

LA (IA) GENERATIVA EN MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS: REVISIÓN CRÍTICA DE APORTES, RIESGOS Y MEDIACIONES DOCENTES

GENERATIVE (AI) IN UNIVERSITY MATHEMATICS: A CRITICAL REVIEW OF CONTRIBUTIONS, RISKS, AND PEDAGOGICAL MEDIATIONS

Luis Fernando Díaz Basurco¹

(1) Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú.

RESUMEN: El uso generalizado de inteligencia artificial generativa (IA) entre estudiantes universitarios es una realidad que plantea desafíos formativos relevantes. Cuando se emplea espontáneamente durante el aprendizaje, puede afectar el desarrollo del razonamiento propio y generar dependencia cognitiva.

Este estudio presenta un análisis crítico sobre el uso de la IA en la enseñanza de las matemáticas universitarias, evaluando beneficios y riesgos. Se revisaron 22 investigaciones publicadas entre 2023 y 2025, con enfoques metodológicos diversos, extraídas de bases como Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore y Google Scholar.

Los hallazgos muestran que, bajo una mediación docente estratégica, la IA puede personalizar el aprendizaje, enriquecer la resolución de problemas y estimular el compromiso estudiantil. Sin embargo, su uso acrítico puede debilitar la autorregulación y comprometer la fiabilidad del proceso formativo.

El estudio concluye que la integración efectiva de la IA requiere del liderazgo pedagógico del docente, marcos teóricos actualizados y respaldo institucional mediante políticas claras y programas de formación que garanticen un uso ético y consciente.

Palabras clave: Inteligencia artificial generativa, matemática universitaria, enseñanza-aprendizaje, personalización, resolución de problemas, retroalimentación inmediata, mediación estratégica, autonomía intelectual.

ABSTRACT: The widespread use of generative artificial intelligence (AI) among university students presents significant educational challenges. When used spontaneously during learning, it may hinder the development of independent reasoning and foster cognitive dependency.

This study offers a critical review of the use of generative AI in university-level mathematics education, evaluating its benefits and risks. Twenty-two studies published between 2023 and 2025 were analyzed, encompassing diverse methodological approaches and sourced from databases such as Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, and Google Scholar.

Findings indicate that, when strategically mediated by educators, generative AI can personalize learning, enhance problem-solving skills, and foster student engagement. However, uncritical use may weaken self-regulation and compromise the reliability of the learning process.

The study concludes that effective integration of generative AI requires pedagogical leadership, updated theoretical frameworks, and institutional support through clear policies and professional development programs that ensure ethical and informed use in the classroom.

keywords: Generative artificial intelligence, university mathematics, teaching and learning, personalization, problem solving, immediate feedback, strategic mediation, intellectual autonomy.

1. INTRODUCCIÓN

La adopción acelerada de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IA), como ChatGPT, Gemini o Copilot, por parte de estudiantes universitarios, contrasta con la respuesta aún incipiente de muchas instituciones para adaptar sus modelos pedagógicos, Heung y Chiu [1]. Aunque estas tecnologías permiten generar soluciones paso a paso o simular problemas contextualizados Vankúš [2], su integración efectiva en el aula demanda más que entusiasmo técnico: requiere una reflexión crítica sobre el rol docente y las condiciones que aseguran un uso formativo.

Sin una mediación pedagógica adecuada, el uso de la IA puede afectar negativamente el aprendizaje significativo, debilitando la autonomía cognitiva Serrano y J. Moreno-García [3], reduciendo el juicio intelectual Darvishi et al. [4] y favoreciendo la aceptación acrítica de errores, Hernández [5].

Frente a este panorama, el presente estudio se propone sistematizar los aspectos favorables y desfavorables del uso de la IA en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas universitarias, identificando oportunidades pedagógicas, riesgos y condiciones para su implementación crítica. La revisión se apoya en una selección intencionada de investigaciones recientes que abordan tanto sus beneficios formativos como sus limitaciones estructurales.

Pregunta central:

¿Cuáles son los aspectos favorables y desfavorables del uso de la inteligencia artificial generativa en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario?

Objetivo general:

Analizar los aspectos favorables y desfavorables del uso de la IA en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas universitarias.

Objetivos específicos:

1. Describir los beneficios potenciales que ofrece la IA en

Correspondencia:
Luis Fernando Díaz Basurco
E-mail: ldiazb@ucsm.edu.pe

el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el contexto universitario.

2. Examinar los principales desafíos y riesgos asociados con el uso de estas tecnologías en dicho ámbito.

2. ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se basa en una revisión crítica de literatura académica sobre el uso de la IA en la enseñanza universitaria de las matemáticas. Se adoptó un enfoque cualitativo y se aplicaron tres estrategias metodológicas:

- Selección intencional de estudios centrados en beneficios y riesgos pedagógicos.
- Análisis temático de aspectos didácticos, cognitivos y éticos.
- Triangulación entre teoría, práctica docente y experiencias en cursos universitarios de matemática (como cálculo, ecuaciones diferenciales, geometría, estadística y probabilidad).

Se analizaron 22 estudios procedentes de bases como Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore y Google Scholar, publicados entre 2023 y 2025, en español o inglés. Se incluyeron investigaciones teóricas, revisiones, estudios descriptivos, fenomenológicos, experimentales y empíricos, siempre vinculados con la IA en el contexto matemático superior. Se excluyeron trabajos sin enfoque pedagógico claro o sin acceso completo.

3. ASPECTOS FAVORABLES DE LA IA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS

3.1. Personalización del aprendizaje

3.1.1. La personalización del aprendizaje desde la perspectiva de las teorías del aprendizaje.

Blake [6], desde un enfoque teórico, observó que, al adaptarse al nivel cognitivo del estudiante, la IA acompañada por el docente contribuye al procesamiento de la información, favoreciendo la construcción activa del conocimiento. Gouia-Zarrad y Gunn [7] confirmaron esta visión en un curso de ecuaciones diferenciales con aprendizaje basado en proyectos (ABP) asistido por ChatGPT. Los estudiantes accedieron a explicaciones detalladas y a códigos en MATLAB y Python, que adaptaron según sus necesidades. Así, la IA enfrentó tanto los desafíos propios del ABP como la heterogeneidad de niveles entre los estudiantes. Este enfoque, en sintonía con el constructivismo, fomentó un aprendizaje activo y situado, ajustado a las necesidades del grupo. Aunque la IA ofreció apoyo flexible, fue el docente quien sostuvo el proceso formativo, orientando decisiones y evaluando avances. Su intervención permitió que el uso de la tecnología se tradujera en oportunidades para fortalecer la autonomía y el pensamiento crítico.

3.1.2. La personalización del aprendizaje y los compromisos estudiantiles.

Heung y Chiu [1], en su revisión bibliográfica, destacan cómo la IA, mediante retroalimentación inmediata y contextualizada, incide directamente en tres compromisos clave, personalizando el aprendizaje. Torres-Peña [8] ejemplifica esta personalización en el aula: el compromiso conductual se evidenció al facilitar un entorno

adaptativo en el que los estudiantes progresaban a su propio ritmo, recibían retroalimentación inmediata y resolvían problemas ajustados a sus necesidades. El compromiso cognitivo se manifestó al favorecer la comprensión de conceptos complejos como las tasas de cambio. Finalmente, el compromiso emocional se vio reforzado por el acompañamiento constante de la IA, creando una experiencia motivadora y un ambiente propicio para la exploración.

3.1.3. Personalización del aprendizaje y gestión de la carga cognitiva

El estudio fenomenológico de Patac y Patac [9], basado en las teorías de la carga cognitiva, observó que, al descomponer problemas complejos, ofrecer explicaciones claras paso a paso y responder a las dudas de estudiantes comprometidos con saber más, la IA ayudó a reducir la carga intrínseca (asociada a la complejidad del contenido) y a fortalecer la carga germánica (al estimular el pensamiento crítico). Todo esto ocurrió en un entorno donde el rol del docente se centró en guiar su uso, promoviendo la reflexión y el aprendizaje activo.

3.1.4. La personalización del aprendizaje y el diseño instruccional

Bonilla Marín et al. [10], en una investigación participativa en cálculo multivariado, replantearon el diseño instruccional para integrar la IA como mediadora en la personalización del aprendizaje. Herramientas como GeoGebra, Wolfram Alpha y Symbolab facilitaron una experiencia flexible, ajustada al ritmo del estudiante.

El diseño fue estructurado en tres fases: explicación con apoyo de IA, enseñanza del uso de herramientas y supervisión docente. Para ello, se elaboraron guías de prompt engineering dirigidas tanto a estudiantes como a docentes. La mediación docente fue clave para orientar un uso crítico de la IA y asegurar respuestas ajustadas a necesidades reales.

3.2. Retroalimentación inmediata

3.2.1. La retroalimentación inmediata: de la teoría al aula

Blake [6] distingue dos tipos de retroalimentación mediada por IA: la correctiva, vinculada al enfoque conductista, y la de andamiaje, más cercana al constructivismo. Ambas se apoyan en la capacidad adaptativa de estas herramientas.

La retroalimentación correctiva se observa en los estudios de Patac y Patac [9] Torres-Peña et al. [8] y Bonilla Marín et al. [10], donde la IA corrige errores en tiempo real y ofrece explicaciones ajustadas al nivel del estudiante, utilizando prompts, variaciones de dificultad y visualizaciones progresivas.

La retroalimentación de tipo andamiaje fue documentada por Hernández [5] en un curso de geometría. La IA, en un proceso iterativo, ajusta sus respuestas, propone guías en GeoGebra y plantea preguntas que invitan a la reflexión. En este contexto, el tutor cumplió un rol clave al orientar la interacción como parte del aprendizaje, más allá de la simple corrección.

3.2.2. La retroalimentación inmediata: el rol crítico del docente

Diversos estudios revisados coinciden en que el

docente debe asumir un rol mediador ante la inmediatez y complejidad de la información generada por la IA. Blake [6] lo planteó como guía reflexivo; Salih et al. [11] y Heung y Chiu [1], como diseñador de prompts y supervisor activo; Chan y Hu [12], como garante del juicio pedagógico.

En la práctica, este rol se traduce en enseñar el uso crítico de la IA (ingeniería de prompts), corregir sus límites, rediseñar el aula y la evaluación, y fomentar habilidades cognitivas superiores. Bonilla Marín et al. [10], Torres-Peña et al. [8] y Hernández [5] mostraron cómo los docentes guiaron la formulación de prompts, supervisaron procesos y promovieron la autorregulación, impulsando un uso reflexivo que complementa—sin reemplazar— el pensamiento activo del estudiante.

3.3. Desarrollo de habilidades en la resolución de problemas

3.3.1. Comprender el problema con ayuda de la IA

Hernández [5] llevó a cabo una experiencia práctica con futuros docentes en un seminario simulado, donde utilizó IA generativa junto con GeoGebra para resolver problemas matemáticos según las fases de [13]. La IA fue especialmente útil en la etapa de comprensión, al proponer estrategias diversas, generar visualizaciones y plantear preguntas que ampliaron las formas de abordar los problemas.

El acompañamiento docente resultó decisivo para seleccionar enfoques pertinentes, identificar objetivos, plantear propuestas y orientar el análisis didáctico. Esta interacción vinculó el pensamiento matemático con el uso de tecnología, favoreciendo decisiones pedagógicas más reflexivas.

3.3.2. Planificar el problema con ayuda de la IA

Pochulu y Font [14] realizaron un estudio cualitativo con docentes en formación, centrado en el rediseño de tareas matemáticas mediante IA generativa. Tomaron como referencia el marco de idoneidad didáctica del Enfoque Ontosemiótico (EOS). La creación de consignas bajo estos criterios permitió generar instrucciones (prompts) precisas y contextualizadas para diseñar y planificar tareas auténticas que sitúen al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. Este enfoque permitió diseñar tareas coherentes con los objetivos de aprendizaje, cognitivamente desafiantes y relevantes para los estudiantes, promoviendo modelos matemáticos y autonomía en su resolución. Además, se alinea con principios clásicos como los propuestos por Pólya, que destacan la importancia de problemas bien formulados para estimular el pensamiento y la reflexión metacognitiva.

3.3.3. Ejecutar un problema con ayuda de IA

En la fase de ejecución, Torres-Peña [8] reconoció que, al ofrecer retroalimentación inmediata adaptada al desempeño del estudiante, la IA contribuye a una comprensión precisa de los conceptos. Esta interacción permitió al estudiante avanzar a su ritmo, corrigiendo errores en el momento en que ocurrían.

Por su parte, Gouia-Zarrad y Gunn [7] observaron que el uso de IA facilitó la comprensión de algoritmos numéricos y apoyó el desarrollo de habilidades de codificación en proyectos vinculados con la resolución de ecuaciones diferenciales.

Bonilla Marín et al. [10] destacaron cómo la integración de herramientas como GeoGebra o Wolfram Alpha, junto con la IA, potencia la ejecución de problemas al ayudar a descomponer procedimientos complejos, promoviendo que el estudiante participe activamente en la verificación de resultados y evite depender exclusivamente de la tecnología.

3.3.4. Verificar la solución de un problema con ayuda de la IA

Barana et al. [15] realizaron un estudio cualitativo con estudiantes universitarios que resolvieron seis problemas de combinatoria utilizando ChatGPT, guiados por tutores. La fase de verificación fue clave: los estudiantes no se limitaron a aceptar las respuestas generadas, sino que las compararon con sus propios procedimientos, identificaron errores y discutieron alternativas.

Esta dinámica convirtió a la IA en un punto de partida para el análisis crítico, promoviendo la reflexión matemática y la toma de decisiones argumentadas. Los resultados incompletos o inconsistentes motivaron a los estudiantes a profundizar en la lógica del problema, fortaleciendo su comprensión y estimulando habilidades de autorregulación.

El tutor orientó esta verificación, desempeñando un rol central en el aprendizaje, más allá de una simple revisión técnica.

4. ASPECTOS DESFAVORABLES DE LA IA EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS

4.1. Dependencia excesiva

4.1.1. Dimensión cognitiva: debilitamiento del procesamiento mental activo

Rane [16] advierte que el acceso inmediato a respuestas mediante IA puede reducir el esfuerzo cognitivo y afectar la flexibilidad mental, especialmente cuando se utiliza como atajo que reemplaza la participación activa.

Desde una mirada fenomenológica, Patac y Patac [9] recogen frases como “ya no puedo hacer los ejercicios sin ChatGPT”, que ilustran la externalización del esfuerzo intelectual y evidencian cómo esta dependencia disminuye la carga gerencial necesaria para construir esquemas mentales.

Por ello, el docente debe fomentar tareas que reactiven la autorregulación y promuevan un uso reflexivo de la IA.

4.1.2. Dimensión formativa: debilitamiento de la autorregulación y la metacognición

Govender [17] alertó que el uso sin mediación docente debilita la reflexión crítica y la autorregulación, al sustituir la guía pedagógica por respuestas automáticas.

Darvishi et al. [4], en un experimento controlado, evidenciaron que depender de la IA para obtener retroalimentación reduce la agencia y el pensamiento metacognitivo, especialmente cuando se retira el soporte. Además, la complejidad de los prompts puede generar sobrecarga cognitiva.

Todo ello sugiere la necesidad de una mediación activa que fortalezca la autonomía y el pensamiento crítico.

4.1.3. Dimensión social: aislamiento de las prácticas colaborativas

Del Mundo et al. [18], mediante entrevistas a docentes universitarios, identificaron una disminución en la interacción entre estudiantes y profesores, lo que afectó el trabajo colaborativo y el aprendizaje dialógico. Esta desconexión, atribuida al uso intensivo de la IA, comprometió el desarrollo de habilidades sociales. De ello se desprende que el docente debe equilibrar tecnología e interacción humana, promoviendo dinámicas grupales que refuercen el aprendizaje colectivo.

4.1.4. Dimensión ética y profesional: debilitamiento de la responsabilidad académica

El uso intensivo de la IA puede comprometer la integridad académica si no se regula adecuadamente. Del Mundo et al. [18] reportaron prácticas en las que se omite distinguir el aporte personal. Salih et al. [11] destacaron la urgencia de políticas institucionales que orienten su uso ético. Sánchez-Ruiz et al. [19] advirtieron que, aunque se valora su utilidad, la IA también puede debilitar el pensamiento crítico y los principios éticos. En este contexto, el docente debe promover un uso responsable y diseñar evaluaciones que prioricen el razonamiento auténtico y la autoría del estudiante.

4.2. Preocupaciones sobre la precisión y fiabilidad

4.2.1. Nivel comunicativo: ambigüedad en la representación del conocimiento

Rane [16] y Patat y Patat [9] coincidieron al observar que las limitaciones comunicativas de la IA afectan su fiabilidad, especialmente al enfrentar preguntas ambiguas, notación matemática compleja o al generar respuestas coherentes. Estas dificultades pueden provocar errores o “alucinaciones”, incrementando la carga cognitiva del estudiante.

Frente a este escenario, el docente cumple un papel clave: ayuda a formular preguntas precisas, orienta el análisis crítico de las respuestas generadas y acompaña la validación de los procedimientos, asegurando que la tecnología se utilice como apoyo y no como sustituto del razonamiento.

4.2.2. Nivel contextual: límites en la interpretación del problema matemático

Oh [20], en un estudio experimental con problemas del examen CSAT de Corea, observó que la IA generativa tiende a perder precisión a medida que aumenta la complejidad del problema, especialmente cuando se requiere razonamiento profundo o interpretación contextual. Esta limitación afectó la selección de estrategias adecuadas y pone en evidencia el valor del acompañamiento docente, en particular para ayudar a interpretar los resultados y evitar que el estudiante dependa de la herramienta sin cuestionarla.

4.2.3. Nivel formativo: convertir una limitación en una oportunidad

Opesemowo y Ndlovu [21] señalaron que los modelos avanzados de IA, como las redes neuronales profundas, suelen operar como “cajas negras”, generando respuestas sin mostrar el razonamiento detrás. Esta falta de transparencia

puede dificultar la comprensión matemática y favorecer un aprendizaje automatizado.

No obstante, algunos autores proponen resignificar esta limitación desde una perspectiva pedagógica. Pavlova [22] sugiere utilizar los errores y la opacidad como punto de partida para el diálogo reflexivo; Vankúš [2] los incorpora en la formación docente para fortalecer el juicio didáctico; y Schorcht et al. [23] plantean estrategias de evaluación que invitan al análisis crítico del contenido generado.

Estos enfoques coinciden en que, con una mediación adecuada, la falta de explicabilidad de la IA puede convertirse en una oportunidad para fomentar la reflexión y el desarrollo de la autonomía intelectual.

5. DISCUSIÓN GENERAL

El estudio permitió identificar aspectos comunes que requieren atención crítica. Para que el uso de herramientas de IA sea favorable en la personalización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades matemáticas, debe integrarse en un enfoque educativo gestionado estratégicamente por el docente.

Diversos trabajos evidencian esta integración eficaz: Blake [6] aporta bases teóricas; Gouia-Zarrad y Gunn [7] muestran beneficios concretos bajo metodologías activas como ABP; Heung y Chiu [1] analizan su impacto en el compromiso estudiantil; Torres-Peña [8] detalla su aplicación en aulas de matemáticas; y Pochulu y Font [14], desde el EOS, destacan cómo docentes en formación generaron consignas contextualizadas y auténticas con IA.

Los aspectos desfavorables requieren análisis desde modelos teóricos. Darvishi [4], desde el aprendizaje autorregulado, advierte que la dependencia excesiva puede debilitar la agencia estudiantil. Opesemowo y Ndlovu [21] señalan riesgos estructurales del uso intensivo, y Pavlova [22] valida empíricamente errores y respuestas inconsistentes, reforzando la necesidad de supervisión docente.

De manera transversal, el docente actúa como “arquitecto pedagógico”: selecciona, adapta y supervisa la IA, integrándola en metodologías activas. Su rol orienta el pensamiento crítico, promueve decisiones éticas y fortalece entornos colaborativos. La IA puede ser una extensión cognitiva, pero el juicio pedagógico sigue siendo irrenunciablemente humano.

Como señala Torres-Peña [8], la IA no debe reemplazar los métodos tradicionales, sino potenciarlos. Esta postura refleja una elección estratégica que articula tecnología e instrucción humana, construyendo un ambiente educativo más robusto y equilibrado.

La irrupción de la IA en los entornos formativos evidencia la necesidad de reformular los marcos teóricos tradicionales del aprendizaje. Integrarla supone reconocerla como agente mediador que reconfigura las formas de enseñar, aprender y evaluar. Esto demanda modelos que incluyan la interacción humano-máquina, el pensamiento crítico, la autonomía intelectual y la ética pedagógica [10].

6. CONCLUSIONES

- El impacto de la IA en la educación matemática universitaria es ambivalente: puede potenciar el aprendizaje personalizado y habilidades cognitivas superiores, pero también conlleva riesgos como la dependencia y la pérdida de autonomía intelectual.

- La efectividad del uso de IA depende profundamente de su integración en marcos pedagógicos estratégicos. La mediación docente emerge como factor decisivo que transforma la IA en una herramienta formativa, no sustitutiva.
- La IA puede funcionar como extensión cognitiva que aporta retroalimentación inmediata, variedad de estrategias y visualizaciones, siempre que esté guiada por criterios didácticos claros y con propósito pedagógico.
- Las limitaciones observadas —como la falta de precisión, la “alucinación” de respuestas o el debilitamiento del pensamiento crítico— evidencian la necesidad de una supervisión activa y crítica por parte del docente.
- El uso efectivo de IA requiere rediseñar tareas, evaluaciones y marcos didácticos, integrando enfoques activos como ABP o EOS, que favorezcan la autoría y la reflexión metacognitiva del estudiante.
- Se demanda actualizar los marcos teóricos clásicos del aprendizaje, incorporando a la IA como mediador educativo. Este proceso debe estar guiado por principios éticos, modelos de autorregulación y diseño instruccional consciente.
- Además, la integración efectiva de la IA generativa requiere del respaldo institucional: políticas claras, entornos normativos favorables y programas de formación que preparen al profesorado para esta nueva realidad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Y. M. E. Heung y T. K. F. Chiu, «How ChatGPT impacts student engagement from a systematic review and meta-analysis study», *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 8, p. Article-100361, junio de 2025. doi: 10.1016/j.caeai.2025.100361.
- [2]. P. Vankúš, «Generative Artificial Intelligence on Mobile Devices in the University Preparation of Future Teachers of Mathematics», *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 18, n.o 18, pp. 19-33, sep. 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i18.51221.
- [3]. J. L. Serrano y J. Moreno-García, «Artificial Intelligence and Personalized Learning: Educational Innovation or Revived Promises?», *Educat*, n.o 89, GTE-Educational Technology Group, University of the Balearic Islands, septiembre de 2024. doi: 10.21556/edutec.2024.89.3577.
- [4]. A. Darvishi, H. Khosravi, S. Sadiq, D. Gašević, y G. Siemens, «Impact of AI assistance on student agency», *Computers and Education*, vol. 210, mar. 2024, doi: 10.1016/j.compedu.2023.104967.
- [5]. A. Hernández, «IA en la Resolución de Problemas Matemáticos», *Cuadernos de investigación y formación matemática*, vol. 18, pp. 22-37, feb. 2025.
- [6]. J. Blake, «Unleashing the potential: Positive impacts of generative AI on learning and teaching», en *Generative AI in Teaching and Learning*, IGI Global, 2023, pp. 31-45. doi: 10.4018/979-8-3693-0074-9.ch002.
- [7]. R. Gouia-Zarrad y C. Gunn, «Enhancing students' learning experience in mathematics class through ChatGPT», *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 19, n.o 3, ago. 2024, doi: 10.29333/iejme/14614.
- [8]. R. C. Torres-Peña, D. Peña-González, E. Chacuto-López, E. A. Ariza, y D. Vergara, «Updating Calculus Teaching with AI: A Classroom Experience», *Education Sciences*, vol. 14, n.o 9, sep. 2024, doi: 10.3390/educsci14091019.
- [9]. L. P. Patac y A. V. Patac, «Using ChatGPT for academic support: Managing cognitive load and enhancing learning efficiency – A phenomenological approach», *Social Sciences and Humanities Open*, vol. 11, ene. 2025, doi: 10.1016/j.ssaho.2025.101301.
- [10]. A. B. Marín, J. E. M. Díaz, L. G. B. Ramírez, y F. R. G. Arévalo, «Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la educación matemática», en *ACOFI*, ACOFI, sep. 2024, pp. 1-12. doi: 10.26507/paper.3672.
- [11]. S. Salihi, O. Husain, M. Hamdan, S. Abdelsalam, H. Elshafie, y A. Motwakel, «Transforming education with AI: A systematic review of ChatGPT's role in learning, academic practices, and institutional adoption», *Results in Engineering*, vol. 25, Elsevier B.V., marzo de 2024. doi: 10.1016/j.rineng.2024.103837.
- [12]. C. K. Y. Chan y W. Hu, «Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education», *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, n.o 1, p. Article-41, dic. 2023, doi: 10.1186/s41239-023-00411-8.
- [13]. G. Pólya, *How to solve it. A new aspect of mathematical method*, 2.a ed. Mineola, NY: Dover Publications, 2004.
- [14]. D. M. Pochulu y V. F. Moll, «Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial Didactic suitability of mathematics tasks reformulated with artificial intelligence», *Paradigma*, ene. 2025, doi: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025021.id1621.
- [15]. A. Barana, M. Marchisio, y F. Roman, *Fostering Problem Solving and Critical Thinking in Mathematics Through Generative Artificial Intelligence*, ERIC. Actas de International Association for Development of the Information Society, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=ED636445>
- [16]. N. Rane, «Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems», *SSRN Electronic Journal*, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4603237.
- [17]. R. Govender, «A reflection on the use of artificial intelligence tools for the meaningful learning of mathematics», *Pythagoras*, p. Article-a831, nov. 2024, doi: 10.4102/pythagoras.v45i1.831.
- [18]. M. D. Mundo et al., «Discourse analysis on experience-based position of science, mathematics, and Tech-Voc educators on generative AI and academic integrity», *Environment and Social Psychology*, vol. 9, n.o 8, p. Article-3028, ago. 2024, doi: 10.59429/esp.v9i8.3028.
- [19]. L. M. Sánchez-Ruiz, S. Moll-López, A. Nuñez-Pérez, J. A. Moraño-Fernández, y E. Vega-Fleitas, «ChatGPT Challenges Blended Learning Methodologies in Engineering Education: A Case Study in Mathematics», *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, n.o 10, may 2023, doi: 10.3390/app13106039.
- [20]. S. Oh, «Evaluating Mathematical Problem-Solving Abilities of Generative AI Models: Performance Analysis of ChatGPT 4o1 and ChatGPT 4o Using the Korean College Scholastic Ability Test», *IEEE Access*, dic. 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3523703.
- [21]. O. A. G. Opešemowo y M. Ndlovu, «Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly», *Journal of Pedagogical Research*, vol. 8, n.o 3, pp. 333-346, sep. 2024, doi: 10.33902/JPR.202426428.
- [22]. N. H. Pavlova, «Flipped dialogic learning method with ChatGPT: A case study», *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 19, n.o 1, feb. 2024, doi: 10.29333/iejme/14025.
- [23]. S. Schorch, N. Buchholtz, y L. Baumanns, «Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques», *Frontiers in Education Scopus*, vol. 9, may 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1386075.

Recibido el 25 de abril del 2025 y aceptado para su publicación el 16 de mayo del 2025.