

SSTSDS-Vol.4. N1. 152

El uso de la inteligencia artificial generativa para el aprendizaje de funciones y el razonamiento matemático

The use of generative artificial intelligence for learning mathematical functions and developing mathematical reasoning

Autores:

Shirley Karola Morocho Salazar
Institución Educativa Fiscal Guayllabamba, Quito, Ecuador
shirleykarolams@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-7471-3187>

Guiselle de Jesús Morán Valarezo
Investigadora independiente, Guayaquil, Ecuador
giselita74@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-7959-8875>

Mayra Elizabeth Laguna Lasluisa
Unidad Educativa Darío Guevara, Ambato, Ecuador
elylasluisa@hotmail.es
<https://orcid.org/0009-0002-2893-2961>

Gloria Piedad Quinaluisa Moya
Unidad Educativa César Augusto Salazar Chávez, Izamba, Ambato, Ecuador
glorys2005@yahoo.es
<https://orcid.org/0009-0007-7729-8318>

Nelly Geovana Naranjo Fonseca
Unidad Educativa Sigchos, Sigchos, Cotopaxi, Ecuador
nellynaranjo31@yahoo.es
<https://orcid.org/0009-0000-1981-9014>

Autor de correspondencia: Shirley Karola Morocho Salazar, shirleykarolams@gmail.com

Enviado: 15-08-2026

Revisado: 19-09-2026

Aceptado: 11-10-2026

Publicado: 12-10-2026

Cómo citar este artículo:

Morocho Salazar, S. K., Morán Valarezo, G. de J., Laguna Lasluisa, M. E., Quinaluisa Moya, G. P., & Naranjo Fonseca, N. G. (2026). El uso de la inteligencia artificial generativa para el aprendizaje de funciones y el razonamiento matemático. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 4(1), 1-21. <https://doi.org/10.63688/krn4v19>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar los aportes y limitaciones de la inteligencia artificial generativa como recurso pedagógico para el aprendizaje de funciones y el desarrollo del razonamiento matemático. Se realizó una revisión documental de enfoque cualitativo y alcance descriptivo-analítico, basada en 15 publicaciones científicas de 2022 a 2026, seleccionadas mediante una búsqueda estructurada. La información se sintetizó en cinco categorías: aprendizaje matemático, aprendizaje de funciones, razonamiento matemático, resolución de problemas e integración pedagógica. Se diferenciaron nueve publicaciones centradas en inteligencia artificial generativa y seis sobre inteligencia artificial educativa general. Las investigaciones identificaron posibilidades de personalización, retroalimentación inmediata y apoyo al análisis de procedimientos. Un metaanálisis específico de educación matemática reportó un efecto favorable de la inteligencia artificial generativa sobre los resultados de aprendizaje ($g = 0,534$), aunque la evidencia revisada no permitió establecer efectos concluyentes sobre la comprensión de funciones ni sobre el razonamiento matemático autónomo. La evaluación interna de calidad clasificó 10 publicaciones en nivel alto y cinco en nivel moderado. Se concluye que la inteligencia artificial generativa puede complementar la enseñanza de matemáticas si se utiliza con mediación docente, actividades de argumentación y verificación de respuestas. Se requieren estudios primarios centrados en funciones y razonamiento, con indicadores de aprendizaje específicos.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa; funciones matemáticas; razonamiento matemático; educación matemática; resolución de problemas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the contributions and limitations of generative artificial intelligence as a pedagogical resource for learning mathematical functions and developing mathematical reasoning. A qualitative, descriptive-analytical documentary review was conducted using 15 scientific publications from 2022 to 2026 selected through a structured search. The evidence was synthesized into five categories: mathematics learning, learning mathematical functions, mathematical reasoning, problem solving, and pedagogical integration. Nine publications focused on generative artificial intelligence and six addressed general educational artificial intelligence. The studies identified opportunities for personalized support, immediate feedback, and the analysis of mathematical procedures. A meta-analysis specifically focused on mathematics education reported a positive effect of generative artificial intelligence on learning outcomes ($g = 0.534$), although the evidence reviewed did not establish conclusive effects on the understanding of functions or autonomous mathematical reasoning. An internal quality assessment classified 10 publications as high quality and five as moderate quality. Generative artificial intelligence may complement mathematics instruction when supported by teacher guidance, mathematical argumentation, and answer verification. Further primary research is needed to assess mathematical functions and reasoning using specific learning indicators.

Keywords: generative artificial intelligence; mathematical functions; mathematical reasoning; mathematics education; problem solving.



1. INTRODUCCIÓN

La educación matemática contemporánea enfrenta desafíos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos, la interpretación de información y el desarrollo del razonamiento lógico. En este contexto, el aprendizaje de funciones constituye un componente fundamental para comprender relaciones entre variables, representar situaciones reales y resolver problemas matemáticos. Mohamed et al. (2022), mediante una revisión sistemática, identificaron aplicaciones de inteligencia artificial en educación matemática que ofrecen oportunidades para complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La inteligencia artificial educativa comprende tecnologías como sistemas de tutoría inteligente, plataformas adaptativas y recursos de evaluación automatizada. Hwang (2022), mediante un metaanálisis, identificó un efecto positivo pequeño de estas tecnologías sobre el rendimiento matemático en estudiantes de educación primaria. Por su parte, Panqueban y Huincahue (2024) analizaron diferentes aplicaciones de inteligencia artificial en educación matemática, destacando sus posibilidades de acompañamiento pedagógico. No obstante, estos antecedentes corresponden principalmente a inteligencia artificial educativa general y no constituyen evidencia directa sobre herramientas generativas.

La inteligencia artificial generativa amplía estas posibilidades mediante modelos conversacionales como ChatGPT, Gemini y Copilot, capaces de producir explicaciones, ejemplos y orientaciones a partir de instrucciones formuladas en lenguaje natural. Albadarin et al. (2024) examinaron las aplicaciones educativas de ChatGPT y señalaron tanto sus oportunidades pedagógicas como sus limitaciones. Asimismo, Pepin et al. (2025) identificaron posibilidades relacionadas con la comprensión conceptual, la retroalimentación y el aprendizaje autónomo en educación matemática, aunque advirtieron sobre la precisión de las respuestas y la dependencia tecnológica.

El aprendizaje de funciones matemáticas, especialmente de las relaciones entre variables y sus representaciones, requiere interpretar expresiones algebraicas, construir tablas de valores, analizar representaciones gráficas y comprender relaciones de dependencia entre variables. La inteligencia artificial generativa puede apoyar estas actividades mediante explicaciones contextualizadas y orientación durante la resolución de ejercicios. Sin embargo, su



utilización debe promover la comprensión de procedimientos y no limitarse a proporcionar respuestas automáticas.

De manera complementaria, el razonamiento matemático comprende capacidades para analizar problemas, identificar patrones, formular conjeturas, justificar procedimientos y evaluar resultados. Las herramientas generativas ofrecen posibilidades para comparar soluciones y reconocer errores, aunque su efectividad depende de la participación activa del estudiante. En este sentido, Deng et al. (2025) identificaron resultados educativos favorables asociados con ChatGPT, destacando la importancia de considerar las características de las intervenciones pedagógicas.

Desde una perspectiva cuantitativa, Liu et al. (2025) analizaron 49 investigaciones sobre inteligencia artificial generativa y reportaron efectos positivos generales sobre el rendimiento académico y la motivación. De manera semejante, Ma y Zhong (2025) identificaron beneficios en diferentes dimensiones del aprendizaje, aunque señalaron variaciones relacionadas con las disciplinas y las características de implementación. Estos hallazgos sugieren que los resultados educativos dependen tanto de las herramientas como de las condiciones pedagógicas en que se utilizan.

Por su parte, Chen y Cheung (2025) examinaron los efectos de la inteligencia artificial generativa en estudiantes universitarios e identificaron resultados favorables en el rendimiento académico y determinadas capacidades cognitivas de orden superior. Sin embargo, no todas las dimensiones del aprendizaje presentaron efectos equivalentes, lo que evidencia la necesidad de diferenciar entre asistencia tecnológica y desarrollo efectivo de habilidades cognitivas.

En el ámbito específico de la educación matemática, Turmuzi et al. (2026), mediante una revisión sistemática de 20 estudios, identificaron oportunidades de ChatGPT para proporcionar asistencia personalizada, retroalimentación inmediata y apoyo en contenidos algebraicos y estadísticos. No obstante, también señalaron dificultades relacionadas con el razonamiento complejo y la interpretación contextual. Asimismo, Liu, Zhang y Wang (2026), mediante un metaanálisis de 22 investigaciones con 5232 participantes, identificaron un efecto positivo moderado de la inteligencia artificial generativa sobre los resultados del aprendizaje matemático.



La diversidad de aplicaciones tecnológicas también ha sido examinada por Schindler et al. (2026), quienes propusieron un marco conceptual para diferenciar las características y funciones educativas de los sistemas de inteligencia artificial. En el contexto latinoamericano, Ibarra-Martínez y López-Delgado (2026) analizaron sus aplicaciones en la enseñanza matemática, identificando oportunidades educativas y desafíos relacionados con las condiciones de implementación.

De manera más específica, Calero Bravo et al. (2026) examinaron la relación entre inteligencia artificial generativa y pensamiento algebraico, destacando sus posibilidades para apoyar la explicación de procedimientos y la resolución de problemas. Estos antecedentes resultan pertinentes para el aprendizaje de funciones, aunque no demuestran necesariamente mejoras directas en la comprensión de este contenido. Asimismo, Molemane et al. (2026) identificaron resultados favorables asociados con sistemas de tutoría y evaluación basados en inteligencia artificial, pero señalaron limitaciones de la evidencia disponible sobre herramientas generativas.

En conjunto, las investigaciones muestran oportunidades para incorporar inteligencia artificial generativa en educación matemática, particularmente mediante explicaciones personalizadas, retroalimentación y resolución de problemas. Sin embargo, persisten limitaciones relacionadas con la precisión de las respuestas, la dependencia tecnológica y la escasez de evidencia específica sobre el aprendizaje de funciones y el razonamiento matemático autónomo.

Por ello, el presente artículo tuvo como objetivo analizar los aportes y limitaciones de la inteligencia artificial generativa como estrategia pedagógica para favorecer el aprendizaje de funciones y el desarrollo del razonamiento matemático en estudiantes, a partir de publicaciones científicas seleccionadas del período 2022–2026.

2. METODOLOGÍA

Diseño y alcance de la revisión

Se desarrolló una revisión documental de enfoque cualitativo, alcance descriptivo-analítico y síntesis narrativa. Se recurrió a una estrategia de búsqueda estructurada y al registro descriptivo del flujo documental, sin efectuar un metaanálisis propio ni equiparar los resultados de revisiones secundarias con los de estudios primarios. El análisis se concentró



en 15 publicaciones científicas de 2022 a 2026 sobre inteligencia artificial educativa y su aplicación al aprendizaje matemático. El período inicial de búsqueda reportado en la matriz original fue 2020–2026, aunque las 15 publicaciones finalmente incluidas fueron posteriores a 2021. La selección combinó antecedentes generales y estudios específicos sobre sistemas generativos, con el fin de distinguir evidencia directa y contextual.

Fuentes y estrategia de búsqueda

La búsqueda descrita en los registros del estudio comprendió Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar. Se combinaron descriptores en español e inglés vinculados con inteligencia artificial generativa, ChatGPT, educación matemática, funciones, pensamiento algebraico y razonamiento matemático mediante los operadores AND y OR. En Google Scholar se aplicó un criterio operativo de consulta de los primeros 100 resultados ordenados por relevancia. Las ecuaciones y los recuentos consignados en el material de base se sintetizan en la Tabla 1. No se dispuso, para esta versión, de exportaciones bibliográficas fechadas que permitieran auditar retrospectivamente las consultas; por ello, las cifras se presentan como registro documental y no como búsquedas independientes reproducidas durante la revisión editorial.

Tabla 1.

Estrategias de búsqueda y registros identificados

Fuente	Expresión temática de búsqueda	n
Scopus	("generative artificial intelligence" OR "ChatGPT") AND ("mathematics education" OR "mathematical functions" OR "mathematical reasoning")	22
	("generative AI" OR "ChatGPT") AND ("mathematical reasoning" OR "mathematics learning" OR "algebra")	18



Fuente	Expresión temática de búsqueda	n
ERIC	("generative artificial intelligence" OR "ChatGPT") AND ("mathematics education" OR "algebraic thinking")	16
SciELO	("inteligencia artificial" OR "ChatGPT") AND ("funciones matemáticas" OR "razonamiento matemático")	18
ScienceDirect	("generative artificial intelligence" OR "ChatGPT") AND ("mathematics learning" OR "problem solving")	20
Google Scholar	("inteligencia artificial generativa" OR "ChatGPT") AND ("aprendizaje matemático" OR "razonamiento matemático")	16
Total	Registros consignados en las seis fuentes	110

Nota. Período de consulta documentado: 2020–2026. Las expresiones se resumen por términos; en el archivo base consta el campo TITLE-ABS-KEY para Scopus y TS para Web of Science. Los recuentos proceden de la matriz aportada por las autoras.

Elegibilidad, selección y registro documental

Se incluyeron artículos y revisiones académicas publicados en español o inglés, con autoría, fuente y DOI identificables, relevantes para la enseñanza matemática, las funciones, el pensamiento algebraico, el razonamiento o la resolución de problemas. Se excluyeron duplicados, documentos ajenos a la educación, publicaciones sin respaldo académico y textos sin información metodológica suficiente. Los títulos, las autorías, los años y los DOI sirvieron como criterios de contraste para detectar posibles duplicaciones.

El registro proporcionado comprendió 110 resultados de las seis fuentes y 12 registros complementarios (122 en total). Se consignó la eliminación de 24 duplicados; de los 98 registros cribados, 52 fueron excluidos por título y resumen. Se procuró recuperar el texto de 46 informes; cuatro no estuvieron disponibles y se examinaron 42 a texto completo. Tras 27



exclusiones por criterios temáticos o metodológicos, la síntesis quedó integrada por 15 publicaciones. Los valores son aritméticamente consistentes, pero la ausencia de archivos exportados, fechas exactas de consulta y razones individuales de exclusión impide considerarlos un proceso plenamente auditable bajo todos los apartados de PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Se mantiene el flujo como descripción del registro original.

Figura 1.

Flujo de selección según los registros documentales comunicados



Nota. Síntesis gráfica adaptada a partir de las cifras consignadas en el manuscrito original. De los 46 informes buscados, 42 fueron evaluados a texto completo y 15 se incluyeron. No implica una nueva ejecución de la búsqueda.

Extracción y valoración metodológica

Se registraron, para cada publicación, la autoría, el año, la orientación tecnológica, el tipo de investigación, el contenido matemático y los resultados o limitaciones relevantes. Se distinguieron los trabajos referidos a herramientas generativas de los que estudiaron inteligencia artificial educativa general, especialmente tutorías inteligentes y plataformas adaptativas. Se utilizó una rúbrica interna de seis criterios: claridad del objetivo, correspondencia entre objetivo y diseño, descripción de participantes o corpus, detalle de procedimientos, coherencia entre resultados y conclusiones, y pertinencia para la pregunta de investigación. Cada criterio recibió 0, 1 o 2 puntos, con un máximo de 12. Los niveles utilizados fueron alto (10–12), moderado (7–9) y bajo (0–6). Estas puntuaciones cumplen una función descriptiva en la revisión y no sustituyen una herramienta de evaluación del riesgo de sesgo validada para diseños heterogéneos.

Síntesis de los datos

La información se comparó mediante cinco categorías no excluyentes: inteligencia artificial generativa y aprendizaje matemático; aprendizaje de funciones; razonamiento



matemático; resolución de problemas y procesos cognitivos; y estrategias pedagógicas de integración. Se contrastaron coincidencias, diferencias y limitaciones, con atención a la población, al diseño, al tipo de IA y al contenido matemático. Las cifras de tamaño del efecto se tomaron de los metaanálisis citados y no se combinaron de nuevo. Dada la superposición potencial entre estudios primarios incluidos en revisiones diferentes, no se sumaron muestras ni se interpretaron estimaciones como observaciones independientes (Sauer & Seuring, 2023).

3. RESULTADOS

La síntesis reunió 15 publicaciones, de las cuales nueve estuvieron centradas en herramientas de inteligencia artificial generativa y seis ofrecieron antecedentes sobre inteligencia artificial educativa general o enfoques mixtos. Las fuentes incluyeron revisiones sistemáticas, revisiones exploratorias y metaanálisis; en consecuencia, el corpus estuvo constituido fundamentalmente por evidencia secundaria. La Tabla 2 presenta la caracterización de cada publicación y la valoración metodológica interna registrada.

Tabla 2.

Caracterización y valoración de las 15 publicaciones incluidas

Referencia	Diseño y ámbito	Evidencia y alcance	Calidad
Mohamed et al. (2022)	Diferentes niveles; revisión sistemática de 20 estudios.	IA educativa general; matemáticas generales. Identificó aplicaciones de apoyo educativo; sin evidencia directa sobre IA generativa o funciones.	11 / 12
Hwang (2022)	Primaria; metaanálisis de 21 estudios.	Tutoría inteligente y plataformas adaptativas; matemáticas generales. Efecto positivo pequeño (g = 0,351); no específico de IA generativa.	10 / 12



Referencia	Diseño y ámbito	Evidencia y alcance	Calidad
Panqueban y Huincahue (2024)	Diferentes contextos; revisión sistemática de 29 investigaciones.	IA educativa general; enseñanza matemática. Reportó oportunidades de apoyo pedagógico; evidencia contextual. ChatGPT; aprendizaje	12 / 12
Albadarin et al. (2024)	Revisión sistemática; distintas áreas educativas.	general. Identificó oportunidades y desafíos; sin evaluación específica de funciones. ChatGPT; comprensión y resolución de	10 / 12
Pepin et al. (2025)	Revisión exploratoria; educación matemática.	problemas. Identificó retroalimentación y apoyo conceptual; riesgos de errores y dependencia. ChatGPT; aprendizaje	12 / 12
Deng et al. (2025)	Diferentes disciplinas; revisión de 69 estudios experimentales, 62 en metaanálisis.	general. Reportó resultados favorables; heterogeneidad disciplinar. IA generativa; distintas asignaturas. Efectos	11 / 12
Liu et al. (2025)	Educación escolar y superior; metaanálisis de 49 investigaciones.	favorables sobre rendimiento y motivación; no específicos de funciones. IA generativa; aprendizaje general.	9 / 12
Ma y Zhong (2025)	Diferentes niveles; metaanálisis de 34 estudios.	Efecto positivo ($g = 0,68$); variabilidad entre disciplinas.	9 / 12



Referencia	Diseño y ámbito	Evidencia y alcance	Calidad
Chen y Cheung (2025)	Universidad; revisión sistemática y metaanálisis de 57 estudios.	IA generativa; capacidades cognitivas. Mejoras en rendimiento y pensamiento de orden superior; sin efecto significativo sobre metacognición.	11 / 12
Turmuzi et al. (2026)	Educación escolar; revisión sistemática de 20 estudios.	ChatGPT; álgebra, estadística y problemas. Reportó asistencia personalizada; dificultades de razonamiento complejo.	8 / 12
Liu, Zhang y Wang (2026)	Educación escolar y superior; metaanálisis de 22 estudios y 5232 participantes.	IA generativa; diversos contenidos matemáticos. Efecto positivo moderado ($g = 0,534$); no exclusivo de funciones.	11 / 12
Schindler et al. (2026)	Educación matemática; metarrevisión de 13 revisiones.	IA convencional y generativa. Clasificación de funciones tecnológicas y pedagógicas; sin intervención específica sobre funciones matemáticas.	12 / 12
Ibarra-Martínez y López-Delgado (2026)	Revisión sistemática; enseñanza de matemáticas.	IA educativa general; matemáticas. Identificó aplicaciones y desafíos; evidencia contextual.	8 / 12



Referencia	Diseño y ámbito	Evidencia y alcance	Calidad
Calero Bravo et al. (2026)	Educación matemática; revisión de 16 estudios.	IA generativa; álgebra y problemas. Identificó apoyo a procedimientos; evidencia indirecta sobre funciones. Tutoría inteligente, IA adaptativa y algunas aplicaciones	9 / 12
Molemane et al. (2026)	Educación matemática; revisión sistemática de 12 estudios.	generativas. Reportó beneficios de tutoría; evidencia generativa específica limitada.	11 / 12

Nota. Se conservó la valoración interna indicada en los registros (10 estudios de calidad alta y cinco moderada). La síntesis diferencia antecedentes de IA educativa general de investigaciones sobre IA generativa; los resultados descritos no corresponden a experimentos propios de este artículo.

Evidencia de IA generativa y tecnologías convencionales

Mohamed et al. (2022) y Panqueban y Huinchahue (2024) identificaron aplicaciones generales de inteligencia artificial educativa, consideradas antecedentes contextuales. Por su parte, Pepin et al. (2025) examinaron específicamente ChatGPT, destacando oportunidades para la comprensión conceptual, retroalimentación y aprendizaje autónomo, junto con riesgos de respuestas incorrectas y dependencia tecnológica.

Hwang (2022) reportó un efecto positivo pequeño de la inteligencia artificial convencional sobre el rendimiento matemático ($g = 0,351$), mientras que Liu, Zhang y Wang (2026), mediante un metaanálisis de 22 investigaciones y 5232 participantes, identificaron un efecto positivo moderado de la inteligencia artificial generativa ($g = 0,534$). Estas estimaciones corresponden a tecnologías y contextos diferentes, por lo que no representan efectos directamente comparables.

Aprendizaje matemático y aprendizaje de funciones

Pepin et al. (2025) identificaron aplicaciones de ChatGPT relacionadas con explicaciones personalizadas, retroalimentación y aprendizaje autónomo. Asimismo, Ma y Zhong (2025), mediante un metaanálisis de 34 investigaciones, reportaron un efecto global



positivo sobre los resultados educativos ($g = 0,68$). Sin embargo, estos efectos variaron según la disciplina y las características de las intervenciones, sin demostrar mejoras específicas en todos los contenidos matemáticos.

Calero Bravo et al. (2026) y Turmuzi et al. (2026) identificaron oportunidades para utilizar herramientas generativas en pensamiento algebraico, explicación de procedimientos y resolución de problemas. Estas aplicaciones pueden relacionarse con funciones lineales y cuadráticas, interpretación gráfica y relaciones entre variables. No obstante, los estudios no permitieron establecer efectos específicos y cuantificados sobre el aprendizaje de funciones matemáticas.

Razonamiento matemático y resolución de problemas

Liu, Zhang y Wang (2026) identificaron resultados favorables sobre el aprendizaje matemático general, mientras que Chen y Cheung (2025), mediante un metaanálisis de 57 estudios, reportaron beneficios en rendimiento académico y pensamiento de orden superior, pero no encontraron efectos estadísticamente significativos sobre la metacognición. Estos hallazgos sugieren posibilidades para apoyar procesos cognitivos, sin demostrar mejoras concluyentes en el razonamiento matemático autónomo.

Turmuzi et al. (2026) señalaron que ChatGPT puede proporcionar explicaciones secuenciales y retroalimentación inmediata, aunque presenta dificultades ante problemas complejos. Por su parte, Hwang (2022) encontró variaciones en los efectos de la inteligencia artificial según el contenido matemático y el nivel educativo. Estos resultados destacan la necesidad de verificar las soluciones y considerar las características de los estudiantes.

Condiciones de integración pedagógica

Pepin et al. (2025), Turmuzi et al. (2026) y Liu, Zhang y Wang (2026) destacaron la importancia de integrar herramientas generativas mediante actividades estructuradas, aprendizaje colaborativo y acompañamiento docente. Las principales aplicaciones comprenden la retroalimentación personalizada, la comparación de procedimientos y el análisis crítico de soluciones.

Las aplicaciones observadas pueden organizarse en tres funciones pedagógicas complementarias: explicar conceptos y procedimientos, ofrecer retroalimentación sobre procesos de resolución y facilitar la comparación crítica de soluciones. Su aporte al razonamiento no debe evaluarse únicamente por la corrección de las respuestas,



sino también por la calidad de las justificaciones elaboradas por el estudiante y su capacidad de resolver tareas sin asistencia.

Tabla 3.

Síntesis temática de resultados y límites de la evidencia

Categoría	Estudios vinculados (n)	Aportes	Limitaciones e implicaciones
IA generativa y aprendizaje matemático	4	Explicaciones personalizadas, retroalimentación y apoyo al aprendizaje. Efecto positivo moderado ($g = 0,534$) reportado por Liu, Zhang y Wang.	Riesgos de respuestas incorrectas y dependencia tecnológica. Se propone fortalecer la comprensión conceptual.
IA generativa y aprendizaje de funciones	2	Aplicaciones relacionadas con pensamiento algebraico, explicación de procedimientos y resolución de problemas.	No se demuestra un efecto específico sobre funciones. Se propone trabajar con tablas, gráficas y relaciones entre variables.
IA generativa y razonamiento matemático	4	Apoyo a la explicación de procedimientos y determinados procesos cognitivos de orden superior.	Persisten dificultades de razonamiento complejo. Se propone promover argumentación y verificación de soluciones.
Resolución de problemas y procesos cognitivos	4	Orientación secuencial, generación de ejemplos y retroalimentación durante la resolución de problemas.	Errores de interpretación y precisión. Se propone comparar procedimientos y comprobar resultados.



Categoría	Estudios vinculados (n)	Aportes	Limitaciones e implicaciones
Estrategias pedagógicas de integración	5	Importancia de la mediación docente, personalización, colaboración e integración pedagógica.	Los resultados proceden de contextos diversos. Se propone combinar IA con metodologías activas y evaluación crítica.

Nota. Las categorías no son excluyentes; una publicación puede contribuir a varias. El valor $g = 0,534$ procede del metaanálisis de Liu, Zhang y Wang (2026), no de un cálculo propio.

Alcance comparativo de la evidencia

Las investigaciones coincidieron en identificar oportunidades relacionadas con explicaciones personalizadas, retroalimentación inmediata, resolución de problemas y aprendizaje autónomo. Sin embargo, presentaron diferencias en sus diseños metodológicos, niveles educativos, herramientas tecnológicas y contenidos matemáticos evaluados.

Los metaanálisis reportaron resultados cuantitativos favorables sobre determinadas dimensiones del aprendizaje, mientras que las revisiones sistemáticas y exploratorias identificaron principalmente oportunidades y limitaciones pedagógicas. Estas diferencias impiden interpretar todos los hallazgos como evidencia equivalente o independiente.

En relación con el aprendizaje de funciones, los estudios sobre pensamiento algebraico aportaron antecedentes relevantes, pero no demostraron efectos específicos sobre la comprensión de funciones matemáticas. Asimismo, los resultados generales sobre capacidades cognitivas no permitieron establecer mejoras concluyentes en el razonamiento matemático autónomo.

En consecuencia, la evidencia examinada respalda el potencial de la inteligencia artificial generativa como recurso pedagógico complementario, aunque su efectividad depende de las condiciones de implementación, el acompañamiento docente y los contenidos abordados. La heterogeneidad metodológica y el predominio de evidencia secundaria limitan la generalización de los resultados.

La evaluación interna clasificó 10 documentos (66,67 %) en calidad alta y cinco (33,33 %) en calidad moderada. Esta distribución describe la aplicación de la rúbrica documental y no constituye una demostración de ausencia de sesgo. Los estudios que emplean sistemas



adaptativos o tutorías inteligentes brindan contexto educativo, pero no justifican atribuir sus efectos a herramientas de inteligencia artificial generativa.

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión documental sugieren que la inteligencia artificial generativa representa una herramienta con potencial para fortalecer el aprendizaje matemático mediante explicaciones personalizadas, retroalimentación inmediata y resolución de problemas. Mohamed et al. (2022) y Panqueban y Huincahue (2024) coinciden en identificar diferentes posibilidades educativas de la inteligencia artificial, mientras que Pepin et al. (2025) destacan su aplicación específica en la enseñanza de las matemáticas.

Hwang (2022), Ma y Zhong (2025) y Liu, Zhang y Wang (2026) presentan resultados favorables sobre la influencia de estas tecnologías en el rendimiento académico. Sin embargo, sus investigaciones difieren en las herramientas analizadas, los niveles educativos y las características de las intervenciones. Por ello, no es posible afirmar que todos los estudiantes obtengan los mismos beneficios al utilizar inteligencia artificial generativa.

En relación con el aprendizaje de funciones, Calero Bravo et al. (2026) y Turmuzi et al. (2026) aportan elementos para comprender las posibilidades de estas herramientas en contenidos algebraicos, mediante explicaciones de procedimientos y retroalimentación. No obstante, la evidencia específica sobre funciones matemáticas sigue siendo limitada, por lo que resulta necesario profundizar en su aplicación a la interpretación gráfica, las relaciones entre variables y la comprensión de expresiones algebraicas.

Respecto al razonamiento matemático, Deng et al. (2025) y Chen y Cheung (2025) identifican beneficios de la inteligencia artificial generativa sobre determinados resultados académicos y procesos cognitivos. Sin embargo, recibir respuestas correctas no garantiza desarrollar razonamiento autónomo. Por esta razón, las actividades deben promover la interpretación, argumentación y comprobación de soluciones.

Asimismo, Albadarin et al. (2024) y Turmuzi et al. (2026) advierten sobre limitaciones relacionadas con respuestas incorrectas y dependencia tecnológica. Estas dificultades evidencian la importancia de mantener el acompañamiento docente y utilizar la inteligencia artificial como complemento del aprendizaje, no como sustituto del pensamiento del estudiante.



En síntesis, la evidencia examinada sugiere que la inteligencia artificial generativa puede complementar la enseñanza de funciones y las actividades relacionadas con el razonamiento matemático cuando se integra mediante estrategias pedagógicas planificadas, resolución de problemas y evaluación crítica de resultados.

La diferenciación entre inteligencia artificial generativa e inteligencia artificial educativa convencional constituye un aspecto fundamental para interpretar los resultados de la investigación. Los efectos identificados en sistemas de tutoría inteligente o plataformas adaptativas no pueden atribuirse automáticamente a herramientas generativas, debido a las diferencias existentes en su funcionamiento y aplicación pedagógica.

Asimismo, la predominancia de revisiones sistemáticas y metaanálisis entre las publicaciones consultadas exige considerar la posible superposición de investigaciones primarias. En consecuencia, las estimaciones reportadas por distintas revisiones no se interpretaron como efectos independientes ni se combinaron cuantitativamente. Esta precaución permitió mantener una interpretación proporcional de la evidencia y reconocer las limitaciones existentes para establecer conclusiones específicas sobre el aprendizaje de funciones y el desarrollo del razonamiento matemático.

La comparación de tamaños del efecto exige especial precaución: Hwang (2022) sintetizó sistemas de IA educativa utilizados en primaria, Ma y Zhong (2025) analizaron diversas asignaturas y Liu, Zhang y Wang (2026) se concentraron en resultados de aprendizaje matemático vinculados con IA generativa. Aunque las tres fuentes informan efectos positivos, sus estimaciones no pertenecen a un mismo conjunto de estudios, no miden necesariamente las mismas competencias y no permiten afirmar que la IA generativa produzca mejoras directas en funciones lineales, cuadráticas o razonamiento argumentativo. La medida de resultado y la intervención concreta deben distinguirse antes de proponer inferencias pedagógicas.

Desde una perspectiva didáctica, las conclusiones respaldan actividades en las que el estudiante formule conjeturas, contraste explicaciones del sistema con representaciones algebraicas y gráficas, identifique supuestos y justifique por qué un procedimiento es válido. Este tipo de mediación permite usar la IA como apoyo a la comprensión, sin sustituir la demostración o el razonamiento elaborado por el alumno. Tales actividades constituyen



orientaciones derivadas de la revisión y no intervenciones validadas experimentalmente en el presente trabajo.

La principal limitación de esta revisión es que la mayor parte del corpus corresponde a síntesis secundarias heterogéneas, con posible solapamiento de estudios primarios. Además, no se contó con archivos originales de exportación, fecha exacta de cada búsqueda ni ficha individual de las exclusiones, por lo que el flujo descriptivo no puede auditarse completamente. Los puntajes de la rúbrica proceden del registro documental inicial y no de una reevaluación independiente de riesgo de sesgo. Estas restricciones impiden inferencias causales o un cálculo conjunto de efectos y refuerzan la necesidad de estudios primarios específicos para funciones y razonamiento matemático.

5. CONCLUSIÓN

El análisis de las 15 publicaciones científicas permitió identificar que la inteligencia artificial generativa constituye un recurso pedagógico complementario para la educación matemática, especialmente mediante explicaciones personalizadas, retroalimentación inmediata y apoyo en la resolución de problemas. Los metaanálisis examinados reportaron resultados favorables en el rendimiento académico, aunque con diferencias relacionadas con las herramientas, los contextos educativos y las metodologías empleadas.

En relación con el aprendizaje de funciones matemáticas, las investigaciones identificaron aplicaciones vinculadas con el pensamiento algebraico, la interpretación de procedimientos y la resolución de problemas. Sin embargo, la evidencia disponible no permitió establecer mejoras directas y específicas sobre la comprensión de funciones lineales, cuadráticas o representaciones gráficas.

Respecto al razonamiento matemático, las herramientas generativas presentaron posibilidades para apoyar el análisis de soluciones, la comparación de procedimientos y la identificación de errores. No obstante, los estudios examinados no demostraron de manera concluyente que estas aplicaciones fortalezcan el razonamiento autónomo de los estudiantes. Las 15 publicaciones analizadas permitieron identificar resultados educativos prometedores, aunque la evidencia es heterogénea y predominantemente secundaria. La valoración descriptiva de calidad de los documentos no reemplaza el examen del riesgo de sesgo en



investigaciones primarias, de modo que los efectos reportados deben interpretarse según cada tecnología, población y resultado medido.

La incorporación didáctica de la inteligencia artificial generativa requiere que el estudiante explique, contraste y verifique los procedimientos que recibe, bajo orientación docente. Para determinar si estas herramientas mejoran efectivamente el aprendizaje de funciones y el razonamiento matemático autónomo, serán necesarios estudios con diseños comparativos, tareas específicas, instrumentos validados y resultados observables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, Article 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Calero Bravo, E. I., Carrera Córdova, M. X., López Bayetero, M. S., & Encarnación Bravo, F. L. (2026). Inteligencia artificial generativa y pensamiento algebraico en educación matemática: Tendencias, aportes y desafíos desde una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 10(4), 1035–1067. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4.25108
- Chen, S., & Cheung, A. C. K. (2025). Effect of generative artificial intelligence on university students learning outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Educational Research Review*, 49, Article 100737. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100737>
- Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y., & Liu, S. (2025). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Computers & Education*, 227, Article 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>
- Hwang, S. (2022). Examining the effects of artificial intelligence on elementary students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Sustainability*, 14(20), Article 13185. <https://doi.org/10.3390/su142013185>
- Ibarra-Martínez, M., & López-Delgado, M. E. (2026). Inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática (2020–2026). *Sociedad & Tecnología*, 9(3), 418–432. <https://doi.org/10.51247/st.v9i3.769>
- Liu, B., Zhang, W., & Wang, F. (2026). Can generative artificial intelligence effectively enhance students' mathematics learning outcomes?—A meta-analysis of empirical studies from 2023 to 2025. *Education Sciences*, 16(1), Article 140. <https://doi.org/10.3390/educsci16010140>



- Liu, X., Guo, B., He, W., & Hu, X. (2025). Effects of generative artificial intelligence on K-12 and higher education students' learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 63(5), 1249–1291. <https://doi.org/10.1177/07356331251329185>
- Ma, N., & Zhong, Z. (2025). A meta-analysis of the impact of generative artificial intelligence on learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(5), Article e70117. <https://doi.org/10.1111/jcal.70117>
- 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>
- Molemane, N., Mosia, M., & Egara, F. O. (2026). Effectiveness of AI-based tutoring and assessment systems in mathematics education: A systematic review. *Discover Education*. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01872-5>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Inteligencia artificial en educación matemática: Una revisión sistemática. *Uniciencia*, 38(1), 1–17. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025). 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>
- Sauer, P. C., & Seuring, S. (2023). How to conduct systematic literature reviews in management research: A guide in 6 steps and 14 decisions. *Review of Managerial Science*, 17, 1899–1933. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00668-3>
- Schindler, M., Çevikbaş, M., & Lilienthal, A. J. (2026). Artificial intelligence in mathematics education: A two-dimensional conceptual framework and meta-review. *ZDM – Mathematics Education*, 58(5), 831–850. <https://doi.org/10.1007/s11858-026-01827-y>
- Turmuzi, M., Azmi, S., & Kertiyan, 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>



CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

FINANCIAMIENTO

No aplica.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Shirley Karola Morocho Salazar, Guiselle de Jesús Morán Valarezo.

Metodología: Shirley Karola Morocho Salazar, Mayra Elizabeth Laguna Lasluisa.

Investigación: Shirley Karola Morocho Salazar, Guiselle de Jesús Morán Valarezo, Mayra Elizabeth Laguna Lasluisa, Gloria Piedad Quinaluisa Moya, Nelly Geovana Naranjo Fonseca.

Redacción – borrador original: Shirley Karola Morocho Salazar, Guiselle de Jesús Morán Valarezo, Gloria Piedad Quinaluisa Moya.

Redacción – revisión y edición: Shirley Karola Morocho Salazar, Guiselle de Jesús Morán Valarezo, Mayra Elizabeth Laguna Lasluisa, Gloria Piedad Quinaluisa Moya, Nelly Geovana Naranjo Fonseca.

