

DOI: <https://doi.org/10.61154/mrcm.v12i3.4849>

ARTÍCULO DE REVISIÓN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**Inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas: revisión
bibliométrica de la producción científica en Scopus**

***Artificial Intelligence in Mathematics Learning: A Bibliometric Review of
Scientific Production Indexed in Scopus***

Amador Miguez Gordillo¹, Jimmy Román Proaño¹

¹ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas Y
Tecnologías, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
edison.miguez@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0007-3676-2989>; jimmy.roman@unach.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-9669-8957>

Fecha de recepción: 18/8/2026
Fecha de revisión: 8/8/2026

Fecha de aceptación: 11/9/2026
Fecha de publicación: 15/9/2026

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo analizar la producción científica indexada en Scopus sobre inteligencia artificial aplicada al aprendizaje de las matemáticas, con el fin de identificar su evolución, estructura temática, distribución geográfica, visibilidad por citación y vacíos de conocimiento. Se realizó una revisión bibliométrica con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño documental, utilizando PRISMA 2020 como marco de trazabilidad para la selección del corpus. Se recuperaron 353 registros con fecha de corte del 12 de junio de 2026 y 119 cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. El corpus acumuló 1096 citas, una media de 9,21, una mediana de 1 y un índice h de 17; estos indicadores se interpretan exclusivamente como impacto bibliométrico y no como evidencia de transformación o efectividad pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La producción aumentó desde 2024, alcanzó 47 documentos en 2025 y registró 37 en 2026 hasta la fecha de corte. Predominaron temas vinculados con ChatGPT, IA generativa, sistemas tutoriales inteligentes y educación superior, mientras China, Turquía, Indonesia, España, Estados Unidos y Malasia mostraron mayor presencia documental. Los hallazgos indican que la integración de la IA en educación



matemática requiere diseños pedagógicos orientados al razonamiento, la autonomía y la comprensión, además de estudios empíricos que evalúen efectos reales sobre el aprendizaje, atención a aspectos éticos, formación docente y análisis contextualizados.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia artificial; Enseñanza de las matemáticas; Aprendizaje; Tecnología educativa

ABSTRACT

The study aimed to analyse scientific production indexed in Scopus on artificial intelligence applied to mathematics learning in order to identify its evolution, thematic structure, geographical distribution, citation visibility, and knowledge gaps. A bibliometric review with a quantitative approach, descriptive scope, and documentary design was conducted, using PRISMA 2020 as a framework for reporting the traceability of corpus selection. A total of 353 records were retrieved with a cut-off date of 12 June 2026, of which 119 met the inclusion and exclusion criteria. The corpus accumulated 1,096 citations, with a mean of 9.21, a median of 1, and an h-index of 17; these indicators are interpreted exclusively as bibliometric impact and not as evidence of pedagogical effectiveness or actual transformation of mathematics teaching and learning. Scientific production increased from 2024 onwards, reached 47 documents in 2025, and recorded 37 in 2026 up to the cut-off date. Topics related to ChatGPT, generative AI, intelligent tutoring systems, and higher education predominated, while China, Türkiye, Indonesia, Spain, the United States, and Malaysia showed the greatest documentary presence. The findings indicate that the integration of AI into mathematics education requires pedagogical designs focused on reasoning, autonomy, and understanding, together with empirical studies that evaluate actual learning effects, ethical considerations, teacher training, and contextualised analyses.

KEYWORDS: Artificial intelligence; Mathematics education; Learning; Educational technology

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha dejado de concentrarse en aplicaciones informáticas especializadas y se ha incorporado a distintos procesos de producción y apoyo al conocimiento. En educación matemática, herramientas generativas como ChatGPT amplían las posibilidades de explicación, retroalimentación y acompañamiento, aunque su incorporación exige mediación pedagógica y criterios docentes que orienten el uso de las respuestas generadas (Pepin et al., 2025a).



El aprendizaje matemático comprende actividades como resolver problemas, formular supuestos, desarrollar procedimientos, interpretar resultados y validar soluciones (Bulut & Borromeo Ferri, 2026); en este escenario, la IA generativa puede aportar explicaciones y apoyo personalizado; Liu et al. (2025) reportaron mejoras en desempeño y motivación cuando estas herramientas se integraron mediante diseños pedagógicos estructurados.

Los beneficios asociados con la IA no son automáticos. Bastani et al. (2025) mostraron que el uso de IA generativa sin mecanismos de regulación pedagógica puede favorecer la dependencia de las respuestas y afectar la adquisición autónoma de habilidades matemáticas, por lo que la calidad del diseño de las tareas resulta tan relevante como la herramienta empleada.

La calidad de la información generada constituye otro punto crítico, la aceptación acrítica de respuestas, la falta de verificación y los errores producidos por los modelos pueden conducir a razonamientos superficiales; ante este riesgo, el profesorado asume una función de mediación y validación que debe promover contraste de fuentes, argumentación matemática y pensamiento crítico.

La literatura reciente sitúa a ChatGPT y a otros modelos generativos como recursos emergentes en la enseñanza de las matemáticas. Wardat et al. (2023) señalaron su potencial para apoyar la enseñanza y el aprendizaje, mientras Egara y Mosimege (2024) mostraron que la integración depende de las percepciones docentes, las condiciones institucionales y la capacidad pedagógica para convertir una herramienta conversacional en apoyo al razonamiento.

En educación secundaria, Busuttil y Calleja (2025) observaron que las creencias y prácticas del profesorado condicionan la forma en que ChatGPT se incorpora a las actividades matemáticas, este hallazgo desplaza la discusión desde la disponibilidad tecnológica hacia las decisiones didácticas relacionadas con control, confiabilidad y propósito de uso.

Las revisiones existentes confirman que la IA en educación matemática no se limita a los chatbots. Mohamed et al. (2022) sintetizaron aplicaciones de IA en distintos niveles educativos; Engelbrecht y Borba (2024) ubicaron estas tecnologías dentro de un ecosistema digital más amplio, y Son (2024) analizó sistemas tutoriales inteligentes mediante el modelo SAMR para distinguir niveles de integración pedagógica.

Esta expansión tecnológica también incorpora tensiones que deben ser consideradas; Opešemowo y Adewuyi (2024) relacionaron la IA con las transformaciones de la cuarta revolución industrial, mientras Opešemowo y Ndlovu (2024) advirtieron sobre sesgos,

dependencia tecnológica, desigualdad y dilemas éticos que pueden limitar una adopción educativa responsable.

La evidencia empírica muestra resultados condicionados por la forma de implementación. Pardos y Bhandari (2024) encontraron ganancias de aprendizaje equivalentes entre ayudas generadas por ChatGPT y ayudas elaboradas por tutores humanos bajo condiciones controladas; Torres-Peña et al. (2024) documentaron una experiencia de cálculo con ChatGPT, Gemini, MathGPT y Wolfram Alpha; en contraste, Bastani et al. (2025) identificaron efectos perjudiciales cuando la IA generativa se utilizó sin guardrails, lo que refuerza la necesidad de diseños orientados al proceso y no solo a la obtención de respuestas.

El crecimiento del tema ha impulsado revisiones sistemáticas y bibliométricas, Awang et al. (2025) organizaron prácticas actuales y direcciones futuras de la IA en educación matemática; Göktepe Yıldız y Göktepe Körpeoğlu (2025) analizaron las tendencias bibliométricas del campo; Almarashdi et al. (2024) revisaron el potencial de ChatGPT para la enseñanza y el aprendizaje matemático, y Turmuzi et al. (2026) sintetizaron oportunidades, desafíos e implicaciones pedagógicas en matemáticas escolares.

Este escenario justifica la realización de un análisis bibliométrico actualizado de la producción científica indexada en Scopus hasta el 12 de junio de 2026, la elección de este enfoque responde a la necesidad de examinar de manera sistemática, cuantitativa y estructurada el desarrollo reciente de la investigación sobre inteligencia artificial aplicada al aprendizaje de las matemáticas, un campo caracterizado por un crecimiento acelerado y una creciente diversificación temática, el análisis bibliométrico permite no solo identificar la evolución temporal de las publicaciones, sino también reconocer los documentos, autores, fuentes, países e instituciones con mayor influencia, analizar las relaciones entre los principales temas de investigación y detectar tendencias emergentes y vacíos de conocimiento.

Ante lo descrito anteriormente el objetivo del estudio fue analizar, desde una perspectiva bibliométrica, la evolución y configuración de la producción científica sobre inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas durante el periodo 2022-2026, considerando las tendencias de publicación, los actores científicos, la estructura temática, la distribución geográfica e institucional, la visibilidad mediante indicadores de citación y las áreas que requieren mayor desarrollo investigativo.



Para responder al objetivo se plantearon cinco preguntas de investigación: PI1: ¿Cómo evolucionó la producción científica indexada en Scopus sobre inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas entre 2022 y el 12 de junio de 2026?; PI2: ¿Qué documentos, autores y fuentes concentran el mayor impacto bibliométrico, medido mediante indicadores de citación?; PI3: ¿Qué países, instituciones e idiomas caracterizan la distribución geográfica e institucional de la producción científica?; PI4: ¿Qué patrones temáticos emergen del análisis de palabras clave y de la red de coocurrencia?; y PI5: ¿Qué vacíos de conocimiento y líneas prioritarias de investigación se derivan del análisis bibliométrico?

DESARROLLO

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño documental no experimental, mediante una revisión bibliométrica de la producción científica indexada en Scopus, la unidad de análisis estuvo constituida por registros bibliográficos relacionados con inteligencia artificial, educación matemática y aprendizaje publicados entre 2022 y 2026.

El procedimiento se organizó en las etapas de recuperación, depuración, selección y análisis de indicadores bibliométricos, en correspondencia con el esquema empleado por Pakdel y Erol (2025), PRISMA 2020 se utilizó como marco de reporte para transparentar las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión del corpus; su función en este estudio fue documentar la trazabilidad de la selección y no estimar la efectividad educativa de las intervenciones (Page et al., 2021).

Fuente de información y estrategia de búsqueda

La fuente de información fue Scopus, la ecuación de búsqueda aplicada fue TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" AND "mathematics education" AND learning), formulada para recuperar documentos que integraran de manera simultánea los tres componentes conceptuales del estudio, la fecha de corte del corpus fue el 12 de junio de 2026.

La exportación bibliográfica incluyó título, resumen, palabras clave, año, tipo documental, modalidad de acceso, autores, afiliaciones, fuente, número de citas, DOI, idioma y enlace de Scopus, estos campos se utilizaron para la depuración del corpus, la caracterización de la producción y el cálculo de los indicadores definidos.

Criterios de elegibilidad

Los criterios de elegibilidad se establecieron con base en las dimensiones presentadas en la Tabla 1, considerando la base de datos, el periodo de publicación, la pertinencia temática, el



tipo documental y la disponibilidad del texto completo, con el propósito de delimitar un corpus coherente con el objetivo del análisis bibliométrico.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión aplicados al corpus Scopus

Dimensión	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Base de datos	Documentos indexados en Scopus	Documentos no indexados en Scopus
Periodo	Publicaciones entre 2022 y 2026	Publicaciones fuera del periodo 2022-2026
Pertinencia temática	Presencia simultánea de “artificial intelligence”, “mathematics education” y “learning” en título, resumen o palabras clave	Estudios que no abordaran IA, educación matemática o aprendizaje
Tipo documental	Artículos científicos y revisiones	Editoriales, cartas, notas, conferencias y otros tipos no admitidos
Texto completo	Documentos con acceso a texto completo; Open Access usado como proxy	Documentos sin indicador Open Access

Los criterios se aplicaron de forma secuencial, de los 353 registros identificados, 311 se ubicaron en el periodo 2022-2026; 303 conservaron pertinencia temática después de verificar los términos de búsqueda en título, resumen o palabras clave; 144 correspondieron a artículos o revisiones, y 119 cumplieron además el criterio de disponibilidad de texto completo, operacionalizado mediante el indicador Open Access de Scopus como proxy, la Tabla 2 y la Figura 1 presentan la trazabilidad de este proceso y permiten verificar las exclusiones realizadas en cada etapa.

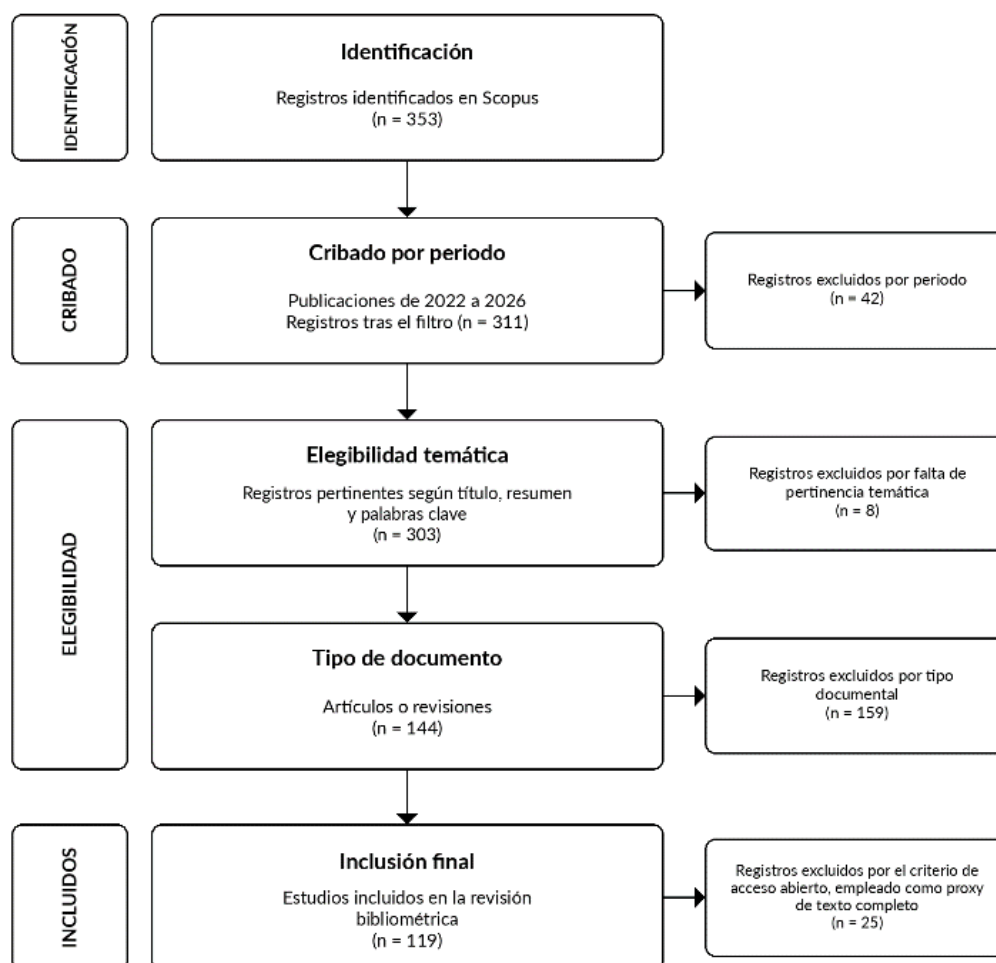
Tabla 2. Flujo de identificación, cribado e inclusión del corpus bibliométrico

Etapas	Registros retenidos	Descripción
Identificación	353	Registros recuperados en Scopus
Cribado por periodo	311	Excluidos: 42



Etapa	Registros retenidos	Descripción
Elegibilidad temática	303	Excluidos adicionales: 8
Tipo documental	144	Excluidos adicionales: 159
Inclusión final	119	Excluidos adicionales: 25; excluidos totales: 234

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección bibliométrica



Nota. El flujo muestra el tránsito desde los registros recuperados hasta la muestra final incluida. La fecha de corte fue el 12 de junio de 2026

Variables, procesamiento e indicadores bibliométricos

El corpus final se organizó en una matriz de análisis y se procesó mediante estadística descriptiva en Microsoft Excel (Microsoft Corporation, s. f.), se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes, producción por año, fuente, autor, país, institución, idioma y tipo



documental, además de citas acumuladas, citación promedio, mediana de citas e índice h del corpus.

La estructura temática se examinó mediante coocurrencia de palabras clave con VOSviewer (van Eck & Waltman, 2010), en la visualización, el tamaño de los nodos representa la frecuencia de los términos, los enlaces expresan coaparición y los agrupamientos permiten reconocer comunidades temáticas dentro del corpus.

En este artículo, la expresión impacto se utiliza exclusivamente en sentido bibliométrico, por tanto, se refiere a la visibilidad y recepción de los documentos a partir de sus citas, la citación promedio y el índice h; estos indicadores no permiten inferir, por sí solos, la aplicación real de los hallazgos ni la transformación efectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, pues, la efectividad pedagógica requiere evidencia empírica de resultados de aprendizaje y se analiza aquí solo cuando los estudios citados la reportan.

Evolución de la producción científica por año

La Tabla 3 presenta la evolución anual del corpus, se identificaron 4 documentos en 2022, 6 en 2023, 25 en 2024, 47 en 2025 y 37 en 2026 hasta el 12 de junio, la serie muestra un cambio de escala desde 2024 y sitúa a 2025 como el año completo con mayor producción del periodo analizado.

El comportamiento de las citas no sigue la misma trayectoria, los documentos de 2023 acumularon 429 citas y los de 2024 registraron 414, mientras las publicaciones de 2025 sumaron 180 y las de 2026 no registraban citas en la exportación utilizada, esta diferencia debe interpretarse considerando la ventana de exposición: los trabajos recientes han tenido menos tiempo para ser citados, por lo que el conteo anual no constituye una medida directa de calidad ni de efectividad pedagógica.

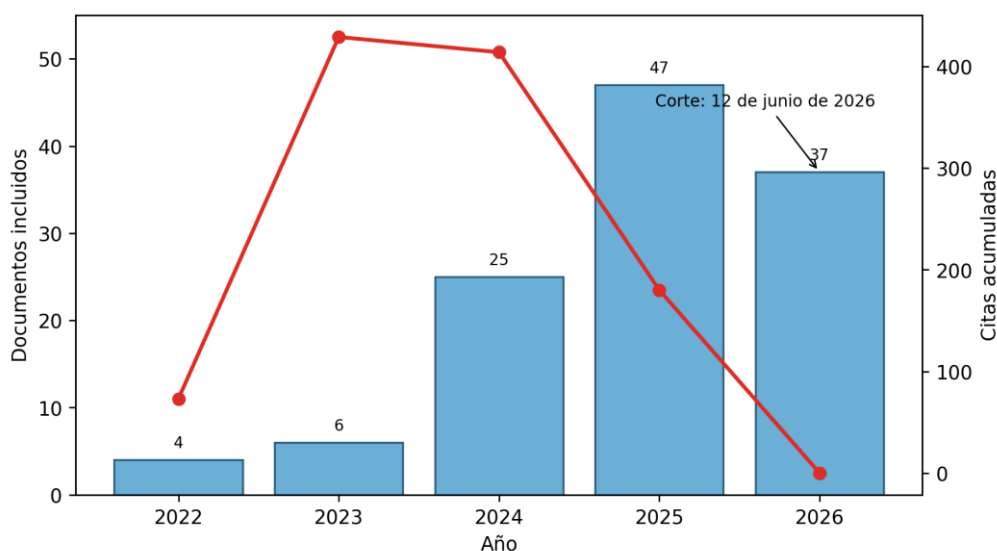
Tabla 3. Producción anual, citas acumuladas y citación promedio

Año	Documentos incluidos	Citas	Citas promedio
2022	4	73	18.25
2023	6	429	71.50
2024	25	414	16.56
2025	47	180	3.83



Año	Documentos incluidos	Citas	Citas promedio
2026	37	0	0.00

Figura 2. Producción anual y citas acumuladas de los documentos incluidos



Nota. El año 2026 no está cerrado; la producción corresponde al periodo transcurrido hasta el 12 de junio de 2026

La expansión observada desde 2024 coincide temporalmente con una mayor presencia de términos asociados con ChatGPT, IA generativa, tutoría inteligente y diseño de aprendizaje, el dato de 2026 corresponde únicamente al periodo transcurrido hasta la fecha de corte y no debe compararse como un año completo, desde el diseño bibliométrico empleado no es posible atribuir causalidad entre la aparición de estas tecnologías y el crecimiento de publicaciones, pero sí identificar una ampliación sostenida del interés científico por su uso en educación matemática.

Impacto bibliométrico: citas, fuentes, autores y documentos destacados

El término impacto en esta sección alude únicamente al impacto bibliométrico, entendido como visibilidad por citación dentro del corpus analizado, no se utiliza como sinónimo de impacto pedagógico, transformación de la enseñanza o mejora efectiva del aprendizaje matemático.

La Tabla 4 integra las fuentes y autores con mayor presencia, mientras la Tabla 5 y la Figura 3 muestran los documentos más citados, Education Sciences reunió 8 documentos; International Electronic Journal of Mathematics Education e International Journal of Learning, Teaching and

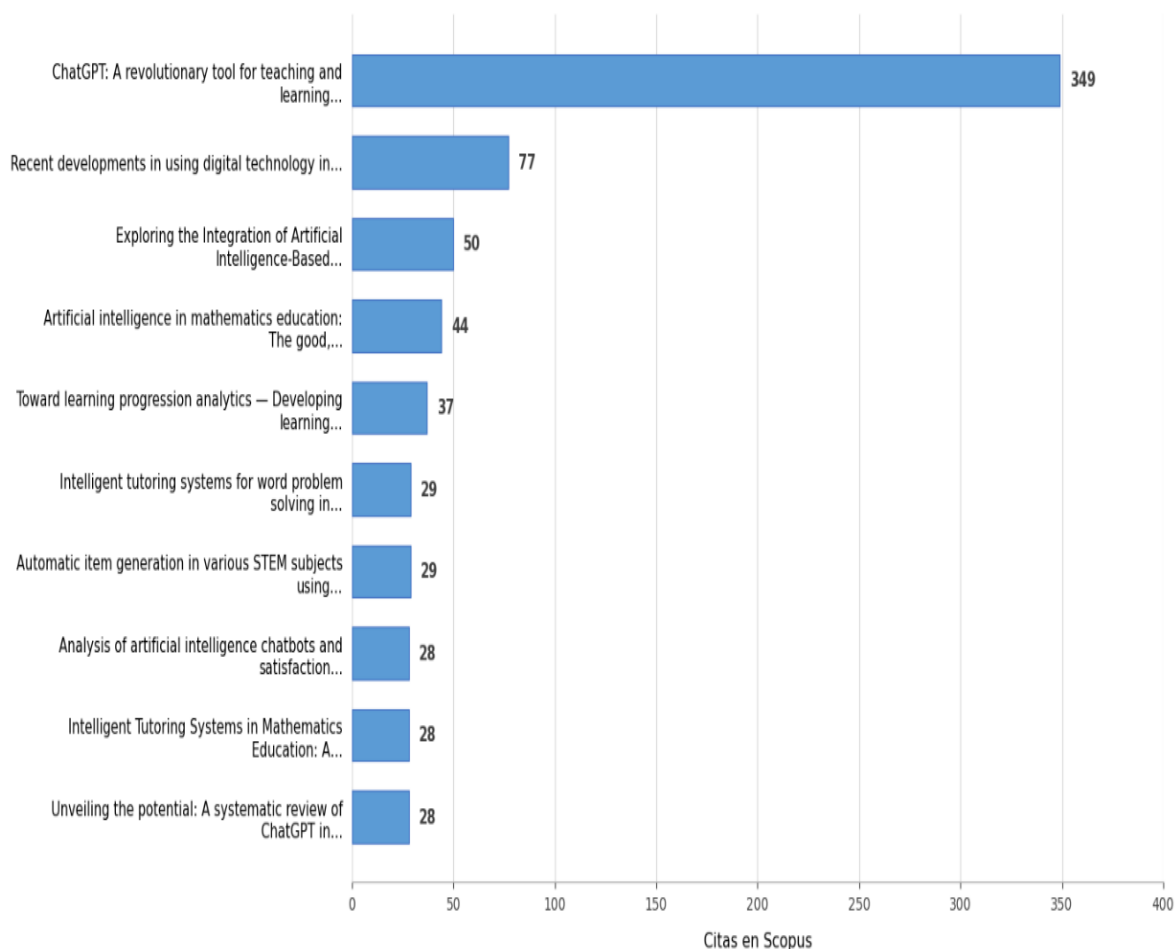
Educational Research registraron 5 cada una, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education concentró 414 citas, impulsadas principalmente por Wardat et al. (2023), cuyo artículo alcanzó 349 citas.

Tabla 4. Fuentes y autores con mayor presencia en el corpus

Fuente	Doc.	Citas	Autor	Doc.	Citas
Education Sciences	8	82	Polydoros G.	3	0
International Electronic Journal of Mathematics Education	5	35	Jarrah A.M.	2	377
International Journal of Learning, Teaching and Educational Research	5	0	Opesemowo O.A.G.	2	70
Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	4	414	Moral-Sánchez et al.	2	28
ZDM - Mathematics Education	4	106	Hosseini-Mohand H.	2	22
Journal of Pedagogical Research	3	55	Rizos I.	2	22
Computers and Education: Artificial Intelligence	3	29	Wu X.	2	21
International Journal of Interactive Mobile Technologies	3	11	Xu T.	2	18



Figura 3. Documentos con mayor número de citas en Scopus



Nota. Los títulos se abreviaron para mejorar la legibilidad de la figura

Tabla 5. Documentos más citados

Título abreviado	Año	Fuente	Citas	DOI
ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics	2023	Eurasia Journal of Mathematics,...	349	10.29333/ejmste/13272
Recent developments in using digital technology in mathematics...	2024	ZDM - Mathematics Education	77	10.1007/s11858-023-01530-2
Exploring the Integration of Artificial Intelligence-Based...	2024	Education Sciences	50	10.3390/educsci14070742

Título abreviado	Año	Fuente	Citas	DOI
Artificial intelligence in mathematics education: The good, the...	2024	Journal of Pedagogical Research	44	10.33902/JPR.202426428
Toward learning progression analytics — Developing learning...	2022	Frontiers in Education	37	10.3389/feduc.2022.981910
Intelligent tutoring systems for word problem solving in COVID-19...	2023	ZDM - Mathematics Education	29	10.1007/s11858-022-01396-w
Automatic item generation in various STEM subjects using large...	2025	Computers and Education:...	29	10.1016/j.caeai.2024.100344
Analysis of artificial intelligence chatbots and satisfaction for...	2023	International Journal of...	28	10.46661/ijeri.8196

Los indicadores muestran que la recepción bibliométrica está concentrada en un grupo reducido de documentos sobre ChatGPT, tecnologías digitales e IA en educación matemática, la productividad autoral no coincide necesariamente con la citación: Polydoros figura con tres documentos y sin citas registradas en la exportación, mientras Jarrah aparece en dos documentos que acumulan 377 citas.

Las fuentes con mayor presencia pertenecen a educación matemática, tecnología educativa y educación científica, lo que confirma una configuración interdisciplinaria del campo, esta concentración de citas permite reconocer trabajos con mayor visibilidad académica, pero no demuestra que sus propuestas hayan producido cambios equivalentes en prácticas docentes, contenidos curriculares o resultados de aprendizaje.

Países, instituciones e idiomas de publicación

La Tabla 6 muestra una distribución internacional con mayor presencia de China, con 12 documentos y 21 afiliaciones, seguida por Turquía con 11 documentos e Indonesia con 9, España, Estados Unidos y Malasia registraron 8 documentos cada uno, la Figura 4 compara el



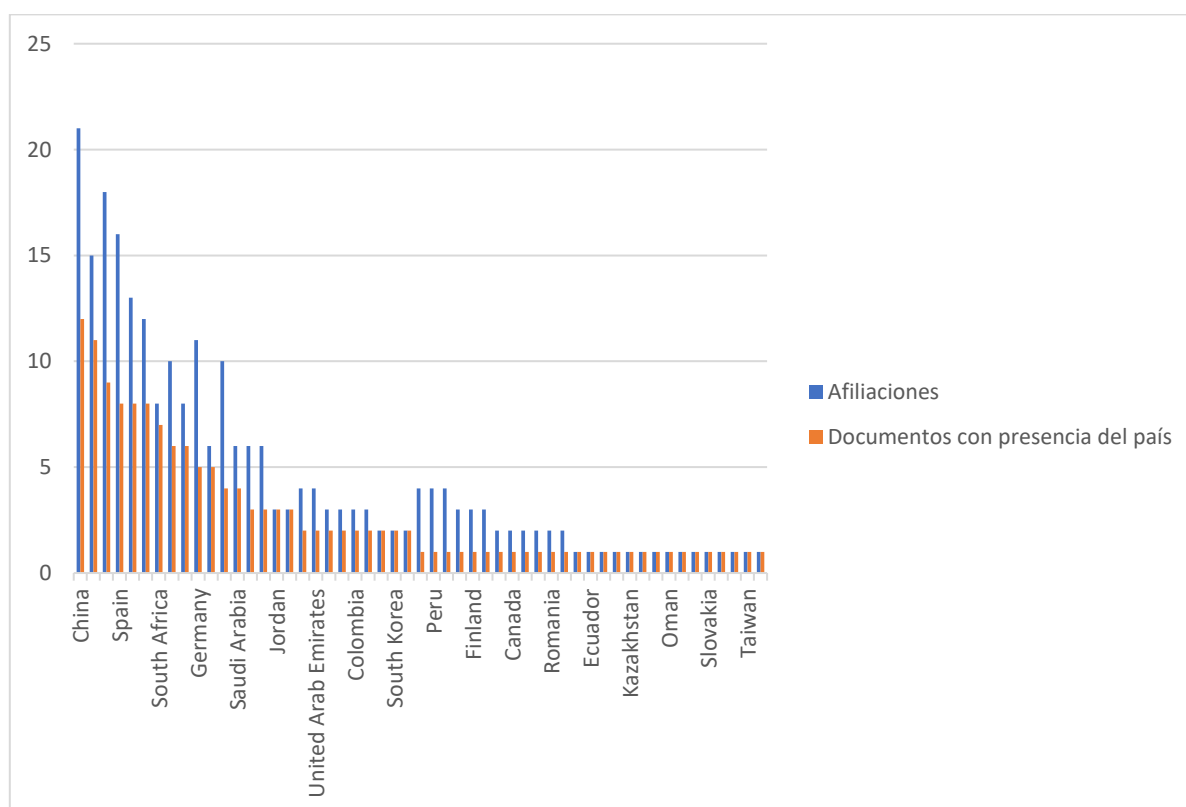
número de afiliaciones con la cantidad de documentos en los que participa al menos una institución de cada país.

En varios países, el número de afiliaciones supera al de documentos, lo que refleja participación de múltiples instituciones en un mismo trabajo o recurrencia de afiliaciones dentro del corpus, la producción se distribuye entre Asia, Europa, América, África y Oceanía, aunque el liderazgo se concentra en un grupo reducido de países, especialmente asiáticos.

Tabla 6. Países e instituciones con mayor presencia documental

País	Doc.	Afiliaciones	Institución	Doc.	Citas
China	12	21	The University of Hong Kong	4	9
Turkey	11	15	University of Crete	4	0
Indonesia	9	18	East China Normal University	3	18
Spain	8	16	Monash University	3	12
United States	8	13	Sakarya University	2	8
Malaysia	8	12	University of Hamburg	2	2
South Africa	7	8	University of Thessaly	2	22
Greece	6	10	Biruni University	2	5
Hong Kong	6	8	Universidad de Málaga	2	28
Germany	5	11	Universiti Putra Malaysia	2	0

La Tabla 7 complementa la caracterización con idioma, tipo documental y modalidad de acceso, el inglés predominó con 117 documentos (98,3 %) y el español estuvo presente en 2 (1,7 %), el corpus incluyó 106 artículos (89,1 %) y 13 revisiones (10,9 %); todos los documentos seleccionados presentaron alguna modalidad de acceso abierto en el campo Open Access de Scopus.

Figura 4. Países y afiliaciones

El predominio del inglés favorece la circulación internacional de la producción indexada, pero limita la representación de investigaciones publicadas en lenguas locales, esta característica debe considerarse al interpretar el alcance geográfico de los resultados, porque la base seleccionada y los criterios de inclusión pueden subrepresentar experiencias educativas desarrolladas fuera de los circuitos de publicación más visibles.

Tabla 7. Distribución por idioma, tipo documental y modalidad de acceso

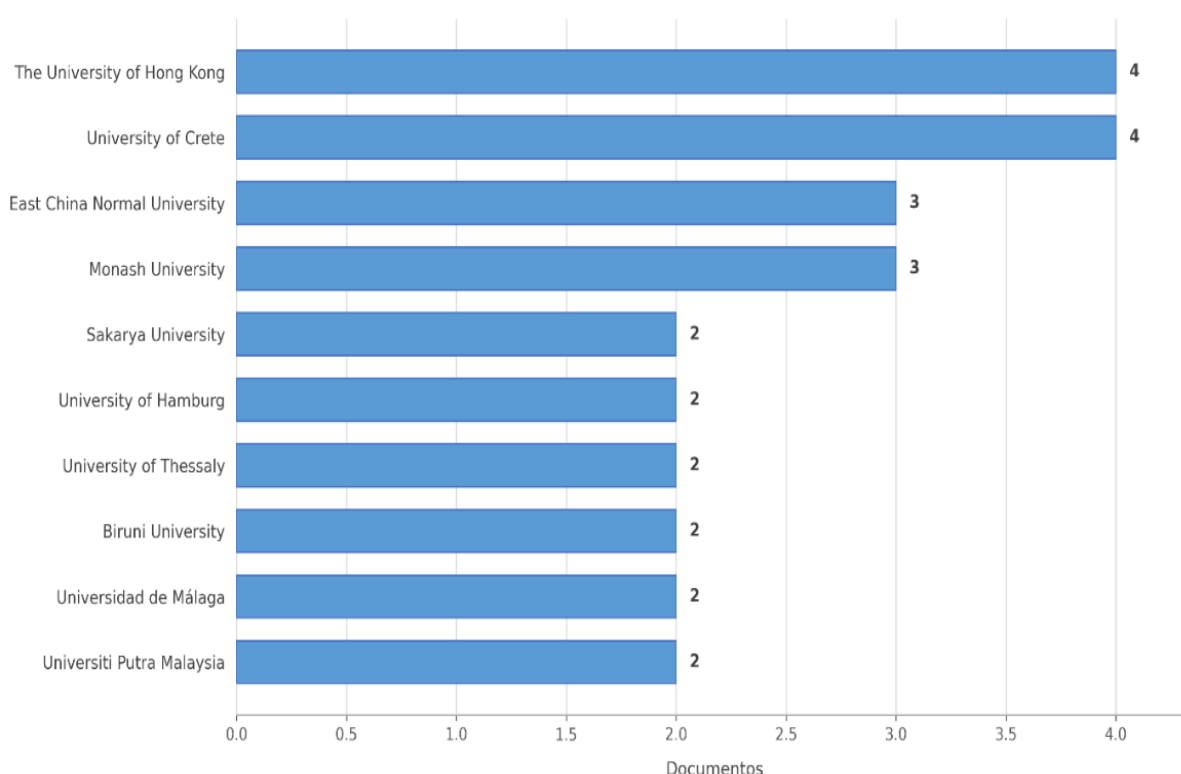
Dimensión	Categoría	Documentos	%
Idioma	English	117	98.3%
Idioma	Spanish	2	1.7%
Tipo documental	Article	106	89.1%
Tipo documental	Review	13	10.9%
Acceso abierto	All Open Access; Gold Open Access; Green...	51	42.9%



Dimensión	Categoría	Documentos	%
Acceso abierto	All Open Access; Gold Open Access	49	41.2%
Acceso abierto	All Open Access; Hybrid Gold Open Access	12	10.1%
Acceso abierto	All Open Access; Green Open Access; Hybrid...	5	4.2%

Nota. La modalidad de acceso fue tomada del campo Open Access de Scopus

Figura 5. Instituciones con mayor presencia documental



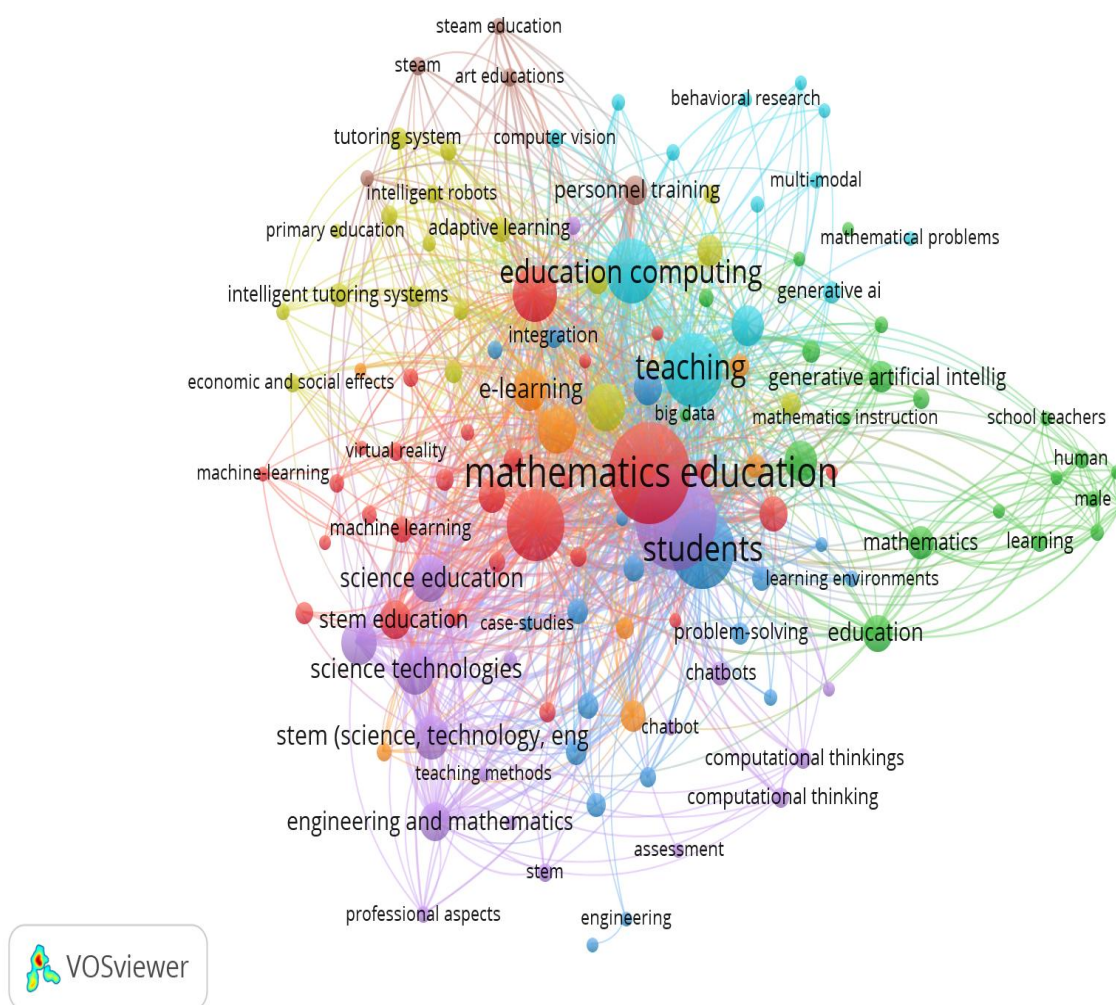
Nota. El conteo institucional se obtuvo mediante extracción de nombres institucionales en el campo Affiliations

En el plano institucional, The University of Hong Kong y University of Crete registraron cuatro documentos cada una, mientras East China Normal University y Monash University presentaron tres, otras instituciones participaron con dos documentos, aunque sus niveles de citación fueron diferentes, estas cifras describen presencia y recepción bibliométrica de las afiliaciones; no permiten establecer por sí mismas el grado de adopción de IA ni su efecto en los procesos educativos de cada institución.

Coocurrencia de palabras clave y estructura temática

La Figura 6 presenta la red de coocurrencia de palabras clave generada con VOSviewer, “Mathematics education” constituye el nodo de mayor tamaño y centralidad, con conexiones frecuentes con “students”, “teaching”, “education computing”, “e-learning” y “science education”, el tamaño de los nodos representa frecuencia de aparición y los enlaces muestran coaparición entre términos dentro de los documentos.

Figura 6. Red de coocurrencia de palabras clave



Nota. Elaborado a través del software VOSviewer

La red permite distinguir tres núcleos principales: el primero se relaciona con enseñanza de las matemáticas, aprendizaje y profesorado; el segundo agrupa educación STEM, ingeniería y tecnologías educativas; el tercero concentra aplicaciones de IA e incluye “generative AI”, “generative artificial intelligence”, “machine learning”, “chatbots”, “intelligent tutoring



systems” y “adaptive learning”, la densidad de conexiones muestra una integración temática creciente entre educación matemática y tecnologías basadas en IA.

La estructura temática combina continuidad y emergencia, los sistemas tutoriales inteligentes, el e-learning y la analítica representan líneas previas que conviven con modelos de lenguaje, ChatGPT, TPACK, evaluación y brecha digital, la coocurrencia identifica proximidad temática, pero no demuestra relaciones causales ni efectividad educativa; su valor radica en mostrar cómo se organiza la conversación científica y qué dimensiones reciben mayor o menor atención.

Vacíos de conocimiento y líneas prioritarias de investigación

La Tabla 8 sintetiza vacíos derivados de la baja presencia relativa de términos y temas vinculados con eficacia longitudinal, formación docente, equidad digital, privacidad, evaluación conceptual y articulación curricular, la comparación entre la alta frecuencia de conceptos asociados con IA y la menor presencia de estas dimensiones permite identificar desequilibrios en la agenda de investigación sin asumir que la ausencia de una palabra clave equivale a ausencia total de evidencia.

Tabla 8. Vacíos de conocimiento y líneas prioritarias de investigación

Vacío de conocimiento	Evidencia estadística del análisis bibliométrico	Línea prioritaria de investigación	Estudios de apoyo
Eficacia longitudinal del aprendizaje	El 70,6 % de los documentos se concentra entre 2025 y 2026; el término longitudinal registra 0 apariciones como palabra clave y learning gain aparece en 1 documento (0,8 %)	Desarrollar estudios longitudinales y cuasi experimentales que midan comprensión, retención, transferencia y autonomía matemática	Bastani et al. (2025), Pardos y Bhandari (2024)
Formación docente para integrar IA	Artificial Intelligence aparece en 68 documentos (57,1 %) y ChatGPT en 20 (16,8 %); Mathematics Teachers aparece en 4 (3,4 %), Professional Development en 3 (2,5 %) y Teacher Education en 2 (1,7 %)	Evaluar programas de formación docente orientados al uso crítico de IA, la verificación de resultados, el diseño de prompts y la preservación del razonamiento matemático	Busuttil y Calleja (2025), Turmuzi et al. (2026)

Vacío de conocimiento	Evidencia estadística del análisis bibliométrico	Línea prioritaria de investigación	Estudios de apoyo
Equidad digital y diversidad contextual	Digital Divide aparece en 2 documentos (1,7 %). Además, 117 de los 119 estudios están publicados en inglés (98,3 %) y 2 en español (1,7 %); la participación latinoamericana es reducida: Brasil 3 documentos, Chile 2, Colombia 2, Perú 1, Argentina 1, Ecuador 1 y México 1	Incrementar investigaciones en América Latina, zonas rurales, contextos de baja conectividad y poblaciones con desigualdad de acceso tecnológico	Opesemowo y Ndlovu (2024), Awang et al. (2025)
Privacidad sesgo y transparencia	Privacy, Bias y Transparency registran 0 apariciones como palabras clave; Academic Integrity aparece en 1 documento (0,8 %), lo que evidencia baja centralidad de la dimensión ética en la red temática	Analizar privacidad, protección de datos, sesgos algorítmicos, transparencia y mecanismos de gobernanza para el uso responsable de IA educativa	Opesemowo y Ndlovu (2024)
Evaluación conceptual y razonamiento	Assessment aparece en 4 documentos (3,4 %), Formative Assessment en 2 (1,7 %), Conceptual Knowledge en 1 (0,8 %) y Metacognitive Awareness en 1 (0,8 %). La fuerza de enlace entre IA y Assessment es 3, frente a 42 entre IA y Mathematics Education	Diseñar instrumentos que evalúen comprensión conceptual, argumentación, razonamiento, transferencia, metacognición y autonomía más allá de la respuesta generada por IA	Bastani et al. (2025), Pardos y Bhandari (2024), Chan et al. (2025)
Educación primaria y articulación curricular	Primary Mathematics Education aparece en 3 documentos (2,5 %), Curricula en 4 (3,4 %) y K-12 Mathematics Education en 1 (0,8 %), frente al 57,1 % alcanzado por Artificial Intelligence	Ampliar estudios sobre integración de IA en educación primaria y secundaria y analizar su correspondencia con el currículo y los objetivos de aprendizaje matemático	Turmuzi et al. (2026), Egara y Mosimege (2024)



La lectura conjunta de la Tabla 8 muestra que el rápido crecimiento de publicaciones sobre IA en educación matemática no está acompañado por una evidencia proporcional sobre aprendizaje sostenible, razonamiento conceptual, equidad y protección ética, las líneas prioritarias deberían concentrarse en estudios longitudinales y cuasi experimentales, formación docente, contextos con desigualdad tecnológica, gobernanza de datos y evaluación de procesos matemáticos más allá de la respuesta producida por una herramienta.

Discusión de los principales hallazgos

El crecimiento de la producción entre 2022 y 2026 confirma una expansión acelerada del campo, pero no equivale a una consolidación de la evidencia pedagógica. Wardat et al. (2023) y Pepin et al. (2025a, 2025b) describen la rápida incorporación de ChatGPT al debate educativo; sin embargo, los resultados empíricos son sensibles al diseño de uso, Pardos y Bhandari (2024) reportaron ganancias de aprendizaje bajo condiciones controladas, mientras Bastani et al. (2025) identificaron efectos negativos cuando la IA generativa se utilizó sin guardrails, la comparación sugiere que el valor educativo depende de la mediación, la estructura de las tareas y los mecanismos de verificación.

La concentración de citas en Wardat et al. (2023), Engelbrecht y Borba (2024), Egara y Mosimege (2024) y Opesemowo y Ndlovu (2024) muestra qué trabajos han adquirido mayor visibilidad bibliométrica y capacidad de orientar la conversación académica, este patrón coincide con la expansión temática documentada por Awang et al. (2025) y Göktepe Yıldız y Göktepe Körpeoğlu (2025), pero la citación no permite concluir que los aportes de esos trabajos hayan generado una transformación real y efectiva de la enseñanza o del aprendizaje, tal afirmación requeriría analizar implementación, resultados académicos, cambios didácticos y permanencia de los efectos mediante diseños empíricos específicos.

La concentración de publicaciones en China, Turquía, Indonesia, España, Estados Unidos y Malasia, junto con el predominio del inglés, revela una internacionalización desigual, la relación entre IA y transformación tecnológica señalada por Opesemowo y Adewuyi (2024) debe interpretarse considerando diferencias de infraestructura, conectividad, alfabetización digital y políticas institucionales, la escasa presencia de estudios latinoamericanos refuerza la necesidad de ampliar la evidencia en contextos con condiciones tecnológicas, curriculares y socioeducativas distintas.

La presencia de términos asociados con docentes, TPACK y formación inicial confirma que el profesorado ocupa una posición central en la integración de IA, Egara y Mosimege (2024) y



Busuttil y Calleja (2025) muestran que las decisiones docentes influyen en la validación de respuestas, la selección de representaciones y la organización de tareas, pues, esto sugiere que la innovación no puede evaluarse únicamente por la disponibilidad de herramientas, sino por la calidad de la mediación pedagógica que acompaña su uso.

La coexistencia de sistemas tutoriales inteligentes, e-learning, IA generativa y evaluación muestra que el campo articula tecnologías consolidadas con capacidades recientes, Son (2024) distinguió niveles de integración mediante el modelo SAMR, Torres-Peña et al. (2024) evidenciaron en cálculo la importancia de tareas definidas, prompts adecuados y revisión docente, y Chan et al. (2025) mostraron el potencial de los modelos de lenguaje para generar ítems STEM. Persisten, no obstante, interrogantes sobre calidad psicométrica, validez de contenido, sesgos, alineación curricular y evaluación del razonamiento matemático.

El aporte de esta revisión radica en actualizar el panorama bibliométrico hasta junio de 2026 y, al mismo tiempo, separar la visibilidad científica medida por citas de la efectividad pedagógica, Esta distinción permite interpretar con mayor prudencia el crecimiento del campo y orientar futuras investigaciones hacia resultados de aprendizaje verificables, condiciones de implementación y contextos poco representados, entre las limitaciones se encuentran el uso de una sola base de datos, la selección del indicador Open Access como proxy de texto completo, la dependencia de ventanas de citación desiguales y el carácter asociativo de las redes de coocurrencia.

CONCLUSIONES

La producción científica indexada en Scopus sobre inteligencia artificial en el aprendizaje de las matemáticas muestra una expansión clara entre 2022 y 2026, el año 2025 fue el de mayor producción entre los años completos, con 47 documentos, y 2026 registra 37 documentos hasta el 12 de junio, esta cifra indica una trayectoria al alza que requiere seguimiento cuando el año esté cerrado.

El impacto científico se concentra en estudios sobre ChatGPT, tecnologías digitales, IA en educación matemática y sistemas tutoriales inteligentes, el corpus acumuló 1096 citas y un índice h de 17, con alta concentración en documentos publicados entre 2023 y 2024, las fuentes principales pertenecen a educación matemática, tecnología educativa y educación científica, lo que confirma la naturaleza interdisciplinaria del campo.



La distribución geográfica muestra liderazgo de China, Turquía, Indonesia, España, Estados Unidos y Malasia, el inglés domina la publicación científica incluida, lo que favorece visibilidad internacional, pero reduce la presencia de investigaciones en otros idiomas, las instituciones con mayor presencia documental se distribuyen entre Asia, Europa, Oceanía y África, aunque la normalización institucional debe fortalecerse en futuras exportaciones.

La red de coocurrencia muestra un núcleo formado por inteligencia artificial, educación matemática, ChatGPT, IA generativa, modelos de lenguaje y sistemas tutoriales inteligentes, esta estructura revela un campo en transición, donde conviven enfoques de tutoría adaptativa con nuevas prácticas de IA generativa, los vacíos prioritarios se ubican en eficacia longitudinal, evaluación conceptual, formación docente, equidad digital, privacidad, transparencia, sesgo algorítmico y estudios en contextos con menor infraestructura tecnológica.

A modo de cierre se puede decir que la integración responsable de IA en educación matemática exige pasar de la fascinación por la herramienta hacia diseños pedagógicos que protejan el razonamiento, la autonomía y la comprensión, las futuras investigaciones deben medir efectos de aprendizaje con diseños robustos, documentar condiciones de implementación, incorporar perspectivas éticas y fortalecer la formación del profesorado, la bibliometría permitió reconocer el estado del campo, pero debe complementarse con revisiones sistemáticas de evidencia y estudios empíricos contextualizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almarashdi, H. S., Jarrah, A. M., Abu Khurma, O., & Gningue, S. M. (2024). Unveiling the potential: A systematic review of ChatGPT in transforming mathematics teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), Article em2555. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15739>
- Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), Article em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakçı, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), Article e2422633122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>

- Bulut, N., & Borromeo Ferri, R. (2026). AI-powered learning: Exploring secondary school students' use of ChatGPT for solving mathematical modelling problems. *ZDM – Mathematics Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11858-026-01803-6>
- Busuttil, L., & Calleja, J. (2025). Teachers' beliefs and practices about the potential of ChatGPT in teaching mathematics in secondary schools. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11(1), 140–166. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00168-3>
- Chan, K. W., Ali, F., Park, J., Sham, K. S. B., Tan, E. Y. T., Chong, F. W. C., Qian, K., & Sze, G. K. (2025). Automatic item generation in various STEM subjects using large language model prompting. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100344. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100344>
- Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Exploring the integration of artificial intelligence-based ChatGPT into mathematics instruction: Perceptions, challenges, and implications for educators. *Education Sciences*, 14(7), Article 742. <https://doi.org/10.3390/educsci14070742>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 56, 281–292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Göktepe Yıldız, S., & Göktepe Körpeoğlu, S. (2025). Trends and insights of AI in mathematics education: A bibliometric analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), Article em0837. <https://doi.org/10.29333/iejme/16401>
- Liu, J., Sun, D., Sun, J., Wang, J., & Yu, P. L. H. (2025). Designing a generative AI enabled learning environment for mathematics word problem solving in primary schools: Learning performance, attitudes and interaction. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100438. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100438>
- Microsoft Corporation. (s. f.). *Microsoft Excel* [Software de computadora].
- Mohamed, M. Z. B., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. B., Sabri, N. B. M., Mahmud, M. K. H. B., & Baharuddin, S. N. B. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), Article em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Moral-Sánchez, S. N., Ruiz Rey, F. J., & Cebrián-de-la-Serna, M. (2023). Analysis of artificial intelligence chatbots and satisfaction for learning in mathematics education.



IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, 20, 1–14.

<https://doi.org/10.46661/ijeri.8196>

Opesemowo, O. A. G., & Adewuyi, H. O. (2024). A systematic review of artificial intelligence in mathematics education: The emergence of 4IR. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7), Article em2478.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/14762>

Opesemowo, O. A. G., & Ndlovu, M. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, 8(3), 333–346. <https://doi.org/10.33902/JPR.202426428>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Pakdel, J., & Erol, I. (2025). Scrutinizing challenges to adopting digital technologies in the mining industry: A systematic review through PRISMA and bibliometric analysis. *Resources Policy*, 109, 105713. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2025.105713>

Pardos, Z. A., & Bhandari, S. (2024). ChatGPT-generated help produces learning gains equivalent to human tutor-authored help on mathematics skills. *PLOS ONE*, 19(5), Article e0304013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304013>

Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025a). A scoping survey of ChatGPT in mathematics education. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11(1), 9–41. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00172-1>

Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025b). “Mathematics education in the era of ChatGPT: Investigating its meaning and use for school and university education”—Editorial to special issue. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00173-0>

Son, T. (2024). Intelligent tutoring systems in mathematics education: A systematic literature review using the substitution, augmentation, modification, redefinition model. *Computers*, 13(10), Article 270. <https://doi.org/10.3390/computers13100270>

Torres-Peña, R. C., Peña-González, D., Chacuto-López, E., Ariza, E. A., & Vergara, D. (2024). Updating calculus teaching with AI: A classroom experience. *Education Sciences*, 14(9), Article 1019. <https://doi.org/10.3390/educsci14091019>

Turmuzi, M., Azmi, S., & Kertiyani, N. M. I. (2026). ChatGPT in school mathematics education: A systematic review of opportunities, challenges, and pedagogical

implications. *Teaching and Teacher Education*, 170, Article 105286.

<https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105286>

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–538. [https://doi.org/10.1007/s11192-](https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3)

[009-0146-3](https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3)

Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), Article em2286.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>

