



ISSN 1992-6510
e-ISSN 2520-9299

62

REALIDAD Y REFLEXIÓN ES UNA PUBLICACIÓN PERIÓDICA DE CARÁCTER SEMESTRAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA
AÑO 25, n.º 62, JULIO-DICIEMBRE 2025. SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

REALITY AND REFLECTION IS A BIANNUAL PERIODICAL PUBLICATION OF THE FRANCISCO GAVIDIA UNIVERSITY
YEAR 25, n.º 62, JULY-DECEMBER 2025. SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRAL AMERICA

Reflexiones sobre la percepción del uso de la inteligencia artificial por parte de estudiantes universitarios en el aprendizaje de la matemática¹

Reflections on the Perception of Artificial Intelligence Use by University Students in Mathematics Learning

Amadeo Antonio Franco Navarrete

Licenciatura en Ciencias de la Educación, especialidad en matemática, Universidad Pedagógica de El Salvador, El Salvador
Posgrado en Docencia Universitaria y Socioformación, Universidad Politécnica de El Salvador, El Salvador
Académico de tiempo completo, Universidad Politécnica de El Salvador, El Salvador
amadeo.franco@upes.edu.sv
<https://orcid.org/0009-0001-9826-6960>

Fecha de recepción: 11 de agosto de 2025

Fecha de aprobación: 28 de octubre de 2025

DOI:



¹ Para la elaboración de este ensayo se utilizaron las herramientas Perplexity.ai para la búsqueda de información y Claude.ai para la organización de las referencias bibliográficas en orden alfabético, así como para la revisión lingüística del texto.

RESUMEN

El presente ensayo aborda la temática de la inteligencia artificial (IA) en la educación matemática, realizando diversas aclaraciones que van desde una perspectiva assertiva y positivista hasta el punto en que se evidencia una pérdida cognitiva significativa en el estudiante. Asimismo, se expone la definición de lo que se entiende por competencia en matemática y se analiza cómo la IA contribuye a la construcción de dichas competencias o, por el contrario, si es necesaria una intervención en el uso de estas herramientas debido a la pérdida del sentido común en las personas, quienes tienden a buscar respuestas a través de un *chatbot* en lugar de razonar por sí mismas. El abordaje es amplio y genera una reflexión sistemática en la que diversos autores, a partir de sus hallazgos, defienden o cuestionan la manera en que estas herramientas favorecen, obstaculizan o limitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se presenta una reflexión crítica que invita a mediar la situación silenciosa que enfrentan muchas instituciones de educación superior. No se pretende tomar una postura a favor o en contra del uso de la IA, sino promover su mediación, con el fin de evitar que, en el futuro, se formen profesionales incapaces de realizar las tareas para las cuales fueron preparados durante su proceso universitario.

Palabras clave: inteligencia artificial, competencias, pensamiento crítico, aprendizaje adaptativo, dependencia tecnológica.

ABSTRACT

This essay addresses the topic of artificial intelligence (AI) in mathematics education, offering various clarifications that range from an assertive and positivist perspective to the point where a significant cognitive decline in students becomes evident. It also presents the definition of what is understood as mathematical competence and analyzes how AI contributes to the development of such competencies—or, conversely, whether intervention is needed in the use of these tools due to the loss of common sense among individuals who tend to seek answers through chatbots instead of reasoning on their own.

The discussion is broad and generates a systematic reflection in which various authors, based on their findings, defend or question the ways in which these tools facilitate, hinder, or limit the teaching-learning process. A critical reflection is presented, inviting mediation in the silent situation faced by many higher education institutions. The purpose is not to take a stance for or against the use of AI but rather to promote its mediation to prevent the formation of professionals who, in the future, may be unable to perform the tasks for which they were trained during their university education.

Keywords: artificial intelligence, competencies, critical thinking, adaptive learning, technology dependence.

Introducción

Actualmente, la educación enfrenta un cambio significativo ante la era digital, caracterizada por el uso de herramientas que facilitan procesos como la comunicación entre expertos de distintas naciones, el intercambio libre de ideas y opiniones sobre diversos temas, así como la creación de contenido visual, textual o auditivo en cuestión de minutos mediante simples indicaciones. Franganillo (2023) plantea que:

Esta tecnología ha demostrado ser útil en ámbitos como el periodismo escrito, la creación gráfica, la producción audiovisual y el entretenimiento, entre otros. Con ella se pueden generar textos, voces e imágenes (fijas y en movimiento) de forma cada vez más automatizada, lo que simplifica tareas, reduce tiempos de producción y favorece así la eficiencia. (p. 3).

En este contexto, los avances tecnológicos en la educación matemática representan un desafío particular, dado que históricamente esta disciplina se ha caracterizado por una metodología tradicionalista. Merino (como se citó en Rodrigo y González Fernández, 2020), la define como «un método cerrado que se basa en las cifras, por lo que las operaciones se realizan de manera mecánica y el niño no entiende realmente los conceptos» (p. 3). Esta rigidez metodológica limita con frecuencia el desarrollo pleno del estudiante, ya que solo quienes poseen una comprensión inmediata logran sobresalir, mientras que los demás deben buscar alternativas para adquirir dicho conocimiento.

Estas transformaciones son especialmente relevantes en el ámbito de la educación matemática, donde los estudiantes deben desarrollar competencias que les permitan no solo aprobar asignaturas como álgebra lineal, cálculo diferencial o cálculo integral, sino también aplicar lo aprendido a otras áreas de estudio y, sobre todo, a su futuro desempeño profesional. En esa línea, De Hernández (2025) sostiene que «los estudiantes deben desarrollar habilidades de razonamiento y pensamiento crítico sin depender por completo de la tecnología» (p. 8).

Esta necesidad de fomentar un pensamiento crítico autónomo no implica rechazar la integración de la inteligencia artificial (IA) en la formación matemática. De hecho, como señala De Hernández (2025):

La aplicación de la IA a la educación Matemática a nivel universitario representa un área de investigación y desarrollo en continua evolución, y el uso de la IA tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad y la eficiencia de la educación superior. (p. 2).

El desafío radica, entonces, en identificar de qué manera estas herramientas pueden contribuir al desarrollo de competencias matemáticas auténticas, más allá de la mera resolución mecanizada de ejercicios.

Ante este panorama, surge la necesidad de precisar qué constituyen las competencias matemáticas que la IA debería fortalecer y no reemplazar. Estas competencias engloban un conjunto de conceptos, habilidades y actitudes que los estudiantes universitarios deben desarrollar para resolver problemas

matemáticos complejos en contextos académicos y profesionales. Las Comunidades Europeas (2007) las define como la «habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas» (p. 8).

En un contexto específico como la educación matemática, estas competencias deben incluir la capacidad de analizar, sintetizar y razonar de forma lógica y crítica, así como la habilidad para resolver problemas de manera efectiva y aprender de forma autónoma (Universidad de Alicante, 2024). A partir de estas competencias surgen los objetivos formativos concretos que abarcan el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos necesarios para la formación profesional.

Entre las principales competencias a desarrollar, y una de las más necesarias en la actualidad, se encuentra el pensamiento lógico-matemático, que emerge como una competencia central relacionada con la capacidad de los estudiantes para, según el MINEDUC (s. f.), «analizar, razonar, resolver y comunicar eficazmente cuando resuelven o enuncian problemas en una variedad de situaciones y dominios» (p. 10). Esta competencia no debe limitarse al dominio básico o intelectual de la matemática, sino orientarse hacia la capacidad de aplicar el razonamiento matemático en contextos que van desde lo cotidiano hasta lo complejo, permitiendo a los estudiantes resolver problemas mediante la aplicación del pensamiento lógico a situaciones reales.

Rivas *et al.* (2024) señalan que el fortalecimiento de las habilidades matemáticas en el contexto universitario, a través del pensamiento lógico-matemático, constituye un recurso efectivo y estratégico para mejorar las competencias matemáticas, promoviendo la adaptabilidad, el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes universitarios. Esta perspectiva resalta la importancia de desarrollar competencias que trasciendan la mera aplicación de fórmulas y procedimientos, enfocándose en el fortalecimiento de habilidades metacognitivas y de resolución de problemas.

Complementando el pensamiento lógico-matemático, otra competencia relevante dentro del currículo salvadoreño es la comunicación mediante el lenguaje matemático, que «es precisa y sin ambigüedades, y mantiene una conexión con la realidad» (Mendoza Talledo *et al.*, 2024, párr. 1). Según el MINED (2012), esta competencia fomenta en el estudiante «el empleo correcto y oportuno de la simbología y de la nomenclatura pertinente, para comunicar, interpretar, representar o expresar relaciones, conceptos, propiedades o procesos con coherencia, precisión, concisión y claridad» (p. 93). En este sentido, no se trata únicamente de dominar la notación matemática, sino de emplearla para argumentar, justificar y construir significado.

El lenguaje matemático contribuye al desarrollo de la capacidad de abstracción, indispensable para comprender conceptos complejos y avanzar hacia niveles superiores de las matemáticas y otras ciencias (Mendoza Talledo *et al.*, 2024). Esto convierte a dicha competencia en un puente entre el pensamiento abstracto y la aplicación práctica del conocimiento.

Asimismo, otra competencia que promueve el currículo nacional es la aplicación de la matemática al entorno, considerada indispensable para vincular el conocimiento teórico con la práctica social. El MINED (2012) la define como la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades matemáticas en la resolución de problemas propios de la vida cotidiana, del mundo laboral y del desarrollo científico-tecnológico. Esta competencia se materializa cuando los estudiantes utilizan conceptos matemáticos para interpretar datos estadísticos en noticias, calcular presupuestos familiares, comprender tasas de interés en servicios financieros o analizar problemas ambientales mediante modelos cuantitativos. De este modo, la matemática deja de percibirse como un conocimiento abstracto y aislado para convertirse en una herramienta funcional y socialmente relevante.

Estas tres competencias se enmarcan en el contexto salvadoreño propuesto por el MINED (2012), el cual establece un enfoque por competencias sustentado en cuatro pilares de la educación: aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir. Dicho modelo se desarrolla dentro del paradigma humanista integral, basado en tres principios rectores: la formación integral, el espíritu científico y la conciencia crítica. Estos lineamientos orientan a que la educación matemática no se enfoque en una práctica mecánica, sino en el desarrollo de competencias esenciales para la vida.

Ante este marco de competencias matemáticas para la formación integral, surge una interrogante crucial: ¿cómo puede la IA convertirse en una aliada efectiva para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, la comunicación matemática y la aplicación al entorno, sin comprometer la autonomía cognitiva de los estudiantes?

Desarrollo

Para los efectos del presente trabajo, se considera la IA como «la habilidad y capacidad de un ordenador, red de ordenadores o red de robots controlados por ordenadores para realizar las tareas comúnmente asociadas a seres humanos inteligentes» (Cabanelas Omil, 2019, p. 5).

En este punto entra en juego la revolución tecnológica, que ha introducido una amplia variedad de herramientas basadas en IA, algunas de ellas especializadas en la resolución de problemas matemáticos. Un ejemplo de estas es Mathos AI, un «solucionador de matemáticas y tutor personalizado impulsado por inteligencia artificial, diseñado para ayudar a los estudiantes a resolver problemas matemáticos» (MathGPTPro, 2025, párr. 1). Este tipo de herramientas se caracteriza por su capacidad para personalizar la experiencia educativa, ofrecer retroalimentación inmediata y, sobre todo, mantener la disponibilidad para explicar tantas veces como el estudiante lo requiera.

En este contexto, surgen los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI), que constituyen una de las aplicaciones más relevantes de la IA en el ámbito educativo. Rodríguez *et al.* (2013) señalan que «los STI se refieren a las técnicas de aprendizaje que soportan el proceso de resolución de problemas y diagnostican los

errores del estudiante» (p. 42). Dichos sistemas son capaces de emular el comportamiento de un tutor humano, ofreciendo apoyo personalizado durante el proceso de aprendizaje y adaptándose al conocimiento previo, las habilidades y las dificultades específicas de cada estudiante.

Blanco (2023) explica que:

... la inteligencia artificial está en el centro del aprendizaje adaptativo, permitiendo una personalización precisa, adaptación continua y mayor accesibilidad en la educación. A medida que la IA sigue evolucionando, podemos esperar que el aprendizaje adaptativo se vuelva aún más efectivo y beneficioso para estudiantes de todas las edades y niveles de habilidad. (párr. 14).

Estas plataformas, diseñadas para identificar habilidades, fortalezas y debilidades en los estudiantes, analizan las respuestas a cada pregunta y se ajustan al estilo de aprendizaje del usuario, buscando explicar de manera constante y con ejemplos variados, incluso en situaciones donde un docente, por cansancio o frustración, podría tener dificultades para transmitir el conocimiento con la misma eficacia.

Por su parte, los *chatbots* también desempeñan un papel relevante en este proceso, ya que son capaces de adaptarse a la enseñanza de cualquier disciplina incluida en su base de datos. Ortega-Morán *et al.* (2024) sostienen que «los *chatbots* han demostrado ser una herramienta valiosa para brindar instrucción matemática personalizada, mejorar la experiencia de aprendizaje y facilitar el acceso a la información» (p. 2). Estos sistemas pueden resolver ejercicios de forma interactiva, proporcionar respuestas inmediatas a preguntas específicas y ajustarse al nivel de comprensión del estudiante.

Entre las herramientas más destacadas, Toolify.ai (2025) menciona:

Wolfram Alpha: Una herramienta versátil para verificar respuestas y explorar estrategias de resolución de problemas. Math GPT Pro: Un tutor de IA que ofrece soluciones paso a paso para problemas matemáticos. Khan Academy: Plataforma para crear cuestionarios y evaluaciones personalizadas. Mathigon Polypad: Una herramienta para manipular formas y visualizar conceptos geométricos. StudyX: Permite a los estudiantes verificar sus tareas y comprender mejor los conceptos matemáticos. Gauth: Un tutor de IA para resolver problemas de matemáticas, química y más. Math.now: Una plataforma de chat para discutir y resolver problemas matemáticos. (párr. 3).

Además de automatizar la generación de contenido, estas herramientas han demostrado su utilidad en la enseñanza de la matemática. Son capaces de crear, de forma autónoma, ejercicios, problemas, preguntas y cuestionarios personalizados, lo que representa un apoyo significativo para los docentes, al reducir el tiempo de preparación y ofrecer una amplia variedad de actividades adaptadas a las necesidades de cada estudiante (Innovación Educativa UPC, 2024). Esta capacidad de generar contenido diversificado permite a los educadores elaborar múltiples versiones de evaluaciones y

ejercicios, así como personalizar las experiencias de aprendizaje de acuerdo con las características y ritmos de cada alumno.

En este punto surge la creación de nuevos paradigmas y dificultades para los estudiantes, ya que el uso IA en la educación matemática también conlleva limitaciones que deben ser cuidadosamente consideradas para garantizar una integración ética y efectiva de las tecnologías. En este nuevo paradigma, «los docentes ya no son meros transmisores de información, sino que se están convirtiendo en facilitadores y guías del aprendizaje» (Bolaño-García y Duarte-Acosta, como se citó en Uzcátegui Pacheco y Ríos Colmenárez, 2024, p. 8). En la misma línea, Chambi y Choquetarqui (2024) señalan que la IA puede asumir tareas repetitivas y basadas en datos, liberando a los docentes para que se enfoquen en aspectos más complejos y humanos del aprendizaje, como fomentar un entorno de aula inclusivo, motivar a los estudiantes y ayudarles a encontrar su camino personal en el proceso educativo.

Aun cuando esto podría ayudar a personalizar los procesos de aprendizaje, los beneficios potenciales de la IA coexisten con desafíos significativos que requieren atención pedagógica. Uno de los principales riesgos es la dependencia excesiva de la tecnología. Bossio (2024) menciona que «el 86 % de los estudiantes reporta usar IA en sus estudios, siendo herramientas como ChatGPT las más populares, utilizadas por el 66 % de los encuestados, seguidas por Grammarly y Microsoft Copilot, empleadas por uno de cada cuatro» (párr. 3).

Este crecimiento, además, no se ha producido de forma lineal, sino de manera exponencial. Freeman (2025) afirma que:

En 2025, observamos que el uso de IA por parte de los estudiantes ha aumentado durante el último año: casi todos los estudiantes (92 %) utilizan IA de alguna forma, frente al 66 % en 2024, y alrededor del 88 % ha utilizado GenAI para evaluaciones, frente al 53 % en 2024. (p. 1).

Cada una de estas prácticas responde a distintos fines, pero también genera preocupación respecto a la pérdida de principios éticos y morales en el uso de estas herramientas con propósitos educativos. Esta situación alimenta la mentalidad del «pasar es pasar», profundamente arraigada en varias culturas latinoamericanas, desde la educación media hasta la superior.

Cedeño Moreira *et al.* (2025) advierten que, en países como Perú y Chile, «la inteligencia artificial (IA) está transformando la educación superior; se observa que existe un riesgo significativo de que los estudiantes puedan hacer mal uso de modelos de IA para generar contenido plagiado o hacer trampa en tareas y evaluaciones» (p. 2). En la misma línea, Moloney *et al.* (2023) informa que «las universidades latinoamericanas adoptan ChatGPT pese a los temores de trampas» (párr. 1).

Del Cisne Loján *et al.* (2024), en una investigación cuantitativa realizada con un grupo de docentes, señalan que:

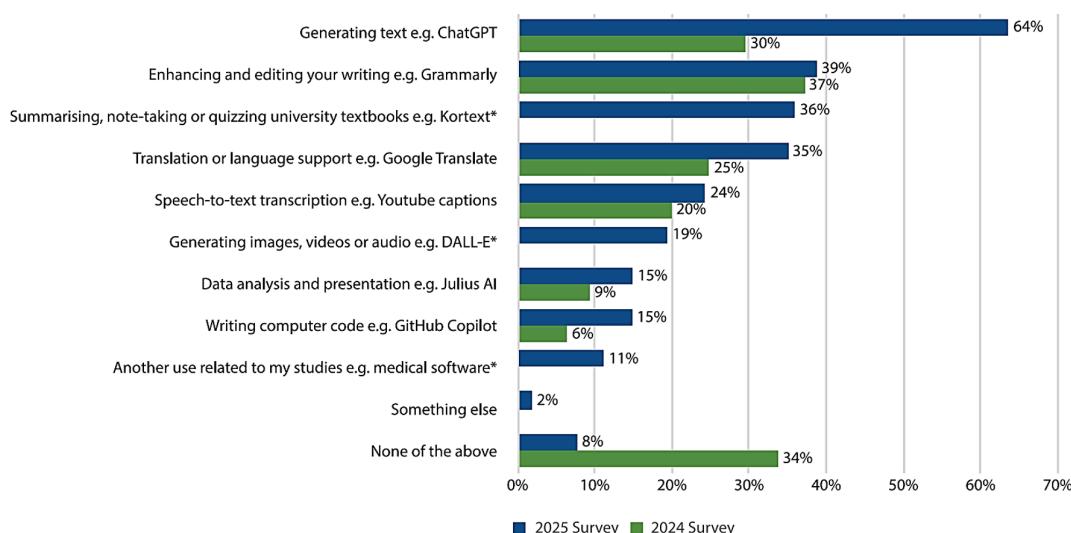
... un notable 66,2 % opina que el uso excesivo —definido como la aceptación de recomendaciones generadas por IA sin una evaluación crítica, lo que conduce a soluciones defectuosas y socava los resultados del aprendizaje— deteriora estas habilidades, indicando una preocupación mayoritaria sobre el potencial daño al pensamiento crítico y analítico ante una integración tecnológica desmedida. (p. 7).

Este hallazgo sugiere que los estudiantes podrían estar recurriendo al simple copiar y pegar de las respuestas proporcionadas por diversas herramientas de IA. Incluso en el ámbito de la matemática, estas plataformas son capaces de resolver una amplia gama de ejercicios, explicarlos paso a paso y detallar los procedimientos utilizados. A diferencia de otras aplicaciones, muchas de estas son gratuitas y de acceso libre, requiriendo únicamente un registro previo con correo electrónico. Algunas limitan su uso mediante un número máximo de consultas diarias, mientras que otras, aunque con menor capacidad analítica, no presentan dicha restricción. Esto resulta especialmente atractivo para los estudiantes que buscan aprobar sin aprender, situación que representa un reto significativo para la educación contemporánea.

En la Figura 1 se presenta la distribución del uso que un grupo de 1,041 estudiantes universitarios, encuestados por Savanta (encuestador en línea), otorga a diversas herramientas de IA en los años 2024 y 2025.

Figura 1

¿Para qué has utilizado la IA?



Fuente: Freeman (2025, párr. 2).

La figura muestra un incremento significativo en el uso de herramientas de IA por parte de los estudiantes universitarios en 2025 en comparación con el año anterior. La categoría más destacada es la de «Generación de texto (p. ej., ChatGPT)», que aumentó del 30 % en 2024 al 64 % en 2025, lo que evidencia una adopción acelerada de los modelos generativos como principal apoyo en tareas académicas. Este crecimiento sugiere que la IA se ha consolidado como un recurso habitual en los procesos de redacción, síntesis y resolución de actividades, en concordancia con los hallazgos de Del Cisne Loján *et al.* (2024), quienes advierten que su uso excesivo puede deteriorar las habilidades críticas y analíticas de los estudiantes.

En este contexto, Soriano (2024) destaca que «la dependencia excesiva de calculadoras avanzadas y *software* de resolución de problemas matemáticos puede resultar en una disminución de la capacidad de los estudiantes para realizar cálculos mentales básicos o comprender los principios subyacentes de los problemas matemáticos» (párr. 5). Esta situación resulta particularmente preocupante, ya que la resolución de problemas matemáticos contribuye de manera significativa al desarrollo de competencias analíticas y abstractas. En esta línea, Özdemir y Halil (2021) sostienen que «las matemáticas desarrollan habilidades de pensamiento, razonamiento y resolución de problemas que una persona probablemente encontrará en el mundo real [...] Resolver problemas significa participar en una tarea cuyo método de solución no se conoce de antemano» (p. 2).

Por ello, se vuelve indispensable que las estrategias pedagógicas promuevan un uso equilibrado de la tecnología, de modo que las herramientas digitales funcionen como un medio de apoyo y no como un sustituto del pensamiento matemático. Solo mediante actividades que desafíen la comprensión conceptual y el razonamiento lógico será posible fortalecer las competencias cognitivas superiores que garantizan un aprendizaje profundo y significativo en el ámbito de la matemática.

El uso inadecuado de la IA puede, a su vez, fomentar una comprensión nula o superficial de los conceptos matemáticos en lugar de una comprensión profunda (Quezada *et al.*, 2022). Cuando los estudiantes dependen de programas de IA para generar respuestas, pierden oportunidades de reflexión sobre la información, lo que limita el desarrollo de habilidades analíticas y de pensamiento crítico necesarias para un aprendizaje autónomo y significativo.

Hao-Ping *et al.* (2025) mencionan en su estudio que:

... los participantes perciben una disminución del esfuerzo para las actividades cognitivas asociadas con el pensamiento crítico cuando utilizan GenAI en comparación con no utilizarla. Los ejemplos que fueron reportados como “mucho menos esfuerzo” o “menos esfuerzo” comprenden el 72 % en Conocimiento, el 79 % en Comprensión, el 69 % en Aplicación, el 72 % en Análisis, el 76 % en Síntesis y el 55 % en el conjunto de datos de Evaluación. (párr. 92).

Este hallazgo puede interpretarse como una señal de que quienes utilizan IA generativa tienden a que

su cerebro se «acomode» o reduzca su nivel de esfuerzo cognitivo, lo que a largo plazo podría resultar preocupante. La simplificación constante de procesos complejos mediante herramientas tecnológicas puede volver a las personas menos autónomas y más dependientes de ellas. Este fenómeno podría estar ocurriendo actualmente, cuando el cerebro se acostumbra a la facilidad de contar con una herramienta que resuelve problemas académicos, en lugar de esforzarse por resolverlos de forma independiente.

Asimismo, Gerlich (2025) revelan que «las herramientas de IA también influyen en la atención y la concentración, dos aspectos críticos del funcionamiento cognitivo» (p. 4). Durante las clases de matemática, ambos factores son determinantes, ya que, a diferencia de las asignaturas teóricas, la comprensión de los primeros contenidos es esencial para la progresión temática posterior. No dominar los fundamentos desde el inicio puede afectar el aprendizaje subsiguiente y la adquisición de competencias matemáticas.

En este contexto, resulta pertinente mencionar el concepto introducido por Pilat y Krastev (2025) conocido como efecto Google. Este fenómeno, también denominado amnesia digital, «es la tendencia a olvidar información fácilmente disponible a través de buscadores como Google. No la memorizamos porque sabemos que es fácil acceder a ella en línea» (párr. 1). En otras palabras, las personas tienden a recordar dónde encontrar la información antes que la información misma.

De igual modo, el uso inadecuado de la IA puede ampliar la brecha de desigualdad existente en el acceso a la educación matemática. Díaz (2024) advierte que «no todos los estudiantes tienen el mismo acceso a herramientas de IA de alta calidad. Aquellos con recursos limitados pueden no beneficiarse de las mismas oportunidades de aprendizaje que sus compañeros más privilegiados» (p. 2). Esta situación es particularmente común en contextos latinoamericanos, donde las desigualdades socioeconómicas determinan el acceso a tecnologías avanzadas.

Díaz (2024) también expresa su preocupación por los temas de privacidad y seguridad, señalando que «las herramientas de IA recopilan y procesan grandes cantidades de datos personales de los estudiantes, lo que puede ser vulnerable a violaciones de seguridad» (p. 2). En efecto, muchas de estas plataformas almacenan imágenes o fotografías proporcionadas por los usuarios, sin garantizar la protección adecuada de dicha información, lo que incrementa el riesgo de vulneración de datos y uso indebido de la información compartida.

López-Flores y Carrillo García (2025) considera «analizar la IA no solo como herramienta funcional, sino como construcción sociotécnica que refleja decisiones políticas y normativas» (p. 4). Es decir, su aplicación en el ámbito educativo requiere una mirada crítica articulada en principios de justicia social.

Es importante atender a la forma en que se interactúa con estas herramientas conversacionales, pues puede surgir un sesgo de interacción, como ocurrió con el *chatbot* Tay de Microsoft, que —según Lee

(2025)— comenzó a emitir discursos discriminatorios tras ser entrenado con interacciones hostiles en redes sociales. La manera en que los usuarios se relacionan con estas tecnologías determina su aprendizaje y adaptación; en el contexto educativo, esto implica que las respuestas generadas por la IA pueden llegar a reflejar los presaberes y patrones de pensamiento de quienes la utilizan.

En este sentido, «la IA ha transformado el panorama educativo al ofrecer un enfoque dinámico y participativo. La combinación de estrategias pedagógicas activas, como el aprendizaje basado en proyectos y la resolución colaborativa de problemas» (Silva *et al.*, 2024, p. 8), refuerza su potencial como herramienta de apoyo. La IA constituye, por tanto, una nueva tecnología a la que se debe aprender a adaptarse, de la misma forma en que, en su momento, muchos matemáticos se opusieron al uso de las calculadoras o incluso Sócrates rechazó la escritura, argumentando que «la transmisión escrita no era la más adecuada para el cultivo y desarrollo del pensamiento» (Luna, 2021, párr. 1).

Aun así, autores como Del Cisne Loján *et al.* (2024) sostienen que «la dependencia de la IA predice negativamente el rendimiento académico, subrayando el compromiso del aprendizaje autónomo y la pérdida de habilidades de investigación» (p. 2). En la misma línea, Ferreira (2024) enfatiza «la importancia del rol humano en el proceso educativo, dado que la IA debe ser vista como una herramienta complementaria que apoya a los docentes, no como un sustituto» (párr. 21).

La IA, por tanto, no puede ni debe reemplazar el papel del docente, sino ser comprendida como un aliado dentro del proceso formativo. Los profesores continúan siendo insustituibles, pues poseen cualidades únicas como el pensamiento crítico, la creatividad y la dimensión emocional. Tal como afirman Chan y Tsi (2023), «los profesores humanos poseen cualidades únicas, como el pensamiento crítico, la creatividad y las emociones, que los hacen insustituibles» (p. 1), mientras que Kohnke y Ulla (2024) subrayan que «la IA puede complementar el aprendizaje, pero no puede sustituir la capacidad de un profesor para inspirar» (p. 5).

Vieira (2024) también resalta que «la formación docente es clave para certificar que estas herramientas se utilicen eficazmente y se integren en un cerco pedagógico que beneficie a todos los estudiantes» (p. 5). La capacitación y actualización del profesorado constituye un elemento esencial para garantizar el uso adecuado y responsable de las herramientas basadas en IA. Solo a través de una formación docente sólida es posible asegurar que estas tecnologías se incorporen dentro de un marco pedagógico coherente, orientado a potenciar el aprendizaje, la equidad y la inclusión educativa. De esta manera, la IA puede convertirse en un recurso verdaderamente transformador, siempre que su aplicación responda a principios didácticos bien fundamentados y al desarrollo integral de los estudiantes.

Las líneas de investigación futuras que surgen de los estudios actuales deberían adoptar un enfoque longitudinal, que permita evaluar el impacto sostenido del uso de la IA en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios de diversas disciplinas. En el caso particular de las áreas numéricas, resulta

pertinente analizar cómo estas herramientas influyen en la comprensión conceptual, el razonamiento lógico y la resolución de problemas, competencias esenciales para la formación profesional.

En el contexto latinoamericano, y especialmente en El Salvador, se vuelve necesario reflexionar sobre cómo la rápida evolución tecnológica puede generar brechas en el aprendizaje, derivadas tanto del acceso desigual a los recursos digitales como de la falta de orientación pedagógica en su uso. Más allá de explorar tecnologías emergentes como el aprendizaje autónomo —definido por Gómez Ramírez *et al.* (2024) como «proceso donde el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos y socioafectivos» (p. 2)—, la realidad aumentada —descrita por Heras Lara y Villarreal Benítez (2007) como «una tecnología que integra señales captadas del mundo real (típicamente video y audio) con señales generadas por computadores (objetos gráficos tridimensionales); las hace corresponder para construir nuevos mundos coherentes» (p. 4)— o los tutores cognitivos inteligentes —que, según Arias *et al.* (2009), son «sistemas computacionales diseñados para impartir instrucción y apoyar inteligentemente los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la interacción con el alumno» (p. 3)—, se vuelve prioritario investigar de qué manera estos avances transforman las estrategias de estudio, la motivación y el pensamiento crítico de los estudiantes universitarios.

La IA se ha posicionado actualmente como una herramienta de gran potencial para la educación en general. Su aplicación en entornos formativos ofrece a los estudiantes la posibilidad de personalizar sus experiencias de aprendizaje, lo que favorece el desarrollo de competencias en diversas áreas del conocimiento, ya sean ciencias naturales, exactas o sociales. Autores como Nguyen *et al.* (2022) sostienen que «el avance de la IA en educación exige iniciativas cruciales para abordar las preocupaciones éticas y de privacidad de la IA» (p. 8).

El poder que representan las distintas herramientas de IA abre nuevos cuestionamientos, como: ¿hacia dónde se dirige realmente la educación en la actualidad? Si una parte del conocimiento humano se encuentra incorporada en estas herramientas, ya no es necesario memorizar fechas, números telefónicos, datos estadísticos sobre deportes o incluso debatir acerca de los referentes más destacados en cualquier campo del saber o de la cultura popular. Basta con formular una simple pregunta (*prompt*) para que una de las múltiples herramientas disponibles ofrezca una respuesta basada en su vasto acervo de información.

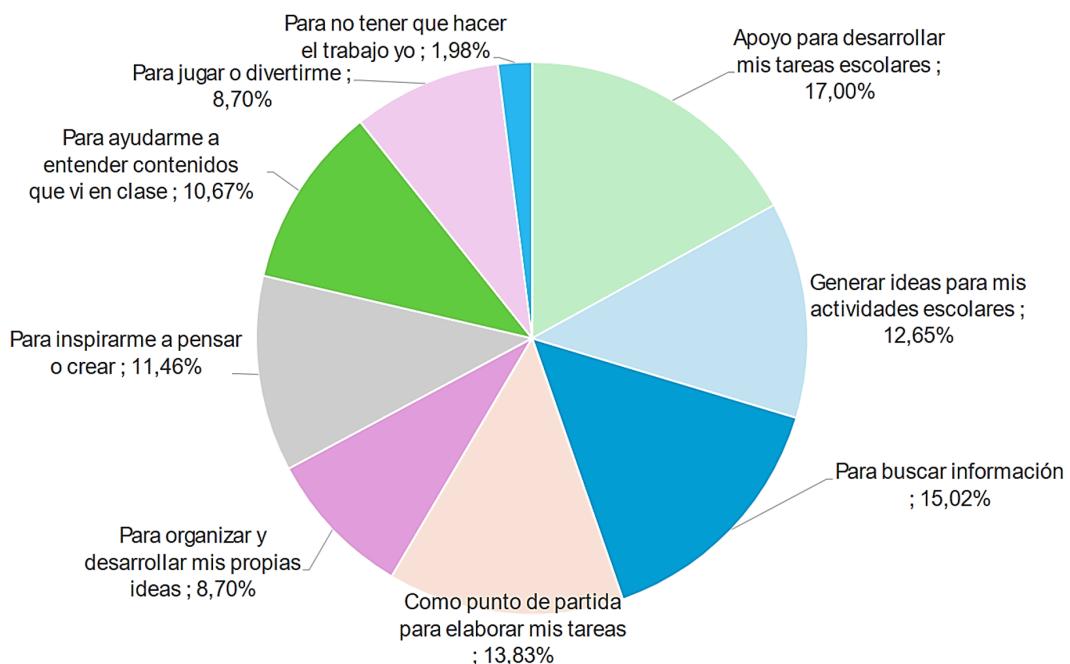
Si bien diversos autores destacan las ventajas de la IA en la personalización del aprendizaje —como Flores Ramírez (2024) y Urquilla Castañeda (2023)—, quienes señalan su utilidad para automatizar actividades básicas, ofrecer tutorías personalizadas y brindar apoyo adicional a los estudiantes, otros, como Vieriu y Petrea (2025), advierten que «siguen existiendo retos importantes, en particular en lo que respecta a la precisión de los resultados de la IA, el riesgo de dependencia excesiva y la posible erosión de las habilidades de pensamiento crítico» (p. 10).

Cuando los estudiantes se acostumbran a recibir respuestas inmediatas, corren el riesgo de debilitar sus capacidades de análisis y reflexión, llegando incluso a aceptar los resultados de estas herramientas sin cuestionar sus fuentes o la validez de la información proporcionada.

Chao-Rebolledo y Rivera-Navarro (2024) presentan el uso actual de las herramientas de IA por parte de los estudiantes (Figura 2). Los datos fueron obtenidos en una universidad privada de la Ciudad de México, con una población total de $n = 180$ estudiantes.

Figura 2

Uso que le dan los estudiantes a las herramientas de IA



Fuente: Chao-Rebolledo y Rivera-Navarro (2024, p. 7).

El análisis de los datos revela que el uso de la IA por parte de los estudiantes no se limita únicamente a la búsqueda de información o la resolución de tareas, sino que también se vincula con procesos de creatividad, organización y comprensión de contenidos. Sin embargo, el hecho de que un 17 % la utilice como apoyo para desarrollar tareas escolares y un 13,83 % como punto de partida para elaborarlas refleja una creciente dependencia hacia la automatización del aprendizaje. Esta tendencia plantea un desafío para los docentes, quienes deben promover estrategias que orienten el uso de la IA hacia el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía académica, evitando que estas herramientas sustituyan los procesos cognitivos esenciales para la formación integral. En este sentido,

el reto educativo actual no radica en prohibir la IA, sino en enseñar a utilizarla de manera ética, reflexiva y formativa.

El hecho de que apenas el 1.98 % de los estudiantes reconozca emplearla para evitar realizar su trabajo sugiere que, en esta población, existe cierta conciencia sobre el valor formativo del esfuerzo propio. Esta apropiación diferenciada de las herramientas de IA invita a reflexionar sobre cómo los estudiantes están negociando activamente su relación con la tecnología, no como usuarios pasivos que delegan completamente su pensamiento, sino como aprendices que buscan en estas herramientas un recurso complementario para potenciar —o al menos facilitar— sus procesos académicos.

Por ello, la actualización docente en herramientas tecnológicas resulta fundamental, no solo en el ámbito de las ciencias matemáticas, sino en todos los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde las disciplinas de las ciencias exactas, las finanzas, la ingeniería y los doctorados, hasta las humanidades, todas las áreas del conocimiento son susceptibles de experimentar una pérdida gradual de su capacidad cognitiva si no se aborda adecuadamente esta integración tecnológica. En este contexto, se plantea la posibilidad de que muchos docentes actuales enfrenten dificultades para identificar cuándo un trabajo ha sido elaborado con ayuda de IA.

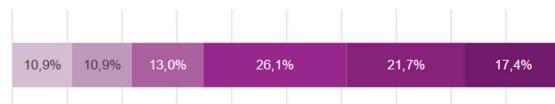
Un ejemplo de ello se encuentra en la investigación realizada por Chao-Rebolledo y Rivera-Navarro (2024) con un grupo de 46 docentes mexicanos, la cual reveló que al menos un 34.8 % de ellos no es capaz de reconocer cuándo sus estudiantes han utilizado alguna herramienta de IA (Figura 3).

Figura 3

Porcentaje de docentes que reconocen el uso de IA en trabajos académicos

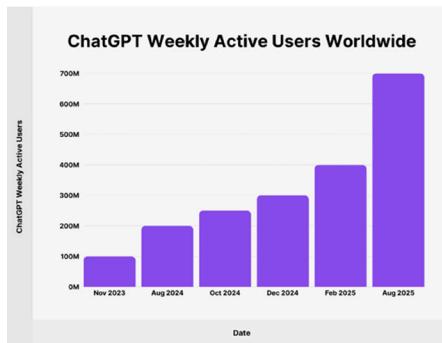
■ Muy en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Ligeramente en desacuerdo ■ Ligeramente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Muy de acuerdo

Soy capaz de reconocer cuando el estudiantado realiza sus trabajos académicos con apoyo de IA



Fuente: Chao-Rebolledo y Rivera-Navarro (2024, p. 8).

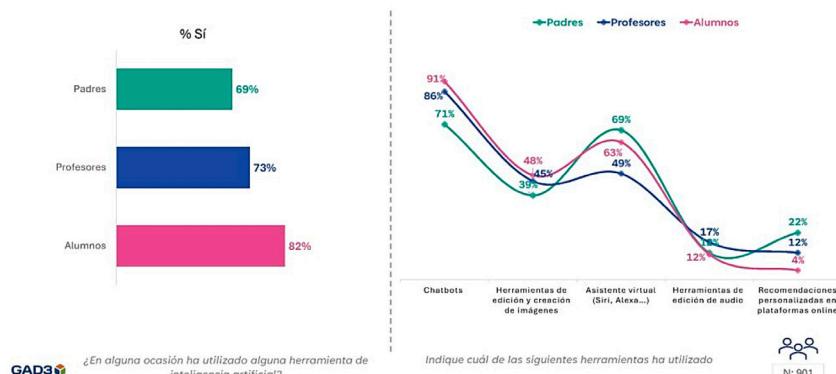
Podría parecer un porcentaje bajo; sin embargo, representa una tendencia en constante ascenso. Como se observa en la Figura 4, el número de usuarios semanales ha aumentado de 100 millones en 2023 a 700 millones en agosto de 2025. Este crecimiento evidencia el acelerado avance de la tecnología, al punto de que, en muchos casos, resulta cada vez más difícil distinguir entre la realidad y los contenidos generados por IA.

Figura 4*Usuarios activos semanales en todo el mundo*

Fuente: Team (2025, párr. 3).

Podría pensarse que estos cambios aún están a años de materializarse; sin embargo, la realidad demuestra lo contrario. Un artículo publicado por la revista virtual *Actualidad Docente* señala que, para 2024, tres de los actores clave del proceso de enseñanza-aprendizaje —padres de familia, docentes y estudiantes— ya forman parte de la comunidad que utiliza *chatbots* (Figura 5).

Este hecho invita a reflexionar sobre el papel de los padres en este fenómeno, pues, al evitar involucrarse directamente en el acompañamiento académico de sus hijos, pueden estar promoviendo el uso de herramientas alternativas que, si bien facilitan la aprobación de las asignaturas, no necesariamente contribuyen al desarrollo de las competencias asociadas al aprendizaje significativo.

Figura 5*Uso de la IA*

Fuente: Alonso (2024, párr. 11).

Conclusiones

El papel de la IA en el aprendizaje de la matemática continúa siendo un tema abierto a discusión. Si bien, como se mencionó anteriormente, estas herramientas permiten la personalización del aprendizaje, el desarrollo de plataformas educativas y la transformación del modelo de enseñanza-aprendizaje, la realidad y el contexto de cada país, región, escuela, instituto o universidad son completamente distintos. Solo el docente que se encuentra frente al aula es capaz de valorar si el uso de estas tecnologías influye de manera positiva o negativa en el desarrollo pleno de competencias.

Desde una perspectiva matemática, dejar de lado los procesos de pensamiento crítico y la resolución de problemas —tanto dentro como fuera del aula— para trasladarlos a modelos de enseñanza virtual implica perder parte de la esencia del verdadero aprendizaje de la matemática. De la Osa (2021) afirma que «las matemáticas son fundamentales para el desarrollo intelectual de los niños. Les ayudan a ser lógicos, a razonar ordenadamente y a tener una mente preparada para el pensamiento, la crítica y la abstracción» (párr. 1).

Aunque muchas actividades docentes tienen como propósito evaluar, la integración de la IA exige repensar si dichas tareas se limitan a «dar respuestas» o realmente promueven competencias matemáticas como el análisis, la justificación, el modelado y el razonamiento independiente. En este sentido, Yavich (2025) menciona que...

El factor clave reside en la estrategia pedagógica de integración: la incorporación significativa de la IA al proceso de aprendizaje, apoyada por la retroalimentación, las tareas metacognitivas y la orientación del instructor, crea las condiciones necesarias para el desarrollo de funciones cognitivas de orden superior. (p. 15).

Es decir, se parte del supuesto de que las actividades docentes asignadas a los estudiantes son, en su mayoría, pedagógica y didácticamente pertinentes. No obstante, resulta necesario cuestionar, a la luz del avance de la IA, qué tipo de tareas se están realmente proponiendo en el aula. Tal como señala Yavich (2025), más allá del perfil del estudiante que, con o sin IA, busca únicamente «pasar», la reflexión docente debería centrarse en cómo la IA obliga a repensar la naturaleza de las actividades matemáticas: ¿se trata de ejercicios diseñados únicamente para evaluar o de tareas que fomentan competencias matemáticas auténticas, como el razonamiento lógico, la argumentación y la resolución de problemas?

En definitiva, la matemática no consiste únicamente en la resolución repetitiva de ejercicios, sino en un proceso cognitivo que contribuye a desarrollar el pensamiento lógico, la capacidad de razonar y de comprender las causas y consecuencias de los actos, acciones y pensamientos. Es necesario reflexionar sobre la importancia de esta ciencia en la vida de los estudiantes y evitar que los futuros profesionales —gobernantes, médicos, docentes o miembros de cualquier otra disciplina— vean disminuida su calidad formativa por la falta de pensamiento crítico, razonamiento y autonomía intelectual.

Como expresa Pérez Lindo (1980), «la matemática es un arte ligado a estructuras profundas del ser humano; por eso puede descubrir la razón en el individuo» (p. 4).

Referencias

- Alonso, A. (2024, 29 de enero). El 73% de los profesores afirma haber utilizado IA en alguna ocasión, para preparar las clases (64%) y para complementar los contenidos (50%). *Actualidad Docente*. <https://actualidaddocente.cece.es/destacados-a-fondo/el-69-de-los-padres-y-madres-en-espana-ha-utilizado-alguna-vez-la-inteligencia-artificial-ia-y-el-78-quiere-aprender-mas-sobre-ella/>
- Arias S., F. J., Jiménez B., J. A., y Ovalle C., D. A. (2009). Modelo de planificación instruccional en sistemas tutoriales inteligentes. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 6(1), pp. 155-164. <https://www.redalyc.org/pdf/1331/133112608016.pdf>
- Blanco, P. (2023). *Aprendizaje adaptativo o cómo configurar un recorrido formativo a la carta*. Euroinnova. <https://tecnologia.euroinnova.com/aprendizaje-adaptativo>
- Bossio, J. (2024, 08 de agosto). 86% de los estudiantes universitarios usa IA generativa. *Innovación educativa*. <https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/2024/08/08/86-de-los-estudiantes-universitarios-usa-ia-generativa/>
- Cabanelas Omil, J. (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? *Mercados y Negocios*, (40), pp. 5-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571860888002>
- Cedeño Moreira, C. L., Burau Grain, E. E., Carrión, O. P. y González Martínez, J. R. (2025). Revolucionando la enseñanza universitaria: inteligencia artificial y estrategias personalizadas para un aprendizaje más eficiente y adaptable. *Reincisol*, 4(7), pp. 1469–1487. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)1469-1487](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)1469-1487)
- Chambi Huacani, M. y Choquetarqui Castaño, C. (2024). Implementación de herramientas basadas en inteligencia artificial en el ámbito de la educación superior. *Educación Superior*, 11(1), pp. 81-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9681556>
- Chan, C. K. Y. y Tsui, L. H. (2023). The AI revolution in education: will AI replace or assist teachers in higher education?. *arXiv preprint arXiv:2305.01185*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.01185>
- Chao-Rebolledo, C. y Rivera-Navarro, M. Ángel. (2024). Usos y percepciones de herramientas de inteligencia artificial en la educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 95(1), pp. 57-72. <https://doi.org/10.35362/rie9516259>
- Comunidades Europeas. (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco de referencia europeo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. <https://url-shortener.me/A723>
- De Hernández, I. M. D. L. (2025). La enseñanza de la matemática universitaria de la mano de la inteligencia artificial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(6), pp. 10434-10446. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15723
- De La Osa, A. (2021, 09 de abril). La importancia de las matemáticas en la vida. *Smartick*. <https://www.smartick.es/blog/padres-y-profesores/educacion/importancia-de-las-matematicas/>

- Del Cisne Loján, M., Antonio Romero, J., Sancho Aguilera, D. y Yajaira Romero, A. (2024). Consecuencias de la dependencia de la inteligencia artificial en habilidades críticas y aprendizaje autónomo en los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(2), pp. 2368–2382. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678
- Díaz, M. (2024). *Desventajas y riesgos de la inteligencia artificial en la educación universitaria: originalidad de ensayos y plagios*. <https://contadores-aic.org/wp-content/uploads/2024/07/Desventajas-y-Riesgos-de-la-Inteligencia-Artificial-en-la-Educacion-Universitaria.-Originalidad-De-Ensayos-Y-Plagios.pdf>
- Ferreira, F. (2024, 25 de noviembre). Inteligência artificial no ambiente escolar: estratégias para utilizar de maneira saudável. *Proesc*. <https://proesc.com/blog/inteligencia-artificial-no-ambiente-escolar-estrategias-para-utilizar-de-maneira-saudavel/>
- Flores Ramírez, B. (2024) Inteligencia Artificial como herramienta de apoyo en la educación universitaria. (2024). *Revista Jiboa*, 2(1), pp. 69–76.
<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/rj-ues/article/view/3132>
- Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos. *Methaodos. Revista De Ciencias Sociales*, 11(2), m231102a10.
<https://doi.org/10.17502/mrcs.v11i2.710>
- Freeman, J. (2025, May 20). *Student Generative AI Survey 2025*. Higher Education Policy Institute (HEPI). <https://www.hepi.ac.uk/2025/02/26/student-generative-ai-survey-2025/>
- Gerlich, M. (2025). AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Gómez Ramírez, H. H., Escobar Gutiérrez, E., Venegas Soberón, M. F., Gómez Ramírez, V. H. y Gómez Ramírez, H. A. (2024). Aprendizaje y desarrollo autónomo en la educación: Learning and autonomous development in education. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), pp. 27 – 36. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9709761.pdf>
- Hao-Ping (Hank), L., Sarkar, A., Tankelevitch, L., Drosos, I., Rintel, S., Banks, R. y Wilson, N. (2025). The Impact of Generative AI on Critical Thinking: Self-Reported Reductions in Cognitive Effort and Confidence Effects From a Survey of Knowledge Workers. In *Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'25)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 1121, pp. 1–22. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713778>
- Heras Lara, L. y Villarreal Benítez, J.L. (2007). Realidad aumentada: una tecnología en espera de usuarios. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 8, No. 6.
<https://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/int48.htm#>
- Innovación Educativa UPC. (2024, 05 de noviembre). Taller: Chatbots y matemáticas: Desafíos y oportunidades en la era digital [Video]. *YouTube*. https://youtu.be/w_evvYgaqnM
- Kohnke, L. y Ulla, M. B. (2024). Embracing generative artificial intelligence: The perspectives of English instructors in Thai higher education institutions. *Knowledge Management & E-Learning*, 16(4), pp. 653–670. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2024.16.030>
- Lee, D. (2016, 25 de marzo). Tay: Microsoft issues apology over racist chatbot fiasco. *BBC News*.
<https://www.bbc.com/news/technology-35902104>

- López-Flores, J. y Carrillo García, C. (2025). Educación matemática inclusiva e inteligencia artificial: Riesgos de sesgo y propuestas desde el modelo social. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática (REVIEM)*, 5(2), e202506. <https://doi.org/10.54541/reviem.v5i2.154>
- Luna, A. (2021). *Escritura y pensamiento, la advertencia de Sócrates*. Centro Mexicano de Estudios Económicos y Sociales.
<https://cemees.org/2021/05/18/escritura-y-pensamiento-la-advertencia-de-socrates/>
- MathGPTPro. (2025). *Mathos AI - Apps en Google Play*. (n.d.).
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mathgptpro.mclient>
- Mendoza Talledo, O. L., Beato Díaz, O., Guillen Garcia, J. G., Pacheco Gomez, J. C. y Palma Holguin, G. A. (2024). La influencia del lenguaje matemático en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), pp. 5980-5992.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11795
- Ministerio de Educación [MINED] (2012). *Plan de Estudio de Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media*. Gobierno de El Salvador.
<https://drive.google.com/file/d/107JPdFKZzSSaIdwM3ZexONzTug5td6zj/view?usp=sharing>
- Ministerio de Educación [MINEDUC]. (s.f.). *Competencias docentes*. Dirección general de currículo (DIGECUR), Gobierno de Guatemala.
https://jlsoberanisg.files.wordpress.com/2018/05/competencias_docentes.pdf
- Moloney, A., Baptista, D. y Teixeira, F. (2023, 10 de julio). Latin American universities embrace ChatGPT despite cheating fears. *The Irish Times*. <https://url-shortener.me/A726>
- Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., Dang, B. y Thi Nguyen, B-P. (2022). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, pp. 4221–424.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>
- Ortega-Morán, B. E., Pichota-Apaña, J. R., Tapia-León, M. A. y Chiquito-Chilan, R. R. (2024). Optimización del proceso de aprendizaje de matemáticas mediante la implementación de tutorías personalizadas a través de un chatbot. *MQRInvestigar*, 8(3), pp. 5493–5511.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.5493-5511>
- Özdemir, F. y Halil Coşkun, C. (2021). Examining Problem-Solving and Problem-Posing Skills of Pre-Service Mathematics Teachers: A Qualitative Study. *Education Quarterly Reviews*, Vol.4, No.4, pp. 428-444. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1330345.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Pérez Lindo, A. (1980). Las matemáticas modernas: pedagogía, antropología y política. Entrevista a George Papy. *Perfiles Educativos*, n.10, p.41-46. <https://www.iisue.unam.mx/perfiles/articulo/1980-10-las-matematicas-modernas-pedagogia-antropologia-y-politica-entrevista-a-georges-papy.pdf>
- Pilat, D. y Krastev, S. (2025, 09 de junio). Google Effect - Biases & Heuristics | The Decision Lab. The Decision Lab. <https://thedecisionlab.com/biases/google-effect>
- Quezada Castro, G. A., Castro Arellano, M. d. P., y Castro, M. d. P. (2022). Inteligencia artificial y enseñanza del derecho: su incorporación durante la pandemia de la Covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(Especial 8), pp. 750-764. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.2>
- Rivas, R., Vásquez, A., Díaz, K. y Ruíz, M. (2024). Fortalecimiento de habilidades matemáticas en el

- contexto universitario mediante el curso de Pensamiento Lógico Matemático. (2024). *Hacedor - ALAPÆC*, 8(1), pp. 57-70. <https://doi.org/10.26495/hacedor.v8i1.2787>
- Rodrigo, N. y González Fernández, J. (2020). Análisis comparativo entre la enseñanza tradicional matemática y el método ABN en educación infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(1), pp. 40-61. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7591905.pdf>
- Rodríguez, R., Castillo, J. y Lira, A. (2013). Diseño de un sistema tutorial inteligente. *Apertura*, Vol. 5, Núm. 1. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura//index.php/apertura/article/view/371/310>
- Silva, M., Correa, R. y Mc-Guire, P. (2024). Metodologías Activas con Inteligencia Artificial y su relación con la enseñanza de la matemática en la educación superior en Chile. Estado del arte. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 37, pp. 20-29, 2024. <https://doi.org/10.24215/18509959.37.e2>
- Soriano, J. (2024, 13 de septiembre). Las desventajas de usar la IA para estudiar y aprender. *Psicología y Mente*. <https://psicologiaymente.com/desarrollo/desventajas-de-usar-ia-para-estudiar-y-aprender>
- Team, B. (2025, 27 de agosto). ChatGPT / OpenAI statistics: How many people use ChatGPT? *Backlinko*. <https://backlinko.com/chatgpt-stats>
- Toolify.ai. (2025, 23 de abril). *Herramientas de IA para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas*. (n.d.). <https://www.toolify.ai/es/ai-news-es/herramientas-de-ia-para-la-enseanza-y-el-aprendizaje-de-matemticas-3369173>
- Universidad de Alicante. (2025). *Competencias y objetivos, Matemática II*. <https://cvnet.cpd.ua.es/Guia-Docente/GuiaDocente/Index?wcdest=C051&wcodasi=29015&wlengua=es&scaca=2024-25>
- Urquilla Castaneda, A. (2023). Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación. *Realidad y Reflexión*, 1(56), pp. 121-136. <https://doi.org/10.5377/ryr.v1i56.15776>
- Uzcátegui Pacheco, R. y Ríos Colmenárez, M. J. (2024). Inteligencia artificial para la educación: formar en tiempos de incertidumbre para adelantar el futuro. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10 (ee), pp. 1 – 21. <https://doi.org/10.55560/arete.2024.ee.10.1>
- Vieira, D. C., Ferreira, A. M., Lemos, A. G. B., Melo Júnior, H. G., Lopes, J., Pinto, M. L. G., ... Santos, S. M. A. V. (2024). Educação mediada pelas tics com ênfase na formação de professores. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 10(7), pp. 2324–2344. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14981>
- Vieriu, A. M. y Petrea, G. (2025). The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Students' Academic Development. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Yavich, R. (2025). Will the Use of AI Undermine Students Independent Thinking? *Education Sciences*, 15(6), 669. <https://doi.org/10.3390/educsci15060669>