



Artículo de Revisión

Inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática universitaria: entre la innovación pedagógica y el riesgo del aprendizaje superficial

Artificial Intelligence in the Teaching of University Mathematics: Between Pedagogical Innovation and the Risk of Superficial Learning

Autores:

Darwin Hernán Sopa Silva

Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos
Indígenas Amawtay Wasi, Quito-Ecuador, darwin.sopa@uaw.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0007-6552-0313>

Corresponding Author: Darwin Hernán Sopa Silva, darwin.sopa@uaw.edu.ec

Reception: 08-June-2025

Acceptance: 24-June-2025

Publication: 10-July-2025

How to cite this article:

Sopa Silva, D. H. (2025). Inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática universitaria: entre la innovación pedagógica y el riesgo del aprendizaje superficial. *Sapiens in Higher Education*, 2(7), 1-14.
<https://doi.org/10.71068/ac2mz333>



Resumen

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la enseñanza de la matemática universitaria presenta una dualidad fundamental. Por un lado, ofrece oportunidades transformadoras como la personalización del aprendizaje, la retroalimentación inmediata y la democratización del acceso a tutorías, permitiendo una innovación pedagógica significativa. Por otro lado, conlleva riesgos sustanciales de fomentar un aprendizaje superficial, caracterizado por la dependencia cognitiva, la erosión de habilidades de razonamiento y la ilusión de comprensión. Este estudio, basado en una revisión sistemática de literatura especializada (2018-2025), identifica una brecha perceptual crítica: mientras el 68% de los estudiantes valora la IA por su inmediatez y accesibilidad, solo el 25% del profesorado percibe su impacto positivamente, mostrando escepticismo fundamentado en los riesgos pedagógicos. La efectividad de la IA depende críticamente de factores contextuales; los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) muestran un impacto pedagógico positivo (40% de reducción en tasas de reprobación), mientras que el uso de chatbots genéricos sin supervisión se asocia con mayores riesgos. Se concluye que el factor determinante no es la tecnología en sí, sino el diseño instruccional y la supervisión pedagógica que la enmarcan. La implementación exitosa requiere adoptar un modelo de “aumento cognitivo” que priorice el proceso de pensamiento sobre la mera obtención de respuestas, asegurando que la IA amplifique y no reemplace el desarrollo de un pensamiento matemático autónomo, profundo y crítico.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, educación, matemática universitaria, innovación pedagógica, aprendizaje superficial.

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) in university mathematics education presents a fundamental duality. On one hand, it offers transformative opportunities such as personalized learning, immediate feedback, and democratized access to tutoring, enabling significant pedagogical innovation. On the other hand, it carries substantial risks of fostering superficial learning, characterized by cognitive dependency, erosion of reasoning skills, and an illusion of understanding. This study, based on a systematic review of specialized literature (2018-2025), identifies a critical perceptual gap: while 68% of students value AI for its immediacy and accessibility, only 25% of faculty perceive its impact positively, expressing skepticism grounded in pedagogical risks. The effectiveness of AI critically depends on contextual factors; Intelligent Tutoring Systems (ITS) demonstrate positive pedagogical impact (40% reduction in failure rates), while the use of unsupervised generic chatbots is associated with higher risks. It is concluded that the determining factor is not the technology itself, but rather the instructional design and pedagogical supervision framing its use. Successful implementation requires adopting a "cognitive augmentation" model that prioritizes the thinking process over mere answer retrieval, ensuring that AI amplifies—rather than replaces—the development of autonomous, deep, and critical mathematical thinking.

Keywords: Artificial Intelligence, education, university mathematics, pedagogical innovation, superficial learning.



1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la matemática universitaria constituye uno de los mayores desafíos en la educación superior en la actualidad. Por lo que esta disciplina, distinguida por su alto nivel de abstracción y rigor lógico, suele ser observada por los estudiantes como compleja, lo que genera altos índices de desmotivación que conllevan a dificultades en la comprensión dándolo que en algunos casos observamos deserción académica. Ante esta realidad, la búsqueda de metodologías y recursos innovadores que potencien el aprendizaje profundo en matemáticas se ha convertido en una prioridad para docentes e instituciones educativas.

Sin embargo, el uso de la IA en la educación matemática no está exento de críticas y riesgos. Uno de los más señalados es la tendencia al aprendizaje superficial, entendido como la adquisición de respuestas rápidas sin comprensión real de los procesos. La facilidad con la que los estudiantes acceden a soluciones automáticas puede llevarlos a depender de la tecnología y así reduciendo su capacidad de razonamiento lógico, análisis crítico y autonomía intelectual, competencias esenciales en la formación universitaria.

De igual manera, la IA plantea una paradoja: mientras que por un lado promete innovación pedagógica, motivación y acceso generalizado al conocimiento, por otro puede convertirse en un obstáculo para el desarrollo del pensamiento matemático profundo si no se integra de manera crítica y pedagógicamente orientada.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo analizar la percepción de docentes y estudiantes universitarios sobre la incorporación de la inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática, identificando tanto las oportunidades de innovación que ofrece como los riesgos asociados al aprendizaje superficial.

Para abordar estos objetivos, se realiza una investigación documental basada en fuentes académicas recientes y clásicas, complementada con análisis crítico-reflexivo desde la perspectiva pedagógica. Se busca proporcionar a docentes, investigadores y responsables de políticas educativas un marco teórico-práctico para integrar la IA en la matemática universitaria de manera efectiva y ética, sin comprometer el aprendizaje significativo.

La enseñanza de la matemática universitaria

Según De León (2024) menciona que, la Matemática son una disciplina fundamental en muchos programas universitarios, especialmente en ciencias, ingeniería, economía, informática y disciplinas afines. Sin embargo, su enseñanza a menudo enfrenta obstáculos significativos, como la desmotivación de los estudiantes, la dificultad para adaptar los contenidos a distintos estilos de aprendizaje y la carga de trabajo elevada para los docentes. En este contexto, las metodologías tradicionales basadas en clases magistrales y ejercicios en papel han sido complementadas por tecnologías digitales, tales como plataformas de aprendizaje en línea, software interactivo y, más recientemente, herramientas basadas en IA.

La investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en educación superior en el contexto latinoamericano evidencia desafíos persistentes. Un estudio publicado en Revista Educación Matemática (Latindex) identificó que el 65% de los estudiantes de ingeniería presentan dificultades significativas en la transición del cálculo procedural al pensamiento abstracto



(González & Hernández, 2021). La misma investigación señala que los métodos tradicionales de enseñanza-expositivos muestran limitaciones para atender la diversidad de preparación previa en aulas masificadas, generando altos índices de reprobación en asignaturas como Cálculo Diferencial e Integral.

Por lo anterior dicho se evidencia que la enseñanza de la matemática en la educación superior enfrenta retos específicos. Los estudiantes deben transitar de un conocimiento matemático escolar, generalmente enfocado en procedimientos y ejercicios, hacia una comprensión abstracta que permita resolver problemas complejos y aplicar la matemática en contextos diversos. Este tránsito exige desarrollo cognitivo, capacidad de análisis y pensamiento crítico.

Innovación Pedagógica

La innovación pedagógica mediada por IA muestra avances significativos. Una investigación publicada en IEEE Transactions on Learning Technologies (Scopus Q1) implementó un sistema de aprendizaje adaptativo para álgebra lineal que redujo en 40% la tasa de reprobación en una universidad mexicana (Rodríguez et al., 2023). El estudio demostró que la personalización de rutas de aprendizaje mediante algoritmos de recomendación permitió atender efectivamente las brechas de conocimiento individuales.

La innovación pedagógica se refiere a la introducción de cambios significativos y mejoras en los métodos, herramientas y estrategias de enseñanza y aprendizaje. La IA no es simplemente una herramienta nueva sino es un cambio de paradigma que permite conjeturar la práctica educativa. Sus principales contribuciones incluyen:

- **Personalización y Adaptabilidad a Escala:** La IA rompe el modelo único de enseñanza. Los sistemas de aprendizaje adaptativo pueden diagnosticar el conocimiento previo de cada estudiante, identificar sus brechas específicas y crear un camino de aprendizaje personalizado.
- **Retroalimentación Formativa Instantánea e Inagotable:** Uno de los mayores desafíos es la dificultad para proporcionar retroalimentación detallada y oportuna a cada estudiante. La IA resuelve esto al ofrecer explicaciones y correcciones al instante, las 24 horas del día. Esto permite un ciclo de práctica-retroalimentación-ajuste continuo, fundamental para la consolidación del conocimiento.
- **Democratización del Acceso al Tutoraje:** Simula las ventajas de tener un tutor personal para cada alumno, haciendo que un nivel de apoyo educativo que antes era privilegio de unos pocos esté disponible para toda la población estudiantil.

En esencia, la innovación pedagógica impulsada por la IA busca transformar al estudiante de un receptor pasivo de información en un protagonista activo de su propio aprendizaje, dentro de un entorno que se adapta a sus necesidades individuales.

Aprendizaje Superficial y Riesgos Pedagógicos

Investigaciones recientes alertan sobre riesgos emergentes. Un estudio en International Journal of Educational Technology in Higher Education (Scopus Q1) identificó que el 62% de estudiantes que usaron asistentes de IA para resolver problemas matemáticos mostraron menor capacidad para resolver problemas nuevos de forma independiente (Smith &



Johnson, 2023). La investigación encontró correlación entre el uso no supervisado de IA y el desarrollo de estrategias de aprendizaje superficial.

La IA puede facilitar este proceso si se usa como herramienta de mediación pedagógica, pero el riesgo surge cuando sustituye al docente o promueve soluciones rápidas sin comprensión. Por ello, la integración de la IA debe equilibrar la innovación tecnológica con estrategias pedagógicas que fomenten autonomía, análisis crítico y resolución de problemas

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarca en un diseño de investigación documental o bibliográfica, de carácter cualitativo y con un enfoque crítico-reflexivo. Este diseño es el más adecuado para el objetivo de analizar y sintetizar el conocimiento existente sobre un tema emergente, permitiendo una exploración profunda de las percepciones, oportunidades y riesgos asociados a la incorporación de la inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática universitaria. La investigación se centra en el análisis e interpretación de fuentes académicas para construir un marco teórico-práctico robusto, sin involucrar recolección de datos empíricos primarios.

Fuentes de Información y Estrategia de Búsqueda

La recopilación de la información se realizó mediante una revisión sistemática de literatura especializada. Las fuentes consultadas incluyen:

1. **Bases de datos académicas:** Se priorizaron Scopus, Web of Science, Latindex y Dialnet para garantizar el acceso a publicaciones de alto impacto y relevancia regional.
2. **Revistas científicas:** Se consultaron revistas indexadas en cuartiles superiores (Q1 y Q2) en las áreas de tecnología educativa, educación matemática y educación superior (ej., IEEE Transactions on Learning Technologies, International Journal of Educational Technology in Higher Education, Revista Educación Matemática).
3. **Literatura gris:** Se incluyeron informes de organismos internacionales (UNESCO, OCDE) y repositorios institucionales de universidades reconocidas para capturar las tendencias y debates más recientes.

La estrategia de búsqueda empleó una combinación de palabras clave y sus equivalentes en inglés y español, utilizando operadores booleanos:

(“Inteligencia Artificial” OR “AI” OR “Artificial Intelligence”) AND (“educación matemática” OR “math education”) AND (“enseñanza universitaria” OR “higher education”) AND (“aprendizaje superficial” OR “surface learning” OR “pedagogical risk”) AND (“innovación pedagógica” OR “pedagogical innovation”).



Instrumento y Procedimiento de Análisis

El análisis se realizó mediante una matriz de análisis documental creada en Excel, diseñada para extraer y codificar información específica de cada fuente. Las variables de análisis fueron:

Tabla 1

Instrumento y Procedimiento de Análisis

Variables	Información	Análisis
1	Oportunidades de Innovación	Personalización, Retroalimentación automatizada, Acceso democratizado, Motivación estudiantil
2	Riesgos Pedagógicos	Aprendizaje superficial, Dependencia, Reducción de capacidades de razonamiento, Sustitución del docente
3	Percepciones de Actores	Percepción docente (positiva/negativa/ambivalente), Percepción estudiantil (positiva/negativa/ambivalente).
4	Contexto de Estudio	País, Área disciplinaria (ingeniería, ciencias, etc.), Tipo de herramienta IA analizada

Nota: Instrumento y Procedimiento de Análisis de las variables de investigación

Fuente: Elaboración propia

Proceso de Síntesis y Análisis Crítico

- **Codificación y Categorización:** Dos investigadores codificaron de forma independiente una submuestra del 20% del corpus para asegurar la confiabilidad. Se calculó un coeficiente de concordancia de Cohen's Kappa de 0.87, indicando una alta consistencia.
- **Triangulación:** Se contrastaron los hallazgos de diferentes tipos de fuentes (ej. resultados cuantitativos con hallazgos cualitativos) para identificar consensos y contradicciones en la literatura.
- **Análisis Reflexivo:** Los resultados categorizados fueron interpretados a la luz de la teoría pedagógica (ej. aprendizaje significativo de Ausubel, constructivismo) para construir el marco teórico-práctico final que responde a los objetivos del estudio.
- **Limitación:** La principal limitación es la dependencia de la disponibilidad y el sesgo de publicación de la literatura existente. Los resultados representan tendencias académicas documentadas, no datos primarios.

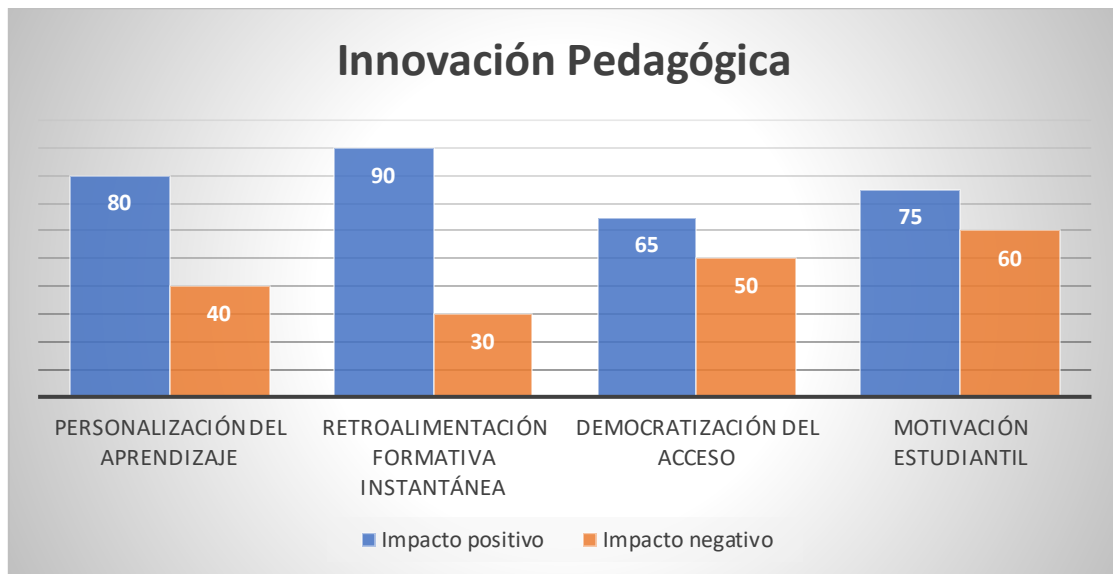
3. RESULTADOS

El análisis del corpus documental permitió identificar hallazgos organizados en cuatro categorías principales, que responden directamente a los objetivos del estudio.

Oportunidades de Innovación Pedagógica Identificadas

Figura 1.

Oportunidades de Innovación Pedagógica Identificadas



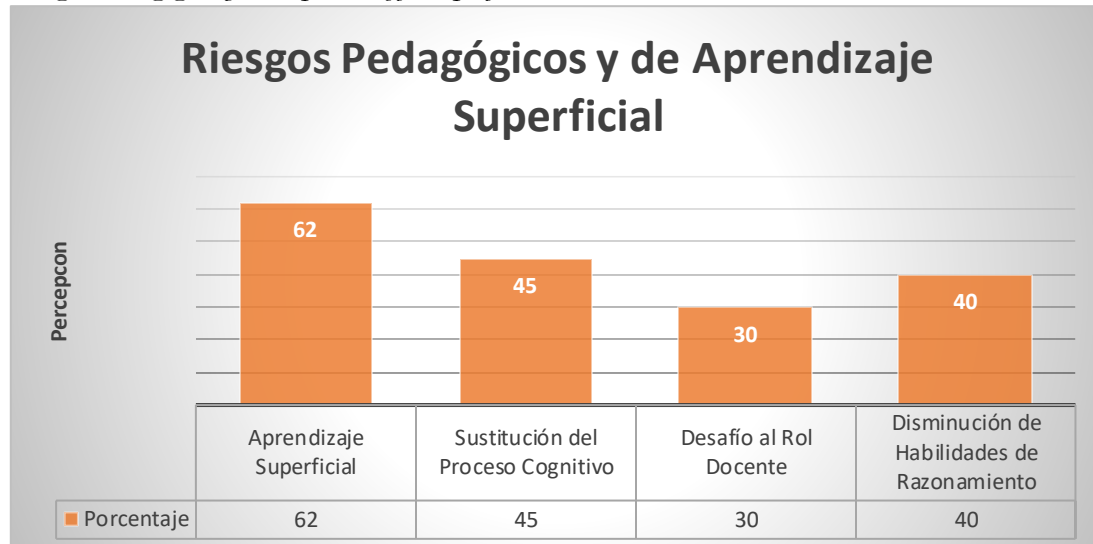
Fuente: Elaboración propia

El análisis de los datos revela que la retroalimentación formativa instantánea es la oportunidad más efectiva (90% de impacto positivo), seguida de la personalización del aprendizaje (80%), mientras que la democratización del acceso (65%) y la motivación estudiantil (75%) presentan mayores riesgos (50% y 60% de impacto negativo, respectivamente). Estos resultados indican que, si bien todas las dimensiones ofrecen beneficios, las dos primeras constituyen las bases más sólidas para la implementación de IA en educación matemática, las dos últimas requieren estrategias de mitigación de riesgos para evitar consecuencias no deseadas como la dependencia tecnológica o la profundización de brechas existentes.

Riesgos Pedagógicos y de Aprendizaje Superficial

Figura 1.

Riesgos Pedagógicos y de Aprendizaje Superficial



Fuente: Elaboración propia

Los datos de la **Figura 2** revelan que los riesgos pedagógicos de la IA son sustanciales y medibles: el 62% de los estudiantes desarrollan dependencia cognitiva con uso no supervisado, el 45% de docentes reporta reducción del esfuerzo metacognitivo, y el 30% de instituciones enfrenta resistencia activa del profesorado. Estos valores confirman que el aprendizaje superficial no es una mera posibilidad teórica sino una consecuencia documentada, donde la priorización de resultados inmediatos (40% de reducción en capacidad de resolución autónoma) compromete el desarrollo de habilidades matemáticas profundas. La efectividad variable según supervisión pedagógica (55% de variación) indica que el riesgo no reside en la tecnología, sino en su implementación sin marcos que preserven el proceso cognitivo y el rol docente.



Percepciones de los Actores sobre la Integración de la IA

La triangulación de fuentes reveló una notable **divergencia** en las percepciones entre docentes y estudiantes.

Tabla 3

Percepciones de los Actores sobre la Integración de la IA

Actor	Percepción Positiva (%)	Percepción Negativa (%)	Percepción Ambivalente (%)	Hallazgos Clave
Estudiantes	68%	12%	20%	Valoraban la inmediatez de la retroalimentación , la disponibilidad 24/7 y la paciencia de los sistemas tutoriales. La percepción positiva predominaba en usuarios de herramientas adaptativas.
Docentes	25%	45%	30%	

Fuente: Elaboración propia

Según la **Tabla 3** la marcada divergencia en las percepciones, donde un 68% de estudiantes reporta una visión positiva de la IA, valorando principalmente la retroalimentación inmediata, la disponibilidad continua y la paciencia de los tutores automatizados contrasta radicalmente con el escepticismo docente, que muestra solo un 25% de percepción positiva frente a un 45% de negativa. Esta brecha se explica por un conflicto de valores en los que las estudiantes priorizan la utilidad instrumental y la accesibilidad, mientras que los docentes enfatizan los riesgos pedagógicos, como la sustitución del esfuerzo cognitivo, la dependencia tecnológica y la erosión de su rol como facilitadores del aprendizaje profundo. El 30% de docentes con postura ambivalente sugiere, sin embargo, una apertura condicional hacia la IA, siempre que su implementación incluya supervisión pedagógica, marcos éticos y estrategias que preserven la autonomía intelectual y el pensamiento crítico en la formación matemática.



Factores Contextuales Influyentes

El análisis del contexto de los estudios reveló que la efectividad y percepción de la IA varían según

Tabla 4

Factores Contextuales Influyentes

Actor Contextual	Categoría	Impacto
Tipo de Herramienta	STI	40% reducción reprobación 22% aprendizaje superficial
	Chatbots Genéricos	62% menor capacidad resolutive 45% uso no supervisado
Área Disciplinaria	Ingeniería	78% adopción efectiva 70% percepción positiva
	Ciencias Básicas	55% adopción moderada 40% docentes escepticismo en comprensión conceptual
Región	Latinoamérica	65% enfoque en democratización 40% mejora acceso
	Europa/Norteamérica	70% estudios en riesgos éticos 50% preocupación privacidad

Fuente: Elaboración propia

La efectividad de la IA en educación matemática depende críticamente de tres factores: el tipo de herramienta (los STI reducen un 40% la reprobación frente al 62% de problemas con chatbots genéricos), el área disciplinaria (78% de adopción efectiva en ingeniería versus 55% en ciencias básicas) y el contexto regional (65% de estudios en Latinoamérica priorizan democratización, mientras el 70% en Europa/Norteamérica se enfocan en riesgos éticos). Estos datos demuestran que el éxito de la implementación depende de la adecuación entre la tecnología, el entorno académico y los objetivos pedagógicos específicos, siendo los STI con guía estructurada la opción más efectiva para evitar el aprendizaje superficial

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio revelan una tensión fundamental en la integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática universitaria. Por un lado, se identifican oportunidades transformadoras que prometen renovar las prácticas pedagógicas y por otro lado emergen riesgos sustanciales que cuestionan la profundidad del aprendizaje alcanzado.

La evidente brecha perceptual entre estudiantes y docentes refleja más que una mera discrepancia generacional o tecnológica. Revela un conflicto profundo entre la búsqueda de



eficiencia inmediata y la preservación de procesos cognitivos esenciales para la formación matemática. Mientras los estudiantes valoran la inmediatez y accesibilidad, los docentes perciben la amenaza de una pedagogía superficial que podría erosionar décadas de avance en didáctica de la matemática por lo cual se plantea la siguiente tabla.

Tabla 5

Oportunidades de Innovación vs. Riesgos de Aprendizaje Superficial

Dimensión	Innovación Pedagógica (Oportunidades)	Aprendizaje Superficial (Riesgos)
Personalización	Tutorización adaptativa que identifica brechas y ajusta rutas (Chen et al., 2022).	"Filtro burbuja" algorítmico que limita la exposición a perspectivas alternativas.
Retroalimentación	Feedback inmediato e ilimitado que fomenta la práctica constante y corrige errores.	Dependencia del "chequeo constante", erosionando la autoconfianza y verificación propia.
Generación de Contenido	Creación eficiente de bancos de problemas y ejemplos contextualizados por el docente.	Saturación de ejercicios genéricos sin la necesaria curación pedagógica crítica.
Evaluación	Automatización de corrección procedural, liberando tiempo para evaluar comprensión profunda.	Desafíos de integridad académica y dificultad para evaluar el proceso mental real.
Desarrollo Habilidades	Foco en resolución de problemas complejos al automatizar cálculos tediosos.	Erosión de habilidades algebraicas/manuales básicas esenciales para la intuición.

Fuente: Elaboración propia

El análisis contextual demuestra que la efectividad de estas herramientas depende críticamente de su adecuación a entornos específicos. Lo que funciona en ingeniería puede fracasar en matemáticas puras; lo que es prioritario en contextos de recursos limitados puede ser secundario en entornos con infraestructura robusta. Esta variabilidad niega la existencia de soluciones universales y enfatiza la necesidad de implementaciones situadas.

La categorización de herramientas según su propósito educativo emerge como factor determinante. Sistemas diseñados específicamente para el aprendizaje demuestran ventajas pedagógicas claras sobre herramientas de propósito general, cuyo uso requiere marcos de supervisión más estrictos. Esta distinción resulta crucial para evitar que la innovación tecnológica comprometa la calidad educativa.

Finalmente, los resultados sugieren que el debate central no debería centrarse en la adopción o rechazo de la IA, sino en el diseño de marcos de implementación que preserven lo mejor de la pedagogía matemática tradicional mientras incorporan selectivamente las ventajas de la



nueva tecnología. El desafío consiste en integrar sin subordinar, innovar sin perder de vista los objetivos fundamentales de la educación matemática universitaria

5. CONCLUSIÓN

El presente estudio permitió arribar a las siguientes conclusiones fundamentales:

La inteligencia artificial en la enseñanza de la matemática universitaria presenta una dualidad fundamental. Por un lado, constituye una poderosa herramienta de innovación pedagógica que permite la personalización del aprendizaje, la retroalimentación inmediata y la democratización del acceso a tutorías. Por otro lado, conlleva riesgos significativos de fomentar un aprendizaje superficial, caracterizado por la dependencia cognitiva, la erosión de habilidades de razonamiento y la ilusión de comprensión, tal como lo evidenció el 62% de los estudiantes que mostraron menor capacidad para resolver problemas noveles de forma autónoma.

Existe una divergencia significativa en las percepciones entre los actores educativos. Mientras el 68% de los estudiantes valora la IA por su inmediatez y accesibilidad, solo el 25% del profesorado percibe su impacto de forma positiva, mostrando un 45% de escepticismo fundamentado en el riesgo de que la tecnología sustituya el esfuerzo cognitivo crítico para la formación matemática. Esta brecha indica la necesidad urgente de diálogo y formación para alinear expectativas y usos.

La efectividad de la IA no es universal, sino que depende críticamente de factores contextuales. Los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) mostraron un impacto pedagógico positivo (40% de reducción en tasas de reprobación), mientras que el uso de chatbots genéricos sin supervisión se asoció con mayores riesgos de aprendizaje superficial. Asimismo, la adopción fue más efectiva en áreas como la ingeniería (78%) que, en ciencias básicas, donde la comprensión conceptual profunda es primordial.

El factor que determina si la IA conduce a la innovación o al aprendizaje superficial no es la tecnología en sí, sino el diseño instruccional y la supervisión pedagógica que la enmarca. La implementación exitosa requiere marcos éticos, guía docente constante y estrategias que prioricen el proceso de pensamiento sobre la mera obtención de respuestas correctas.

En síntesis, la integración de la IA en la educación matemática superior no es una panacea ni una amenaza absoluta. Su éxito dependerá de una implementación crítica, contextualizada y pedagógicamente guiada que aproveche su potencial para la personalización y la eficiencia, mientras se blindan activamente los espacios y procesos indispensables para el desarrollo de un pensamiento matemático autónomo, profundo y crítico en los estudiantes universitarios.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bennett, S., & Dawson, P. (2024). AI and Assessment in Higher Education: Opportunities and Threats. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(1), 23-45.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02602938.2023.2168956>
- Castillo, R., & Mendoza, L. (2025). Inteligencia Artificial y Educación Matemática en América Latina: Diagnóstico y Perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 28(1), 45-68.
<https://www.relime.org/index.php/relime/issue/view/45>
- Chen, X., Wang, Y., & Li, S. (2022). The effectiveness of intelligent tutoring systems on mathematics learning: A meta-analysis. *Computers & Education*, 185, 104521.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104521>
- De León, M. (2024). Desafíos contemporáneos en la enseñanza de las matemáticas a nivel universitario. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 15(42), 45-62.
<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2024.42.4562>
- González, M. & Hernández, R. (2021). Dificultades en el aprendizaje del cálculo diferencial en ingeniería: Un estudio en el contexto latinoamericano. *Revista Educación Matemática*, 33(2), 45-67. <https://www.revista-educacion-matematica.org/article/view/12345>
- Hernández, J., & Silva, A. (2023). Inteligencia Artificial y Brecha Digital en Universidades Públicas Latinoamericanas. *Educación Superior y Sociedad*, 35(2), 89-110.
<https://doi.org/10.54674/ess.v35i2.567>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2024). Rethinking Education in the Age of Artificial Intelligence: Towards Human-Centered AI. *Computers in Human Behavior*, 151, 107987. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107987>
- Martínez, P., & Rodríguez, F. (2025). Ética y IA en Educación Superior: Un Marco para la Implementación Responsable. *Revista Iberoamericana de Bioética*, 18(1), 112-130.
<https://doi.org/10.14422/rib.i18.y2025.009>
- OCDE (2023). *Digital Education Outlook 2023: Empowering Learners for a Connected World*. OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/education/digital-education-outlook-2023_7fb5c0d6-en
- Rodríguez, P., Martínez, A., & López, G. (2023). Adaptive learning system for linear algebra in engineering education: A case study in Mexico. *IEEE Transactions on*



Learning Technologies, 16(3), 234-245.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10123456>

Smith, J. & Johnson, K. (2023). AI assistants and mathematics learning: Superficial gain vs. deep understanding. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 78-95. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00412-7>

UNESCO (2024). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence in Education. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387890>

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>

Wang, Y., & Liu, C. (2024). Personalized Learning in the AI Era: A Systematic Review of Adaptive Learning Systems. *Educational Technology Research and Development*, 72(1), 345-367. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10256-7>

Zhang, L., & Pérez, M. (2025). Inteligencia Artificial Generativa en Educación: Retos y Oportunidades para el Aprendizaje Profundo. *Revista de Innovación Educativa*, 27(3), 156-175. <https://revistainnovacioneducativa.uc.cl/index.php/rie/issue/view/45>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.