017).

A nivel procedimental

Las IAG que se proponen operacionalizar, en un principio, son *SciSpace* y *Gemini*, articuladas, a su vez, con las premisas metodológicas de Giroux y Tremblay (2008). Consideramos que lo anterior forma parte de un primer acercamiento documental y de inmersión que intentará sentar las bases de un proyecto educativo innovador que permita la construcción de material didáctico que operacionalice el uso de la IAG.

El diseño y la implementación de actividades -a nivel epistemológico y a nivel procedimental- con estudiantes universitarios, podría convertirse en una plataforma de desarrollo de habilidades creativas al cursar la Experiencia Recepcional para afinar la identificación, delimitación y problematización de un tema de investigación.

Esta propuesta nos hace pensar la IAG -con sentido práctico-, ya que, combinada con la inspiración humana y la creatividad, puede traducirse, en ideas innovadoras en torno a situaciones problemáticas pasadas, presentes y futuras. Por ejemplo, para Phillip (2024), “[...] la inspiración creativa es un proceso que impulsa la generación de ideas originales y soluciones innovadoras” (p. 88).

Siguiendo esa lógica, la articulación de la IAG-PAI, es un espacio para pensar, delimitar y problematizar un tema de investigación -apoyados en Phillip (2024)- con base en cinco estrategias:

- A. Curiosidad-Exploración-Asombro.
- B. Observación-Entorno/Contexto-Descripción.
- C. Trabajo colaborativo-Diálogo-Experiencia.
- D. Lectura-Escritura-Conversación.
- E. Tecnología-IAG-PAI.

Por ende, sugerimos un modelo de ejercicios diseñados en torno a 10 rutas críticas:

- A. Generación de ideas.
- B. Análisis e identificación del tema.
- C. Presentación del tema delimitado y problematizado.
- D. Justificación del tema delimitado y problematizado.

E. Organización del trabajo.

F. Delimitación del tema: Universo de estudio.

G. Problematicación: problema, problemática, problematicación y pregunta problematizadora central.

H. Diálogo interno: preguntas problematizadoras.

I. Ángulos de análisis.

J. Dimensiones de análisis.

Por otro lado, al diseñar e implementar los ejercicios de iteración con IAG-PAI, es importante tener presente algunas de las recomendaciones sobre el uso ético de la IAG que se plantean en el Manifiesto de la UV sobre el uso de la IAG, de Universidad Veracruzana (2025). “Este manifiesto sintetiza las mejores prácticas globales identificadas en la revisión documental y las adapta al contexto específico de la UV” (Universidad Veracruzana, 2024). A partir de los principios del manifiesto es probable promover valores y ética al interior de la comunidad universitaria, ya que:

Para coadyuvar a la responsabilidad social y construir una cultura de la paz se deben promover conductas éticas y valores propios de los universitarios como la dignidad, la igualdad y no discriminación; libertad y responsabilidad; solidaridad; democracia; respeto; seguridad y cuidado; honestidad e integridad; imparcialidad, objetividad e independencia; transparencia y rendición de cuentas; y equidad. De igual forma se tendrán que asumir posturas fundamentales en la educación superior como la discusión, deliberación y debate; así como los sentimientos y emociones de los académicos responsables como el humanismo, la satisfacción, regocijo por los momentos de eureka, anhelo y orgullo. Conformar una comisión que aplique los códigos de ética, de honor y humanismo al usar la IAGen. Reconocer que los universitarios aprenden al hacer y que el carácter disciplinario se desarrolla a partir de la práctica y de la observación de lo que hacen los miembros de la comunidad. (McPherson y Candea, 2024, citado en Universidad Veracruzana, 2025, pp. 10-111)

Lo anterior, expresado en la segunda Área de Acción del Manifiesto de la UV sobre el uso de la IAG, de Universidad Veracruzana (2025), combinado con el PAI, configurarían una serie de ejercicios que fomenten un uso de la IAG con sentido educativo. Por ejemplo, respetar las tradiciones disciplinarias, las estrategias y las formas de ser de las comunidades académicas; respetar el derecho de autor o autora y trascender la impostura; favorecer la honestidad intelectual, la apertura de las fuentes y la transparencia algorítmica; valorar la

autoría, el uso balanceado de la IAG y la autoridad de las y los expertos; evitar los usos maliciosos, malintencionados, imprudentes y tendientes a la desinformación o a la generación de contenidos discriminatorios o falsos.

CONSIDERACIONES FINALES

Desde nuestro punto de vista, la dialéctica existente entre el PAI y la IAG con estudiantes universitarios del área de humanidades resulta de gran importancia, ya que en el plano teórico coadyuva a la observación, descripción, comprensión, interpretación y explicación crítica en torno a la diversidad de procesos de producción de saberes, conocimientos y experiencias; conceptualmente, intenta articular categorías y marcos analíticos que guían la reflexión académica.

En el plano metodológico es una posibilidad de ensayar nuevas formas de quehacer investigativo con base en técnicas, instrumentos y herramientas digitales que potencian la sistematización y el análisis de información; y en el ámbito ético-político difunde un uso responsable, consciente y equitativo de la tecnología, con el objeto central, de ir más allá de ser sólo un recurso instrumental, sino convertirse, en una plataforma para fomentar la autonomía intelectual, el pensamiento crítico y la formación de una ciudadanía digital comprometida con la transformación social desde una perspectiva universitaria, pero, sobre todo, con un enfoque ético-humanista.

REFERENCIAS

- Arias Castrillón, J. C. (2020). Plantear y formular un problema de investigación: un ejercicio de razonamiento. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(1), 301-313. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a4>
- Blaxter, L., Huges, C., y Tight, M. (2002). *Cómo se hace una investigación*. Gedisa editorial.
- Bourdieu, P. (2024). *Las trampas de la investigación. Cómo detectar los límites, prejuicios y puntos ciegos en las ciencias sociales*. Siglo XXI.
- Bourdieu, J., y Heilbron, P. (2024). Introducción. De la vigilancia epistemológica a la reflexividad. En P. Bourdieu, *Las trampas de la investigación. Cómo detectar los límites, prejuicios y puntos ciegos en las ciencias sociales* (pp. 5-19). Siglo XXI.
- Duque-Rodríguez, J. A. (2024). Reflexiones sobre el uso de la inteligencia artificial con enfoque humanista en contextos educativos. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria*

Koinonía, IX(17), 154-167. <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revis-takoinonia/article/view/3162>

- Estrada Molina, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 177-194. <https://doi.org/10.15359/ree.18-2.9>
- Ganguly, A., Johri, A., Ali, A., & McDonald N. (2025). Generative artificial intelligence for academic research: evidence from guidance issued for researchers by higher education institutions in the United States. *AI Ethics*, 5, 3917–3933 (2025). <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00688-7>
- Giroux, S., y Tremblay, G. (2008). *Metodología de las ciencias humanas. La investigación en acción*. FCE.
- López Hernández, J. C., y Sánchez Aguilar, D. (2017). Protocolo argumentado de investigación (PAI): Una propuesta para la formación de jóvenes investigadores en ciencias sociales. *XXXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología*. Asociación Latinoamericana de Sociología, Montevideo. <https://cdsa.aacademica.org/000-018/1657>
- Phillip, S. (2024). *Conquista al mundo con chat GPT. Guía para triunfar con la IA*. Selector.
- Universidad Veracruzana (2024) (Ramírez Martinell, A., y Martínez Rámila, K. P. promotores de la propuesta inicial). *Propuesta de Manifiesto de la Universidad Veracruzana sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa*. Documento de trabajo de la Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/iagen/files/2025/03/IAGen-Manifiesto.pdf>
- Wright Mills, C. (2003). *La imaginación sociológica*. FCE.

14.

**LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA
EDUCACIÓN TURÍSTICA COMO MOTOR DE
EMPLEABILIDAD EN LA ERA 5.0. CASO:
FACULTAD DE TURISMO Y MERCADOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO**

EDITH MARTIN-GALINDO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO
ORCID: 0000-0002-6115-4244

NANCY AZUCENA SALGADO-IRIARTE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO
ORCID: 0009-0005-1562-6545

MARGARITA RAMIREZ-TORRES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO
ORCID: 0000-0002-7628-6442

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.14>



14.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN TURÍSTICA COMO MOTOR DE EMPLEABILIDAD EN LA ERA 5.0. CASO: FACULTAD DE TURISMO Y MERCADOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

INTRODUCCIÓN

La transición hacia un nuevo paradigma de desarrollo humano impulsado por la digitalización ha marcado profundamente la evolución de la educación turística. La irrupción de la inteligencia artificial (IA) y su convergencia con tecnologías emergentes como la realidad aumentada, el *big data* y el *Internet de las Cosas* (IoT), plantea desafíos y oportunidades inéditas para las instituciones de educación superior (Guttentag et al., 2024). Frente a este escenario, la formación turística debe redefinir su enfoque pedagógico, no sólo para incorporar la tecnología, sino para formar profesionales capaces de liderar procesos en entornos hiperdigitalizados y sostenibles.

En este contexto, la IA no solo es una herramienta para optimizar la enseñanza, sino que es un agente de transformación estructural que redefine los roles y las competencias docentes, los métodos de evaluación y los perfiles de egreso. Su aplicación en el turismo educativo 5.0 permite avanzar hacia experiencias formativas personalizadas, éticamente guiadas y orientadas a la empleabilidad. A su vez, esta transformación se encuentra alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 4, que hace referencia a la educación de calidad; y el ODS 8, que se relaciona con el trabajo decente (World Tourism Organization [UNWTO], 2022; World Travel & Tourism Council's [WTTC], 2023a).

Asimismo, los programas académicos en turismo enfrentan el desafío de formar profesionales con capacidades híbridas —que combinen dominio técnico-digital con habilidades socioemocionales— y con una comprensión crítica de la sostenibilidad aplicada (Sigala, 2020a).

Este trabajo examina el caso de la Licenciatura en Gestión Turística de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), México, evaluando su adaptación al paradigma del Turismo 5.0, entendido como un enfoque educativo que integra:

- Tecnologías disruptivas como la IA, el metaverso y *blockchain* en la formación profesional.
- Sostenibilidad operacional, como la economía circular y la mitigación de huella de carbono.
- Empleabilidad en contextos digitalizados, tales como la flexibilidad cognitiva y la gestión de datos turísticos (Gretzel et al., 2021).
- La relevancia del estudio radica en tres brechas identificadas en la literatura reciente:
- Brecha tecnológica: Desfase entre los contenidos curriculares y las herramientas usadas en la industria (Ivanov, 2023a).
- Brecha de sostenibilidad: Falta de métricas estandarizadas para evaluar competencias ambientales en egresados (Font et al., 2021).
- Brecha de empleabilidad: Desajuste entre las habilidades adquiridas y los requisitos de empleadores en turismo 4.0 (WTTC, 2023b).

Metodológicamente, se empleó un diseño mixto con revisión sistemática de literatura, encuestas a estudiantes, egresados y empleadores, además de entrevistas dirigidas para evaluar pertinencia curricular.

Los resultados preliminares revelan algunos avances en la incorporación de asignaturas en analítica de datos turísticos y turismo sostenible. Así como los desafíos que representan la resistencia a la innovación pedagógica en el cuerpo docente, limitaciones de infraestructura tecnológica y falta de indicadores para medir competencias verdes.

Este artículo contribuye al debate académico al proponer un modelo de educación turística 5.0 basado en: 1) Pedagogía disruptiva, es decir, aprendizaje basado en proyectos con simuladores IA; 2) sostenibilidad cuantificable, a través de indicadores alineados con los ODS 8, 12 y 13; y, 3) una vinculación laboral proactiva en colaboración con clusters turísticos para diseño y actualización curricular.

El marco teórico se sustenta en literatura indexada y normativas sectoriales (WTTC, 2024), evitando especulaciones. La estructura sigue criterios de rigor científico: revisión conceptual, metodología transparente, análisis crítico y recomendaciones basadas en evidencia.

Este estudio trasciende el análisis de un caso particular porque ofrece un marco replicable para instituciones que buscan alinear su oferta educativa con los principios de la Sociedad 5.0, donde la tecnología debe priorizar el bienestar humano y la regeneración ambiental (Kravets, 2022), subrayando la necesidad de cerrar brechas mediante políticas educativas ágiles y colaboración multisectorial.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TURISMO EDUCATIVO 5.0

TURISMO EDUCATIVO 5.0: UN NUEVO MARCO PEDAGÓGICO

El Turismo Educativo 5.0 se caracteriza por la convergencia de tecnologías avanzadas, sostenibilidad integral y enfoque humanista (Xu et al., 2021). En el ámbito formativo, este modelo articula la IA como una herramienta estratégica para transformar la educación turística en experiencias adaptativas, personalizadas y basadas en datos.

La implementación de la IA permite diseñar rutas de aprendizaje ajustadas al ritmo de cada estudiante, generar simulaciones realistas de gestión turística, y facilitar la evaluación automatizada de competencias (Pencarelli, 2022). Esto representa una ruptura con los modelos tradicionales y promueve un aprendizaje centrado en el estudiante, que integra el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación.

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (ONU Turismo, 2024), se considera turismo educativo a todos aquellos viajes cuya principal motivación es aprender, desarrollarse personalmente y adquirir habilidades. Es parte de este rubro la oferta de programas de estudio, viajes escolares, campamentos de deportes, cursos de idiomas y formación profesional. Este concepto ha evolucionado desde enfoques tradicionales (intercambios académicos, cursos de idiomas) hacia modelos más dinámicos e interactivos, impulsados por la transformación digital y los nuevos paradigmas de la sociedad del conocimiento (Gretzel et al., 2021).

El Turismo Educativo 5.0 emerge como un modelo innovador que integra:

1. Tecnologías disruptivas:

- a. Sistemas de IA para personalización de itinerarios formativos (Guttentag et al., 2024).

b. Realidad extendida (XR) para simulaciones inmersivas de entornos turísticos (Guttentag, 2024).

2. Sostenibilidad aplicada:

a. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4, 8 y 12 en diseño de experiencias (UNWTO, 2022).

3. Enfoque centrado en el viajero:

a. Plataformas colaborativas que conectan instituciones, destinos y estudiantes (Goh et al., 2023).

Este paradigma representa un avance cualitativo frente a modelos anteriores, al combinar aprendizaje adaptativo con impacto socioambiental medible, superando la dicotomía entre formación teórica y práctica (Font et al., 2021) (Tabla 1).

Tabla 1

Etapas de evolución del turismo educativo

Evolución Histórica del Turismo Educativo			
Turismo	Enfoque	Características	Tecnología
Modelo Tradicional (1.0)	Pasivo y formal, centrado en la oferta.	Viajes académicos estructurados, interacción más allá de la acción.	Limitada a recursos físicos.
Primera Digitalización (2.0)	Introducción de herramientas digitales básicas.	Uso de plataformas en línea para gestionar cursos de idiomas o programas universitarios en el extranjero.	Correo electrónico, páginas web informativas y sistemas de reservas electrónicas.
Interactividad y Personalización (3.0)	Surgimiento de la co-creación con el turista.	Aprendizaje adaptativo, por ejemplo, talleres in situ, prácticas de campo, entre otros.	Redes sociales, aplicaciones móviles y sistemas de recomendación.
Tecnologías Disruptivas (4.0)	Integración de soluciones inteligentes.	Realidad virtual (RV) para simulaciones, big data para personalizar itinerarios.	Internet de las cosas, inteligencia artificial y tecnología en cadena de bloques, para certificaciones

Tabla 1

Etapas de evolución del turismo educativo

Evolución Histórica del Turismo Educativo			
Turismo	Enfoque	Características	Tecnología
Sociedad Superinteligente y Humanismo Digital (5.0)	Fusión entre tecnologías avanzadas y valores humanos.	Hiperpersonalización, sostenibilidad e inmersión total, aulas sin fronteras.	Realidad extendida, gemelos digitales y algoritmos éticos.

Nota. Elaboración a partir de Testón Franco et al. (2023).

Esta evolución refleja un cambio paradigmático desde la transmisión unidireccional de conocimiento hacia experiencias co-creadas, donde el viajero es un agente activo en su proceso formativo (Gretzel et al., 2021).

Asimismo, hace evidente un diferencial estratégico, ya que mientras el Turismo 4.0 prioriza la digitalización de procesos, el Turismo 5.0 subordina la tecnología a objetivos éticos y de bienestar colectivo, alineándose con los principios de la Sociedad 5.0 (Dávila, 2022).

INTEGRACIÓN DEL TURISMO 5.0 EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Según Sigala (2020b), la adaptación curricular en formación turística requiere:

1. Tecnologías disruptivas en pedagogía.
 - a. Laboratorios virtuales: Simulaciones de gestión de destinos con IA.
 - b. Analítica predictiva: Uso de *big data* para enseñar tendencias de mercado en tiempo real.
2. Sostenibilidad como eje transversal.
 - a. Asignaturas especializadas:
 - i. Turismo regenerativo (restauración de ecosistemas).
 - ii. Mitigación de huella de carbono en operaciones turísticas.
 - b. Proyectos aplicados: Colaboración con organizaciones no gubernamentales en desarrollo comunitario.
3. Competencias transversales.
 - a. Habilidades blandas:
 - i. Empatía intercultural: Formación en diversidad mediante realidad virtual.

- ii. Adaptabilidad: Resolución de casos con chatbots de IA emocional.
- b. Movilidad virtual: Programas internacionales colaborativos.

La incorporación del Turismo 5.0 en la educación superior no solo moderniza los planes de estudio, sino que posiciona a las instituciones como agentes de cambio hacia un turismo inteligente, ético y resiliente (Gretzel et al., 2021).

HERRAMIENTAS DE IA EN LA EDUCACIÓN TURÍSTICA

La integración de IA en la educación turística ha generado un cambio paradigmático en la formación de profesionales, al combinar innovación tecnológica con pedagogía especializada (Carvalho & Ivanov, 2024). Este enfoque no solo optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que prepara a los estudiantes para operar en un sector turístico cada vez más digitalizado y basado en datos (Gretzel et al., 2021).

Herramientas de IA aplicadas a la formación turística

- Chatbots educativos, como funciones principales se encuentra la tutoría automatizada, la simulación de interacciones con clientes en contextos turísticos y el entrenamiento multilingüe para atención al visitante (Serrano, 2024). Sus beneficios son la reducción de carga docente en tareas repetitivas y la práctica en escenarios realistas sin riesgos operacionales.
- Análisis predictivo de destinos, su aplicación se da en el procesamiento de *big data* para pronosticar flujos turísticos; igualmente, en la identificación de tendencias emergentes y evaluación de riesgos (UNWTO, 2022). En cuanto al valor formativo, facilita el desarrollo de competencias en toma de decisiones basada en datos y mejora en la planificación estratégica de destinos.
- Personalización del aprendizaje, a través del uso de plataformas adaptativas que ajustan contenidos según ritmos de aprendizaje y el uso de la IA para identificar brechas de conocimiento (OECD, 2023). Como ventajas se encuentra obtener una mayor eficiencia educativa y la reducción de la tasa de deserción escolar. Además de la formación continua automatizada.

Retos y consideraciones éticas

La adopción de IA en educación turística enfrenta desafíos críticos como la transparencia algorítmica, mayor supervisión de los procesos formativos, sesgos de datos e infraestructura tecnológica (Guttentag, 2024).

La incorporación de IA en la formación turística no es opcional ya que es una evolución necesaria para garantizar la empleabilidad de los futuros profesionales (Tabla 2).

Tabla 2
Impacto de la IA en la educación turística

Dimensión	Impacto	Ejemplos
Metodológica	Transición de modelos pasivos a aprendizaje experiencial.	Simuladores de gestión hotelera con algoritmos genéticos.
Operativa	Automatización de evaluaciones mediante procesamiento de lenguaje natural (PLN).	Sistemas de <i>matching</i> inteligente para prácticas profesionales.
Estratégica	Desarrollo de competencias digitales avanzadas para la industria 5.0.	Pensamiento analítico en entornos hiperdigitalizados.

Nota. Elaboración propia a partir de (Ivanov & Soliman,2023).

Con la finalidad de implementar el uso de la IA en la educación turística contrarrestando los posibles riesgos, se propone un modelo basado en tres pilares (UNESCO, 2021; OECD, 2023): 1) Gobernanza ética de la IA; 2) Creación de comités de auditoría y la adopción de directrices como las de la UNESCO para IA en educación; 3) Diseño técnico inclusivo; y, 4) transparencia pedagógica.

La gestión ética de la IA no es opcional, ya que es un imperativo académico. Las instituciones deben equilibrar innovación tecnológica con inclusión, garantizando que la IA sea una herramienta de equidad en la educación turística.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MOTOR DE EMPLEABILIDAD

COMPETENCIAS DIGITALES Y TRANSVERSALES

En la era del Turismo 5.0, la empleabilidad depende en gran medida del dominio de herramientas tecnológicas y de habilidades blandas. Según el WTTC (2023), los profesionales del turismo deben combinar competencias en IA, análisis de datos, ciberseguridad y

realidad virtual, con capacidades socioemocionales como la adaptabilidad, la inteligencia emocional y la gestión intercultural. La IA contribuye a fortalecer ambas dimensiones:

- Hard skills (habilidades duras): mediante simuladores y entornos virtuales de aprendizaje, los estudiantes adquieren experiencia práctica en la gestión de destinos turísticos inteligentes.
- Soft skills (habilidades blandas): los chatbots con IA emocional ayudan a entrenar la empatía y la comunicación efectiva, claves en la atención al cliente.
- Esto permite una mejor transición al mercado laboral y una mayor adecuación entre formación y empleo (Carnevale et al., 2021).

3.2. BRECHAS DE COMPETENCIAS EN LA ERA DIGITAL

El estudio de Carrizal et al. (2024) identifica un desajuste crítico entre las habilidades desarrolladas en los sistemas educativos tradicionales y las demandas del mercado laboral en el contexto de la Economía 5.0 (Tabla 3). Este fenómeno se agudiza por: 1) La rápida obsolescencia de conocimientos técnicos (World Economic Forum [WEF], 2020); y, 2) la rigidez curricular de las instituciones académicas (Schwab & Davis, 2018).

Tabla 3
Principales brechas identificadas

Área	Brecha específica	Fuente
Habilidades técnicas	Falta de formación en pensamiento computacional y <i>big data</i> .	Carnevale et al. (2021)
Adaptabilidad	Resistencia al cambio en entornos hiperdigitalizados.	Brown et al. (2020)
Sostenibilidad	Insuficiente integración de competencias ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en los programas educativos.	UNESCO (2021)

Nota. Elaboración a partir de Carnevale et al. (2021).

Como soluciones propuestas se encuentra el aprendizaje basado en competencias, vinculación a través de la colaboración universidad-empresa y la incorporación de micro credenciales para hacer frente a las demandas del sector.

La reducción de estas brechas requiere una reforma educativa profunda, con planes de estudio flexibles y alianzas estratégicas con el sector productivo (Cevallos, 2023). Para lograrlo es necesario la revisión y actualización periódica de los planes de estudios, además de promover los aprendizajes híbridos e incorporar certificaciones de competencias clave.

INDICADORES DE EMPLEABILIDAD EN LA EDUCACIÓN TURÍSTICA

Para medir el impacto real de la IA en la empleabilidad, es necesario adoptar indicadores cuantitativos y cualitativos como: Tasa de inserción laboral, tiempo de transición al primer empleo, satisfacción profesional, correspondencia entre competencias y empleo e ingreso promedio.

De acuerdo con la International Labour Organization ([ILO], 2022), la pertinencia de la formación en competencias digitales y sostenibles incide directamente en estos indicadores. Las universidades que integran IA de forma estructural en sus planes de estudio reportan una mayor tasa de empleabilidad en sectores emergentes como destinos inteligentes, consultoría en sostenibilidad turística y hotelería.

Por lo anterior, la implementación de un sistema eficiente de seguimiento a egresados, que incluya el diseño de acciones para fomentar las alianzas con empleadores e incorporar métricas de medición del impacto en los indicadores de empleabilidad es pieza clave para fortalecer la incorporación de los profesionistas en el sector productivo.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El estudio adoptó un enfoque mixto (Creswell & Creswell, 2018), integrando métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una visión integral del fenómeno. En la fase cuantitativa, se aplicaron cuestionarios estructurados a egresados y empleadores, abordando aspectos como formación académica, empleabilidad, sostenibilidad, innovación tecnológica y competencias profesionales. La fase cualitativa incluyó entrevistas semiestructuradas a egresados, docentes y empleadores seleccionados mediante muestreo no probabilístico, con base en su experiencia en el sector turístico y vínculo con la formación académica.

La población estuvo conformada por egresados del programa de Gestión Turística (2015–2023), empleadores de la región y docentes vinculados a temáticas de IA y sostenibilidad. Se establecieron criterios de inclusión específicos, como experiencia laboral mínima de seis meses (egresados) y al menos dos años en el sector (empleadores).

El análisis combinó estadística descriptiva para los datos cuantitativos y codificación temática para los cualitativos. La triangulación metodológica fortaleció la interpretación de resultados, permitiendo identificar brechas formativas y oportunidades de mejora en el currículo frente a las exigencias del turismo en la era 5.0.

RESULTADOS

Los principales hallazgos obtenidos a partir del análisis de encuestas a egresados y empleadores, así como entrevistas a docentes, permitieron identificar patrones relevantes sobre la relación entre la formación en IA, la empleabilidad de los egresados y las áreas de mejora en el modelo educativo frente a los retos del turismo en la era 5.0.

RESULTADOS CUANTITATIVOS

La aplicación del instrumento a los egresados reveló que el 86% de los encuestados consideró que su formación les brindó habilidades adecuadas. Solo 64% recibió formación explícita en tecnologías emergentes o IA. Aunque 76% se insertó laboralmente en menos de seis meses, 41% percibió que su perfil no se alinea plenamente con las exigencias del sector.

Con relación a los empleadores, el 67% de los encuestados valoró positivamente competencias genéricas de los egresados. Además, el 67% identificó áreas de oportunidad en el uso de la IA, de herramientas digitales y de análisis de datos aplicados al turismo.

RESULTADOS CUALITATIVOS

Las entrevistas aplicadas a docentes revelan una percepción compartida sobre la necesidad de actualizarse para diseñar estrategias didácticas congruentes con el programa de estudios que responda a las necesidades de la innovación digital y conocimientos transversales. Emergieron tres temas principales: 1) Desarrollar habilidades blandas; 2) implementar estrategias didácticas innovadoras; y, 3) generar mayor vinculación empresarial.

La triangulación de resultados confirmó que la incorporación estratégica de la IA en la formación turística es un factor determinante para mejorar la empleabilidad y la pertinencia académica, resaltando el papel de las instituciones educativas como mediadoras entre la innovación tecnológica y las necesidades del sector.

DISCUSIÓN

EL SESGO ALGORÍTMICO Y LA EQUIDAD EDUCATIVA

Uno de los principales retos en la aplicación de la IA en educación es el riesgo de reproducir sesgos algorítmicos. Guttentag (2024) señala que los sistemas de IA entrenados con datos limitados o sesgados pueden perpetuar estereotipos y generar discriminación, afectando la equidad del proceso educativo. La solución requiere implementar marcos de gobernanza ética, comités interdisciplinarios de auditoría algorítmica y formación docente en ética digital (UNESCO, 2021).

INFRAESTRUCTURA Y CAPACITACIÓN DOCENTE

La efectividad de la IA en educación turística también depende de factores estructurales como una infraestructura tecnológica adecuada, capacitación docente en el uso herramientas digitales y metodologías innovadoras, y actualización curricular que integre la IA de manera transversal.

Es común enfrentar limitaciones en estos aspectos, lo que complica la adopción de modelos educativos inteligentes (OECD, 2023). Superar estas barreras requiere voluntad institucional, inversión pública y alianzas universidad-empresa.

ARTICULACIÓN CON LA SOSTENIBILIDAD Y LA AGENDA 2030

La IA no debe concebirse como un fin en sí mismo, ya que es una herramienta al servicio del desarrollo sostenible. Su incorporación en la educación turística debe estar alineada con los principios de los ODS, especialmente:

- ODS 4: promoviendo una educación inclusiva y de calidad.
- ODS 8: fomentando el empleo digno y el crecimiento económico.
- ODS 12: impulsando modelos de consumo y producción responsables.

La IA puede apoyar la formación en economía circular, gestión responsable de destinos y turismo regenerativo, mediante plataformas de simulación, análisis de ciclo de vida y evaluación de impacto (Tomassini et al., 2022).

CASO DE ESTUDIO: UABC Y LA LICENCIATURA EN GESTIÓN TURÍSTICA

La UABC ha comenzado a incorporar componentes del modelo Turismo 5.0 en su programa de Gestión Turística. Entre los avances destacan:

- Inclusión de tecnologías digitales en el currículo.
- Implementación de competencias verdes.
- Enfoque en habilidades blandas y adaptabilidad.

Sin embargo, también se identifican áreas de oportunidad, como la necesidad de actualizar constantemente al personal docente y fortalecer la infraestructura tecnológica (Martin et al., 2025). Este caso ilustra la importancia de transitar hacia modelos educativos flexibles, interdisciplinarios y orientados a la empleabilidad en el contexto turístico.

PROPUESTA DE UN MODELO EDUCATIVO INTEGRAL

A partir del análisis, se propone un modelo educativo basado en tres ejes interdependientes:

- Tecnología: integración de IA, *big data* y realidad extendida en el proceso formativo.
- Sostenibilidad: incorporación transversal de contenidos sobre turismo regenerativo, economía circular y ética ambiental.
- Empleabilidad: desarrollo de competencias híbridas, implementación de micro-credenciales y colaboración activa con el sector empresarial.

Este modelo puede ser adoptado por otras instituciones educativas del sector turístico como guía para la modernización curricular y la formación de talento competitivo.

7. CONCLUSIONES

La IA representa una oportunidad transformadora para la educación turística. Cuando su implementación está guiada por principios éticos y pedagógicos, permite personalizar el aprendizaje, fortalecer competencias clave y mejorar la empleabilidad de los egresados.

No obstante, su integración efectiva requiere superar retos estructurales, garantizar la equidad algorítmica y actualizar permanentemente los modelos formativos. Las institu-

ciones educativas tienen el deber de liderar esta transición, actuando como catalizadoras del cambio hacia un turismo más inteligente, humano y sostenible.

El futuro del turismo, y del empleo en el sector, dependerá de la capacidad de formar profesionales capaces de armonizar lo digital con lo humano, lo técnico con lo ético, y la innovación con el propósito.

REFERENCIAS

- Brown, P., Lauder, H., & Cheung, S. Y. (2020). *The death of human capital? Its failed promise and how to renew it in an age of disruption*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190644307.001.0001>
- Carnevale, A. P., Fasules, M. L., & Peltier Campbell, K. (2021). *Workplace basics: The competences employers want*. Georgetown University. <https://cew.georgetown.edu/wp-content/uploads/cew-workplace-basics-fr.pdf>
- Carrizal, A. M., Gayosso, S., Benitez, F., y Testón, N. (2024). Desafíos y Oportunidades en la Formación Profesional para el Turismo 4.0: Integración de Competencias Digitales en la Educación Superior. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 5(3), 356–379. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.208>
- Carvalho, I., & Ivanov, S. (2024). ChatGPT for tourism: applications, benefits, and risks. *Tourism Review*, 79(2), 290–303. <https://doi.org/10.1108/TR-02-2023-0088>
- Cevallos, G. E., Ramos, Y., y Mera, A. A. (2023). Investigación educativa en el contexto de la formación tecnológica retos y prospectivas: los avances de la sociedad 5.0. Memorias del VI Congreso Tecnológico COTEC-2023. *Revista de Investigación Científica TSE DE*, 6(L9), 01-286. <https://doi.org/10.60100/tsede.v6iL9.180>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE. https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- Dávila Mera, A. R. (2022). Sociedad y Educación 5.0. *Copérnico*, 20(38), 22-29. <https://servicio.uneg.edu.ve/crear/index.php/copernico/article/view/419>
- Espejo, L., Lázaro, L., & Álvarez-López, G. (2022). UNESCO strategy and digital policies for teacher training: The deconstruction of innovation in Spain. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(1), 15-30. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.1.812>
- Font, X., Torres-Delgado, A., Crabolu, G., Palomo Martinez, J., Kantanbacher, J., & Miller, G. (2021). The impact of sustainable tourism indicators on destination competitiveness: the European Tourism Indicator System. *Journal of Sustainable Tou-*

-
- ism*, 31(7), 1608–1630. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1910281>
- Gretzel, U., Fuchs, M., Baggio, R. Hoepken, W., Law, R., Neidhardt, J., Pesonen, J., Zanker, M., & Xiang, Z. (2021). e-Tourism beyond COVID-19: a call for transformative research. *Information Technology & Tourism*, 22, 187–203. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00181-3>
- Goh, E., & Sigala, M. (2020). Integrating Information & Communication Technologies (ICT) into classroom instruction: teaching tips for hospitality educators from a diffusion of innovation approach. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 20(2), 156-165. <https://doi.org/10.1080/15313220.2020.1740636>
- Güner, D., & Çilginoğlu, H. (2024). Artificial intelligence perspective on tourism education. *Tourism and Recreation*, 6(1), 149-157. <https://doi.org/10.53601/tourismandrecreation.1445766>
- Guttentag, D. A., Litvin, S. W., & Teixeira, R. (2024). Human vs. AI: can ChatGPT improve tourism product descriptions? *Current Issues in Tourism*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/13683500.2024.2402563>
- Ivanov, S. (2023a). The dark side of artificial intelligence in higher education. *The Service Industries Journal*, 43(15-16), 1055-1082. <https://doi.org/10.1080/02642069.2023.2258799>.
- Ivanov, S. (2023b). Automated decision-making. *Foresight*, 25(1), 4-19. <https://doi.org/10.1108/FS-09-2021-0183>
- Ivanov, S., & Soliman, M. (2023). Game of algorithms: ChatGPT Implications for the future of tourism education and research. *Journal of Tourism*, 9(2), 214–221. <https://doi.org/10.1108/JTF-02-2023-0038>
- Kravets, A., Bolshakov, A., & Shcherbakov, M. (2022) (Eds.). *Society 5.0: Human-Centered Society Challenges and Solutions*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95112-2>
- ILO. (2022). *Global employment trends for youth 2022*. International Labour Organization. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40dgreports/%40dcomm/%40publ/documents/publication/wcms_853321.pdf
- OECD. (2023). *Science, Technology and Innovation Outlook 2023*. Enabling Transitions in Times of Disruption. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2023_0b55736e-en.html
- ONU Turismo (s. f.). *Glosario de términos turísticos*. Página web oficial de ONU Turismo. <https://www.untourism.int/es/glosario-terminos-turisticos>
- Pencarelli, T. (2019). The digital revolution in the travel and tourism industry. *Information Technology and Tourism*, 22, 455-476. <https://doi.org/10.1007/s40558-019-00160-3>

- Sigala, M. (2020a). Tourism and COVID-19: Impacts and implications for advancing and resetting industry and research. *Journal of Business Research*, 117, 312-321. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.015>
- Sigala, M. (2020b). Technology and tourism: Themes, concepts and issues. En, S. J. Page & J. Connell (Eds.), *Tourism: A Modern Synthesis* (5th ed.) (pp. 114-133). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003005520>
- Serrano, A. (2024). Estrategia educativa universitaria para la formación de los futuros profesionales del turismo en TIC e IA: una propuesta transversal desde el grado de turismo de Zaragoza (España). En, O. Buzón García y C. Romero García (Eds.), *Aprendizaje 4.0: inteligencia artificial, redes sociales y rol docente en la era digital* (pp. 274-296). Dykinson. <https://www.dykinson.com/libros/aprendizaje-40-inteligencia-artificial-redes-sociales-y-rol-docente-en-la-era-digital/9788410700581/>
- Schwab, K., & Davis, N. (2018). *Shaping the future of the fourth industrial revolution*. Crown Currency.
- Testón Franco, N., Salinas López, M. T., y Ahumada López, E. R. (2023). La educación 4.0 en la profesionalización del turismo: una revisión teórica en la enseñanza del sector. *Revista Digital Universitaria*, 24(5). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.5.13>
- Tomassini, L. & Cavagnaro, E. (2022). Circular economy, circular regenerative processes, agrowth and placemaking for tourism future. *Journal of Tourism Futures*, 8(3), 342-345. <https://doi.org/10.1108/JTF-01-2022-0004>
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707.locale=en>
- UNWTO (2022). *Global Guidelines for Tourism Education*. World Tourism Organization. <https://www.untourism.int/un-tourism-education>
- WEF. (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- WTTC. (2023a). *Skills for Tourism 5.0: The Future of Travel Employment*. World Travel & Tourism Council's. <https://researchhub.wttc.org/product/travel-tourism-economic-impact-2025-global-trends>
- WTTC. (2023b). *Employment Trends in the Digital Tourism Ecosystem*. World Travel & Tourism Council's. <https://researchhub.wttc.org/product/travel-tourism-environmental-social-impact-factsheets-2023>
- WTTC (2024). *Global Summit 2024 Perth (Boorloo)*. World Travel & Tourism Council's. <https://wttc.org/events-webinars/global-summit/2024-perth>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

15.
**DEBIDO PROCESO Y DECISIONES
AUTOMATIZADAS: PROPUESTA DE
GOBERNANZA ALGORÍTMICA JUDICIAL CON
BASE EN LA SENTENCIA T-323/2024 DE
LA CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA**

LEONARDO LEÓN BLANCO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, COLOMBIA
ORCID: 0009-0007-3924-6541

YENNY EDITH MARTÍN OSORIO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, COLOMBIA
ORCID: 0009-0005-7891-2055

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:
<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.15>



15.

DEBIDO PROCESO Y DECISIONES AUTOMATIZADAS: PROPUESTA DE GOBERNANZA ALGORÍTMICA JUDICIAL CON BASE EN LA SENTENCIA T-323/2024 DE LA CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA

INTRODUCCIÓN

La incorporación de inteligencia artificial (IA) en la función jurisdiccional plantea tensiones críticas entre la eficiencia tecnológica y las garantías procesales. La Sentencia T-323/2024 de la Corte Constitucional colombiana constituye un hito al advertir que el uso de IA en decisiones judiciales sin regulación, supervisión significativa ni auditabilidad genera riesgos estructurales que afectan la legitimidad del proceso.

Ante estos riesgos, De Asís Pulido (2022) ha propuesto adaptar las garantías procesales al entorno algorítmico mediante trazabilidad, explicabilidad y control humano, mientras que Solar Cayón (2021), Richmond et al. (2024) y Deeks (2019) advierten sobre la amenaza que representa la opacidad tecnológica para la legalidad y el acceso a la justicia. En el contexto colombiano, estudios como los de Sánchez Acevedo (2024) y Sierra Cadena (2024) reclaman una arquitectura de gobernanza con estándares institucionales de transparencia y rendición de cuentas.

Desde el derecho comparado, el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024) impone condiciones estrictas a los sistemas de IA de alto riesgo, exigiendo reversibilidad, trazabilidad y supervisión humana significativa (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024).

Este estudio parte de tres preguntas fundamentales: ¿Qué garantías exige el uso legítimo de IA en justicia? ¿Qué riesgos comporta su implementación sin regulación? ¿Qué lineamientos ofrece la Sentencia T-323/2024? La hipótesis sostiene que su legitimidad constitucional depende de garantizar un debido proceso algorítmico basado en principios de explicabilidad, trazabilidad, reversibilidad, transparencia y control humano efectivo.

Con base en ello, se analiza el impacto de la IA generativa en la justicia colombiana y se propone un modelo de gobernanza algorítmica orientado a la protección reforzada del debido proceso. Para alcanzar este objetivo, se identifican riesgos del razonamiento automatizado,

se examinan marcos teóricos y normativos, se contrastan estándares internacionales, y se formulan propuestas y metodologías para una justicia digital legítima y garantista.

METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, jurídico-documental y comparado, centrado en el análisis del impacto de la IA generativa sobre el derecho al debido proceso en la función judicial colombiana. La estrategia metodológica combina revisión sistemática, análisis temático, estudio de caso jurisprudencial y contraste normativo internacional.

Se aplicó una adaptación del protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021), permitiendo sistematizar un corpus de 127 fuentes académicas y regulatorias seleccionadas de un universo inicial de 1.529 documentos. La búsqueda se realizó en SCOPUS, DOAJ, Dialnet, EBSCO y repositorios institucionales, bajo criterios de calidad científica, densidad jurídica y aplicabilidad normativa.

El análisis temático cualitativo empleó categorías predefinidas (debido proceso, trazabilidad, explicabilidad, supervisión humana) y categorías emergentes codificadas inductivamente (Braun & Clarke, 2006), y se realizó triangulación mediante el método de comparación constante (Miles et al., 2014), y los datos fueron procesados con NVivo 12 (Jackson & Bazeley, 2019). Para el mapeo semántico y visualización conceptual se utilizó VOSviewer (Van Eck y Waltman, 2010).

Como estudio de caso, se analizó la Sentencia T-323/2024 de la Corte Constitucional de Colombia (2024), descomponiendo sus fundamentos normativos, exigencias procesales y principios constitucionales vinculados al control epistémico de sistemas de IA, y se contrastó frente al bloque de constitucionalidad y marcos internacionales relevantes – Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2024, 2024), European Ethical Charter on the Use of Artificial Intelligence in Judicial Systems and their environment (European Commission for the Efficiency of Justice ([CEPEJ, por sus siglas en francés], 2018), Consejo Judicial de Canadá (Felsky & Eltis, 2024) y Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura sobre la Ética de la inteligencia artificial ([UNESCO, por sus siglas en inglés], 2021)–, que exigen estándares reforzados de explicabilidad, trazabilidad, y control humano significativo.

MARCO TEÓRICO

La incorporación de sistemas generativos como *GPT-4* en funciones jurisdiccionales ha planteado desafíos sustantivos al núcleo del debido proceso constitucional, especialmente en lo relativo a la transparencia, la motivación y el control epistémico. En este contexto, De Asís Pulido (2022) propone el concepto *debido proceso tecnológico*, entendido como un conjunto de garantías reforzadas –trazabilidad, explicabilidad, reversibilidad y supervisión humana significativa– adaptadas al entorno digital.

La doctrina especializada coincide en que la explicabilidad no es una exigencia técnica accesoria, sino un presupuesto jurídico esencial. Investigaciones como las de Richmond et al. (2024) y Deeks (2019) advierten que la opacidad de los modelos de IA compromete la auditabilidad, la contradicción efectiva y el acceso a recursos, erosionando así las bases del sistema acusatorio y de la revisión judicial. Canalli (2024) subraya la necesidad de garantizar coherencia constitucional y normatividad interpretativa en decisiones automatizadas, exigiendo su fundamentación inteligible.

Autores como Llorente Sánchez-Arjona (2021), Gómez Abeja (2022) y Solar Cayón (2021) señalan riesgos estructurales cuando la IA interviene en ámbitos de privación de libertad o responsabilidad penal, afectando principios como la presunción de inocencia, la dignidad y la legalidad. Chaudhary (2023), por su parte, redefine la supervisión humana significativa como un control deliberativo y jurídicamente responsable, no meramente formal, posición que ha sido acogida por el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, al clasificar la IA judicial como de alto riesgo y exigir criterios estrictos de reversibilidad, explicabilidad y rendición de cuentas.

En conjunto, estos aportes consolidan un marco normativo y dogmático orientado hacia una gobernanza judicial algorítmica, en la cual el debido proceso tecnológico actúa como categoría integradora entre garantías procesales tradicionales y nuevos estándares constitucionales aplicables a entornos automatizados.

SENTENCIA T-323/2024

La Sentencia T-323/2024 de la Corte Constitucional colombiana constituye un hito en la regulación del uso de IA generativa en el ámbito judicial. En ella se evidenció la incorporación de fragmentos generados por *ChatGPT-3.5* en una providencia sin trazabilidad ni

validación epistémica, lo cual vulneraría principios esenciales como la motivación suficiente, la contradicción y la transparencia.

Uno de sus principales aportes es la exigencia de una supervisión humana significativa, entendida como control deliberativo y jurídicamente argumentado, en sintonía con los planteamientos de Chaudhary (2023) y Sanchis Crespo (2023). La Corte también subrayó la necesidad de garantizar la explicabilidad algorítmica como condición indispensable para reconstruir el razonamiento judicial y habilitar su control constitucional, una postura respaldada por Richmond et al. (2024) y Solar Cayón (2021).

Asimismo, el fallo introduce de forma incipiente el concepto *debido proceso tecnológico* formulado por De Asís Pulido (2022), al reconocer que las garantías procesales deben adaptarse a los desafíos del entorno digital mediante trazabilidad, reversibilidad y control humano significativo.

Finalmente, la Corte exhorta al Consejo Superior de la Judicatura a emitir lineamientos técnicos y normativos, anticipando así una infraestructura de gobernanza algorítmica alineada con propuestas como las de Sánchez Acevedo (2024) y Sierra Cadena (2024).

En su conjunto, la sentencia inaugura una doctrina constitucional emergente que fija un estándar mínimo de validez para las decisiones judiciales mediadas por IA, centrado en el respeto reforzado al debido proceso en la era digital.

ANÁLISIS COMPARADO

En la última década se ha consolidado un marco normativo transnacional orientado a compatibilizar la innovación tecnológica con la protección efectiva de los derechos fundamentales en escenarios de alto riesgo, como el judicial. Este estudio contrasta seis referentes normativos que definen estándares mínimos para el uso legítimo de IA en decisiones jurisdiccionales.

En primer lugar, el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo establece exigencias vinculantes para sistemas de IA de *alto riesgo* en la justicia, incluyendo trazabilidad, explicabilidad, supervisión humana significativa, mecanismos de impugnación y responsabilidad institucional.

La Carta Ética Europea de la CEPEJ (2018) plantea cinco principios fundamentales: respeto a derechos fundamentales, no discriminación, transparencia, calidad del sistema

y control humano. A nivel nacional, las Directrices del Consejo Judicial de Canadá (Felsky & Eltis, 2024) exigen declarar expresamente el uso de IA en sentencias, garantizando así transparencia activa y auditabilidad epistémica.

En el plano global, la Recomendación de la UNESCO (2021) subraya la necesidad de trazabilidad, reversibilidad, comprensibilidad y control humano en todos los usos de IA, incluso fuera del ámbito judicial.

En América Latina, los Dictámenes 9 y 24 de la Comisión Iberoamericana de Ética Judicial ([CIEJ], 2023a, 2023b) insisten en la comprensión sustantiva de la tecnología por parte del juez y la exigencia de motivación humana y reversibilidad como garantías estructurales.

Finalmente, el Acuerdo PCSJA24-12243 del Consejo Superior de la Judicatura de Colombia (2024) constituye el primer instrumento interno que incorpora principios como trazabilidad, explicabilidad, supervisión significativa y responsabilidad institucional, vinculando tanto a jueces como a desarrolladores.

Estos instrumentos convergen en cinco pilares esenciales para una justicia algorítmica constitucionalmente legítima: (i) Trazabilidad técnica y jurídica; (ii) Explicabilidad efectiva del razonamiento automatizado; (iii) Supervisión humana significativa y deliberativa; (iv) Reversibilidad e impugnabilidad efectiva; y (v) Responsabilidad epistémica e institucional.

Esta convergencia respalda la hipótesis central del estudio: el uso de IA en justicia solo será constitucionalmente legítimo si se sustenta en un debido proceso algorítmico con estándares verificables de control, transparencia y garantías sustantivas.

RESULTADOS

El análisis temático del corpus permitió identificar cinco ejes críticos en la intersección entre IA y función jurisdiccional:

1. Regulación y gobernanza algorítmica. Se reconoce la necesidad de marcos normativos diferenciados para la IA judicial, aunque persiste un enfoque ético-programático sin mecanismos jurídicos operativos (Suárez Xavier, 2022; Cantarini Guerra, 2023; Cotino Hueso, 2024).

2. Explicabilidad y transparencia. Más del 75 % de las fuentes subraya la importancia de *outputs* comprensibles y trazables. Se destacan técnicas XAI (explainable AI) como SHAP, LIME y SIDU (Richmond et al., 2024).

3. Sesgos y discriminación. La literatura evidencia cómo la falta de control sobre datos de entrenamiento perpetúa sesgos históricos, vulnerando el principio de igualdad (Bravo Bolado, 2023; Borges Blázquez, 2020, Saavedra Vera et al., 2023; Segura, 2023).

4. Garantías procesales. Existe preocupación creciente por el debilitamiento del debido proceso, la motivación suficiente y la contradicción efectiva ante decisiones automatizadas (Barona Vilar, 2024; Faggiani, 2022, Sanchis Crespo, 2023).

5. Supervisión y auditoría. Aunque hay consenso sobre la necesidad de control humano significativo, escasean metodologías sistemáticas para evaluar *outputs* jurídicamente (De Asís Pulido, 2023a; Martínez Gutiérrez, 2021; Ponce Solé, 2024; Saavedra Vera et al., 2023).

Del contraste doctrinal emergen tres tendencias y dos vacíos estructurales:

- Tendencias dominantes: (T1) énfasis ético sin operatividad normativa; (T2) reconocimiento de la explicabilidad sin desarrollo técnico-jurídico suficiente; (T3) afirmación del control humano sin mecanismos verificables.

- Vacíos estructurales: (V1) ausencia de legislación específica sobre IA judicial; (V2) falta de metodologías epistémicas estandarizadas para validar razonamientos automatizados.

PROPUESTA

El modelo de gobernanza propuesto se articula en torno a cuatro herramientas metodológicas complementarias, concebidas para garantizar el control epistémico, normativo y procedimental de los *outputs* generados por sistemas de IA en el ámbito judicial. Estas herramientas no se limitan a una función analítica o conceptual, sino que ofrecen una infraestructura operativa destinada a hacer exigibles los principios del debido proceso tecnológico en contextos automatizados.

En primer lugar, el *Sistema de Supervisión Ética Automatizada* (SEA) constituye la arquitectura central de control institucional. Integrado por seis módulos funcionales –monitoreo judicial, trazabilidad mediante *blockchain*, validación ética, auditorías externas, informes

automatizados y supervisión humana obligatoria–, este sistema incorpora técnicas de IA explicable (XAI), como *SHAP*, *LIME* y *SIDU*, que permiten descomponer la lógica interna de los algoritmos y hacerla accesible al razonamiento jurídico. Con ello, se materializan principios como la reversibilidad, la trazabilidad y el control humano significativo, en conformidad con el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Acuerdo PCSJA24-12243 de 2024.

En segundo lugar, el *Módulo de Auditoría Explicable y Coherencia Jurídica (MAEC-IJ)* actúa como un filtro de validez dogmática y axiológica del *output* automatizado. Su diseño permite evaluar simultáneamente la coherencia con el derecho vigente, la calidad explicativa del razonamiento generado, y la compatibilidad ética del sistema con principios como *proporcionalidad*, no discriminación y razonabilidad (Lim, 2024). De esta forma, el MAEC-IJ garantiza que los resultados producidos por la IA no solo sean técnicamente correctos, sino jurídicamente válidos.

La tercera herramienta es la *Ingeniería de Prompts Jurídicos*, orientada a estructurar el input de manera jurídicamente informada. A partir del modelo 5W1H (Lasswell, 1948) y de la teoría del caso (Escobar, 2003), esta técnica permite orientar las solicitudes realizadas al sistema hacia formulaciones compatibles con la estructura normativa y fáctica del derecho positivo. Esta técnica funciona como un mecanismo de control *ex ante* del razonamiento automatizado y como herramienta de capacitación judicial, con etapas que van desde su uso técnico inicial hasta su formalización como lenguaje legal interoperable; estudios de Wenxiu (2015), Zhang et al. (2019) y Cao et al. (2024) han probado su eficacia en mejorar la precisión y coherencia normativa. Se trata, por tanto, de una metodología tanto operativa como formativa, que fortalece la coherencia interna del razonamiento automatizado.

Finalmente, el *Output Cross-Examination (OCE)* constituye una técnica de validación adversarial *ex post*, basada en la lógica del contradictorio (Atkinson & Bench-Capon, 2021; Walton, 2008). A través de esquemas de argumentación racional y teorías del debate estructurado (Dung, 1995), la OCE permite impugnar los razonamientos automatizados y reconstruirlos en clave de motivación suficiente, contradicción efectiva y revisión independiente. Esta herramienta traduce en términos operativos el derecho a la explicabilidad impugnabile, exigido por el artículo 14 del Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo.

En conjunto, estas cuatro herramientas conforman una infraestructura integral de gobernanza judicial algorítmica, orientada a preservar los principios del Estado de Derecho en la era de la IA. Su implementación progresiva constituye no solo una exigencia técnica, sino una obligación constitucional para salvaguardar la legitimidad, legalidad y transparencia del sistema judicial colombiano.

El modelo propuesto trasciende el plano conceptual y se proyecta como base normativa para una futura ley estatutaria sobre justicia digital en Colombia, alineada con el Acuerdo PCSJA24-12243 (2024) y el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, en particular sus artículos 13, 14 y 29. Sus elementos clave incluyen: (i) la incorporación obligatoria del sistema de *Supervisión Ética Automatizada* (SEA); (ii) la certificación de coherencia normativa mediante el MAEC-IJ; (iii) la estructuración del input a través de Ingeniería de *Prompts Jurídicos*; y (iv) la validación argumentativa *ex post* con OCE.

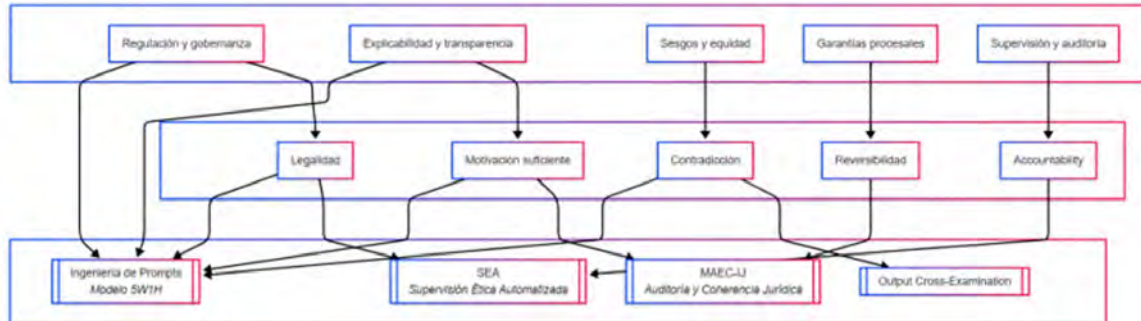
En el plano institucional, se propone la creación de una Unidad Técnica de Auditoría Algorítmica Judicial (UTAAJ), encargada de monitorear, certificar y auditar los sistemas de IA judicial. Desde la dimensión operativa, el modelo requiere una infraestructura interoperable, que integre trazabilidad técnica y jurídica, explicabilidad del razonamiento automatizado, APIs abiertas y mecanismos de auditoría automatizada (Adadi & Berrada, 2018; Kim et al., 2016; Lundberg & Lee, 2017; Muddamsetty et al., 2022; Ribeiro et al., 2016).

En el eje formativo, se recomienda integrar estas herramientas en la formación judicial permanente, como entornos de simulación y práctica deliberativa. El SEA y el MAEC-IJ permiten el entrenamiento en estándares éticos y legales, mientras que la Ingeniería de *Prompts* y la OCE fortalecen las competencias argumentativas, normativas y epistémicas mediante metodologías activas (Lima López Valle et al., 2022).

Este diseño funcional responde de manera operativa a los estándares fijados por la Sentencia T-323/24 y propone una arquitectura de gobernanza algorítmica judicial orientada a garantizar legalidad, transparencia y responsabilidad institucional en la era de la justicia digital (Figura 1).

Figura 1

Relación entre ejes temáticos críticos y herramientas metodológicas propuestas para el control de la IA judicial



Nota. Elaboración propia con base en el proceso de codificación temática, integración normativa y propuesta metodológica de los modelos SEA, MAEC-IJ, Ingeniería de *Prompts* (modelo 5W1H/Teoría del caso) y *Output Cross-Examination*.

Frente a los riesgos que entraña el uso de IA en funciones jurisdiccionales –como la opacidad, los sesgos y la falta de contradicción efectiva–, la Sentencia T-323/2024 plantea la necesidad de reconocer un *debido proceso tecnológico* como garantía autónoma, derivada del Artículo 29 constitucional, pero adaptada a los desafíos digitales. Esta figura se estructura en una dimensión sustantiva (legalidad, razonabilidad e imparcialidad) y otra procedimental (trazabilidad, explicabilidad, contradicción efectiva y revisión humana significativa), en línea con las propuestas de De Asís Pulido (2022, 2023b).

Dicha propuesta se articula con estándares internacionales como el Artículo 14 del Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, la Recomendación de la UNESCO (2021), los principios de la CEPEJ (2018) y el Noveno Dictamen de la Comisión Iberoamericana de Ética Judicial (2023a), los cuales imponen obligaciones de transparencia, reversibilidad y control humano sobre las decisiones automatizadas. En el contexto colombiano, su incorporación podría lograrse mediante reforma constitucional o evolución jurisprudencial progresiva, siguiendo el modelo del *habeas data*, permitiendo consolidar un bloque de constitucionalidad tecnológica y establecer parámetros exigibles para el uso de IA en la justicia, operativizando las herramientas aquí propuestas.

En ese marco, la transformación digital del sistema judicial no debe limitarse a la incorporación tecnológica, sino que exige una arquitectura de gobernanza que asegure control epistémico, motivación racional y responsabilidad institucional. Las cuatro herra-

mientas desarrolladas en este estudio –SEA, MAEC-IJ, *Ingeniería de Prompts Jurídicos* y OCE– constituyen una propuesta coherente y replicable que da respuesta a los riesgos advertidos en la Sentencia T-323/2024.

Así, el reconocimiento del *debido proceso tecnológico* se configura como una exigencia constitucional ineludible para evitar formas de desposesión algorítmica, preservando la dignidad humana, la igualdad y la legitimidad democrática de la justicia digital. Lejos de quedarse en el diagnóstico, este trabajo ofrece soluciones normativas, institucionales y metodológicas concretas, orientadas a asegurar que el juicio siga siendo un acto racional, deliberativo y humano en la era de la inteligencia artificial.

REFERENCIAS

- Adadi, A., & Berrada, M. (2018). Peeking inside the black-box: A survey on explainable artificial intelligence (XAI). *IEEE Access*, 6, 52138–52160. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2870052>
- Atkinson, K., & Bench-Capon, T. (2021). Argumentation schemes in AI and law. *Argument & Computation*, 12(4), 417–434. <https://doi.org/10.3233/AAC-200543>
- Barona Vilar, S. (2024). Justicia con algoritmos e inteligencia artificial, ¿acuerpando garantías y derechos procesales o liquidándolos? *Derechos y libertades: Revista de Filosofía del Derecho y Derechos Humanos*, (51), 83–115. <https://doi.org/10.20318/dyl.2024.8584>
- Borges Blázquez, R. (2020). El sesgo de la máquina en la toma de decisiones en el proceso penal. *Ius et Scientia*, 6(2), 54–71. <https://doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2020.i02.05>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bravo Bolado, A. (2023). Justicia algorítmica: Un enfoque sociotécnico. *Estudios Penales y Criminológicos*, 44(ext), 1–24. <https://doi.org/10.15304/epc.44.8838>
- Canalli, R. L. (2024). Interpretable AI models for judicial decisionmaking: Beyond explicability towards legal due process. *e-Pública*, 11, 1–24. <https://e-publica.pt/article/117473>
- Cantarini Guerra, P. (2023). Gobernanza algorítmica, explicación por medio del diseño y justicia del diseño. *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, 57, 121–141. <https://doi.org/10.30827/ACFS.v57i.25976>
- Cao, Y., Lan, Y., Zhai, F., & Li, P. (2024). 5W1H extraction with large language models. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.16150>

- CEPEJ. (2018). *European Ethical Charter on the Use of Artificial Intelligence in Judicial Systems and their environment*. 3–4 de diciembre de 2018. Council of Europe. European Commission for the Efficiency of Justice. <https://rm.coe.int/ethical-charter-en-for-publication-4-december-2018/16808f699c>
- Chaudhary, G. (2023). Explainable Artificial Intelligence (xAI): Reflections on judicial system. *Kutafin Law Review*, 10(4), 872–889. <https://doi.org/10.17803/2713-0533.2023.4.26.872-889>
- CIEJ. (2023a). *Noveno dictamen sobre el uso por el juez de las nuevas tecnologías: ventajas y desafíos éticos*. Comisión Iberoamericana de Ética Judicial. https://www.cumbrejudicial.org/sites/default/files/2023-02/Anexo%202024-%20CIEJ.%209%C2%B0%20dictamen.%20El%20uso%20por%20el%20juez%20de%20las%20nuevas%20tecnolog%C3%ADas.%20Ventajas%20y%20desaf%C3%A-Dos%20%C3%A9ticos_0.pdf
- CIEJ. (2023b). *Vigésimo cuarto dictamen sobre el uso ético de los sistemas automatizados de toma de decisiones por los jueces y juezas*. Comisión Iberoamericana de Ética Judicial. https://eticayvalores.poder-judicial.go.cr/images/CIEJ/Dictamen_CIEJ_24.pdf
- Consejo Superior de la Judicatura. (2024). *Acuerdo PCSJA24-12243. Por el cual se establecen lineamientos para el uso de herramientas de inteligencia artificial en la Rama Judicial*. https://actosadministrativos.ramajudicial.gov.co/GetFile.ashx?url=%7e%2fApp_Data%2fUpload%2fPCSJA24-12243.pdf
- Corte Constitucional de Colombia. (2024). *Sentencia T-323 de 2024. Expediente T-9.301.656. M.P. Juan Carlos Cortés González*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2024/T-323-24.htm>
- Cotino Hueso, L. (2024). El uso jurisdiccional de la inteligencia artificial: habilitación legal, garantías necesarias y la supervisión por el CGPJ. *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 21, 494–527. <https://revista-aji.com/el-uso-jurisdiccional-de-la-inteligencia-artificial-habilitacion-legal-garantias-necesarias-y-la-supervision-por-el-cgpj/>
- de Asís Pulido, M. (2022). Bases de un derecho al debido proceso tecnológico. *Universitas. Revista de Filosofía, Derecho y Política*, (40), 115–138. <https://doi.org/10.20318/universitas.2023.7407>
- de Asís Pulido, M. (2023a). Ética de la inteligencia artificial jurídica aplicada al proceso. *Cuadernos Electrónicos de Filosofía del Derecho*, 48, 60–79. <https://doi.org/10.7203/CEFD.48.25389>
- de Asís Pulido, M. . (2023b). Hacia un derecho al debido proceso tecnológico. *Revista Derechos Humanos y Educación*, 1(7), 139–159. <https://revistaderechoshumanos-yeducacion.es/index.php/DHED/article/view/119>
- Deeks, A. (2019). The Judicial Demand for Explainable Artificial Intelligence. *Columbia Law Review*, 119(7), 1829–1850. https://www.columbialawreview.org/wp-content/uploads/2019/11/Deeks-Judical_Demand_for_Explainable_AI.pdf

- Dung, P. M. (1995). On the Acceptability of Arguments and Its Fundamental Role in Non-monotonic Reasoning, Logic Programming and n-Person Games. *Artificial Intelligence*, 77(2), 321–357. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(94\)00041-X](https://doi.org/10.1016/0004-3702(94)00041-X)
- Escobar, R. T. (2003). *El interrogatorio en la investigación criminal*. Editorial Universidad.
- Faggiani, V. (2022). El derecho a un proceso con todas las garantías ante los cambios de paradigma de la inteligencia artificial. *Teoría y Realidad Constitucional*, (50), 517–546. <https://doi.org/10.5944/trc.50.2022.36382>
- Felsky, M. & Eltis, K. (2024). *Guidelines for the Use of Artificial Intelligence in Canadian Courts*. Canadian Judicial Council. <https://cjc-ccm.ca/sites/default/files/documents/2024/AI%20Guidelines%20-%20FINAL%20-%202024-09%20-%20EN.pdf>
- Gómez Abeja, L. (2022). Inteligencia artificial y derechos fundamentales. En J. Garrido Martín, R. D. Valdivia Giménez (Coords.) y F. H. Llano Alonso (Dir.), *Inteligencia artificial y filosofía del derecho* (pp. 91–114). Editorial Laborum.
- Jackson, K., & Bazeley, P. (2019). *Qualitative Data Analysis with NVivo* (3.^a ed.). SAGE Publications.
- Kim, B., Khanna, R., & Koyejo, O. (2016). Examples are not Enough, Learn to Criticize! Criticism for Interpretability. *Proceedings of the 30th Conference on Neural Information Processing Systems* (NeurIPS 2016), 2280–2288. https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2016/file/5680522b8e2bb01943234bce7bf84534-Paper.pdf
- Lasswell, H. D. (1948). The Structure and Function of Communication in Society. En L. Bryson (Ed.), *The Communication of Ideas* (pp. 37–51). Harper and Row.
- Lim, S. (2024). Judicial Decision-Making and Explainable Artificial Intelligence: A Reckoning from First Principles. *National University of Singapore*, (33), 1–28. https://law.nus.edu.sg/trail/wp-content/uploads/sites/9/2022/03/9777_09.-Shaun-Lim-Judicial-Decision-Making-and-Explainable-AI.pdf
- Lima López Valle, V. C., Fuentes i Gasó, J. R., & Martins Ajus, A. (2023). Decisão judicial assistida por inteligência artificial e o Sistema Victor do Supremo Tribunal Federal. *Revista de Investigações Constitucionais*, 10(2), e252. <https://doi.org/10.5380/rinc.v10i2.92598>
- Llorente Sánchez-Arjona, M. (2021). Inteligencia artificial, valoración del riesgo y derecho al debido proceso. En S. Calaza López y M. Llorente Sánchez-Arjona (Dirs.), *Inteligencia artificial legal y administración de justicia* (pp. 373–395). Editorial Aranzadi.
- Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 1–10. <https://arxiv.org/pdf/1705.07874>
- Martínez Gutiérrez, R. (2021). Inteligencia artificial, algoritmos y automatización en la Justicia: propuestas para su efectiva implantación. *Práctica de Tribunales*, 149 (marzo-abril), 1–20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7905897>

- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3.^a ed.). SAGE Publications.
- Muddamsetty, S. M., Jahromi, M. N. S., Ciontos, A. E., Fenoy, L. M. & Moeslund, T. B. (2022). Visual explanation of black-box model: Similarity Difference and Uniqueness (SIDU) method. *Pattern Recognition*, 127, 108604. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2022.108604>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). *Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial* (Ley de Inteligencia Artificial). D.O.U.E. L, 12 de julio de 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Ponce Solé, J. (2024). Inteligencia artificial, decisiones administrativas discrecionales totalmente automatizadas y alcance del control judicial: ¿indiferencia, insuficiencia o deferencia? *Revista de Derecho Público: Teoría y Método*, 9, 171–220. https://doi.org/10.37417/RDP/vol_7_2024_2151
- Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). Why Should I Trust You? Explaining the Predictions of Any Classifier. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 1135–1144. <http://dx.doi.org/10.1145/2939672.2939778>
- Richmond, K. M., Muddamsetty, S. M., Gammeltoft-Hansen, T., Olsen, H. P., & Moeslund, T. B. (2024). Explainable AI and Law: An Evidential Survey. *DISO*, 3(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s44206-023-00081-z>
- Saavedra Vera, C. O., Jáuregui Bustamame, K. del R., y Arista Bustamame, L. L. (2023). La incidencia del sesgo algorítmico en la justicia predictiva del sistema judicial. *Revista Tzhoeoen*, 15(2), 79–97. <https://doi.org/10.26495/tzh.v15i2.2592>
- Sánchez Acevedo, M. E. (2024). Regulación de algoritmos y sistemas de IA para la toma de decisiones judiciales, la toma de decisiones con sistemas de IA en la justicia colombiana. *Via Inveniendi et Iudicandi*, 19(1), 73–104. <https://doi.org/10.15332/19090528.10098>
- Sanchis Crespo, C. (2023). Inteligencia artificial y decisiones judiciales: crónica de una transformación anunciada. *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*, 29(2), 65–84. <https://doi.org/10.54886/scire.v29i2.4937>
- Segura, R. E. (2023). Inteligencia artificial y administración de justicia: desafíos derivados del contexto latinoamericano. *Revista de Bioética y Derecho*, 58, 45–72. <https://doi.org/10.1344/rbd2023.58.40601>

- Sierra Cadena, G. de J. (2024). Implementación de la Inteligencia Artificial en las Altas Cortes de Colombia: los casos de la Corte Constitucional y el Consejo de Estado. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, 11(1), e253. <https://doi.org/10.14409/redoeda.v11i1.13824>
- Solar Cayón, J. I. (2021). Reflexiones sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la administración de justicia. *Teoría Jurídica Contemporânea*, 6, 1–32. <https://revis-tas.ufrj.br/index.php/rjur/article/view/44567/27511>
- Suárez Xavier, P. R. (2022). El reto de la regulación de la inteligencia artificial en el sistema judicial y su entorno. *Revista Jurídica Portucalese*, número especial II, 145–149. [https://doi.org/10.34625/issn.2183-2705\(ne2v2\)2022.ic-10](https://doi.org/10.34625/issn.2183-2705(ne2v2)2022.ic-10)
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*. Adoptada el 23 de noviembre de 2021. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Walton, D., Reed, C., & Macagno, F. (2008). *Argumentation Schemes*. Cambridge University Press.
- Wenxiu, P. (2015). Analysis of New Media Communication Based on Lasswell's "5W" Model. *Journal of Educational and Social Research*, 5(3), 245–250. <https://doi.org/10.5901/jesr.2015.v5n3p245>
- Zhang, J., Li, K., Yao, C., y Sun, Y. (2019). Event-based summarization method for scientific literature. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25, 959–968. <https://doi.org/10.1007/s00779-019-01298-x>

16.

GOBERNANZA ALGORÍTMICA Y LIDERAZGO HUMANO: RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA VIDA COTIDIANA

JAVIER CORNEJO DÍAZ GONZÁLEZ

ESCUELA BANCARIA Y COMERCIAL

ORCID: 0009-0005-9144-8728

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.16>



16.

GOBERNANZA ALGORÍTMICA Y LIDERAZGO HUMANO: RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA VIDA COTIDIANA

INTRODUCCIÓN

El auge de la inteligencia artificial generativa (GenAI, por sus siglas en inglés) representa uno de los cambios tecnológicos más disruptivos del siglo XXI. A diferencia de las inteligencias artificiales tradicionales basadas en reglas o en aprendizaje supervisado, la GenAI puede crear contenido nuevo, simular lenguaje humano, generar imágenes hiperrealistas, sintetizar voz o producir música. Estas capacidades no solo están transformando los modelos de negocio, sino también nuestras prácticas cotidianas de comunicación, creación, análisis y toma de decisiones.

Esta transformación acelerada plantea desafíos fundamentales para los individuos, las organizaciones y los gobiernos. Uno de los más urgentes es la necesidad de establecer mecanismos efectivos de gobernanza algorítmica: principios, normas y estructuras que regulen el diseño, implementación y consecuencias del uso de algoritmos, especialmente cuando estos interactúan con seres humanos. En paralelo, se requiere un nuevo tipo de liderazgo humano: consciente, informado, ético y transformador, capaz de guiar estos procesos hacia el bien común y la justicia social.

Este ensayo, basado en mi experiencia como *Project Manager*, auditor técnico en inteligencia artificial (ISO/IEC 42001) (2024), y docente en gestión de proyectos y transformación digital, argumenta que el éxito de la digitalización no depende solo del avance técnico, sino de la forma en que gobernamos y lideramos su aplicación. La GenAI, usada sin criterios éticos, puede reproducir sesgos, manipular emociones, generar desinformación o vulnerar derechos. El futuro no es neutral: será diseñado por quienes asuman esta responsabilidad con sentido humanista.

DESARROLLO

EL PODER TRANSFORMADOR DE LA GENAI

En este contexto, también resulta crucial considerar el papel de los actores públicos y privados en la definición de principios de gobernanza. La colaboración multiactor ha demostrado ser efectiva para construir consensos éticos y técnicos en escenarios internacionales. En América Latina, la participación de gobiernos, universidades y sector privado puede contribuir a establecer guías realistas y contextualizadas. Además, es necesario definir mecanismos de seguimiento y evaluación, pues sin indicadores ni métricas claras, los principios quedan como declaraciones sin impacto tangible.

Desde 2022, la GenAI se ha popularizado en múltiples plataformas accesibles a cualquier usuario: *ChatGPT* (texto), *MidJourney* (imagen), *Runway* (video), *Suno* (música), entre muchas otras. Estas herramientas permiten, desde automatizar tareas laborales, hasta crear contenido artístico en segundos. La consecuencia más inmediata ha sido la disolución de la línea entre lo producido por humanos y lo generado por máquinas.

Sin embargo, el acceso masivo a estas herramientas no ha estado acompañado por un proceso de alfabetización digital ni por una comprensión crítica de sus limitaciones. La mayoría de los usuarios desconocen que las respuestas de los modelos de lenguaje se basan en grandes volúmenes de datos con sesgos históricos. Tampoco son conscientes de que sus interacciones pueden ser utilizadas para entrenar futuros modelos sin consentimiento explícito.

Adicionalmente, se debe considerar que los principios éticos, en sí mismos, no bastan si no están acompañados de capacidades institucionales para hacerlos cumplir. Esto incluye formación especializada en ética digital, creación de órganos regulatorios independientes, y procedimientos que permitan auditar algoritmos. La ética en GenAI no puede depender únicamente de la buena voluntad empresarial: debe institucionalizarse para garantizar un impacto sostenido y verificable en las organizaciones.

RIESGOS EMERGENTES Y DILEMAS ÉTICOS

El uso inadecuado de GenAI ya ha dado lugar a fenómenos preocupantes: generación de *deepfakes*, producción masiva de desinformación, suplantación de identidad en redes sociales, manipulación emocional a través de recomendaciones algorítmicas, entre otros.

Además, se ha evidenciado que muchos modelos refuerzan prejuicios de género, raza o clase, al replicar patrones presentes en los datos con los que fueron entrenados.

Un aspecto relevante en los modelos normativos es su compatibilidad con el derecho internacional de los derechos humanos. Algunos marcos regulatorios, como el de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) o la Carta Europea sobre inteligencia artificial, vinculan explícitamente principios éticos con obligaciones legales existentes. Esto representa una oportunidad para América Latina, donde los sistemas de justicia pueden integrarse con los marcos tecnológicos, fortaleciendo la legitimidad democrática de los sistemas algorítmicos.

Uno de los mayores retos éticos es la transparencia. Muchos algoritmos utilizados en sectores como salud, justicia o educación no son auditables ni explicables, lo cual impide cuestionar sus decisiones o detectar errores. Otro dilema crítico es el del consentimiento: ¿puede un usuario decidir cómo se usarán sus datos en un entorno de constante recopilación invisible?

GOBERNANZA ALGORÍTMICA: MARCO Y PRINCIPIOS

Cabe destacar también el caso de Uruguay, que ha generado documentos orientadores en ética de GenAI con participación multiactor. Aunque no se trata aún de una legislación formal, estos esfuerzos representan avances importantes en la maduración institucional del debate. La diversidad de contextos en América Latina exige políticas adaptables, pero también colaboración regional para compartir buenas prácticas, generar estándares comunes y promover una voz propia frente a la hegemonía tecnológica global.

La gobernanza algorítmica busca enfrentar estos retos estableciendo marcos normativos, éticos y técnicos para el desarrollo y uso de la GenAI. A nivel internacional, documentos como la *Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la IA* (UNESCO, 2021) y las guías de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos sobre clasificación de sistemas de inteligencia artificial (OCDE, 2022) y la norma ISO/IEC 42001:2023 (ISO, 2023) han sido pioneros. Estas guías establecen principios rectores y directrices específicas para el desarrollo responsable, la transparencia, la trazabilidad y la rendición de cuentas en los sistemas de gestión de inteligencia artificial en organizaciones.

Esta norma propone una serie de principios: responsabilidad, explicabilidad, robustez técnica, privacidad, sostenibilidad y participación inclusiva. Su aplicación práctica implica

establecer políticas claras, evaluar riesgos éticos, definir métricas de impacto, y garantizar auditorías independientes. La gobernanza no es solo control: es diseño deliberado para el bien común.

Esta experiencia también muestra cómo el rol del auditor y evaluador puede ser estratégico para anticipar riesgos, asesorar sobre conformidad con estándares éticos y servir como puente entre lo técnico y lo institucional. La implementación de ISO/IEC 42001 puede representar un mecanismo de control y una oportunidad para fomentar una cultura organizacional más consciente del impacto de la inteligencia artificial en la vida de las personas.

LIDERAZGO HUMANO: CLAVE DE LA TRANSFORMACIÓN RESPONSABLE

Frente al poder de la automatización, el liderazgo humano se vuelve más relevante que nunca. Un líder digital no debe limitarse a adoptar tecnología; debe guiar su implementación desde una visión ética y transformadora. Esto implica entender el funcionamiento básico de los algoritmos, promover la inclusión de voces diversas en el diseño tecnológico, y tomar decisiones informadas sobre el uso de datos.

En mi experiencia, herramientas como *Impact Mapping*, pensamiento sistémico, y metodologías como *OKRs* y *LEGO® SERIOUS PLAY®* han resultado clave para alinear tecnología, cultura y propósito. En programas de capacitación a líderes empresariales y funcionarios públicos, he observado cómo la reflexión ética (cuando se facilita de forma vivencial) permite tomar conciencia del impacto profundo de las decisiones algorítmicas.

CASOS REALES: ENTRE EL POTENCIAL Y LA TENSIÓN

Durante mi trabajo como auditor y evaluador en organismos de certificación acreditados en normas como la ISO/IEC 42001, he sido testigo de cómo distintas instituciones públicas y privadas (incluyendo sectores como la vivienda, la salud y los servicios tecnológicos han comenzado a explorar la aplicación de inteligencia artificial para optimizar procesos como el análisis presupuestal, la atención ciudadana o la evaluación del desempeño.

Si bien en algunos casos se trató de iniciativas aún en fase de planeación, en otros se observaban pilotos en marcha. Lo que fue común a todos los escenarios fue la aparición de dilemas éticos y organizacionales: ¿qué datos podían considerarse legítimos?, ¿cómo evitar sesgos que excluyeran a ciertos grupos?, ¿quién respondía por las decisiones automatizadas?

Estas tensiones se abordaron parcialmente mediante la incorporación de principios de gobernanza algorítmica y la promoción de espacios de cocreación con usuarios y partes interesadas. Sin embargo, los casos dejan ver con claridad que la tecnología, sin un marco ético robusto y sin un liderazgo consciente, no garantiza equidad ni justicia en su aplicación.

EDUCACIÓN ALGORÍTMICA: FORMAR PARA COMPRENDER

En este contexto, también resulta crucial considerar el papel de los actores públicos y privados en la definición de principios de gobernanza. La colaboración multiactor ha demostrado ser efectiva para construir consensos éticos y técnicos en escenarios internacionales. En América Latina, la participación de gobiernos, universidades y sector privado puede contribuir a establecer guías realistas y contextualizadas. Además, es necesario definir mecanismos de seguimiento y evaluación, pues sin indicadores ni métricas claras, los principios quedan como declaraciones sin impacto tangible.

Uno de los grandes desafíos de la gobernanza algorítmica es la brecha de comprensión entre quienes diseñan los sistemas y quienes los usan o son afectados por ellos. Por esta razón, resulta crucial incorporar la educación algorítmica en los programas escolares y universitarios. No basta con enseñar a programar: se debe formar en pensamiento crítico sobre los datos, los sesgos, las decisiones automatizadas y sus consecuencias sociales.

Diversos países han comenzado a incluir contenidos sobre inteligencia artificial en los planes de estudio. En Finlandia, por ejemplo, el curso *online* “Elements of AI” ha sido tomado por más del 1% de su población, con el objetivo de empoderar a la ciudadanía frente a las nuevas tecnologías. En América Latina, universidades como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), han abierto programas de ética y regulación de la inteligencia artificial, pero aún son esfuerzos aislados.

Los docentes, independientemente de su disciplina, están llamados a convertirse en mediadores que ayuden a interpretar el funcionamiento y los efectos de los algoritmos. Para ello, también necesitan capacitación constante. La educación algorítmica no solo busca preparar programadores, sino formar ciudadanos capaces de participar en decisiones informadas sobre el uso de tecnologías en su entorno, exigiendo transparencia, explicabilidad y equidad en los sistemas que los afectan.

En este contexto, también resulta crucial considerar el papel de los actores públicos y privados en la definición de principios de gobernanza. La colaboración multiactor ha

demostrado ser efectiva para construir consensos éticos y técnicos en escenarios internacionales. En América Latina, la participación de gobiernos, universidades y sector privado puede contribuir a establecer guías realistas y contextualizadas. Además, es necesario definir mecanismos de seguimiento y evaluación, pues sin indicadores ni métricas claras, los principios quedan como declaraciones sin impacto tangible.

EL PAPEL DE AMÉRICA LATINA EN LA GOBERNANZA GLOBAL

La región latinoamericana enfrenta un doble reto en materia de gobernanza algorítmica: por un lado, la creciente adopción de tecnologías desarrolladas en contextos ajenos a sus realidades sociales y, por otro, la debilidad de sus marcos regulatorios. Esto ha generado escenarios donde los sistemas de inteligencia artificial son implementados sin mecanismos adecuados de supervisión, afectando desproporcionadamente a poblaciones vulnerables.

A pesar de ello, hay avances significativos. En 2021, la UNESCO organizó diálogos regionales en los que participaron representantes de gobiernos, academia y sociedad civil de América Latina para consensuar principios éticos sobre inteligencia artificial. Brasil y México han comenzado a discutir iniciativas de ley sobre el uso responsable de algoritmos. Sin embargo, aún falta una articulación regional robusta que permita enfrentar los desafíos comunes, como la protección de datos, la vigilancia masiva o la automatización de servicios públicos.

América Latina tiene una oportunidad histórica de construir un enfoque propio, centrado en la justicia social, la inclusión digital y los derechos humanos. Para ello, es fundamental fortalecer la investigación local, fomentar la colaboración sur-sur y participar activamente en los foros internacionales donde se discute el futuro normativo de la inteligencia artificial. Una gobernanza algorítmica justa y sostenible en la región solo será posible si parte del conocimiento situado y de la experiencia concreta de sus comunidades.

TRANSPARENCIA ALGORÍTMICA Y EXPLICABILIDAD COMO DERECHOS CIUDADANOS

Uno de los pilares fundamentales en la gobernanza algorítmica es el derecho de las personas a comprender cómo y por qué un sistema automatizado toma decisiones que les afectan. Este principio, conocido como *explicabilidad*, es clave para evitar abusos, fomentar la confianza pública y garantizar procesos justos.

De acuerdo con la *Guía sobre la explicabilidad algorítmica* elaborada por la Information Commissioner's Office (ICO, 2020), entender las decisiones generadas por inteligencia artificial es fundamental para proteger los derechos de las personas usuarias, establecer responsabilidades claras y construir confianza social en los sistemas automatizados (Information Commissioner's Office, 2020).

Esto plantea un reto normativo y técnico. Desde el ámbito regulatorio, algunos marcos como el *Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea* (GDPR, 2016) ya reconocen el derecho a recibir una explicación significativa de las decisiones automatizadas. A nivel técnico, la comunidad científica ha desarrollado enfoques como los modelos interpretables y las técnicas de auditoría algorítmica (Binns, 2018).

En América Latina, el avance en esta materia ha sido lento. En muchos países aún no existen mecanismos legales claros que obliguen a la transparencia algorítmica, y el nivel de alfabetización digital de la ciudadanía es desigual. Por ello, es urgente establecer políticas públicas que promuevan la explicabilidad como un derecho ciudadano, fortaleciendo tanto la regulación como la capacitación social para ejercerlo.

GOBERNANZA ALGORÍTMICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS DERECHOS HUMANOS

La gobernanza algorítmica no puede limitarse a una cuestión técnica o económica. Debe situarse en el marco más amplio de los derechos humanos. Los algoritmos que determinan acceso a servicios, asignación de recursos o clasificaciones sociales tienen un impacto directo sobre la dignidad, la igualdad y la no discriminación de las personas.

Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la OCDE y la UNESCO han emitido recomendaciones que colocan los derechos humanos en el centro del desarrollo y uso de la inteligencia artificial. Estos documentos subrayan la necesidad de proteger a los grupos vulnerables, garantizar la supervisión humana en procesos críticos y prohibir usos incompatibles con la dignidad humana, como la puntuación social o la vigilancia masiva sin control judicial.

En este sentido, América Latina tiene una oportunidad para construir marcos normativos robustos desde el enfoque de derechos. No se trata solo de replicar modelos del norte global, sino de incorporar la experiencia histórica de lucha por la justicia social en la región. Una inteligencia artificial centrada en los derechos humanos no solo es posible, sino urgente.

GOBERNANZA ALGORÍTMICA EN CONTEXTOS DE DESIGUALDAD DIGITAL

En América Latina, la gobernanza algorítmica debe considerar el contexto estructural de desigualdad digital. No basta con diseñar sistemas de inteligencia artificial éticos y responsables si buena parte de la población carece de acceso confiable a internet, alfabetización digital o infraestructura tecnológica básica.

La brecha digital no solo es técnica; es también social, educativa, económica y cultural. Los algoritmos, cuando se aplican en sociedades desiguales, tienden a replicar y amplificar esas asimetrías. Por ejemplo, una plataforma de salud predictiva puede excluir a comunidades rurales que no generan suficientes datos, o una herramienta de evaluación escolar puede perjudicar a estudiantes sin acceso constante a tecnología.

Por ello, cualquier estrategia de gobernanza algorítmica en la región debe contemplar medidas estructurales que reduzcan la brecha digital: inversión pública en conectividad, programas de alfabetización tecnológica, inclusión de poblaciones indígenas y rurales, y mecanismos de monitoreo participativo. Sin justicia digital, no puede haber justicia algorítmica.

EL ROL DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La gobernanza algorítmica no debe depender únicamente del Estado o de las empresas tecnológicas. La sociedad civil tiene un papel esencial como actor crítico, fiscalizador y propositivo en el ecosistema digital. Activistas, periodistas, académicos, desarrolladores independientes y usuarios organizados han sido clave para denunciar prácticas opacas, sesgos algorítmicos y riesgos para los derechos humanos.

En América Latina, iniciativas como observatorios ciudadanos de datos, laboratorios de ética tecnológica y colectivos por la soberanía digital han comenzado a exigir transparencia y responsabilidad en el uso de sistemas automatizados. Estos actores no solo denuncian, también proponen: códigos de ética, recomendaciones de política pública y mecanismos de participación comunitaria.

Incluir a la sociedad civil en los marcos de gobernanza algorítmica es una garantía de pluralidad y legitimidad. Su voz permite detectar problemas antes de que escalen, representar intereses diversos y ampliar la noción de lo que significa el bien común en el entorno digital.

SOBERANÍA TECNOLÓGICA Y DEPENDENCIA DE PLATAFORMAS GLOBALES

Finalmente, la gobernanza algorítmica en América Latina enfrenta un desafío estructural: la dependencia casi total de plataformas tecnológicas desarrolladas en el norte global. Infraestructura, servicios en la nube, motores de búsqueda, redes sociales y sistemas de IA son controlados por un puñado de corporaciones extranjeras que imponen sus propios estándares, valores y modelos de negocio.

Esta concentración de poder limita la capacidad de los Estados latinoamericanos para regular de forma efectiva y proteger los intereses de sus ciudadanos. Además, obstaculiza el desarrollo de soluciones locales adaptadas a las realidades culturales, lingüísticas y sociales de la región.

Recuperar la soberanía tecnológica implica fomentar la investigación nacional en inteligencia artificial, promover estándares abiertos, fortalecer la infraestructura digital pública y generar alianzas regionales. No se trata de aislarse del ecosistema global, sino de participar en él desde una posición de agencia y autonomía. Solo así la gobernanza algorítmica puede ser verdaderamente democrática y situada.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial generativa ha llegado para quedarse. Su potencial es inmenso, pero también lo son sus riesgos. Como sociedad, tenemos la responsabilidad de diseñar su futuro con conciencia. Este ensayo ha planteado que la gobernanza algorítmica y el liderazgo humano son dos ejes complementarios para lograrlo.

En lugar de temer a la inteligencia artificial o idealizarla, debemos aprender a gobernarla. Eso implica desarrollar normas, metodologías, herramientas y, sobre todo, culturas organizacionales donde la ética sea parte del diseño y no una reflexión posterior. La norma ISO/IEC 42001 es un avance importante, pero su implementación requiere voluntad política, liderazgo técnico y pedagogía social.

Como líderes, formadores y ciudadanos, nos corresponde elevar la conversación pública sobre IA, exigir transparencia, defender derechos y construir alternativas. Solo así podremos garantizar que la digitalización de la vida cotidiana sea una oportunidad de justicia, inclusión y dignidad humana, y no una nueva forma de exclusión automatizada.

La gobernanza algorítmica no es un asunto exclusivamente técnico, sino un desafío profundamente humano que exige integrar marcos éticos, regulatorios y sociales en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial. A lo largo de este ensayo se ha argumentado que los principios de transparencia, justicia, responsabilidad y participación no pueden ser considerados elementos accesorios, sino como condiciones fundamentales para asegurar que la inteligencia artificial contribuya verdaderamente al bienestar colectivo.

En América Latina, la implementación de la norma ISO/IEC 42001 representa una oportunidad estratégica para institucionalizar buenas prácticas, pero también impone la responsabilidad de adaptar los estándares globales a las realidades socioculturales de la región. La justicia algorítmica, por ejemplo, debe contemplar los patrones históricos de exclusión que afectan a poblaciones indígenas, rurales o sin acceso digital. La inclusión activa de estos sectores no es un gesto político, sino un imperativo de sostenibilidad social.

Asimismo, el enfoque basado en derechos humanos debe guiar todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de inteligencia artificial, desde el diseño hasta la supervisión. Esto implica garantizar el consentimiento informado, proteger la privacidad, evitar la discriminación algorítmica y establecer mecanismos efectivos de reparación en caso de daño. La ética debe traducirse en indicadores operativos y responsabilidades claras para todos los actores involucrados.

Además, el papel de los gobiernos, universidades y sector privado es clave en la construcción de marcos de gobernanza multinivel. El aprendizaje colectivo y la colaboración intersectorial son los caminos más viables para generar consensos duraderos y guías técnicas contextualizadas. Las experiencias documentadas en este trabajo muestran que la cocreación con usuarios finales no solo mejora la legitimidad de las soluciones, sino que fortalece la confianza pública en la tecnología.

Finalmente, la alfabetización digital y la educación algorítmica deben ocupar un lugar central en las agendas de política pública. Sin una ciudadanía informada, los esfuerzos de gobernanza quedan atrapados en circuitos institucionales sin impacto social real. La transformación digital exige, en paralelo, una transformación ética y pedagógica que prepare a nuestras sociedades para enfrentar con responsabilidad los desafíos del siglo XXI.

REFERENCIAS

- Binns, R. (2018). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. En *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 149–159). <https://doi.org/10.1145/3287560.3287583>
- ICO. (2020). *Explaining decisions made with AI: Guidance for organisations*. Information Commissioner's Office. <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/key-dp-themes/explaining-decisions-made-with-ai/>
- ISO. (2023). *ISO/IEC 42001:2023 Artificial Intelligence – Management System*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/81230.html>, el 25 de julio de 2025.
- OCDE. (2022). *Marco para la clasificación de sistemas de IA*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <https://www.oecd.org/going-digital/classification-ai-systems.pdf>
- Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (GDPR). (2016). *Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>

17.

SESGOS INVISIBLES: CÓMO LA DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA PROGRAMACIÓN MOLDEA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

GEORGINA DEL CARMEN MOTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-5856-86333

MA. CRISTINA VÁZQUEZ

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/IT DE ROQUE, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-2647-5464

BLANCA CECILIA LÓPEZ

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/IT DE ROQUE, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-6403-6641

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.17>



17.

SESGOS INVISIBLES: CÓMO LA DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA PROGRAMACIÓN MOLDEA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) sigue transformando nuestra vida diaria. Como se ha visto en películas futuristas, estos algoritmos de aprendizaje tienen el potencial de alcanzar el perfeccionismo, tomando las mejores decisiones posibles. La idea fundamental detrás de una técnica de IA es su capacidad para aprender, razonar, resolver problemas, comprender el lenguaje y percibir el entorno. Basándose en estas características, la IA genera un modelo esquematizado. Sin embargo, detrás de sus algoritmos y sistemas, aparentemente objetivos, se esconden sesgos invisibles que marcan visiblemente las desigualdades sociales existentes, especialmente en términos de género, edad, capacidad, o la combinación de éstos.

La programación y el desarrollo de técnicas de IA están dominados por hombres, lo que influye directamente en cómo las herramientas que crean presentan la información o los resultados. Esto perpetúa los estereotipos y la discriminación de género. A nivel mundial, solo entre un 22 y un 26 % de los profesionales en IA son mujeres (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023; Young et al., 2023). Esta baja representación limita la diversidad de perspectivas en el desarrollo de algoritmos de IA, lo que puede llevar a que la tecnología reproduzca y, en algunos casos, exacerbe los prejuicios de género. Esto afecta a varios sistemas, incluyendo el reconocimiento facial, los asistentes virtuales y las herramientas de contratación laboral (Buolamwini & Gebru, 2018).

A pesar de los avances significativos en la IA, todavía hay retos para mejorar sus modelos (Wang et al., 2023). Algunos aspectos clave a considerar incluyen la preparación de los datos, la elección de la técnica adecuada, la comprensión científica del modelo y, si es necesario, la optimización de los parámetros específicos de la técnica.

Los sesgos en la IA no son solo fallas técnicas; reflejan desigualdades estructurales que requieren atención desde el principio. Esto implica formar equipos de desarrollo diversos, libres de desigualdad de género, y diseñar algoritmos conscientemente sin codificación explícita de género. La imparcialidad de la IA debe integrarse en el diseño mismo

de la solución, actuando como un espejo que refleja los valores y prejuicios de quienes la programan y diseñan (Crawford, 2021).

Finalmente, comprender de manera integral cómo la desigualdad de género en la programación influye en el desarrollo de la IA resulta esencial para crear tecnologías más equitativas, inclusivas y responsables, en un contexto donde estas herramientas adquieren un rol cada vez más relevante en los procesos de toma de decisiones sociales.

SESGO ALGORÍTMICO Y LA DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El sesgo algorítmico es una distorsión en los resultados generados por sistemas computacionales, causada por patrones repetitivos en los datos y en el diseño del algoritmo. Esto lleva a decisiones o predicciones injustas. Aunque muchos creen que los algoritmos son imparciales, investigaciones recientes han demostrado que el origen de los datos de entrenamiento, las decisiones de diseño en el análisis de datos y los sesgos inconscientes de los desarrolladores pueden reproducir e intensificar desigualdades sociales e injusticias preexistentes.

De acuerdo con Whittaker et al. (2018), los sistemas algorítmicos no se desarrollan en el vacío; más bien, reflejan los valores, supuestos y limitaciones de las instituciones e individuos que los crean. Esto se vuelve particularmente preocupante en áreas como la contratación laboral, la vigilancia policial, la evaluación crediticia y el reconocimiento facial, donde el impacto en las personas puede ser significativo. Para abordar este problema, se recomienda incorporar perspectivas interdisciplinarias, como la justicia de género y racial, en el diseño y la implementación de algoritmos.

TIPOS DE SESGO EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EN LOS DATOS, EN EL DISEÑO Y EN LA INTERPRETACIÓN

El sesgo algorítmico no es un problema exclusivo ni meramente técnico. Puede surgir en varias etapas del ciclo de vida de un sistema de IA, desde la recopilación de datos hasta el diseño de la arquitectura del algoritmo y, finalmente, en la interpretación de los resultados por parte de los usuarios. Incluso, los usuarios pueden modificar los datos para generar nueva información que se analizará nuevamente por el algoritmo.

De acuerdo con Shahriar et al. (2021), el sesgo en innovaciones impulsadas por datos (DDI, por sus siglas en inglés), como los sistemas predictivos basados en historiales clínicos

masivos, los sistemas de cultivo inteligente y las rutas de entrega optimizadas, se origina en tres dimensiones clave: sesgo en los datos, sesgo en el método o diseño, y sesgo social.

Sesgo en los datos. Buolamwini & Gebru (2018) señalan que los sistemas de reconocimiento facial tienen tasas de error mucho más altas al identificar rostros femeninos o personas de piel oscura. Esto se debe a que se entrenaron principalmente con datos que representan a personas masculinas y de piel clara. El error no está en el algoritmo en sí, sino en los datos sesgados con los que se entrenó.

Sesgo en el diseño de la propuesta. El sesgo de género en la IA se manifiesta cuando las decisiones tomadas durante la construcción del sistema reflejan suposiciones culturales, ideológicas o de género no reconocidas explícitamente. Esto incluye la elección de variables, la estructura de los modelos e incluso la selección de voces en asistentes virtuales, como lo analiza Patterson (2025). Los asistentes virtuales como *Alexa*, *Siri* o *Google Assistant* son ejemplos notables donde se han documentado sesgos relacionados con el género. Una investigación reciente de la Universidad Johns Hopkins demostró que la voz femenina predeterminada en los asistentes virtuales influye en la percepción de amabilidad o accesibilidad del sistema y condiciona el comportamiento del usuario, especialmente en contextos masculinos. El estudio reveló que los usuarios varones tienden a interrumpir, ignorar o dirigirse con mayor rudeza a los asistentes con voz femenina, a diferencia de las voces masculinas. Esto activa un patrón sociocultural arraigado, vinculado a las normas de género tradicionales.

Sesgo en la interpretación. Aunque un sistema se haya entrenado con datos equilibrados y diseñado con los resultados generados, los usuarios pueden malinterpretarlo o aplicarlo de forma discriminatoria. Esto sucede cuando las salidas del algoritmo se usan sin considerar el contexto sociocultural, político o ético en el que operan. Por ejemplo, un algoritmo de reclutamiento podría sugerir candidatos basados en perfiles de éxito anteriores. Sin embargo, si el evaluador interpreta estos resultados como verdad sin revisar las condiciones históricas que favorecieron a ciertos grupos, como la preferencia de personas blancas en la tecnología, se corre el riesgo de perpetuar la discriminación. Cathy O'Neil (2016) argumenta que la aparente objetividad de los modelos matemáticos puede ser incluso más dañina que los prejuicios humanos evidentes, ya que oculta decisiones sesgadas bajo una falsa imagen de neutralidad técnica.

SESGO SOCIOCULTURAL Y SU PERSPECTIVA TÉCNICA

Los asistentes virtuales no solo se ven influenciados por el tono o género de la voz, sino también por la lógica con la que el algoritmo procesa y responde a las interacciones. Estos asistentes se basan en modelos de procesamiento de lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) y aprendizaje automático, entrenados con grandes volúmenes de datos conversacionales. Si estos datos contienen patrones de lenguaje que refuerzan estereotipos de género, como respuestas más sumisas asociadas a voces femeninas, el algoritmo aprenderá a replicarlos. El sesgo no es un error accidental, sino una respuesta directa a datos históricos y decisiones de diseño no supervisadas. La programación busca respuestas no conflictivas y dinámicas, y al integrarse con voces femeninas predeterminadas, puede apoyar involuntariamente la construcción de una imagen sumisa y complaciente del asistente virtual. La problemática del sesgo en asistentes de voz no solo refleja una falla técnica, sino también una expresión de desigualdades estructurales trasladadas a los sistemas inteligentes sin mecanismos adecuados de detección, regulación ni corrección.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El estudio es un análisis exhaustivo de investigaciones recientes sobre género y tecnología, informes de organismos internacionales como la UNESCO, ONU Mujeres y el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), y revisiones de casos documentados de sesgos de género en aplicaciones de IA, incluyendo sistemas de reconocimiento facial, asistentes virtuales y procesos de reclutamiento automatizado. Además, se examinaron bases de datos y reportes de diversidad de empresas tecnológicas líderes como *Google*, *Microsoft* e *IBM* para cuantificar la participación de mujeres en áreas clave de programación y desarrollo de IA.

RESULTADOS

Según datos recientes, menos del 26% de los puestos en IA y *machine learning* están ocupados por mujeres, con cifras aún más bajas en roles de liderazgo y toma de decisiones (Young et al., 2023; WEF, 2023). Esta subrepresentación tiene consecuencias directas en el diseño de algoritmos, como lo demuestran varios ejemplos de sesgos de género. Por ejemplo, los sistemas de reclutamiento automatizado pueden desfavorecer a las candidatas, los asistentes virtuales pueden perpetuar estereotipos de género y los algoritmos de

reconocimiento facial pueden tener tasas de error más altas al identificar rostros de mujeres y mujeres racializadas.

La literatura científica ha documentado numerosos casos de sesgos de género en aplicaciones de IA, sobre todo en sistemas de reconocimiento facial, asistentes virtuales, traducción automática y procesos de reclutamiento automatizado. Estos sesgos suelen reflejar y exacerbar desigualdades sociales preexistentes, impactando la equidad y la representación de género en diversos contextos (Cheng et al., 2025).

La Tabla 1 presenta ejemplos documentados de sesgo de género en la IA, destacando las consecuencias de que la mayoría de las aplicaciones de IA sean programadas y diseñadas por hombres. En el reconocimiento facial y el análisis de imágenes, se observan diferencias significativas en la precisión según el género, con tasas de error más altas para las mujeres en comparación con los hombres. Además, hay variaciones en la clasificación de emociones entre ambos géneros. Los generadores de imágenes profesionales perpetúan los estereotipos de género al representar a los hombres en el 76% de las imágenes y a las mujeres solo en el 8%. Los asistentes virtuales y *chatbots* refuerzan aún más los estereotipos de género al asignarles voces y comportamientos femeninos a roles de asistencia o sumisión.

Tabla 1
Ejemplos de casos y aplicaciones de sesgo de género en IA

Aplicación	Ejemplo de sesgo documentado	Consecuencia principal	Citas
Reconocimiento facial	Menor precisión para mujeres y emociones mal clasificadas	Discriminación en identificación	Domnich & Anbarjafari, 2021; Jaiswal, 2025.
Generadores de imágenes	Sub-representación de mujeres en profesiones	Refuerzo de estereotipos laborales	Gorska & Jemielniak, 2023
Asistentes virtuales	Roles y voces femeninas asignadas a tareas de asistencia	Perpetuación de estereotipos de género	Manasi et al., 2022; Gross, 2023.
Reclutamiento automatizado	Preferencia por candidatos masculinos	Desigualdad en acceso laboral	Nadeem et al., 2021; Nadeem et al., 2022; Lima et al., 2023.

Tabla 1

Ejemplos de casos y aplicaciones de sesgo de género en IA

Aplicación	Ejemplo de sesgo documentado	Consecuencia principal	Citas
Traducción automática	Uso de pronombres masculinos por defecto	Invisibilización de mujeres en STEM	Prates et al., 2020; Savoldi et al., 2021.
Algoritmos de recomendación	Menor visibilidad de creadoras de contenido	Desigualdad en oportunidad de visibilidad	Celis et al., 2021
Motores de búsqueda	Estereotipos para búsquedas sobre mujeres	Falta de representaciones positivas o equilibradas	Noble, 2018

En algunos sistemas de traducción automática, como *Google Translate*, tienden a usar pronombres masculinos por defecto para profesiones de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), aunque la distribución real de género en estos campos sea diferente. Esto refleja y amplifica los sesgos sociales. Estos sesgos de género en la IA vienen de los datos de entrenamiento, el diseño de los algoritmos y la falta de diversidad en los equipos que desarrollan estas aplicaciones.

Los sesgos de género en la IA son frecuentes y tienen consecuencias de gran alcance, como la amplificación de desigualdades, la discriminación en la toma de decisiones automatizadas y la perpetuación de estereotipos de género en la sociedad. Estos sesgos afectan a múltiples aplicaciones actuales que se utilizan a diario en instituciones públicas y privadas, así como de forma individual, en actividades como la selección y el acceso de personal. Para avanzar hacia una IA más equitativa, se necesitan intervenciones técnicas y sociales para mitigar estos sesgos.

La Figura 1 ilustra cómo la inequidad de género en el desarrollo de IA es estructural y se perpetúa en cada etapa del ciclo de vida de la tecnología. Abordar este problema requiere acciones coordinadas en educación, desarrollo, auditoría de algoritmos y políticas públicas, con un enfoque interseccional y de género. Según Young et al. (2023), los algoritmos y asistentes virtuales reproducen estereotipos de género, ya que las imágenes generadas por IA muestran un 76% de hombres y solo un 8% de mujeres. Esto refuerza

los estereotipos, lo que lleva a la discriminación en procesos automatizados y perpetúa las desigualdades sociales.

Figura 1

Resumen gráfico de la inequidad de género en el desarrollo de IA



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La inequidad de género en el desarrollo de la IA es un fenómeno persistente y multifacético que refleja y amplifica desigualdades históricas en la sociedad y el ámbito tecnológico. Diversos estudios muestran que la participación de las mujeres en profesiones relacionadas con IA y ciencia de datos sigue siendo significativamente menor que la de los hombres, lo que ocasiona diversos tipos de sesgos en este ámbito profesional. Estos sesgos a menudo son invisibles, minimizados y considerados tolerables (Ovacik, 2025; Young et al., 2023; Stathoulopoulos & Mateos-García, 2019). Esta brecha no solo limita la diversidad de perspectivas en el diseño y desarrollo de tecnologías, sino que también perpetúa estructuras de poder desiguales y sesgos en los productos finales.

Uno de los principales problemas que surge de esta desigualdad es la reproducción y amplificación de estereotipos de género en los algoritmos y aplicaciones de IA. Por ejemplo, investigaciones han demostrado que los asistentes virtuales suelen programarse con voces femeninas y comportamientos sumisos, reflejando y reforzando roles tradicionales de género (Ovacik, 2025; Manasi et al., 2022). Además, los sistemas de generación de imágenes

por IA tienden a representar a los hombres con mayor frecuencia, relegando a las mujeres a una presencia marginal, incluso en profesiones donde su participación es significativa, como las áreas STEM (Gorska & Jemielniak, 2023). Estos sesgos no son accidentales, sino el resultado de equipos de desarrollo poco diversos y con prejuicios sociales (Gross, 2023; Hall & Ellis, 2023; Vlasceanu & Amodio, 2022).

La inequidad de género en IA se refleja en la autopercepción y las oportunidades de formación de las mujeres. Reportan menor confianza en sus conocimientos de IA y menor apoyo para su desarrollo profesional en este campo, perpetuando así la brecha de género (Young et al., 2023; Cachero et al., 2025). Además, la ausencia de la perspectiva de género en los currículos de tecnología y ciencias computacionales refuerza la masculinización del sector y limita la capacidad de los futuros profesionales para identificar y mitigar sesgos en los sistemas que desarrollan (Bearman & Ajjawi, 2025; Cernadas & Iglesias, 2020).

La literatura destaca el potencial de la IA para reducir las brechas de género si se diseña e implementa de manera inclusiva, considerando factores como el género, las discapacidades, las preferencias sexuales e incluso el lenguaje. Por ejemplo, la IA puede facilitar el acceso a la educación, la salud y el empleo para mujeres en contextos vulnerables, siempre que se aborden proactivamente los riesgos de sesgo y discriminación (Bao et al., 2024; Sharma, 2024). Para lograrlo, se proponen soluciones como diversificar los equipos de desarrollo, realizar auditorías éticas de algoritmos, integrar la perspectiva de género en la formación y crear políticas públicas que promuevan la equidad (Ovacik, 2025; O'Connor & Liu, 2023; Hall & Ellis, 2023).

La falta de participación equitativa de mujeres en el desarrollo de la IA no solo refleja una brecha de género histórica en las disciplinas STEM, sino que también perpetúa y amplifica sesgos que afectan a las usuarias de estas tecnologías. Para lograr una inteligencia artificial verdaderamente inclusiva, es fundamental implementar políticas y acciones afirmativas que fomenten la inclusión de mujeres y otras identidades sub-representadas en el diseño de sistemas de IA. Además, es crucial integrar marcos éticos y de auditoría de algoritmos con perspectiva de género. La diversidad en quienes crean la IA es esencial para su futuro.

REFERENCIAS

- Bao, L., Huang, D., & Lin, C. (2024). Can Artificial Intelligence Improve Gender Equality? Evidence from a Natural Experiment. *Management Science*, 0(0) <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.02787>
- Bearman, M., & Ajjawi, R. (2025). Artificial intelligence and gender equity: An integrated approach for health professional education. *Medical education*, 59(10). 1049-1057. <https://doi.org/10.1111/medu.15657>
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. En S. A. Friedler & C. Wilson (Eds.), *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency* (1-15). Proceedings of Machine Learning Research. <https://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html>
- Cachero, C., Tomás, D., & Pujol, F. A. (2025). Gender Bias in Self-Perception of Artificial Intelligence Knowledge, Impact, and Support Among Higher Education Students: An Observational Study. *ACM Transactions on Computing Education*, 25(2). <https://doi.org/10.1145/3721295>
- Celis, L. E., Huang, L., Keswani, V., & Vishnoi, N. K. (2021). Fair classification with noisy protected attributes: A framework with provable guarantees. En M. Meila & T. Zhang (Eds.), *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning* (1349-1361). Proceedings of Machine Learning Research. <https://proceedings.mlr.press/v139/celis21a.html>
- Cernadas, E., & Iglesias, E. (2020). Gender perspective in Artificial Intelligence (AI). En F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (173-176). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436658>
- Crawford, K. (2021). *The Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press.
- Cheng, X., Zan, H., Kong, L., Song, J., & Peng, M. (2025). *Detection, Classification, and Mitigation of Gender Bias in Large Language Models*. Cornell University.
- Domnich, A., & Anbarjafari, G. (2021). *Responsible AI: Gender bias assessment in emotion recognition*. Cornell University.
- Gorska, A. M., & Jemielniak, D. (2023). The invisible women: uncovering gender bias in AI-generated images of professionals. *Feminist Media Studies*, 23(8), 4370-4375. <https://doi.org/10.1080/14680777.2023.2263659>
- Gross, N. (2023). What ChatGPT Tells Us about Gender: A Cautionary Tale about Performativity and Gender Biases in AI. *Social Sciences*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/socsci12080435>

- Hall, P., & Ellis, D. (2023). A systematic review of socio-technical gender bias in AI algorithms. *Online Information Review*, 47(7), 1264-1279. <https://doi.org/10.1108/oir-08-2021-0452>
- Jaiswal, S. (2025). Uncovering Gender Biases in Human-AI Platforms. *Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 7(2), 21-22. <https://doi.org/10.1609/aies.v7i2.31898>
- Lima, R. M. de, Pisker, B., & Corrêa, V. S. (2023). Gender Bias in Artificial Intelligence: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*, 11(2), 8-30. <https://doi.org/10.18080/jtde.v11n2.690>
- Manasi, A., Panchanadeswaran, S., Sours, E., & Lee, S. J. (2022). Mirroring the bias: gender and artificial intelligence. *Gender, Technology and Development*, 26(3), 295-305. <https://doi.org/10.1080/09718524.2022.2128254>
- Nadeem, A., Marjanovic, O., & Abedin, B. (2021). Gender Bias in AI: Implications for Managerial Practices. En D. Dennehy, A. Griva, N. Pouloudi, Y. K. Dwivedi, I. Pappas, M. Mäntymäki (Eds.), *Responsible AI and Analytics for an Ethical and Inclusive Digitized Society*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85447-8_23
- Nadeem, A., Marjanovic, O., & Abedin, B. (2022). Gender bias in AI-based decision-making systems: a systematic literature review. *Australasian Journal of Information Systems*, 26. <https://doi.org/10.3127/ajis.v26i0.3835>
- Noble, S.U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.
- O'Connor, S., & Liu, H. (2023). Gender bias perpetuation and mitigation in AI technologies: challenges and opportunities. *AI & Society*, 39, 2045-2057. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01675-4>
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.
- Ovacik, B. (2025). Digital Authority and the Reproduction of Gender Inequality: Addressing Gender Bias in Voice Assistant Development. *Journal of AI*, 9(1) <https://doi.org/10.61969/jai.1575060>
- Patterson, J. (16 de enero, 2025). Alexa, should voice assistants have a gender?. *Science+Technology*. <https://hub.jhu.edu/2025/01/16/alexa-should-voice-assistants-have-a-gender/>
- Prates, M. O. R, Avelar, P. H., & Lamb, L. C. (2020). Assessing gender bias in machine translation: a case study with google translate. *Neural Computing and Applications*, 32, 6363-6381. <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04144-6>
- Savoldi, B., Gaido, M., Bentivogli, L., Negri, M., & Turchi, M. (2021). Gender Bias in Machine Translation. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 9, 845-874. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00401

- Shahriar, A., McCarthy, G., Sajib, S., Michael, K., Dwivedi, Y. K., D'Ambra, J., & Shen, K.N. (2021). Algorithmic bias in data-driven innovation in the age of AI. *International Journal of Information Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102387>
- Sharma, P. (2024). Artificial Intelligence as a Catalyst for Gender Equality: Empowering Women across Healthcare, Education, and Entrepreneurship. *Mind and Society*, 13(03), 34-41. <https://doi.org/10.56011/mind-mri-133-20245>
- Stathouloupoulos, K., & Mateos-Garcia, J. C. (2019). *Gender Diversity in AI Research*. Nesta.
- UNESCO. (8 de marzo, 2023). *Does Artificial Intelligence advance gender equality?* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org/en/articles/does-artificial-intelligence-advance-gender-equality>
- Vlasceanu, M., & Amodio, D. M. (2022). Propagation of societal gender inequality by internet search algorithms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(29). <https://doi.org/10.1073/pnas.2204529119>
- Wang, H., Fu, T., Du, Y., Gao, W., Huang, K., Liu, Z., Chandak, P., Liu, S., Van Katwyk, P., Deac, A., Anandkumar, A., Bergen, K., Gomes, C. P., Ho, S., Kohli, P., Lasenby, J., Leskovec, J., Liu, T., Manrai, A., ... Zitnik, M. (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, 620, 47–60. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2>
- WEF. (2023). *Global Gender Gap Report 2023*. World Economic Forum.
- Whittaker, M., Crawford, K., Dobbe, R., Fried, G., Kaziunas, E., Mathur, V., Myers West, S., Richardson, R., Schultz, J., & Schwartz, O. (2018). *AI Now Report 2018*. New York University.
- Young, E., Wajcman, J., & Sprejer, L. (2023). Mind the gender gap: Inequalities in the emergent professions of artificial intelligence (AI) and data science. *New Technology, Work and Employment*. 38(3), 391–414. <https://doi.org/10.1111/NTWE.12278>

18.

INNOVACIÓN EN ESTUDIOS CREATIVOS: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PIPELINE DE ANIMACIÓN 3D

BONILLA ROLANDO PÉREZ PALACIOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0009-0007-4710-1529

DIANA MARGARITA CÓRDOVA ESPARZA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-5657-7752

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.18>



18.

INNOVACIÓN EN ESTUDIOS CREATIVOS: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PIPELINE DE ANIMACIÓN 3D

INTRODUCCIÓN

La animación 3D ha evolucionado en las últimas décadas hasta convertirse en una de las industrias creativas más influyentes en el ámbito global. En sus inicios, el modelado tridimensional y la simulación digital eran procesos restringidos a grandes estudios cinematográficos y empresas con altos niveles de inversión tecnológica. Hoy en día, gracias a la democratización del *software* y la disponibilidad de recursos en la nube, la animación 3D es accesible a estudiantes, artistas independientes y pequeñas entidades productoras, lo que ha ampliado su impacto más allá del entretenimiento. Actualmente, encontramos animación 3D en la educación, la salud, la arquitectura, el diseño industrial, la ingeniería y la comunicación digital. Esta expansión ha convertido al *pipeline* de animación —que incluye etapas como *concept art*, modelado, texturizado, *rigging*, animación, renderizado y postproducción— en un campo complejo y dinámico que demanda competencias técnicas, artísticas y reflexivas.

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como una tecnología disruptiva capaz de transformar los procesos de producción. A través de algoritmos generativos y de aprendizaje automático, la IA ofrece nuevas herramientas para la creación automática de personajes y escenarios, la optimización de flujos de trabajo y la personalización de experiencias de aprendizaje. Según Li y Xu (2023), los sistemas de IA ya se utilizan en estudios de animación para acelerar el *rigging*, optimizar procesos de captura de movimiento y reducir tiempos de renderizado mediante redes neuronales, lo que ha generado un impacto directo en la eficiencia productiva.

La implementación de IA en la animación 3D abarca múltiples aplicaciones: desde *generative adversarial networks* (GANs) que crean imágenes y estilos visuales innovadores, hasta motores de renderizado inteligente capaces de ajustar parámetros de iluminación en tiempo real (McCormack et al., 2019). También destacan los sistemas de *machine learning* que aprenden de datos previos para automatizar la sincronización labial, la animación facial y la simulación física de movimientos complejos. Sin embargo, estos avances plantean nuevos retos en el ámbito educativo. Los estudiantes requieren formación, no solo en el

manejo técnico de estas herramientas, sino también en el análisis crítico de sus implicaciones éticas, sociales y creativas.

La literatura especializada advierte que el uso de IA en educación superior representa una oportunidad significativa para innovar en métodos de enseñanza y en la personalización de aprendizajes. Zawacki-Richter et al. (2019), en una revisión sistemática, señalan que las aplicaciones de IA en educación incluyen sistemas de tutoría inteligente, analítica de aprendizaje y agentes conversacionales, lo cual impacta directamente en la manera en que se diseñan y evalúan experiencias formativas. No obstante, también resaltan limitaciones como la brecha tecnológica entre instituciones, la falta de capacitación docente y la resistencia cultural al cambio. En el campo de las artes digitales, estas tensiones son aún más notorias, pues a la par que la IA facilita la automatización de tareas repetitivas, persisten temores sobre la pérdida de la originalidad artística, el reemplazo de empleos creativos y los dilemas en torno a la autoría (Gunkel, 2020).

En términos éticos, Bryson (2021) enfatiza que la integración de IA en industrias creativas requiere un marco regulatorio que contemple la transparencia de los algoritmos, la protección de datos y la claridad en la atribución de derechos de autor. Esto es particularmente relevante en el ámbito educativo, donde la formación de los futuros artistas digitales debe incluir, no solo competencias técnicas, sino también conciencia crítica frente al impacto social de la tecnología. Tal como señalan Serrano y Torres (2019): la ética digital en las artes constituye un eje indispensable para garantizar prácticas creativas responsables y sostenibles.

Desde la perspectiva pedagógica, la incorporación de IA en programas de animación digital exige repensar los planes de estudio. Davis y Gago (2022) argumentan que la IA no debe entenderse únicamente como un conjunto de herramientas técnicas, sino como un catalizador para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Russell et al., 2021). En este sentido, los docentes enfrentan el desafío de actualizarse continuamente para acompañar a las nuevas generaciones en el uso reflexivo de tecnologías emergentes. Por su parte, los estudiantes deben desarrollar una doble competencia: por un lado, aprender a dominar herramientas automatizadas; por otro, cultivar habilidades creativas, narrativas y críticas que los distingan de la producción puramente algorítmica.

El debate sobre la creatividad en tiempos de IA es central. Mientras algunos autores consideran que la IA amplía la capacidad humana al ofrecer nuevas posibilidades expresivas, otros advierten sobre una posible homogeneización estética derivada del uso de modelos

entrenados con grandes bases de datos. El desafío consiste en formar profesionales que sean capaces de aprovechar las ventajas técnicas de la IA sin perder de vista la singularidad de su expresión artística.

En este marco, el presente artículo tuvo como objetivo analizar las percepciones, experiencias y actitudes de estudiantes y docentes de un programa académico en arte digital respecto al uso de la IA en el *pipeline* de animación 3D (Izani et al., 2024). El propósito fue identificar áreas de oportunidad para la formación académica y proponer estrategias que permitan una integración gradual, inclusiva y ética de la IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La pregunta central que guió esta investigación fue: ¿cómo se percibe la IA entre los distintos actores del ámbito educativo en animación digital, y qué medidas pueden implementarse para fortalecer su uso responsable y sostenible?

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

ENFOQUE Y DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación adoptó un diseño exploratorio-descriptivo con un enfoque cualitativo. Este tipo de estudio resulta pertinente cuando el objeto de análisis corresponde a un fenómeno emergente, en este caso la incorporación de la IA en la enseñanza y práctica de la animación 3D. El carácter exploratorio permitió indagar en un campo aún poco estudiado dentro del ámbito latinoamericano, mientras que la dimensión descriptiva posibilitó caracterizar con precisión las percepciones y experiencias de los participantes.

El enfoque mixto combinó técnicas cuantitativas y cualitativas. Por un lado, los datos numéricos provenientes de escalas de frecuencia y preguntas cerradas permitieron identificar tendencias generales y comparaciones entre subgrupos. Por otro lado, las respuestas abiertas facilitaron la exploración de matices, discursos y percepciones subjetivas en torno a la creatividad, la ética y el impacto de la IA en la animación digital. La triangulación metodológica buscó otorgar validez interna al estudio al integrar ambas perspectivas (Creswell, 2018).

PARTICIPANTES

La muestra estuvo compuesta por 25 participantes, seleccionados mediante un muestreo intencional o por conveniencia, considerando su pertenencia a un programa universitario de arte digital. Se incluyeron 15 estudiantes con una edad promedio de 22 años y 10

docentes con una edad promedio de 40 años. La combinación de ambos perfiles permitió contrastar la visión de quienes se encuentran en proceso de formación con la experiencia consolidada de los profesores, generando así un panorama más integral (Figura 1).

Figura 1

Datos demográficos: edad



En términos de género, la distribución fue: 52% masculino, 36% femenino y 12% prefirió no responder. Esta diversidad contribuyó a explorar la posible influencia de variables sociodemográficas en la percepción de la IA.

INSTRUMENTO

El instrumento de recolección de datos consistió en un cuestionario estructurado diseñado en *Google Forms*. Estuvo conformado por 30 preguntas distribuidas en cinco secciones principales:

1. Datos sociodemográficos: edad, género, rol académico (docente o estudiante).
2. Experiencia en animación 3D: nivel básico, intermedio o avanzado; años de práctica; software más utilizado.
3. Conocimiento y uso de IA: niveles de familiaridad (ninguno, conceptual, práctico) y ejemplos de aplicaciones conocidas.
4. Percepciones sobre IA en el *pipeline*: reactivos tipo Likert (1–5) sobre eficiencia,

creatividad, riesgos laborales, y utilidad en etapas específicas del proceso (*concept art, storyboard, rigging*, animación, renderizado).

5. Motivaciones y barreras: preguntas abiertas que indagaban sobre expectativas, preocupaciones éticas, beneficios percibidos y retos para su implementación en la educación.

Este instrumento se diseñó a partir de una revisión de literatura sobre estudios previos de adopción tecnológica en educación superior (Zawacki-Richter et al., 2019). Fue validado de manera informal por dos expertos en animación digital y un especialista en educación tecnológica, quienes revisaron la pertinencia de los reactivos y sugirieron ajustes en redacción y orden de secciones.

PROCEDIMIENTO

La aplicación del cuestionario se realizó de manera virtual, aprovechando la flexibilidad que ofrecen las plataformas digitales. Se envió un enlace a los participantes durante un periodo de dos semanas en el ciclo académico 2024–2025. La participación fue voluntaria y anónima, con la posibilidad de responder desde dispositivos personales. Antes de iniciar el cuestionario, se presentó un consentimiento informado que explicaba los objetivos del estudio, la confidencialidad de los datos y el uso exclusivo con fines académicos. Solo quienes aceptaron estas condiciones accedieron a responder. El tiempo estimado para completar el instrumento fue de 12 a 15 minutos. Una vez cerrada la fase de recolección, los datos fueron exportados en formato CSV para su análisis cuantitativo y cualitativo.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis se desarrolló en tres fases:

1. Cuantitativa descriptiva: se calcularon frecuencias, porcentajes y promedios para variables como género, edad, nivel de experiencia en animación, y conocimiento sobre IA. También se compararon las respuestas de estudiantes y docentes para identificar similitudes y diferencias.
2. Cualitativa interpretativa: las respuestas abiertas fueron sometidas a un análisis de contenido temático (Bardin & Suárez, 1996). Se identificaron categorías emergentes en torno a motivaciones (exploración de nuevas herramientas, eficiencia técnica), barreras (falta de formación, preocupaciones éticas) y actitudes (predisposición, resistencia).

3. Triangulación: finalmente, se integraron ambos tipos de resultados para construir una visión integral. Por ejemplo, los porcentajes de predisposición al aprendizaje de IA (64%) se contextualizan con citas cualitativas que evidenciaban entusiasmo pero también preocupación por la pérdida de originalidad.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio cumplió con principios de ética en investigación social y educativa. Se garantizó:

1. Consentimiento informado previo a la participación.
2. Anonimato de las respuestas.
3. Confidencialidad en el manejo de datos.
4. No perjuicio: la participación no implicó riesgos ni consecuencias académicas.
5. Uso exclusivo de los resultados con fines académicos.

Estas medidas buscan responder a los lineamientos internacionales de ética en investigación educativa (Race & Vidal-hall, 2019) y garantizar un proceso respetuoso hacia los participantes (Dignum, 2019).

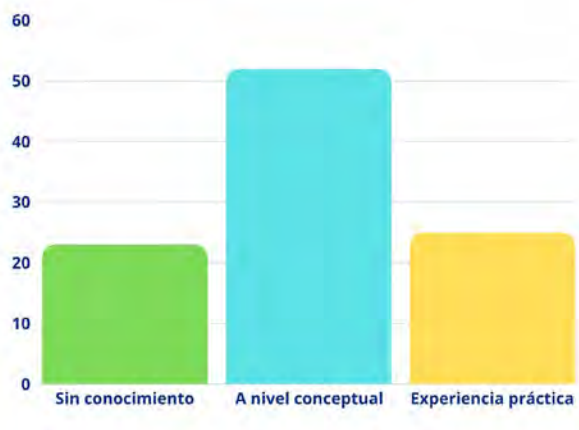
RESULTADOS

Los resultados del estudio reflejan un perfil diverso de participantes en términos de género, experiencia en animación 3D y conocimiento de IA. Específicamente, el 52% de los participantes se identificó como masculino, el 36% como femenino y un 12% prefirió no responder, lo que indica una representación mayoritaria de hombres, pero con una participación significativa de mujeres y personas que optaron por no declarar su género, reflejando la importancia de considerar perspectivas diversas en estudios tecnológicos y creativos.

En cuanto a la experiencia en animación 3D, el 40% de los participantes se ubicó en un nivel básico, el 48% en nivel intermedio y el 12% en nivel avanzado (Figura 2). Este perfil sugiere que la mayoría posee competencias intermedias, capaces de ejecutar tareas complejas, aunque con oportunidades de consolidar habilidades avanzadas.

Figura 2*Experiencia en animación 3D*

Por su parte, respecto al conocimiento de IA, el 24% indicó no tener ningún conocimiento, el 52% se ubicó en un nivel conceptual y el 24% manifestó experiencia práctica (Figura 3). Cabe destacar que los docentes reportaron un mayor dominio práctico en comparación con los estudiantes, lo que refleja la influencia de la formación académica y la experiencia profesional en el manejo de herramientas de IA.

Figura 3*Conocimiento en uso de la IA*

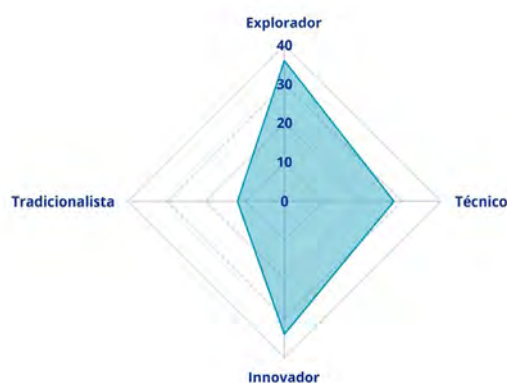
En términos de percepciones sobre la IA, el 60% de los participantes considera que la IA contribuye a mejorar la eficiencia creativa, lo que evidencia una valoración positiva de la automatización y el apoyo tecnológico en los procesos de producción. Sin embargo, un 40% expresó preocupación por la posible reducción de la creatividad humana, indicando

que persisten temores asociados a la dependencia tecnológica y la pérdida del control creativo. Asimismo, un 68% coincidió en que la colaboración humano-IA es fundamental para garantizar un balance entre eficiencia y originalidad, subrayando la relevancia de integrar la IA como herramienta complementaria más que como sustituto.

Respecto al *pipeline* de animación, la etapa en la que más se reconoce la utilidad de la IA es la animación (50%), seguida de *concept art* y *storyboard* (30%), y finalmente *rigging* y renderizado (20%). Estos datos sugieren que los participantes perciben un mayor potencial de apoyo en tareas directamente relacionadas con la generación de movimiento y expresividad de los personajes, mientras que procesos técnicos como *rigging* y renderizado son vistos como menos impactados por la IA. Entre las principales preocupaciones, el 60% destacó cuestiones éticas, incluyendo el uso de datos, la autoría y la transparencia en la creación artística, mientras que el 40% señaló riesgos asociados a la automatización y su impacto en el empleo, reflejando una conciencia sobre los desafíos sociales y profesionales que implica la integración de la IA.

Respecto al perfil de autopercepción de los artistas digitales, el 36% se identificó como explorador, el 28% como técnico, el 24% como innovador y el 12% como tradicionalista. Esto indica una tendencia general hacia la curiosidad y la experimentación, aunque existe una minoría que mantiene un enfoque más conservador (Figura 4). Finalmente, el 64% de los encuestados mostró una alta predisposición hacia el aprendizaje de IA, lo que evidencia una apertura significativa hacia la adopción tecnológica y su integración en el desarrollo de competencias creativas, señalando un potencial positivo para futuras intervenciones educativas y formativas en este ámbito.

Figura 4
Perfil de autopercepción



DISCUSIÓN

El análisis de los resultados permite identificar varios puntos clave sobre la adopción de IA en la formación y práctica de la animación 3D. En primer lugar, se confirma la existencia de un conocimiento desigual entre estudiantes y docentes. Esta brecha, más allá de constituir una limitación, puede convertirse en una oportunidad para fomentar procesos de co-aprendizaje donde los docentes aporten su experiencia práctica y los estudiantes contribuyan con apertura hacia la experimentación y la innovación tecnológica. Tal como sugieren Davis y Gago (2022), la actualización docente resulta indispensable para garantizar una adopción efectiva de la IA en educación superior, no sólo en términos de competencias técnicas, sino también en la comprensión de sus implicaciones creativas y éticas. La interacción entre distintos niveles de conocimiento puede fortalecer el aprendizaje colaborativo y potenciar la transferencia de habilidades en un contexto de innovación educativa.

En segundo lugar, los resultados muestran una aceptación diferenciada de la IA según la etapa del pipeline de animación. Los participantes perciben mayor utilidad en procesos técnicos como animación, *rigging* y renderizado, mientras que las áreas más creativas, como *concept art* y *storyboard*, generan mayor cautela. Este patrón refleja una preocupación por preservar la esencia artística y la autoría humana, coincidiendo con lo planteado por Gunkel (2020), quien argumenta que la creatividad es un campo especialmente sensible frente a la automatización. Esta división sugiere que, si bien la IA puede optimizar tareas repetitivas o técnicas, su integración en los procesos creativos debe acompañarse de estrategias pedagógicas que aseguren que los artistas mantienen control sobre la narrativa visual y la expresión artística.

Otro aspecto central que emerge de los datos es la relevancia de la dimensión ética. Los participantes manifestaron preocupaciones sobre autoría intelectual, desplazamiento laboral y transparencia en el uso de algoritmos generativos. Estos hallazgos refuerzan la posición de Bryson (2021), quien enfatiza que la ética de la IA debe considerarse un eje transversal en cualquier proceso de implementación tecnológica. La integración de la IA en entornos educativos y creativos requiere políticas claras, criterios de uso responsables y espacios de reflexión crítica que permitan a estudiantes y docentes comprender los riesgos y beneficios de su utilización.

Finalmente, los resultados evidencian una predisposición positiva hacia el aprendizaje y la formación en IA, con un 64% de los encuestados mostrando alta disposición. Esta

apertura representa un capital formativo que las instituciones educativas pueden aprovechar para diseñar programas progresivos de capacitación que combinen competencias técnicas con reflexión crítica y ética. De esta manera, no solo se facilita la adopción tecnológica, sino que también se promueve un enfoque responsable, donde la eficiencia y la creatividad humana se complementen en lugar de sustituirse mutuamente.

En síntesis, los hallazgos confirman que, aunque existen desafíos relacionados con la desigualdad de conocimientos, las preocupaciones éticas y la resistencia a la automatización de la creatividad, también hay oportunidades significativas para implementar estrategias pedagógicas que fortalezcan la formación integral en animación digital. La evidencia sugiere que la IA puede ser un catalizador de innovación educativa, siempre que se aborde de manera consciente, crítica y colaborativa, equilibrando productividad, originalidad y valores éticos en la práctica profesional de los artistas digitales.

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación demuestran que tanto estudiantes como docentes de animación digital mantienen una actitud abierta hacia la adopción de la IA, aunque acompañada de reservas relacionadas principalmente con dilemas éticos y el posible impacto sobre la creatividad y la autoría. Entre los hallazgos más significativos destacan: 1) La existencia de un conocimiento desigual entre estudiantes y docentes, lo que evidencia la necesidad de estrategias de co-aprendizaje; 2) La mayor aceptación de la IA en procesos técnicos frente a los creativos, reflejando preocupaciones sobre la preservación de la expresión artística; y, 3) La necesidad de integrar la formación ética y técnica como ejes complementarios para garantizar una adopción responsable y consciente de la tecnología.

A partir de estos hallazgos, se proponen tres líneas de acción concretas que permitan fortalecer la formación en animación digital en la era de la IA (Figura 5):

1. Capacitación técnica progresiva: Implementar programas de formación inicial y avanzada en IA aplicada a la animación 3D, con énfasis en etapas como *rigging*, renderizado, *concept art* y animación, permitiendo a los participantes desarrollar competencias prácticas y comprender el potencial de la tecnología para optimizar procesos sin comprometer la creatividad.
2. Reflexión ética transversal: Incorporar de manera continua en los planes de estudio espacios de reflexión sobre autoría, automatización, desplazamiento laboral y respon-

sabilidad profesional, fomentando en estudiantes y docentes una conciencia crítica sobre los límites y alcances de la IA.

3. Estrategias inclusivas y diferenciadas: Diseñar intervenciones que consideren las diferencias de conocimiento entre docentes y estudiantes, promoviendo metodologías de aprendizaje colaborativo, donde la experiencia práctica de los docentes y la apertura innovadora de los estudiantes se complementen, fortaleciendo la adopción homogénea de la IA.

Figura 5

Líneas de acción



En conclusión, la integración de la IA en la enseñanza de la animación digital trasciende la mera optimización técnica: constituye una oportunidad para redefinir la formación de artistas digitales capaces de innovar, adaptarse y reflexionar críticamente sobre los alcances y limitaciones de la tecnología. Al combinar habilidades técnicas con pensamiento ético, se asegura que la implementación de la IA no solo mejore la productividad, sino que también respete y potencie la creatividad humana, garantizando la pertinencia académica, la sostenibilidad ética y el valor cultural de la animación en la era digital.

Este enfoque integral posiciona a la educación superior como un espacio estratégico para formar profesionales conscientes, competentes y responsables en un entorno creativo cada vez más mediado por la tecnología, específicamente la IA.

REFERENCIAS

- Bardin, L., & Suárez, C. (1996). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.
- Bryson, J. (2021). The ethics of artificial intelligence. En M. Dubber, F. Pasquale, & S. Das (Eds.), *The Oxford Handbook of AI Ethics* (pp. 35–52). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190067397.013.3>
- Creswell, J. W. (2011). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3.^a ed.). SAGE Publications.
- Davis, N., & Gago, D. (2022). Artificial intelligence in higher education: Opportunities for innovation. *Computers & Education*, 180, 104437. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104437>
- Dignum, V. (2019). *Responsible artificial intelligence: How to develop and use AI in a responsible way*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30371-6>
- Gunkel, D. (2020). Creativity, AI, and the arts: Toward a critical framework. *AI & Society*, 35(4), 841–853. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00972-w>
- Izani, M., Razak, A., Rehad, D., & Rosli, M. (2024). The impact of artificial intelligence on animation filmmaking: Tools, trends, and future implications. En *Proceedings of the 2024 International Visualization, Informatics and Technology Conference (IVIT)* (pp. 5762). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IVIT62102.2024.10692804>
- Li, H., & Xu, Y. (2023). AI-assisted animation pipelines: Efficiency and ethics. *Computers & Graphics*, 110, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2023.04.005>
- McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). Autonomy, authenticity, authorship and intention in computer generated art. En *Proceedings of the 2019 Conference on Creativity and Cognition* (pp. 1–10). <https://doi.org/10.1145/3325480.3325485>
- Russell, S., Norvig, P., & Davis, E. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Serrano, A., & Torres, J. (2019). Ethical considerations of AI in creative industries. *AI & Society*, 34(4), 711–720. <https://doi.org/10.1007/s00146-019-00878>
- Vidal-Hall, C., & Race, R. (2019). The BERA/SAGE Handbook of Educational Research (vols 1–2). *London Review of Education*, 17(1), 9395. <https://doi.org/10.18546/LRE.17.1.09>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

SEMBLANZA DE LA COORDINADORA Y EL COORDINADOR



EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ

ORCID: 0000-0003-0251-6783

patricia.mercado@uaq.edu.mx

Doctora en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Querétaro. Maestra en Educación por la Universidad UCO-Mondragón con Especialidad en Evaluación de los Aprendizajes y Aprendizaje Significativo. Licenciada en Medicina Veterinaria y Zootecnia por la Universidad Autónoma de Querétaro. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) en el Nivel Candidato de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Es docente-investigadora por honorarios en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Miembro de “Red LaTE México”, que es una Red Temática reconocida por SECIHTI. Asociada Candidata del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Evaluadora Ceneval EXANI-III Posgrado. Editora asociada de Transdigital, que es una iniciativa ciudadana para la difusión de la ciencia con tres líneas de trabajo: revista científica Transdigital, Congreso Virtual Transdigital y Editorial Electrónica Transdigital. Sus líneas de investigación son: Aula invertida, Aprendizaje significativo, Aprendizaje autónomo, Evaluación de los aprendizajes, y Formación de vocaciones científicas en niñas, niños y jóvenes. Docente en Educación Secundaria por más de 15 años. Experiencia Docente en Educación Superior.



ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

ORCID: 0000-0001-8245-0838

alexandro.escudero@uaq.mx

Doctor en Educación por la Universidad de Barcelona, España. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México (SECIHTI) desde el 2015. Actualmente, es Nivel 1. Es profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Dirige el proyecto Transdigital, que es una iniciativa ciudadana para la difusión y divulgación de la ciencia con tres líneas de trabajo: Revista científica Transdigital (www.revista.transdigital.mx), Congreso Virtual Transdigital (www.congreso.transdigital.mx), Editorial Electrónica Transdigital (www.editorial.transdigital.mx). Es miembro del Consejo Técnico Académico de la “Red LaTE México”, que es una Red Temática reconocida por SECIHTI, donde coordina el Comité Educación Transdigital. Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado “Innovación Educativa y Tecnología” de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Coordina el Área temática TIC y Educación del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS



ISBN: 978-968-9724-12-4



Trans[®]
digital
editorial