

Estrategias didácticas y aprendizaje de conceptos matemáticos: revisión sistemática

Teaching strategies and mathematical concept learning: a systematic review

 **Einar Sota-Alarcón**
esota@ucvvirtual.edu.pe ✉
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

 **Francois Ticerán Jordán**
fticeranj@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

 **Guicela Solís Soto**
guicelasa@gmail.com
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

 **Janni Rocío Gutiérrez Báltazar**
jgutierrezba9@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Resumen

Contexto: La calidad del aprendizaje matemático está estrechamente relacionada con las competencias profesionales del docente y su capacidad para implementar estrategias didácticas que favorezcan la comprensión conceptual, el razonamiento y la resolución de problemas en los estudiantes. **Objetivo:** Analizar las estrategias didácticas más efectivas para el aprendizaje de conceptos matemáticos en estudiantes de diferentes niveles educativos. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de literatura siguiendo los lineamientos PRISMA 2020. La búsqueda se efectuó en las bases de datos Scopus, Web of Science, SciELO, ERIC y Redalyc, considerando estudios relacionados con estrategias de enseñanza y aprendizaje matemático. **Resultados:** Los hallazgos evidenciaron una mayor presencia de investigaciones centradas en tecnologías digitales (35 %), seguidas del aprendizaje basado en problemas (25 %) y el aprendizaje cooperativo (20 %). Otras estrategias identificadas fueron el aula invertida (10 %), aprendizaje basado en juegos (5 %) y manipulativos virtuales (5 %). La evidencia analizada muestra que las metodologías activas y mediadas tecnológicamente favorecen la comprensión de conceptos matemáticos, incrementan la participación estudiantil y promueven aprendizajes significativos. **Conclusiones:** Las estrategias didácticas con mayor respaldo empírico corresponden al uso de tecnologías digitales, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo. Su implementación efectiva requiere una planificación docente intencional, integración pedagógica de recursos tecnológicos y adaptación a las características cognitivas y contextuales de los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje de matemáticas; Conceptos matemáticos; Educación; Estrategias didácticas; Tecnología

Abstract

Background: Mathematical learning quality is closely linked to teachers' professional competencies and their ability to implement strategies promoting conceptual understanding, reasoning, and problem-solving. **Objective:** To analyze the most effective teaching strategies for mathematical concept learning across various educational levels. **Methods:** A systematic literature review was performed following PRISMA 2020 guidelines. The search was conducted in Scopus, Web of Science, SciELO, ERIC, and Redalyc databases, focusing on studies related to mathematics teaching and learning strategies. **Results:** Findings revealed a higher prevalence of research centered on digital technologies (35%), followed by problem-based learning (25%) and cooperative learning (20%). Other identified strategies included flipped classroom (10%), game-based learning (5%), and virtual manipulatives (5%). The evidence indicates that active and technologically mediated methodologies enhance conceptual understanding, increase student participation, and promote meaningful learning. **Conclusion:** Teaching strategies with the strongest empirical support include digital technologies, problem-based learning, and cooperative learning. Their effective implementation requires intentional instructional planning, pedagogical integration of technological resources, and adaptation to students' cognitive and contextual characteristics.

Keywords: Mathematics learning; Mathematical concepts; Education; Teaching strategies; Technology

Introducción

La enseñanza de las matemáticas ha sido reconocida internacionalmente como uno de los pilares fundamentales del desarrollo cognitivo y académico de los estudiantes. En este sentido, la [Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura \(2024\)](#), señala que las competencias matemáticas resultan esenciales para la formación integral de los ciudadanos del siglo XXI, dado que su dominio permite enfrentar problemas complejos en contextos cotidianos y profesionales. Asimismo, la preocupación por mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina ha cobrado creciente relevancia en la agenda educativa global, particularmente respecto a la comprensión conceptual más allá del dominio procedimental.

En el contexto de América Latina, los resultados del Programme for International Student Assessment (PISA) evidencian que un porcentaje significativo de estudiantes presenta dificultades para comprender y aplicar conceptos matemáticos fundamentales ([Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2023](#)). Estas deficiencias se manifiestan con mayor intensidad en países donde factores socioeconómicos, la formación docente y las condiciones estructurales de los sistemas educativos inciden directamente en los logros de aprendizaje matemático. Ante esta panorámica, resulta imprescindible examinar qué estrategias didácticas han demostrado ser más efectivas para promover una comprensión profunda de los conceptos matemáticos en contextos diversos.

Desde una perspectiva centrada en la práctica docente, se sostiene que la calidad del aprendizaje matemático depende en gran medida de las competencias profesionales del profesor, entendidas como la integración de conocimientos, habilidades y disposiciones que permiten diseñar y gestionar experiencias de aprendizaje significativas ([Pino et al., 2023](#)). En este marco, la selección de estrategias didácticas apropiadas adquiere un rol protagónico, puesto que condiciona las oportunidades de los estudiantes para construir significados matemáticos robustos. Identificar las aproximaciones pedagógicas con mayor respaldo empírico representa, por tanto, una tarea ineludible para la investigación educativa contemporánea.

Asimismo, [Goodchild \(2020\)](#), afirma que la cognición matemática emerge de la interacción corporizada entre el sujeto y su entorno, de modo que el aprendizaje de conceptos requiere experiencias sensoriomotoras y situadas. Esta perspectiva reconoce que el conocimiento matemático no se transmite de forma unidireccional del docente al estudiante, sino que se construye mediante procesos de percepción, acción y reflexión. En consecuencia, las estrategias didácticas deberían integrar oportunidades para la manipulación, la visualización y la verbalización de ideas matemáticas en contextos auténticos que doten de significado a los conceptos abstractos.

En relación con el desarrollo competencial, [Niss y Højgaard \(2019\)](#), establecen que la competencia matemática comprende ocho dimensiones interrelacionadas, entre las que destacan el pensamiento matemático, la resolución de problemas, el razonamiento y la comunicación. Este marco conceptual evidencia que el aprendizaje de conceptos matemáticos trasciende la mera adquisición de procedimientos y exige el dominio de procesos cognitivos de orden superior. Las estrategias didácticas que pretenden desarrollar la comprensión conceptual deben articularse con un modelo competencial que integre saber, saber hacer y saber ser, así como las disposiciones afectivas hacia el quehacer matemático.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) constituye una de las estrategias más investigadas en la educación matemática contemporánea. Esta metodología promueve el rendimiento académico, así como habilidades de pensamiento de orden superior y la resiliencia matemática (Herman y Fatimah, 2023). De manera complementaria, Anggraeni et al. (2023), y Susanna et al. (2026), confirman, que el ABP favorece de forma consistente el desarrollo del pensamiento crítico y la activación de habilidades metacognitivas diversas en la resolución de problemas matemáticos, lo que respalda su pertinencia para la comprensión conceptual.

Por otra parte, Güler et al. (2023), reportan que el aula invertida genera efectos positivos en el rendimiento matemático y en la motivación, especialmente en educación secundaria y superior, al reorganizar la secuencia tradicional de enseñanza. Esta estrategia traslada la recepción de contenidos al trabajo autónomo previo y libera el tiempo presencial para actividades interactivas de mayor profundidad cognitiva. Su eficacia, no obstante, depende de la calidad de los materiales y del acompañamiento docente, lo que sugiere la necesidad de considerarla como componente articulado dentro de diseños instruccionales más amplios.

De manera similar, el aprendizaje cooperativo ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento y la comprensión conceptual en matemáticas. Se evidencia que los estudiantes que trabajan cooperativamente obtienen mejores resultados que aquellos que aprenden de forma individual, especialmente cuando se implementan estructuras bien definidas y se monitorea la interacción grupal (Talkhan et al., 2025). En esta misma línea, Güngör et al. (2026), confirman, mediante un meta-análisis de segundo orden, efectos positivos del aprendizaje cooperativo sobre el logro académico, el pensamiento de orden superior y las dimensiones afectivas en estudiantes de distintas áreas y niveles.

Asimismo, la integración de tecnologías digitales como GeoGebra, plataformas interactivas y aplicaciones basadas en inteligencia artificial ha sido incorporada con resultados prometedores para la comprensión conceptual (Sofroniou, Patel, Premnath, et al., 2025). Estos recursos permiten visualizar representaciones múltiples y experimentar con objetos matemáticos abstractos, lo que favorece la construcción de significados robustos. La integración tecnológica, cuando se acompaña de un andamiaje didáctico intencional, potencia el aprendizaje conceptual en geometría, álgebra y cálculo, incluso en contextos marcados por desigualdades educativas (Vithal et al., 2024).

En esta misma dirección, Panqueban y Huincahue (2024), advierten un crecimiento sostenido de la investigación sobre inteligencia artificial en educación matemática, identificando aplicaciones que van desde tutores adaptativos hasta sistemas de retroalimentación automatizada. Estos autores plantean que la inteligencia artificial ofrece oportunidades para personalizar trayectorias de aprendizaje y atender la diversidad cognitiva del estudiantado, aunque advierten sobre la necesidad de marcos éticos y de formación docente específica. Lo anterior refuerza la pertinencia de examinar críticamente las estrategias didácticas emergentes mediadas por tecnología.

Desde la perspectiva de la evaluación formativa, Maskos et al. (2025), señalan que la retroalimentación intencionada y continua constituye un componente esencial de las estrategias didácticas efectivas en matemáticas, particularmente en escenarios educativos inclusivos. Para Töllner et al. (2025), la evaluación formativa mejora el rendimiento y la autorregulación cuando se articula con tareas matemáticas auténticas. Este hallazgo subraya que la efectividad de cualquier estrategia didáctica depende, en gran medida, de los mecanismos de retroalimentación que se implementen durante el proceso educativo.

A pesar de la creciente evidencia, se identifica un vacío de conocimiento relevante donde la mayoría de las revisiones sistemáticas existentes se ha centrado en una única estrategia o en

un nivel educativo específico, lo cual limita la posibilidad de ofrecer una visión integradora que permita comparar la efectividad relativa de múltiples enfoques. En atención a esta problemática, la presente revisión sistemática se plantea como objetivo analizar las estrategias didácticas más efectivas para el aprendizaje de conceptos matemáticos en estudiantes de diferentes niveles educativos. La pregunta rectora es: ¿cuáles son las estrategias didácticas que han demostrado mayor efectividad para el aprendizaje de conceptos matemáticos en diferentes niveles educativos?

Metodología

El presente estudio se enmarca en una revisión sistemática de literatura empírica, siguiendo los lineamientos de la guía PRISMA 2020. Se seleccionó este diseño metodológico por cuanto permite identificar, evaluar y sintetizar de manera rigurosa y transparente la evidencia disponible sobre estrategias didácticas para el aprendizaje de conceptos matemáticos. El enfoque de la revisión es descriptivo-analítico, orientado a caracterizar las principales estrategias identificadas, describir sus efectos sobre el aprendizaje y comparar los hallazgos entre los estudios seleccionados.

Criterios de selección

Los criterios de elegibilidad fueron establecidos a priori mediante el protocolo PICO (población, intervención, comparación y resultados). Se definieron los siguientes criterios de inclusión: (a) estudios empíricos; (b) publicados en artículos de revistas o secciones de libros con arbitraje por pares; (c) en idioma español, inglés o portugués; y (d) con fecha de publicación entre 2021 y 2026. Los criterios de exclusión fueron: (a) textos que no correspondieran a investigaciones empíricas; (b) literatura no indexada y ponencias de eventos académicos sin arbitraje; (c) estudios publicados en idiomas diferentes al español, inglés o portugués; (d) publicaciones sin acceso libre; y (e) estudios sin datos suficientes para el análisis comparativo.

Bases de datos y fuentes de información

La búsqueda de literatura se realizó en cinco bases de datos de reconocido prestigio académico: Scopus, Web of Science, Scielo, ERIC y Redalyc. La selección de estas bases responde a su amplia cobertura de publicaciones en el campo de la educación matemática, su indexación en sistemas de alto impacto y su accesibilidad para la comunidad científica hispanohablante. Fueron elegidos a Scopus y Web of Science fueron seleccionadas como fuentes principales por su exhaustividad y por incluir las revistas de mayor factor de impacto en educación. Por otra parte, Scielo y Redalyc se incorporaron para garantizar una cobertura adecuada de la producción científica latinoamericana, mientras que ERIC se incluyó por su especialización en literatura educativa, particularmente en estrategias de enseñanza y aprendizaje.

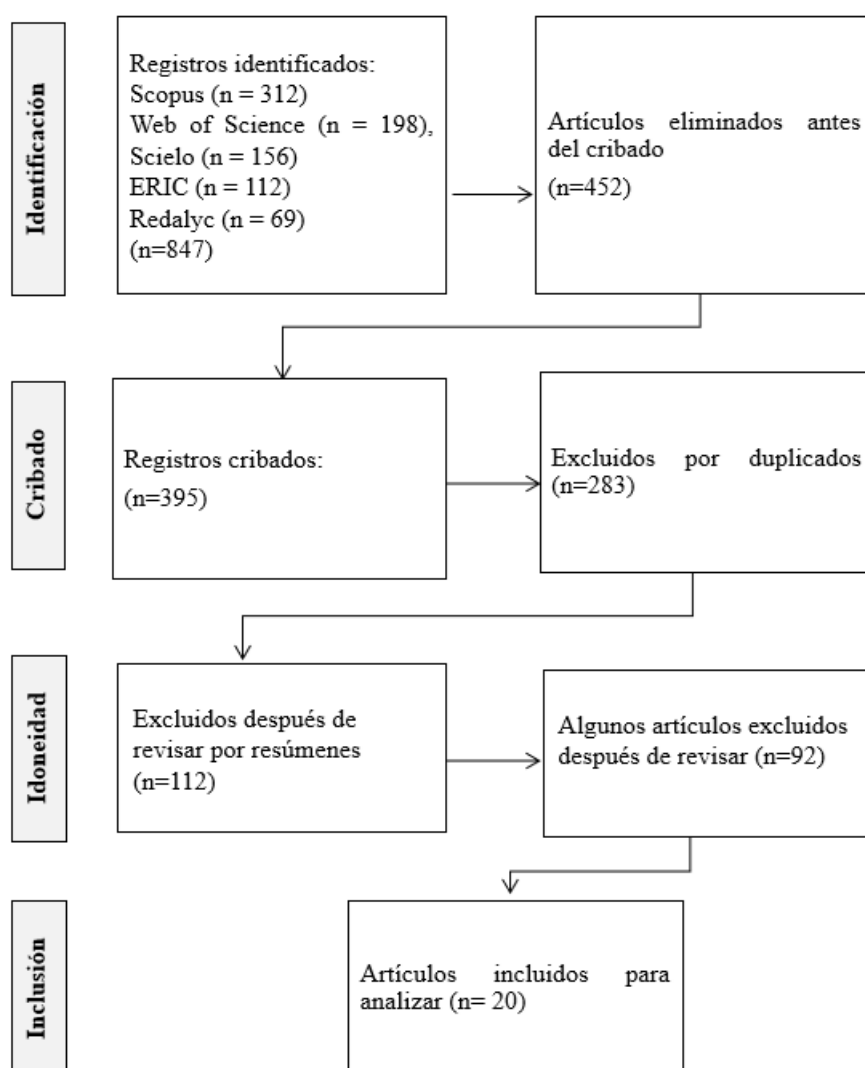
Estrategias de búsqueda y proceso de selección

Las ecuaciones de búsqueda fueron diseñadas combinando descriptores en español e inglés mediante operadores booleanos (AND, OR). La ecuación en español fue: (“estrategias didácticas” OR “métodos de enseñanza” OR “aprendizaje basado en problemas” OR “aprendizaje cooperativo” OR “uso de tecnología” OR “juegos educativos” OR “aula invertida”) AND (“matemáticas” OR “conceptos matemáticos” OR “aprendizaje de matemáticas” OR “educación matemática”). La ecuación en inglés fue: (“teaching strategies” OR “problem-based learning” OR “cooperative learning” OR “technology integration” OR “game-based learning” OR “flipped classroom”) AND

("mathematics" OR "mathematical concepts" OR "mathematics education"). Los filtros aplicados incluyeron tipo de documento, año de publicación (2021-2026) y áreas temáticas.

Inicialmente se identificaron 847 registros a partir de la búsqueda en las cinco bases de datos. En la fase de cribado se revisaron títulos y resúmenes, excluyendo 452 documentos por falta de pertinencia temática, lo que resultó en 395 estudios potencialmente relevantes. Tras la eliminación de 283 registros duplicados, se obtuvieron 112 estudios únicos. En la fase de idoneidad se realizó una lectura exhaustiva de los textos completos, excluyendo 92 estudios que no cumplieran con los requisitos metodológicos o poblacionales establecidos. Finalmente se incluyeron 20 estudios que cumplieron con todos los criterios de calidad y pertinencia (ver Figura 1). Esta depuración rigurosa permitió mantener la coherencia temática y garantizar la representatividad de los trabajos analizados.

Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los artículos según PRISMA



Marco ético y científico

El presente estudio se adscribe a los principios éticos de la investigación documental. Todos los artículos revisados provienen de fuentes de acceso público o institucional, por lo que no se requirió consentimiento informado ni aprobación de un comité de ética. No obstante, se respetaron rigurosamente los derechos de autor y se citaron adecuadamente todas las fuentes

consultadas. La selección y evaluación de los estudios se realizó de manera independiente por dos investigadores, resolviendo las discrepancias mediante consenso. La calidad metodológica fue evaluada mediante criterios estandarizados para revisiones sistemáticas.

Análisis y síntesis del contenido

Para el análisis de los datos extraídos de los 20 estudios seleccionados, se empleó un enfoque de análisis temático-categorial, donde se elaboraron dos matrices de sistematización: la primera describe las características generales de cada estudio (autor, año, país, revista y título), mientras que la segunda sintetiza la prevalencia de las estrategias, los elementos evaluados y las principales conclusiones. Adicionalmente, se realizó un análisis bibliométrico descriptivo que consideró la distribución por año, país, nivel educativo y tipo de estrategia. La síntesis se organizó en categorías temáticas correspondientes a los principales tipos de estrategias didácticas identificadas.

Cada estudio fue evaluado en cinco dimensiones: claridad de los objetivos, adecuación del diseño metodológico, validez y confiabilidad de los instrumentos, pertinencia de los análisis estadísticos y coherencia entre resultados y conclusiones. Esta evaluación permitió clasificar los estudios en tres niveles de calidad metodológica (alta, media y baja), información considerada en la interpretación y ponderación de los hallazgos. Los estudios clasificados con calidad alta cumplieron al menos cuatro de las cinco dimensiones, garantizando que las conclusiones se fundamenten en la evidencia de mayor rigor metodológico disponible. El proceso de extracción se sistematizó mediante una ficha de codificación piloteada con tres estudios iniciales y verificada por dos investigadores independientes, lo cual minimizó los errores de extracción.

Resultados

Los resultados se organizan a partir del análisis de 20 estudios donde la mayoría de los trabajos analizados provienen de Indonesia, Perú, Etiopía y Malasia. Por otra parte, los años de publicación se concentran entre 2021 y 2026, con mayor frecuencia en 2025, seguido por 2024 y 2023, evidenciando la actualidad del tema y el creciente interés investigador en torno a las estrategias didácticas para el aprendizaje de conceptos matemáticos.

Tabla 1. Descripción de los 20 estudios seleccionados según autor, año, país, revista y título

No	Autor (año)	País / Dpto	Revista / Libro	Título
1.	Abdissa et al. (2025)	Etiopía	Problems of Education in the 21st Century	The Effect of Blended Learning Educational Model on Secondary School Students' Mathematics Achievement
2.	Bedregal et al. (2025)	Perú	JOTSE	Virtual gallery of mathematical problems: Cooperative learning, interaction, and socialization
3.	Yulianto et al. (2023)	Indonesia	Journal of Childhood Development	Meta-analysis of the relationship between mathematics learning and cooperative learning models
4.	Sofroniou, Patel y Premnath (2025)	Singapur	Journal of Education, Society and Behavioural Science	A Meta Synthesis of Digital and AI Tools for Conceptual Understanding in Higher Mathematics Education
5.	Strat et al. (2024)	Noruega	Studies in Science Education	Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review

No	Autor (año)	País / Dpto	Revista / Libro	Título
6.	Darmanova et al. (2025)	Kazajistán	Frontiers in Education	A systematic review of technology use in middle and high school mathematics education
7.	Mashuri et al. (2025)	Indonesia	Educational Process: International Journal	Problem-Based Learning in Mathematics Education: A Bibliometric Analysis of Key Trends
8.	Nurhikmah et al. (2021)	Indonesia	Journal of Education Technology	The impact of computer-based test and students' ability in computer self-efficacy on mathematics learning outcomes
9.	Mansour y Wardat (2025)	Jordania	Frontiers in Education	The effect of the flipped classroom strategy on motivation to learn mathematics among 9th-grade female students
10.	Wang et al. (2025)	Malasia	International Journal of Learning Teaching Educational Research	Flipped classroom in mathematics education: a scoping review
11.	Lu et al. (2025)	Malasia	European Journal of Educational Research	A meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning on critical thinking
12.	Letsa et al. (2023)	Ghana	Journal of Arts, Humanities and Social Sciences	The effects of game-based mathematics learning on pupils' academic performance in junior high school
13.	Drijvers y Sinclair (2024)	Países Bajos	ZDM—Mathematics Education	The role of digital technologies in mathematics education: Purposes and perspectives
14.	Gurmu et al. (2024)	Etiopía	Cogent Education	Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry
15.	Rehman et al. (2025)	China	South African Journal of Education	Altering students' attitude towards learning mathematics through project-based learning
16.	Chango et al. (2025)	España	Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades	El Aprendizaje Cooperativo como estrategia para mejorar el rendimiento académico en Matemática
17.	Reinoso et al. (2024)	Ecuador	Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades	Impacto del uso de recursos didácticos manipulativos en el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos
18.	Montejo et al. (2026)	Filipinas	Davao Research Journal	Technology-Integrated Problem-Based Learning in Mathematics Education: A Scoping Review
19.	Pan et al. (2022)	China	Educational Research Review	A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings
20.	Yupanqui (2026)	Perú	Revista Santiago	Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de competencias matemáticas en educación secundaria

El análisis de la prevalencia de las estrategias didácticas evidencia una concentración en torno a seis categorías principales, cuya distribución se presenta en la Tabla 2, donde las estrategias mediadas por tecnologías digitales ocupan el primer lugar con 7 estudios, lo que refleja la centralidad adquirida por la integración tecnológica en la enseñanza de las matemáticas. Le siguen el aprendizaje basado en problemas con 5 estudios, el aprendizaje cooperativo con 4, el aula invertida con 2, el aprendizaje basado en juegos con 1 y los manipulativos virtuales con 1. Esta distribución evidencia la diversidad de enfoques pedagógicos en torno a las tecnologías digitales y las metodologías activas.

Tabla 2. *Prevalencia, elementos y principales conclusiones según estudios revisados*

No	f	%	Elementos evaluados	Principales conclusiones
1.	7	35.0	Rendimiento matemático, comprensión conceptual, visualización de conceptos abstractos	Las herramientas digitales (GeoGebra, plataformas interactivas, software matemático) mejoran significativamente la comprensión de conceptos matemáticos, especialmente en geometría y álgebra
2.	5	25.0	Resolución de problemas, pensamiento crítico, habilidades de orden superior	El ABP promueve habilidades de pensamiento de orden superior con tamaños del efecto moderados a grandes en la mayoría de los estudios analizados
3.	4	20.0	Rendimiento académico, interacción social, motivación, habilidades colaborativas	El aprendizaje cooperativo mejora el rendimiento matemático y la comprensión conceptual cuando se implementan estructuras bien definidas y monitoreo grupal
4.	2	10.0	Rendimiento matemático, motivación, participación activa, retención de contenidos	El aula invertida muestra efectos positivos en rendimiento y motivación, particularmente en educación secundaria y superior
5.	1	5.0	Rendimiento académico, actitud hacia las matemáticas, ansiedad matemática	El aprendizaje basado en juegos reduce la ansiedad matemática y mejora la retención de conceptos en educación primaria
6.	1	5.0	Comprensión de fracciones, representación numérica, conexión concretos-abstracto	Los manipulativos virtuales facilitan la comprensión de fracciones cuando se combinan con mediación pedagógica intencional

En relación con las estrategias mediadas por tecnologías digitales, la totalidad de los estudios revisados coincide en señalar mejoras notables en la comprensión conceptual, respaldadas por evidencias cuantitativas que refuerzan la consistencia de dichos hallazgos. De manera específica, se pone de manifiesto que herramientas como los entornos de geometría dinámica, los simuladores interactivos y las plataformas basadas en inteligencia artificial facilitan la visualización y manipulación de ideas abstractas, con efectos que oscilan entre moderados y pronunciados.

Este tipo de recursos permite a los estudiantes explorar representaciones múltiples, modificar parámetros en tiempo real y observar las consecuencias de sus acciones, lo que favorece una internalización más profunda de los principios matemáticos. En particular, se ha documentado que la instrucción apoyada en estos entornos mejora de forma sustancial la comprensión de la geometría en niveles de educación secundaria, mostrando diferencias claras frente a aquellas metodologías que prescinden de dichas herramientas. Así, el conjunto de la evidencia apunta a que la integración reflexiva de las tecnologías digitales constituye un factor relevante para potenciar el aprendizaje conceptual en matemáticas.

Por otra parte, los estudios centrados en el aprendizaje basado en problemas reportan efectos favorables sobre el pensamiento de orden superior, en los cuales se ha reflejado que dicha metodología incrementa de manera significativa la capacidad de pensamiento crítico, con un impacto de magnitud relevante en los procesos cognitivos de los estudiantes. En esta misma dirección, diversos análisis de la producción científica han identificado que el aprendizaje basado en problemas se ha consolidado como la estrategia más ampliamente estudiada en el campo de la educación matemática durante los últimos años, lo que refleja el interés sostenido que despierta entre la comunidad investigadora.

De manera complementaria, otras aproximaciones afines, como el aprendizaje basado en proyectos, han demostrado ser eficaces tanto en el plano cognitivo como en la dimensión afectiva, al contribuir a mejorar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Así, el conjunto de estos trabajos subraya el valor de las metodologías activas para promover competencias superiores y una relación más positiva con el conocimiento matemático.

En cuanto al aprendizaje cooperativo, la mayoría de los estudios analizados coincide en señalar que esta estrategia favorece tanto el rendimiento como la comprensión conceptual, siempre que se implemente a partir de estructuras claramente definidas y con una intencionalidad pedagógica explícita. La interacción entre pares, el intercambio de explicaciones y la resolución conjunta de tareas parecen ser factores que potencian la construcción compartida del conocimiento matemático.

En el contexto local, propuestas como la galería virtual de problemas matemáticos fomentan la participación activa y la socialización entre los estudiantes, lo que incide positivamente en su desempeño académico. Hallazgos similares se han reportado en niveles educativos primarios, donde el trabajo colaborativo muestra efectos consistentes en la mejora de los aprendizajes. La evidencia refuerza la idea de que el aprendizaje cooperativo, bien diseñado, constituye una vía eficaz para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Respecto al aula invertida, los estudios disponibles coinciden en señalar efectos favorables tanto en el rendimiento matemático como en la motivación de los estudiantes, especialmente en educación secundaria. Esta aproximación traslada ciertos contenidos al trabajo autónomo previo para liberar tiempo presencial dedicado a actividades interactivas. En particular, se ha evidenciado que el aula invertida genera incrementos notables en la motivación hacia el aprendizaje, al ofrecer a los estudiantes un papel más activo y responsable en su proceso formativo.

Asimismo, se ha observado que esta metodología favorece la participación activa durante las sesiones presenciales y mejora la retención de los contenidos, siempre que se complemente con actividades que aprovechen el tiempo compartido para profundizar, aplicar y discutir lo aprendido. De esta forma, el aula invertida se perfila como una opción pedagógica prometedora, siempre que su diseño contemple una articulación coherente entre el trabajo individual previo y las experiencias colaborativas y reflexivas en el aula.

Las categorías de aprendizaje basado en juegos y manipulativos virtuales, aunque con una presencia más limitada en el conjunto de estudios analizados, ofrecen resultados igualmente relevantes. Esto se ha demostrado en distintos contextos geográficos, en los cuales los juegos con contenido matemático no solo mejoraron el rendimiento académico en niveles de educación primaria, sino que además contribuyeron a disminuir la ansiedad que suelen generar las matemáticas entre los estudiantes más jóvenes. Estos hallazgos señalan que los juegos educativos, cuando están cuidadosamente diseñados, potencian la motivación interna y favorecen una retención más duradera de los conceptos.

Igualmente, el uso de recursos didácticos manipulativos, ya sean físicos o virtuales, ha demostrado ser de gran utilidad para facilitar la comprensión de nociones matemáticas fundamentales en las etapas iniciales de la escolaridad, al permitir que los niños interactúen directamente con representaciones concretas de ideas abstractas. En conjunto, estas aproximaciones subrayan el valor de integrar el juego y la manipulación como vías para hacer más accesible y atractivo el aprendizaje matemático, especialmente en los primeros años de formación.

Desde enfoques tanto teóricos como prácticos, se ha analizado el papel de las tecnologías digitales en la educación matemática, distinguiendo tres grandes propósitos que orientan su uso: el apoyo al cálculo y la automatización de procesos, la representación dinámica de conceptos mediante visualizaciones interactivas, y la promoción de la comunicación matemática entre pares y con el docente. En este sentido, las revisiones centradas en la formación del profesorado han puesto de relieve el potencial de la educación basada en indagación para desarrollar competencias matemáticas sólidas, al fomentar una actitud exploratoria y reflexiva frente al conocimiento.

Asimismo, se han sintetizado las trayectorias que vinculan el aprendizaje basado en problemas con el uso de tecnología, identificando patrones y tendencias en la integración de ambos enfoques. Finalmente, otros trabajos han examinado el impacto de las evaluaciones informatizadas y la percepción de autoeficacia de los estudiantes, destacando la importancia de estos factores en el desempeño matemático.

Desde el contexto latinoamericano, diversos estudios han abordado las realidades educativas de la región, ofreciendo hallazgos de particular relevancia para comprender la aplicabilidad de las estrategias innovadoras en entornos con características socioeducativas específicas. Estos trabajos coinciden en señalar que las aproximaciones pedagógicas renovadas, especialmente aquellas apoyadas en tecnologías digitales y en dinámicas cooperativas, resultan eficaces para mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos, incluso en contextos donde los recursos materiales y tecnológicos son limitados. Esta eficacia parece explicarse, en parte, por la capacidad de dichas estrategias para generar mayor involucramiento estudiantil y para adaptarse a las condiciones reales de las aulas latinoamericanas.

En particular, una de las revisiones estudiadas centradas en la región ha identificado que las estrategias pedagógicas innovadoras contribuyen de manera considerable al desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria, reforzando la idea de que la innovación didáctica, bien fundamentada y contextualizada, puede marcar una diferencia sustancial incluso en escenarios de recursos limitados. Estos elementos subrayan la importancia de promover propuestas que, sin desconocer las restricciones existentes, aprovechen al máximo las posibilidades que ofrecen tanto la tecnología como el trabajo colaborativo para fortalecer los aprendizajes matemáticos.

En síntesis, los resultados evidencian que las seis categorías de estrategias didácticas identificadas presentan efectos positivos sobre el aprendizaje de conceptos matemáticos, donde se observan diferencias en la magnitud y consistencia de los hallazgos reportados. Las estrategias mediadas por tecnología y el aprendizaje basado en problemas concentran la mayor proporción de evidencia empírica disponible, lo que refleja tanto el interés sostenido de la comunidad investigadora como la solidez de los respaldos documentados en diversos contextos educativos. Les sigue en densidad de estudios el aprendizaje cooperativo, cuyos beneficios han sido ampliamente corroborados en distintos niveles formativos.

Posteriormente, las categorías de aula invertida, aprendizaje basado en juegos y manipulativos virtuales, aunque menos representadas en términos cuantitativos dentro del corpus analizado, muestran también resultados prometedores que invitan a profundizar en su estudio y a explorar

sus potencialidades en escenarios diversos. En conjunto, este panorama sugiere que la pluralidad de enfoques activos y tecnológicos disponibles ofrece un abanico de posibilidades para enriquecer la enseñanza de las matemáticas, y señala, al mismo tiempo, líneas emergentes de investigación que merecen ser atendidas en el desarrollo futuro de la educación matemática contemporánea.

Discusión

Los resultados revelan que las estrategias apoyadas en herramientas tecnológicas ocupan un lugar central entre los estudios analizados, lo que refleja una marcada inclinación internacional hacia la incorporación de lo digital en la enseñanza de las matemáticas. Los recursos digitales aportan ventajas singulares al permitir una visualización dinámica de las representaciones gráficas, facilitar la experimentación inmediata con distintas variables y ofrecer retroalimentación automatizada, aspectos difíciles de lograr con medios exclusivamente tradicionales. Estos resultados son consistentes con la perspectiva de [Acosta et al. \(2025\)](#), sobre la necesidad de adaptar la enseñanza a las características cognitivas de los estudiantes en contextos digitales.

No obstante, es necesario matizar estos resultados, pues la efectividad de las herramientas tecnológicas no reside en su mera presencia, sino que depende de manera crítica de su integración en el diseño instruccional. Una incorporación superficial o descontextualizada de la tecnología puede incluso desviar la atención de los conceptos fundamentales, ya que la clave reside en el andamiaje didáctico, la formación del profesorado y la articulación con procesos de reflexión y práctica guiada. También [Swidan y Fried \(2021\)](#), exponen que la mera incorporación tecnológica no garantiza mejoras sin una planificación pedagógica adecuada.

En relación con el aprendizaje basado en problemas, se constata que no solo favorece la capacidad para resolver situaciones complejas, sino que potencia la motivación auténtica hacia el estudio de las matemáticas, al dotar de sentido y aplicabilidad a los contenidos. La evidencia disponible refuerza la idea de que esta metodología constituye una vía fecunda para promover aprendizajes significativos y duraderos. Estos hallazgos son consistentes con la perspectiva constructivista de [Mejía et al. \(2025\)](#), quien sostiene que el ABP integrado en la enseñanza universitaria de matemáticas permite enfrentar desafíos académicos mediante la articulación entre teoría y práctica.

De manera complementaria, el diseño de tareas matemáticas auténticas emerge como un factor decisivo para que el aprendizaje basado en problemas alcance su potencial formativo. Para [Canogullari y Radmehr \(2026\)](#), los principios de diseño de tareas en educación matemática deben articularse con intenciones cognitivas claras, niveles de demanda progresiva y conexiones explícitas con contextos reales. Esta perspectiva permite explicar por qué los estudios que reportan mayores efectos del ABP son aquellos que invierten en el diseño cuidadoso de los problemas planteados, más que en la simple aplicación de una secuencia metodológica estandarizada.

Según [Razak et al. \(2022\)](#), el ABP favorece de forma consistente el desarrollo del pensamiento crítico en distintos niveles educativos y disciplinas. Esta convergencia sugiere que los efectos positivos del ABP sobre la comprensión conceptual matemática se inscriben en una tendencia más amplia de la investigación educativa que respalda esta estrategia como alternativa eficaz frente a la enseñanza transmisiva tradicional.

En esta misma línea, [Debrenti \(2024\)](#), destaca que las experiencias de aprendizaje basado en juegos en la educación matemática primaria contribuyen a crear entornos motivadores donde los estudiantes ensayan, equivocan y corrigen sin el temor asociado a la evaluación tradicional. Esta perspectiva permite interpretar la reducción de la ansiedad matemática observada como un efecto mediado por el clima lúdico y por las oportunidades múltiples de retroalimentación

inmediata. La convergencia con la evidencia sobre integración STEAM en educación primaria refuerza el valor de los enfoques lúdicos e interdisciplinarios para promover beneficios afectivos y cognitivos sostenidos (Yim et al., 2025).

De manera complementaria, la revisión sistemática de García et al. (2026), sobre estrategias didácticas confirma la tendencia hacia la integración de enfoques pedagógicos activos y centrados en el estudiante. Estos autores identifican que las estrategias con mayor respaldo empírico comparten características comunes: promueven la participación activa, integran recursos diversos, fomentan la reflexión metacognitiva y se adaptan a los contextos específicos de aplicación. Esta convergencia evidencia que la efectividad depende de la articulación coherente entre principios pedagógicos, recursos didácticos y contextos de implementación, más que de la adopción aislada de una única estrategia.

Desde la perspectiva de Donoghue y Hattie (2021), la efectividad de las estrategias didácticas depende de su alineación con las fases del proceso de aprendizaje: adquisición, consolidación y transferencia. Las estrategias mediadas por tecnología parecen efectivas en la fase de adquisición, mientras el ABP y el cooperativo muestran su mayor potencial en consolidación y transferencia, orientando futuras investigaciones hacia el diseño de secuencias didácticas que articulen múltiples estrategias en función de los objetivos de aprendizaje perseguidos.

Respecto al aprendizaje cooperativo, los hallazgos de Ridwan y Hadi (2022), sostienen que los efectos positivos sobre el rendimiento matemático en estudiantes de educación primaria. Estos autores plantean que la estructura cooperativa, cuando se acompaña de interdependencia positiva y responsabilidad individual, genera ganancias de aprendizaje superiores a las de métodos individualistas o competitivos. La presente revisión coincide al identificar que los estudios con estructuras cooperativas bien definidas reportan de forma consistente mejoras tanto en la comprensión conceptual como en el rendimiento académico.

En cuanto a la integración de GeoGebra, Ndagijimana et al. (2024), exponen efectos positivos sobre la comprensión conceptual de la geometría cuando se emplea con métodos instruccionales asistidos por esta herramienta. La naturaleza dinámica del software permite a los estudiantes explorar transformaciones, formular conjeturas y verificar propiedades en tiempo real, lo que favorece la transición desde una comprensión procedimental hacia una comprensión conceptual. Estos hallazgos refuerzan la idea de que las tecnologías digitales, integradas con intencionalidad pedagógica, constituyen mediadores poderosos del aprendizaje matemático.

Según Farra et al. (2024), el uso combinado de manipulativos virtuales y concretos mejora significativamente el aprendizaje de fracciones en estudiantes de educación primaria. La posibilidad de vincular representaciones tangibles con representaciones numéricas y gráficas parece facilitar la construcción de significados fraccionarios, un contenido tradicionalmente difícil para los estudiantes. Este hallazgo subraya la pertinencia de combinar recursos digitales y manipulativos físicos como vía para potenciar la comprensión conceptual en temas matemáticos específicos.

Desde la perspectiva de la formación docente, Saadati et al. (2026), analizan el crecimiento de la competencia profesional del profesorado de matemáticas en Chile mediante programas de desarrollo profesional. Sus resultados indican que los programas estructurados, sostenidos y orientados a la práctica promueven transformaciones significativas en el conocimiento didáctico del contenido. Esta evidencia sugiere que la efectividad de las estrategias didácticas identificadas depende, en gran medida, de la preparación del docente que las implementa.

En relación con los factores afectivos, Sidney et al. (2025), proponen orientaciones para el diseño de intervenciones eficaces dirigidas a reducir la ansiedad matemática, fenómeno que afecta de

manera desproporcionada a estudiantes de distintos niveles. En la misma dirección, [Pizzie y Kraemer \(2023\)](#), examinan estrategias de remediación del impacto de la ansiedad matemática sobre el rendimiento en estudiantes de educación secundaria, sugiriendo que las intervenciones basadas en regulación emocional y reestructuración cognitiva pueden mitigar sus efectos negativos. Esta evidencia invita a considerar la dimensión afectiva como componente transversal en el diseño de estrategias didácticas para el aprendizaje de conceptos matemáticos.

Desde la perspectiva de la evaluación formativa, [Boström y Palm \(2023\)](#), señalan que la retroalimentación continua y orientada a la tarea constituye un componente clave de las estrategias didácticas eficaces en matemáticas. Su revisión sistemática evidencia que la evaluación formativa, integrada al proceso de enseñanza, mejora el rendimiento y la autorregulación cuando se articula con tareas matemáticas auténticas. Este hallazgo permite afirmar que la efectividad de las estrategias identificadas en la presente revisión depende, en gran medida, de los mecanismos de retroalimentación que las acompañen.

En esta misma línea, [Söderström y Palm \(2026\)](#), concluyen que el impacto de la retroalimentación sobre el aprendizaje depende de la calidad del diálogo feedback-estudiante, más que de la cantidad o frecuencia de las devoluciones. Esta perspectiva matiza los hallazgos previos al sugerir que la retroalimentación es eficaz cuando se orienta a la autorregulación. La presente revisión coincide en considerar la retroalimentación como variable crítica en el diseño instruccional.

La integración del aprendizaje móvil emerge como una estrategia complementaria para ampliar las oportunidades de aprendizaje matemático más allá del aula. Igualmente, [Martínez y Nicolalde \(2025\)](#), evidencian que el aprendizaje móvil articulado con el ABP mejora el acceso a recursos, la colaboración y la resolución de problemas en contextos auténticos. Esta evidencia sugiere que la portabilidad y conectividad de los dispositivos móviles pueden potenciar las estrategias activas identificadas, especialmente en contextos donde el acceso a equipos fijos es limitado.

En congruencia con los hallazgos de la presente revisión, [Castillo et al. \(2025\)](#) reportan, mediante una revisión sistemática, que las estrategias didácticas orientadas a la comprensión conceptual y a la motivación en matemáticas universitarias comparten un núcleo común de principios: activación del estudiante, integración de recursos, retroalimentación y contextualización. Esta convergencia refuerza la idea de que los hallazgos del presente estudio son consistentes con una tendencia internacional hacia la consolidación de un paradigma educativo centrado en el aprendizaje activo y mediado.

Conclusiones

La presente revisión sistemática evidenció que las estrategias mediadas por tecnología, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo constituyen los enfoques con mayor respaldo empírico para promover la comprensión conceptual matemática, con tamaños del efecto entre moderados y grandes en diferentes niveles educativos. Asimismo, la integración de múltiples estrategias en un diseño instruccional coherente tiende a producir efectos más consistentes.

Además, se reveló que las seis categorías identificadas que incluyeron a tecnologías digitales, ABP, aprendizaje cooperativo, aula invertida, aprendizaje basado en juegos y manipulativos virtuales presentan efectos positivos sobre el aprendizaje de conceptos matemáticos. Específicamente, GeoGebra y las plataformas interactivas destacan por visualizar conceptos abstractos; el ABP promueve el pensamiento de orden superior; y el aprendizaje cooperativo mejora el rendimiento cuando se implementan estructuras bien definidas con monitoreo docente continuo.

Por último, se recomienda que futuras investigaciones aborden la necesidad de estudios longitudinales, comparaciones directas entre estrategias y la inclusión de poblaciones diversificadas. Igualmente, se sugiere que los programas de formación docente incorporen sistemáticamente las estrategias más efectivas, priorizando la integración tecnológica, el ABP y el aprendizaje cooperativo como ejes articuladores de la enseñanza de conceptos matemáticos.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron en la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica del contenido intelectual. Asimismo, todos aprobaron la versión final del manuscrito y asumen responsabilidad por todos los aspectos del trabajo.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibió financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: La naturaleza de esta investigación, como revisión sistemática, no requiere certificación ética.

Historia del artículo: Artículo recibido 13 de junio 2026 | Aceptado 09 de julio 2026 | Publicado 26 de agosto 2026

Cómo citar:

Sota-Alarcón, E; Solís Soto, G; Ticerán Jordán, F; Gutiérrez Báltazar, J. R. (2026). Estrategias didácticas y aprendizaje de conceptos matemáticos: revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(43). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i43.1296>

Referencias

Abdissa, D. G., Duressa, G. F., Olkaba, T. T. y Feyissa, E. G. (2025). The Effect of Blended Learning Educational Model on Secondary School Students' Mathematics Achievement. *Problems of Education in the 21st Century*, 83(1), 9-29. <https://doi.org/10.33225/pec/25.83.09>

Acosta, E. R., Bone, E. Y., Henríquez, E. J. y Vázquez, A. (2025). La relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en los estudiantes de segundo grado de Educación Básica. *Sinergia Académica*, 8(2), 24-44. <https://doi.org/10.51736/sa>

Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N. y Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>

Bedregal, N., Puente, K. G., Sharhorodska, O., Tupacyupanqui, D. y Castañeda, E. (2025). Virtual gallery of mathematical problems: Cooperative learning, interaction, and socialization. *JOTSE*, 15(2), 573-587. <https://doi.org/10.3926/jotse.3063>

Boström, E. y Palm, T. (2023). The effect of a formative assessment practice on student achievement in mathematics. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1101192>

Canogullari, A. y Radmehr, F. (2026). Task design principles in mathematics education: a literature review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 57(4), 615-647. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2457365>

- Castillo, D., Carrión, J., Chamba, C., Jiménez, Y., Rodríguez, M. J. y Lakshminarayanan, V. (2025).** Didactic strategies for conceptual understanding and motivation in university mathematics: a systematic review. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1536470>
- Chango, B. O., Pandi, D. E., Caguana, M. F., Altamirano, C. y Guingla, G. R. (2025).** El Aprendizaje Cooperativo como estrategia para mejorar el rendimiento académico en Matemática: Cooperative Learning as a strategy to improve academic performance in Mathematics. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(3), 45. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4137>
- Darmanova, Z., Abylkassymova, A. y Nurmukhamedova, Z. (2025).** A systematic review of technology use in middle and high school mathematics education: insights from contextual, methodological, and evaluation characteristics. *Frontiers in Education*, 10, 1644284. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1644284>
- Debrenti, E. (2024).** Game-Based Learning experiences in primary mathematics education. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1331312>
- Donoghue, G. M. y Hattie, J. A. (2021).** A meta-analysis of ten learning techniques. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.581216>
- Drijvers, P. y Sinclair, N. (2024).** The role of digital technologies in mathematics education: Purposes and perspectives. *ZDM—Mathematics Education*, 56(2), 239-248. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x>
- Farra, N. K., Belbase, S., Tairab, H., Qablan, A., Opoku, M. P. y Safi, S. K. (2024).** Impact of using virtual and concrete manipulatives on students' learning of fractions. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379712>
- Garcia, T. M., Sulca, J. C. y Carazas, C. R. (2026).** Estrategias didácticas para el aprendizaje: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 6(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15531193>
- Goodchild, S. (2020).** Enactivist Theories. In: Lerman, S. In *Encyclopedia of mathematics education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_173
- Güler, M., Kokoç, M. y Önder, S. (2023).** Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 28(1), 57-79. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11143-z>
- Güngör, F., Altunbaşak, İ., Aydın, A. T., Kaya, M. y Erdem, C. (2026).** A second-order meta-analysis on the effects of cooperative learning on students' academic achievement, higher-order thinking, and affective behaviors. *Current Psychology*, 45(6). <https://doi.org/10.1007/s12144-025-08943-0>
- Gurmu, F., Tuge, C. y Hunde, A. B. (2024).** Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745>
- Herman, T. y Fatimah, S. (2023).** Considering the Mathematical Resilience in Analyzing Students' ProblemSolving Ability through Learning Model Experimentation. *International Journal of Instruction*, 16(1), 219-240. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16113a>
- Letsa, J. K., Susuoroka, G. y Donnoe, M. A. (2023).** The effects of gamebased mathematics learning on pupils' academic performance in junior high school. *J. Arts Humanit. Soc. Sci*, 1, 86-97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10147226>

- Lu, L., Mustakim, S. S. y Muhamad, M. M. (2025).** A meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning on critical thinking. *European Journal of Educational Research*, 14(3), 789-804. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.3.789>
- Mansour, O. y Wardat, Y. (2025).** The effect of the flipped classroom strategy on motivation to learn mathematics among 9th-grade female students: a quasi-experimental study in Amman. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1579358>
- Martínez, J. y Nicolalde, J. F. (2025).** Enhancing Mathematical Education Through Mobile Learning: A Problem-Based Approach. *Education Sciences*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/educsci15040462>
- Mashuri, S., Tahmir, S., Talib, A. y Ihsan, H. (2025).** Problem-Based Learning in Mathematics Education: A Bibliometric Analysis of Key Trends and Future Directions in the Last Decade. *Educational Process: International Journal*, 18. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.18.419>
- Maskos, K., Schulz, A., Oeksuez, S. S. y Rakoczy, K. (2025).** Formative assessment in mathematics education: A systematic review. *ZDM—Mathematics Education*, 57(4), 679-693. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01696-x>
- Mejía, A. D., Boeta, L. J., Flores, M. J. y Cuecuecha, L. Á. (2025).** Integración del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria de matemáticas: un enfoque para enfrentar desafíos académicos. *Reincisol*, 4(7), 417-439. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)417-439](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)417-439)
- Montejo, D. C., Buscay, C. R. y Nasayao, R. A. (2026).** Technology-Integrated Problem-Based Learning in Mathematics Education: A Scoping Review of Technological Trajectories, Pedagogy, Learning, and Challenges. *Davao Research Journal*, 17(1), 30-43. <https://doi.org/10.59120/drj.v17i1.490>
- Ndagijimana, J. B., Mukama, E., Lakin, L., Khan, S., Munyaruhengeri, J. P., Dushimimana, J. C., Manirakiza, P., Musengimana, J., y Mushimiyimana, H. (2024).** Contributions of GeoGebra software within the socio-cultural proximity on enhancing students' conceptual understanding of mathematics. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2436296>
- Niss, M. y Højgaard, T. (2019).** Mathematical competencies revisited. *Educational studies in mathematics*, 102(1), 9-28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Nurhikmah, H., Febriati, F. y Ervianti, E. (2021).** The impact of computer-based test and students' ability in computer self-efficacy on mathematics learning outcomes. *Journal of Education Technology*, 5(4), 603-610. <https://eprints.unm.ac.id/21916/2/Artikel%20Jurnal%20Nasional%20Sinta%202020-%20The%20Impact%20Of%20Computer-Based%20Test%20And%20Students%20Ability...pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2024).** *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. <https://doi.org/10.54676/NEDS2300>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023).** *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html
- Pan, Y., Ke, F. y Xu, X. (2022).** A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. *Educational Research Review*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100448>

- Panqueban, D. y Huincahue, J. (2024).** Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *Uniciencia*, 38(1), 357-373. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Pino, L. R., Castro, W. F. y Moll, V. F. (2023).** A macro tool to characterize and develop key competencies for the mathematics teacher's practice. *International Journal of Science Mathematics Education*, 21(5), 1407-1432. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10301-6>
- Pizzie, R. G. y Kraemer, D. J. (2023).** Strategies for remediating the impact of math anxiety on high school math performance. *Science of Learning*, 8(1), 44. <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00188-5>
- Razak, A. A., Ramdan, M. R., Mahjom, N., Zabit, M. N., Muhammad, F., Hussin, M. Y. y Abdullah, N. L. (2022).** Improving critical thinking skills in teaching through problem-based learning for students: A scoping review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research Review*, 21(2), 342-362. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.2.19>
- Rehman, N., Huang, X. y Mahmood, A. (2025).** Altering students' attitude towards learning mathematics through project-based learning: A mathematics project. *South African Journal of Education*, 45(1), 1-14. https://hdl.handle.net/10520/ejc-educat_v45_n1_a11
- Reinoso, J. L., Córdova, J. J., Chillan, M. E., Méndez, C. V. y Bernal, J. P. (2024).** Impacto del uso de recursos didácticos manipulativos en el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos en estudiantes de básica elemental. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 93. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2409>
- Ridwan, M. R. y Hadi, S. (2022).** A meta-analysis study on the effectiveness of a cooperative learning model on vocational high school students' mathematics learning outcomes. *Participatory Educational Research*, 9(4), 396-421. <https://doi.org/10.17275/per.22.97.9.4>
- Saadati, F., Bastian, A. y Kaiser, G. (2026).** Growth of teacher professional competence through professional development programs: a study of mathematics teachers in Chile: Saadati et al. *Educational studies in mathematics*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10649-026-10488-3>
- Sidney, P. G., Scheibe, D. A., Zahrn, L., Brown, K. G. y Thompson, C. A. (2025).** Developing effective interventions for math anxiety. *Current Directions in Psychological Science*, 34(1), 57-63. <https://doi.org/10.1177/09637214241300111>
- Söderström, S. y Palm, T. (2026).** Feedback in mathematics education research: a systematic literature review. *Research in Mathematics Education*, 28(1), 163-184. <https://doi.org/10.1080/14794802.2024.2401488>
- Sofroniou, A., Patel, M. H. y Premnath, B. (2025).** A Meta Synthesis of Digital and AI Tools for Conceptual Understanding in Higher Mathematics Education. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 38(6), 181-202. <https://doi.org/10.9734/jesbs/2025/v38i61450>
- Sofroniou, A., Patel, M. H., Premnath, B. y Wall, J. (2025).** Advancing conceptual understanding: a meta-analysis on the impact of digital technologies in higher education mathematics. *Education Sciences*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/educsci15111544>
- Strat, T. T., Henriksen, E. K. y Jegstad, K. M. (2024).** Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191-249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Susanna, T., Lasse, E., Henrik, N. J. y Sari, H. N. (2026).** From Problem-Solving to Reflection: Activating Diverse Metacognitive Skills in Mathematics: T. Susanna et al. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 24(2), 10. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10643-x>

Swidan, O. y Fried, M. (2021). Focuses of awareness in the process of learning the fundamental theorem of calculus with digital technologies. *The Journal of Mathematical Behavior*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100847>

Talkhan, E., Alhubaidah, S., Muthanna, A. y Qadhi, S. (2025). The effect of cooperative learning toward mathematics achievement of primary students: A systematic review using meta-analysis. *Social Sciences Humanities Open*, 12, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102247>

Töllner, F., Kuhl, P. y Besser, M. (2025). Formative assessment in inclusive mathematics education in secondary schools: A systematic review. *Education Sciences*, 15(5), 577. <https://doi.org/10.3390/educsci15050577>

Vithal, R., Brodie, K. y Subbaye, R. (2024). Equity in mathematics education. *ZDM—Mathematics Education*, 56(1), 153-164. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01504-4>

Wang, X., Zalli, M. M., Tan, P. y Lu, W. (2025). Flipped classroom in mathematics education: a scoping review. *International Journal of Learning Teaching Educational Research*, 24(5), 40-60. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.5.3>

Yim, I. H., Su, J. y Wegerif, R. (2025). STEAM in practice and research in primary schools: a systematic literature review. *Research in Science and Technological Education*, 43(4), 1065-1089. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>

Yulianto, D., Ainun, N., Rahma, E. Y., Hadi, I. y Afrih, N. F. (2023). Meta-analysis of the relationship between mathematics learning and cooperative learning models with the object of elementary school students. *Journal of Childhood Development*, 3(1), 22-29. <https://doi.org/10.25217/jcd.v3i1.3271>

Yupanqui, E. J. (2026). Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de competencias matemáticas en educación secundaria: revisión sistemática. *Santiago*(168), 865-879. <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/29205>