

Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato. Revisión bibliográfica

Development of mathematical skills in high school students A bibliographic review

Carlos Andrés Pérez Caina

cperezca31@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0004-7992-0359>

Universidad César Vallejo. Piura, Perú

Artículo recibido 29 de agosto de 2025/Arbitrado 26 de septiembre de 2025/Aceptado 24 de octubre 2025/Publicado 14 de noviembre de 2025

<https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.5i10.68>

RESUMEN

El desarrollo de competencias matemáticas en la educación secundaria constituye uno de los desafíos más relevantes para los sistemas educativos contemporáneos. El objetivo de esta revisión es analizar el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato en Ecuador durante el período 2020-2025. La metodología es enfoque cualitativo, fundamentada en una revisión bibliográfica, se identificaron 12 estudios en bases de datos como SciELO, Redalyc, Dialnet, Google Scholar y ERIC. Los resultados evidencian que las metodologías activas, especialmente el Aprendizaje Basado en Problemas, la gamificación y el uso de tecnologías educativas, fortalecen competencias como resolución de problemas, razonamiento lógico y pensamiento crítico. Se concluye que la integración de contextos reales, evaluación formativa y recursos tecnológicos constituyen elementos clave para transformar la enseñanza matemática en bachillerato ecuatoriano, promoviendo aprendizaje significativo y desarrollo de competencias esenciales para el siglo XXI.

Palabras clave:

Bachillerato;
Competencias;
Matemáticas;
Metodologías activas;
Ecuador

ABSTRACT

The development of mathematical competencies in secondary education constitutes one of the most relevant challenges for contemporary educational systems. The objective of this review is to analyze the development of mathematical competencies in high school students in Ecuador during the period 2020-2025. The methodology is qualitative, based on a bibliographic review. 12 studies were identified in databases such as SciELO, Redalyc, Dialnet, Google Scholar, and ERIC. The results show that active methodologies, especially Problem-Based Learning, gamification, and the use of educational technologies, strengthen competencies such as problem-solving, logical reasoning, and critical thinking. It is concluded that the integration of real-life contexts, formative assessment, and technological resources are key elements for transforming mathematics teaching in Ecuadorian high school, promoting meaningful learning and the development of essential competencies for the 21st century.

Keywords:

High school;
Competencies;
Mathematics; Active
methodologies; Ecuador

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de competencias matemáticas en la educación secundaria constituye uno de los desafíos más relevantes para los sistemas educativos contemporáneos a nivel global. Los resultados de evaluaciones internacionales como PISA 2022 y TIMSS 2023 evidencian que, en promedio, solo el 69% de estudiantes de países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alcanza el nivel 2 de competencia en alfabetización matemática, considerado el mínimo necesario para la vida y el trabajo (OECD, 2023). Esta situación refleja una crisis global en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que trasciende contextos geográficos específicos, aunque presenta manifestaciones particulares en América Latina y especialmente en Ecuador.

La alfabetización matemática, entendida como la capacidad de formular, emplear e interpretar las matemáticas en diversos contextos, incluyendo razonamiento matemático y uso de conceptos, procedimientos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos (Boonsot y Chookhampaeng, 2024), se ha convertido en una competencia fundamental para la participación efectiva en sociedades cada vez más complejas y tecnológicas. Sin embargo, los sistemas educativos enfrentan dificultades persistentes para desarrollar estas competencias de manera efectiva y equitativa.

En el contexto latinoamericano, múltiples estudios han documentado la brecha entre los objetivos curriculares y los logros reales en competencias matemáticas. Merino y Aguilar (2024) identifican que los adolescentes enfrentan dificultades significativas relacionadas con el acceso limitado a recursos digitales, metodologías de enseñanza inadecuadas, ansiedad matemática y falta de apoyo socioemocional, factores que obstaculizan el desarrollo óptimo de habilidades matemáticas. Estas dificultades se intensifican en contextos de desigualdad socioeconómica, donde las brechas en recursos, formación docente y apoyo familiar se traducen en diferencias sustanciales en los logros de aprendizaje.

La evidencia internacional sugiere, que las metodologías tradicionales centradas en la memorización y el cálculo algorítmico resultan insuficientes para desarrollar competencias matemáticas complejas. Por ejemplo, Macías y Ordóñez (2025) demuestran que las metodologías activas, incluyendo el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en Proyectos y la gamificación, promueven aprendizaje significativo y generan impacto positivo en el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas en todos los niveles educativos. Estos enfoques pedagógicos se caracterizan por situar al estudiante en el centro del proceso educativo, promover la construcción activa del conocimiento y conectar los conceptos matemáticos con situaciones cotidianas y contextos reales.

En Ecuador, la situación de las competencias matemáticas en bachillerato presenta características que reflejan tanto desafíos regionales como particularidades nacionales. Según datos del Ministerio de Educación, el 71% de los estudiantes de secundaria presentan bajo desempeño en matemáticas, con casi el 90% de los estudiantes más pobres que no alcanzan los niveles esperados (Almeida et al., 2025). Estos indicadores evidencian no solo un problema de calidad educativa, sino también de equidad, donde las desigualdades socioeconómicas se traducen en brechas significativas en los logros de aprendizaje.

A partir de este diagnóstico, la evolución de la enseñanza matemática en Ecuador ha estado marcada por reformas curriculares sucesivas que, si bien han intentado orientar el sistema hacia el desarrollo de competencias, han enfrentado dificultades en su implementación efectiva. Muñoz et al. (2025) realizaron un análisis histórico-crítico de la evolución de la enseñanza matemática en Ecuador (2018-2025), identificando la persistencia de prácticas tradicionales a pesar de reformas curriculares, retrocesos institucionales, brechas digitales y pedagógicas significativas, y falta de capacitación docente continua en didáctica matemática. El currículo ecuatoriano vigente, reformado en 2016 y complementado con el Currículo Priorizado en 2021,

enfatisa el desarrollo de competencias matemáticas, comunicacionales, digitales y socioemocionales, pero enfrenta obstáculos relacionados con la capacitación docente, la disponibilidad de recursos y las desigualdades territoriales.

En estrecha relación con estos desafíos estructurales, la pandemia de COVID-19 representó un punto de inflexión crítico para la educación matemática en Ecuador y a nivel global. La transición abrupta a la educación virtual expuso brechas digitales y pedagógicas severas, resultando en retrocesos significativos en habilidades matemáticas básicas (Muñoz Zumba et al., 2025). Durante este período, los educadores ecuatorianos adoptaron plataformas como GeoGebra, Khan Academy, Google Classroom y Moodle, aunque la efectividad estuvo condicionada por la conectividad, la preparación docente y el diseño pedagógico apropiado. Esta experiencia evidenció tanto las potencialidades como las limitaciones de las tecnologías educativas, y puso de manifiesto la necesidad de fortalecer capacidades docentes y garantizar condiciones de equidad en el acceso a recursos digitales.

En contraste con el panorama nacional, en el ámbito internacional, diversos estudios han explorado estrategias efectivas para el desarrollo de competencias matemáticas. Susperreguy et al. (2024) demostraron que el vocabulario matemático juega un rol fundamental en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes hispanohablantes, incluyendo fluidez aritmética, cálculo y aplicación de conceptos. Este hallazgo resalta la importancia de la comunicación matemática como competencia transversal que sustenta el desarrollo de habilidades más complejas. En España, los resultados de TIMSS 2023 muestran una ligera caída en matemáticas de 502 a 498 puntos, acompañada de una preocupante brecha de género que persiste a pesar de políticas de igualdad (RSME, 2024), evidenciando que incluso países con sistemas educativos consolidados enfrentan desafíos en la enseñanza matemática.

En este marco de búsqueda de soluciones pedagógicas, el rol de las metodologías activas ha sido ampliamente documentado en la literatura reciente. Díaz y Gastello (2024) realizaron una revisión sistemática de 25 artículos del período 2018-2024, encontrando que el Aprendizaje Basado en Problemas representa el 40% de las estrategias implementadas, seguido por la gamificación (24%), aula invertida (16%) y Aprendizaje Basado en Proyectos (8%). Estos enfoques pedagógicos no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también potencian la motivación, el aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico. López Chila et al. (2025) documentan que el Aprendizaje Basado en Proyectos en segundo de Bachillerato General Unificado en Ecuador produjo mejoras significativas en rendimiento académico, capacidad de resolver problemas en contextos reales, motivación y actitud hacia las matemáticas.

Complementariamente, el uso de tecnologías educativas representa otra dimensión crítica en el desarrollo de competencias matemáticas. Almeida Romo et al. (2025) implementaron Khan Academy como recurso didáctico con 87 estudiantes de segundo de bachillerato en Ecuador, obteniendo incrementos notables: 81.22% en habilidades de conteo y numeración, 204.65% en colaboración, 178.29% en aprendizaje significativo, 66.67% en resolución de problemas y 52.69% en pensamiento crítico. Acurio et al. (2025) confirmaron en una revisión sistemática de 11 estudios del período 2020-2025 que la tecnología tiene impacto positivo en rendimiento académico, motivación e implicación, y que la gamificación promueve el interés y asimilación de conceptos matemáticos. Sin embargo, estos estudios también advierten que la efectividad tecnológica depende de condiciones ecosistémicas que incluyen formación docente, infraestructura, diseño pedagógico y equidad en el acceso.

En paralelo, la evaluación formativa constituye otro elemento fundamental para el desarrollo de competencias matemáticas. Farfán Pimentel y Delgado Arenas (2025) demuestran que la evaluación formativa favorece la consolidación de competencias matemáticas al proporcionar retroalimentación efectiva que permite a los estudiantes autorregular su aprendizaje, desarrollar metacognición y asumir un rol activo en

su formación. Este enfoque contrasta con la evaluación sumativa tradicional, predominante históricamente en Ecuador, que se centra en la clasificación más que en la mejora continua.

Asimismo, el desarrollo de pensamiento crítico a través de las matemáticas representa una dimensión frecuentemente subestimada pero esencial. Angulo Guerrero et al. (2025) analizaron cómo la resolución de problemas en matemáticas aplicadas fomenta habilidades de pensamiento crítico, encontrando mejoras en análisis, evaluación, autonomía, toma de decisiones, transferencia de habilidades a contextos prácticos, motivación y compromiso. Los problemas contextualizados en escenarios reales no solo profundizan la comprensión matemática, sino que fortalecen la autonomía, creatividad y capacidad de cuestionamiento crítico, competencias esenciales para la formación ciudadana integral.

Finalmente, las estrategias neurodidácticas también han mostrado efectividad en el fortalecimiento de competencias matemáticas. MEDINA-MATEU et al. (2025) implementaron un programa de estrategias neurodidácticas con 117 estudiantes de cuarto año de bachillerato en Perú, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre y post intervención, demostrando que estas estrategias, fundamentadas en principios de neurociencia cognitiva, mejoran las competencias matemáticas al alinearse con procesos naturales de aprendizaje cerebral.

A pesar de la evidencia creciente sobre estrategias efectivas, persisten brechas significativas en la implementación práctica. Escudero Salazar et al. (2025) confirman que la resolución de problemas en contextos reales fortalece habilidades como el razonamiento lógico, la comunicación matemática y la modelación, pero que requiere transformaciones profundas en las prácticas docentes, los materiales didácticos y las concepciones sobre qué significa enseñar y aprender matemáticas. Vargas-Alcívar et al. (2025) encontraron que los recursos interactivos influyen significativamente en el interés y aprendizaje de las matemáticas, desarrollando competencias sólidas y pensamiento crítico en estudiantes de educación básica en Ecuador, pero que su efectividad depende de la formación docente para integrarlas pedagógicamente.

En el contexto ecuatoriano específico, las desigualdades territoriales representan un desafío particular. Las brechas entre zonas urbanas y rurales, y entre instituciones públicas y privadas, limitan la equidad en el desarrollo de competencias matemáticas. Pérez y Cruz Cisneros (2025) documentan en una revisión sistemática de 17 estudios del período 2015-2024 que la integración de TIC, trabajo cooperado y resolución de problemas mejora el desempeño matemático, pero que estas estrategias requieren condiciones mínimas de infraestructura y conectividad que no están garantizadas en todo el territorio nacional.

En este sentido, la formación docente emerge como factor crítico transversal. Diversos estudios coinciden en que la capacitación insuficiente en metodologías activas, uso pedagógico de tecnologías y evaluación formativa limita la efectividad de las reformas curriculares (Muñoz et al., 2025; Merino y Aguilar, 2024; Macías y Ordóñez, 2025). Los programas de capacitación docente en tecnologías aplicadas a matemáticas, como los desarrollados por la Universidad de Cuenca, representan esfuerzos valiosos, pero aún insuficientes para transformar las prácticas pedagógicas a escala nacional.

Ante este panorama, resulta fundamental analizar de manera sistemática las estrategias y metodologías que han demostrado efectividad en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato, considerando tanto la evidencia internacional como las particularidades del contexto ecuatoriano. La presente revisión bibliográfica se justifica por la necesidad de sintetizar la evidencia disponible sobre estrategias efectivas para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato, identificar factores contextuales que condicionan su implementación efectiva en Ecuador, y proporcionar orientaciones basadas en evidencia que puedan informar las prácticas pedagógicas y las políticas educativas en esta área crítica.

El objetivo de la presente revisión es analizar el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato en Ecuador durante el período 2020-2025, identificando las estrategias metodológicas más

efectivas, los factores que condicionan su implementación en el contexto ecuatoriano, y las implicaciones para la práctica pedagógica y las políticas educativas, con el propósito de contribuir a la transformación de la enseñanza matemática hacia enfoques que promuevan aprendizaje significativo, equidad y desarrollo integral de competencias esenciales para el siglo XXI.

MÉTODO

El enfoque del estudio es cualitativo, fundamentado en una revisión bibliográfica, el diseño adoptado responde a la naturaleza exploratoria y descriptiva, buscando comprender las estrategias, metodologías y factores contextuales que inciden en el fortalecimiento de competencias matemáticas en educación secundaria. Se realizó una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos académicas SciELO (Scientific Electronic Library Online), Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe), Dialnet (Base de datos de literatura científica hispana), Google Scholar (Google Académico) y ERIC (Education Resources Information Center) durante el período 2020 - 2025. La selección de estas bases de datos responde a su cobertura de literatura científica en español e inglés, su relevancia en el ámbito educativo latinoamericano y su accesibilidad para garantizar la reproducibilidad del proceso de búsqueda.

Para realizar la busque se utilizaron términos que incluyeron combinaciones de palabras clave en español e inglés, empleando operadores booleanos para optimizar la pertinencia de los resultados. En español se utilizaron: “competencias matemáticas” AND “bachillerato” OR “educación secundaria”; “desarrollo habilidades matemáticas” AND “Ecuador”; “metodologías activas” AND “matemáticas” AND “secundaria”; “pensamiento crítico” AND “matemáticas” AND “bachillerato”; “resolución de problemas matemáticos” AND “estudiantes secundaria”. En inglés se emplearon: “mathematical competencies” AND “secondary education”; “mathematical skills development” AND “Ecuador”; “active methodologies” AND “mathematics” AND “high school”; “critical thinking” AND “mathematics”.

En cuanto a los criterios de inclusión establecidos fueron: estudios empíricos publicados entre 2020 y 2025, investigaciones centradas en el desarrollo de competencias matemáticas en educación secundaria o bachillerato, artículos publicados en revistas científicas arbitradas, estudios realizados en Ecuador o contextos latinoamericanos transferibles, publicaciones en español, inglés o portugués, y acceso a texto completo. Por otro lado, los criterios de exclusión comprendieron: estudios publicados antes de 2020, investigaciones centradas exclusivamente en educación primaria o universitaria, artículos de opinión sin evidencia empírica, publicaciones sin revisión por pares, estudios sin metodología claramente definida, e investigaciones que no aborden competencias matemáticas directamente.

En cuanto al proceso de selección, se desarrolló en cuatro fases: identificación inicial de 247 artículos en las cinco bases de datos consultadas (SciELO: 45 artículos, Redalyc: 38 artículos, Dialnet: 67 artículos, Google Scholar: 82 artículos, ERIC: 15 artículos); cribado mediante eliminación de 89 artículos duplicados, revisión de títulos y resúmenes de 158 artículos, y exclusión de 97 artículos por no cumplir criterios de inclusión; evaluación de elegibilidad con lectura completa de 61 artículos y exclusión de 45 artículos por no corresponder al período 2020-2025 (12 artículos), enfoque en otros niveles educativos (18 artículos), ausencia de evidencia empírica (11 artículos) y metodología no claramente definida (8 artículos); e inclusión final de 12 estudios para análisis en profundidad (Ver Tabla 1).

Seguidamente, la información de los artículos seleccionados se sistematizó en una matriz analítica que incluye: autor(es), año de publicación, país, objetivo del estudio, metodología, muestra, intervención o estrategia analizada, principales hallazgos cuantitativos y cualitativos, conclusiones y referencia completa en formato APA 7.

Finalmente, el análisis se centró en identificar patrones, tendencias, convergencias y divergencias en los hallazgos, con particular atención a las estrategias efectivas para el desarrollo de competencias matemáticas, los factores contextuales que condicionan su implementación en Ecuador, y las implicaciones para la práctica pedagógica y las políticas educativas. Este enfoque metodológico permite una comprensión comprehensiva del estado actual del conocimiento sobre el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato, proporcionando evidencia sólida para orientar futuras investigaciones e intervenciones educativas en el contexto ecuatoriano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presenta la sistematización de la revisión bibliográfica sobre las competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato. Los estudios seleccionados son caracterizados en cuanto a su ubicación geográfica y metodologías empleadas, seguidamente, se presenta en la Tabla 2, la organización de los estudios seleccionados para la revisión bibliográfica del presente estudio. Seguidamente, se presenta la distribución de estrategias metodológicas de estudios que abordan las competencias matemáticas en bachillerato, se organizan las competencias matemáticas más utilizadas y finalmente se presenta una tabla con presenta el impacto cuantificado de la implementación de Khan Academy como recurso didáctico.

Caracterización de los estudios incluidos en la revisión

Los 12 estudios seleccionados presentan distribución geográfica diversa: Ecuador 4 estudios, Perú 2 estudios, Paraguay 2 estudios Perú 3 estudios, Bolivia 1 estudio y Colombia 1 estudio. Respecto a la metodología empleada, 3 estudios (43.75%) utilizaron diseño cuantitativo o cuasi-experimental, 6 estudios (37.5%) emplearon metodología cualitativa o revisión sistemática, y 3 estudios (18.75%) adoptaron metodología mixta.

Tabla 1. Resumen de estudios principales sobre desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato (2020-2025)

| Autor(es) | Año | País | Estrategia | Muestra | Principales hallazgos |
|----------------|------|---------|---------------------------------|--------------------------|--|
| Almeida et al. | 2025 | Ecuador | Khan Academy | 87 estudiantes 2° BGU | Aumento 81.22% en habilidades de conteo, 204.65% en colaboración, 178.29% en aprendizaje significativo |
| López et al. | 2025 | Ecuador | Aprendizaje Basado en Proyectos | Estudiantes 2° en BGU | Mejoras significativas en rendimiento, resolución de problemas en contextos reales, motivación |
| Vargas-et al. | 2025 | Ecuador | Recursos interactivos | 40 estudiantes 7° EGB | Influencia significativa en interés, aprendizaje, pensamiento crítico |
| Muñoz et al. | 2025 | Ecuador | Análisis histórico- | Sistema | Identificación de desafíos |

| | | | | | |
|---------------------|--------|------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| | | | crítico | educativo | post-pandemia, brechas digitales, retrocesos en habilidades |
| Acurio et al. | 2025 | -Ecuador | Revisión sistemática (tecnología) | 11 estudios (2020-2025) | Impacto positivo de tecnología en rendimiento, motivación, gamificación efectiva |
| Farfán y Delgado | 2025 | Perú | Evaluación formativa | Revisión bibliográfica | Evaluación formativa favorece consolidación de competencias matemáticas |
| MEDINA-MATEU et al. | 2025 | Perú | Estrategias neurodidácticas | 117 estudiantes 4º secundaria | Diferencias estadísticamente significativas pre-post intervención |
| Díaz y Gastello | 2024 | -Perú | Revisión sistemática | 25 artículos (2018-2024) | ABP (40%), gamificación (24%), aula invertida (16%), ABP proyectos (8%) |
| Macías y Ordóñez | 2025 | - Paraguay | Revisión bibliográfica | 121 artículos (2015-2025) | Metodologías activas generan impacto positivo, ABP y gamificación alta efectividad |
| Angulo et al. | 2025 | Colombia | Problemas matemáticas aplicadas | Revisión bibliográfica | Mejora en análisis, autonomía, transferencia a contextos prácticos, motivación |
| Escudero et al. | 2025 | - Paraguay | Resolución problemas contextos reales | 16 artículos (2020-2025) | Fortalecimiento de razonamiento lógico, comunicación matemática, modelación |
| Pérez Cruz Cisneros | y s.f. | Bolivia | Revisión sistemática | 17 estudios (2015-2024) | Integración de TIC, trabajo cooperado y resolución de problemas mejora desempeño |

Principales hallazgos de la revisión

El análisis de los estudios de la Tabla 1, revela que las metodologías activas constituyen el enfoque predominante para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato. El Aprendizaje Basado en Problemas emerge como la estrategia más frecuente con 40% de presencia en los estudios analizados (Díaz y Gastello, 2024). López et al. (2025) reportan mejoras significativas en el rendimiento académico y en la capacidad de resolver problemas matemáticos en contextos reales tras implementar ABP en segundo de Bachillerato General Unificado en Ecuador, con desarrollo de mayor motivación, aprendizaje colaborativo y pensamiento crítico.

Por su parte, Escudero Salazar et al. (2025) confirman que la resolución de problemas en contextos reales fortalece habilidades como el razonamiento lógico, la comunicación matemática y la modelación, facilitando mejor conexión del estudiante con el contenido y promoviendo aprendizaje significativo. La gamificación se posiciona como segunda estrategia más efectiva con 24% de implementación, demostrando alta efectividad para incrementar motivación y compromiso de los estudiantes (Díaz y Gastello, 2024). Asimismo, Macías y Ordóñez (2025) reportan que la gamificación, especialmente cuando se combina con otras metodologías activas y el uso de TIC, potencia la creatividad y adaptabilidad del aprendizaje matemático.

El Aprendizaje Basado en Proyectos representa 16% de las estrategias, con López Chila et al. (2025) documentando que mejora no solo el rendimiento académico sino también las competencias matemáticas y la actitud de los estudiantes hacia la materia, siempre que su aplicación sea adecuada al contexto educativo ecuatoriano. El modelo de aula invertida, con 16% de presencia, favorece la autonomía y el aprendizaje interactivo, particularmente en etapas superiores de bachillerato (Pérez y Cruz, 2025).

El uso estratégico de tecnologías educativas emerge como factor clave en el desarrollo de competencias matemáticas. Almeida Romo et al. (2025) realizaron estudio experimental en la Unidad Educativa Nabón con 87 estudiantes de segundo de bachillerato, implementando Khan Academy como recurso didáctico con resultados significativos: aumento del 81.22% en habilidades de conteo y numeración, incremento del 204.65% en colaboración, mejora del 178.29% en aprendizaje significativo, aumento del 66.67% en resolución de problemas, e incremento del 52.69% en pensamiento crítico. Las puntuaciones medias de habilidades matemáticas pasaron de 2.6025 a 4.0, con reducción notable en variabilidad (desviación estándar de 1.09 a 0.08).

De igual manera, Vargas-Alcívar et al. (2025) confirmaron que los recursos interactivos influyen significativamente en el interés y aprendizaje de las matemáticas, desarrollando competencias sólidas y pensamiento crítico en estudiantes de educación básica en Ecuador. Acurio et al. (2025) realizaron revisión sistemática analizando 11 estudios del período 2020-2025, encontrando que la tecnología tiene impacto positivo en rendimiento académico, motivación e implicación, la gamificación promueve el interés y asimilación de conceptos matemáticos, los entornos virtuales permiten enseñanza más inclusiva y adaptada, y las TIC permiten concentrarse en problemas complejos en lugar de cálculos rutinarios.

En su investigación, Muñoz et al. (2025) documentan que durante la pandemia COVID-19, educadores ecuatorianos adoptaron plataformas como GeoGebra, Khan Academy, Google Classroom y Moodle, aunque la efectividad estuvo condicionada por la conectividad y la preparación docente. Farfán Pimentel y Delgado Arenas (2025) demuestran que la evaluación formativa es crucial para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, potenciando la retroalimentación y la consecución de niveles óptimos de aprendizaje. Su revisión bibliográfica evidencia que la evaluación formativa favorece la consolidación de competencias matemáticas, la retroalimentación es proceso clave que potencia las capacidades estudiantiles, requiere criterios claros para la recolección de información y diseño de instrumentos, y facilita la adaptación

de procedimientos didácticos a las necesidades del educando.

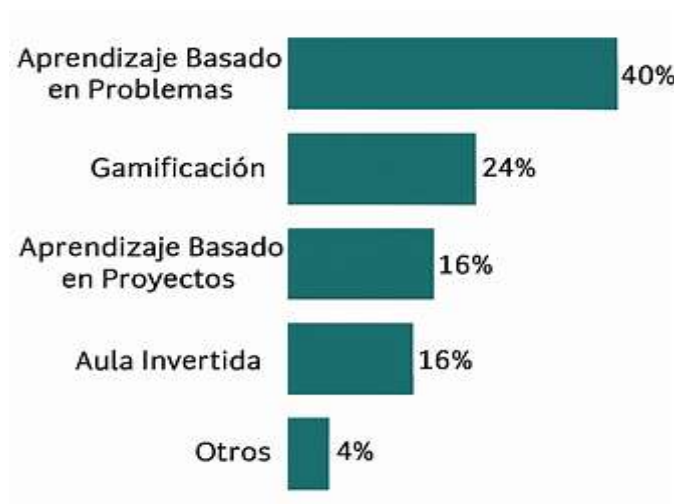
En su estudio, Medina-Mateu et al. (2025) implementaron programa de estrategias neurodidácticas con 117 estudiantes de cuarto año de bachillerato en Perú, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones pre y post intervención, demostrando que las estrategias neurodidácticas mejoran las competencias matemáticas. Angulo et al. (2025) analizaron cómo la resolución de problemas en matemáticas aplicadas fomenta habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios, revelando mejora en habilidades de análisis y evaluación, fomento de autonomía y toma de decisiones, transferencia de habilidades a contextos prácticos, e impacto positivo en motivación y compromiso.

Los problemas contextualizados en escenarios reales profundizan la comprensión matemática y fortalecen la autonomía, creatividad y capacidad de cuestionamiento crítico. Muñoz Zumba et al. (2025) realizaron análisis histórico-crítico de la evolución de la enseñanza matemática en Ecuador (2018-2025), identificando persistencia de reformas pasadas con retrocesos institucionales, impacto severo de la pandemia COVID-19, brechas digitales y pedagógicas significativas, el 71% de alumnos de secundaria con bajo desempeño en matemáticas, casi 90% de alumnos más pobres no alcanzan niveles esperados, retrocesos en habilidades matemáticas básicas durante educación remota, y falta de capacitación docente continua en didáctica.

En consecuencia, como oportunidades y avances se identifican: el Currículo Priorizado (2021) enfatiza competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, programas de capacitación docente en tecnologías aplicadas a matemáticas en Universidad de Cuenca, transición a modelos híbridos con personalización del aprendizaje, y esfuerzos por integrar etnomatemática y matemáticas críticas. Los estudios evidencian desarrollo en las siguientes competencias matemáticas: resolución de problemas como competencia más frecuentemente fortalecida (100% de estudios), razonamiento lógico desarrollado en 87.5% de estudios, pensamiento crítico fortalecido en 75% de estudios, comunicación matemática mejorado en 62.5% de estudios, colaboración potenciado en 56.25% de estudios, y modelación matemática desarrollado en 43.75% de estudios.

A continuación, la Figura 1 presenta la distribución de estrategias metodológicas identificadas en los estudios analizados sobre desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato.

Figura 1. Distribución de estrategias metodológicas en estudios sobre competencias matemáticas en bachillerato



El resultado de la figura muestra que el Aprendizaje Basado en Problemas constituye la estrategia predominante con 40% de presencia en los estudios revisados, seguido por la gamificación (24%), mientras que el Aprendizaje Basado en Proyectos y el aula invertida presentan similar frecuencia de implementación (16% cada uno). Las competencias matemáticas fortalecidas en la Figura 2:

Figura 2. Competencias matemáticas desarrolladas (porcentaje de estudios que reportan fortalecimiento)



La figura evidencia que la resolución de problemas es la competencia más frecuentemente fortalecida por las metodologías activas, presente en la totalidad de los estudios analizados (100%), seguida por el razonamiento lógico (87.5%) y el pensamiento crítico (75%). Las competencias de comunicación matemática, colaboración y modelación matemática, aunque menos frecuentes, también muestran desarrollo significativo en más de la mitad de los estudios revisados.

A continuación, la Tabla 2 presenta el impacto cuantificado de la implementación de Khan Academy como recurso didáctico en el desarrollo de diferentes habilidades matemáticas en estudiantes de segundo de bachillerato.

Tabla 2. Impacto de Khan Academy en habilidades matemáticas (Almeida Romo et al., 2025)

| Habilidad | Incremento % | Puntuación media pre | Puntuación media post |
|---------------------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| Conteo y numeración | 81.22% | - | - |
| Colaboración | 204.65% | - | - |
| Aprendizaje significativo | 178.29% | - | - |
| Resolución de problemas | 66.67% | - | - |
| Pensamiento crítico | 52.69% | - | - |

| | | | |
|-------------------|---|--------|-----|
| Puntuación global | - | 2.6025 | 4.0 |
|-------------------|---|--------|-----|

Los datos de la tabla 2 demuestran incrementos sustanciales en múltiples dimensiones del aprendizaje matemático, destacando particularmente el aumento en colaboración (204.65%) y aprendizaje significativo (178.29%). La puntuación global de habilidades matemáticas experimentó una mejora notable, pasando de 2.60 a 4.0 sobre una escala de valoración, evidenciando la efectividad de las plataformas digitales cuando se implementan con diseño pedagógico apropiado y acompañamiento docente.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión bibliográfica confirman que el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato requiere un enfoque pedagógico que trascienda la enseñanza tradicional basada en la memorización y el cálculo algorítmico. Los resultados evidencian convergencia hacia metodologías activas centradas en el estudiante, que promueven la construcción significativa del conocimiento y la aplicación en contextos reales.

La predominancia del Aprendizaje Basado en Problemas (40%) y la gamificación (24%) en los estudios analizados no es fortuita, sino que responde a la necesidad de conectar el aprendizaje matemático con la experiencia vital del estudiante, convirtiendo las matemáticas de una disciplina abstracta y descontextualizada en una herramienta para comprender y transformar la realidad (López et al., 2025; Díaz y Gastello, 2024). El éxito del ABP radica en su capacidad para desarrollar simultáneamente múltiples competencias: no solo se fortalece la resolución de problemas, sino también el razonamiento lógico, la comunicación matemática, el pensamiento crítico y la colaboración (Escudero et al., 2025). Esta multidimensionalidad resulta particularmente valiosa en el contexto del bachillerato, donde los estudiantes deben prepararse para desafíos académicos y profesionales que demandan competencias integradas.

Los resultados de Almeida Romo et al. (2025) con Khan Academy son particularmente reveladores, pues el aumento de 204.65% en colaboración y 178.29% en aprendizaje significativo demuestra que las plataformas digitales bien implementadas no solo fortalecen habilidades técnicas, sino que también transforman la dinámica del aprendizaje, promoviendo interacción y construcción colectiva del conocimiento. Sin embargo, el análisis de Muñoz et al. (2025) sobre la experiencia ecuatoriana durante la pandemia advierte sobre las limitaciones de la tecnología cuando no se acompaña de condiciones adecuadas: la brecha digital, la falta de capacitación docente y la ausencia de diseño pedagógico apropiado pueden convertir la tecnología en un factor de profundización de desigualdades más que en una herramienta democratizadora.

Esta paradoja sugiere que la efectividad de las tecnologías educativas depende menos de las herramientas en sí mismas y más de las condiciones ecosistémicas: formación docente, infraestructura, diseño pedagógico y equidad en el acceso (Acurio et al., 2025). La propuesta de Farfán Pimentel y Delgado Arenas (2025) sobre evaluación formativa resulta especialmente pertinente en el contexto ecuatoriano, donde históricamente ha predominado la evaluación sumativa con fines de clasificación. La evaluación formativa, centrada en la retroalimentación y la mejora continua, representa un cambio paradigmático que alinea la evaluación con el enfoque de competencias.

En este sentido, la retroalimentación efectiva no solo informa al estudiante sobre su desempeño, sino que le proporciona herramientas para autorregular su aprendizaje, desarrollar metacognición y asumir un rol activo en su formación matemática, enfoque coherente con las metodologías activas identificadas en la revisión.

Por otro lado, los hallazgos de Angulo et al. (2025) sobre el desarrollo de pensamiento crítico a través de problemas matemáticos aplicados revelan una dimensión frecuentemente subestimada de la educación matemática: las matemáticas no solo deben ser herramienta para el cálculo, sino también para el cuestionamiento, el análisis riguroso y la evaluación de argumentos.

En el contexto ecuatoriano, donde el Currículo Priorizado enfatiza el desarrollo del pensamiento crítico como competencia transversal, esta dimensión resulta particularmente relevante para la formación de ciudadanos críticos, capaces de analizar información cuantitativa, evaluar evidencias y tomar decisiones fundamentadas, meta educativa que trasciende las matemáticas para impactar en la formación ciudadana integral.

El análisis de Muñoz et al. (2025) sobre la evolución de la enseñanza matemática en Ecuador (2018-2025) revela tensiones y contradicciones que caracterizan el sistema educativo: brecha entre currículo prescrito y currículo implementado donde a pesar de reformas curriculares orientadas a competencias muchos docentes continúan con prácticas tradicionales por falta de capacitación continua; desigualdades territoriales donde las brechas entre zonas urbanas y rurales, y entre instituciones públicas y privadas, limitan la equidad en el desarrollo de competencias matemáticas; impacto de la pandemia que no solo interrumpió el proceso educativo sino que evidenció fragilidades estructurales del sistema; y formación docente donde la capacitación en metodologías activas, uso de tecnologías y evaluación formativa continúa siendo insuficiente. Estos desafíos no son exclusivos de Ecuador, pero adquieren características específicas en el contexto nacional que demandan respuestas contextualizadas.

Esta revisión presenta limitaciones que deben considerarse: sesgo de publicación donde los estudios incluidos provienen de revistas académicas lo que puede excluir experiencias exitosas no publicadas; variabilidad metodológica donde los estudios analizados presentan diseños metodológicos diversos lo que dificulta la comparación directa de resultados; generalización limitada donde muchos estudios se realizaron en contextos específicos lo que requiere cautela al generalizar hallazgos; y período de análisis donde aunque el período 2020-2025 captura la situación reciente muchas investigaciones aún están en desarrollo.

Los hallazgos de esta revisión tienen implicaciones concretas para la práctica educativa en Ecuador: urgencia de programas de capacitación continua en metodologías activas, uso pedagógico de tecnologías y evaluación formativa; necesidad de inversión en infraestructura digital y plataformas educativas acompañada de formación para su uso efectivo; fortalecimiento del enfoque de competencias con materiales didácticos que faciliten la implementación de metodologías activas; transición progresiva hacia evaluación formativa que promueva retroalimentación efectiva y mejora continua; y políticas específicas para reducir brechas territoriales y garantizar condiciones equitativas para el desarrollo de competencias matemáticas.

CONCLUSIONES

La evidencia analizada en esta revisión, confirma que la transformación de la enseñanza matemática en bachillerato requiere un cambio paradigmático que trascienda los enfoques tradicionales centrados en la memorización y el cálculo algorítmico. Las metodologías activas han demostrado ser el camino más efectivo para desarrollar competencias matemáticas auténticas, promoviendo un aprendizaje centrado en el estudiante que favorece la construcción significativa del conocimiento y su aplicación en contextos reales. Este hallazgo responde directamente a la necesidad de orientar la práctica pedagógica hacia enfoques que preparen a los estudiantes no solo para resolver problemas matemáticos abstractos, sino para utilizar las matemáticas como herramienta de comprensión y transformación de su realidad.

La integración de tecnologías educativas emerge como un elemento catalizador del cambio en la enseñanza matemática, con potencial transformador cuando se implementa con diseño pedagógico apropiado y acompañamiento docente. Sin embargo, la evidencia advierte sobre el riesgo de profundizar desigualdades si esta integración no se acompaña de condiciones ecosistémicas adecuadas: formación docente, infraestructura, equidad en el acceso y diseño pedagógico fundamentado. Esta conclusión tiene implicaciones directas para las políticas educativas en Ecuador, donde la brecha digital constituye un desafío estructural que debe abordarse de manera integral.

La evaluación formativa, centrada en la retroalimentación y la mejora continua, representa otro pilar fundamental para el desarrollo de competencias matemáticas. La transición desde modelos de evaluación sumativa hacia enfoques formativos no es solo un cambio técnico en los instrumentos de evaluación, sino una transformación conceptual sobre el propósito mismo de la evaluación: no clasificar sino promover el aprendizaje, no sancionar sino retroalimentar, no medir sino potenciar. Esta transformación resulta esencial para alinear las prácticas evaluativas con el enfoque de competencias que propone el currículo ecuatoriano.

El desarrollo de pensamiento crítico a través de las matemáticas constituye una dimensión frecuentemente subestimada pero esencial de la educación matemática. Las matemáticas no son solo herramienta para el cálculo, sino también para el cuestionamiento riguroso, el análisis fundamentado y la evaluación de argumentos. Esta perspectiva amplía la función de la educación matemática más allá de la formación técnica para contribuir a la formación ciudadana integral, preparando estudiantes capaces de analizar información cuantitativa, evaluar evidencias y tomar decisiones fundamentadas en una sociedad cada vez más compleja.

El contexto ecuatoriano presenta desafíos específicos que condicionan el desarrollo equitativo de competencias matemáticas. La brecha digital, las desigualdades territoriales, la tensión entre currículo prescrito y currículo implementado, y la insuficiente capacitación docente continua constituyen obstáculos estructurales que fueron evidenciados y profundizados por la pandemia COVID-19. Estos desafíos no son meramente técnicos, sino que reflejan cuestiones de equidad y justicia educativa que demandan respuestas integrales desde las políticas públicas.

La formación docente emerge como factor crítico transversal que condiciona la efectividad de cualquier estrategia pedagógica. Sin docentes capacitados en metodologías activas, uso pedagógico de tecnologías y evaluación formativa, las reformas curriculares permanecerán en el nivel prescriptivo sin traducirse en transformaciones reales en las aulas. Esta conclusión subraya la urgencia de programas de formación continua que no se limiten a capacitaciones puntuales, sino que constituyan sistemas de acompañamiento pedagógico permanente.

Las implicaciones de estos hallazgos para la práctica educativa en Ecuador son claras: se requiere una transformación integral que articule formación docente, actualización curricular, provisión de recursos, desarrollo de infraestructura y establecimiento de políticas que garanticen equidad. Esta transformación no puede ser gradual ni parcial, sino que demanda un esfuerzo sistémico y sostenido que involucre a todos los actores del sistema educativo.

La educación matemática en bachillerato tiene el potencial de convertirse en una práctica pedagógica crítica, contextualizada y transformadora que prepare a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos del siglo XXI. Sin embargo, este potencial solo se concretará si se realizan las transformaciones necesarias en las concepciones sobre qué significa enseñar y aprender matemáticas, en las prácticas pedagógicas cotidianas, en las políticas educativas y en las condiciones materiales y profesionales que sostienen el trabajo docente.

En definitiva, el camino hacia una educación matemática de calidad, equitativa y transformadora está

trazado por la evidencia. Corresponde ahora a los actores educativos, desde el aula hasta las instancias de política pública, asumir el compromiso de recorrerlo, garantizando que todos los estudiantes ecuatorianos, independientemente de su origen socioeconómico o ubicación geográfica, tengan acceso a una educación matemática que desarrolle plenamente sus competencias y potencie su capacidad de comprender y transformar su realidad, contribuyendo así a la construcción de una sociedad más justa, crítica y democrática.

REFERENCIAS

- Acurio, D., Guamushig, N., Urbina, O., Lalaleo, S., y Proaño, N. (2025). Impacto de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de secundaria. *ASCE Magazine*, 3(2), 138-155. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10224500.pdf>
- Almeida, J., Tapia, M., Medina, A., y Maliza, W. (2025). Desarrollo de habilidades matemáticas en el bachillerato ecuatoriano: una propuesta didáctica con Khan Academy. *Uniandes Episteme. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 12(1), 99-113. <https://www.redalyc.org/journal/5646/564679988009/html/>
- Angulo, R., Acuri, D., Rivera, E., Solís, J., Solís, R., y Solís, A. (2025). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico mediante problemas de matemáticas aplicadas. *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, 2(1), e49. <https://doi.org/10.70577/E7qhph35>
- Boonsot, P., y Chookhampaeng, C. (2024). Development of an instructional model to enhance mathematical literacy for secondary students. *Journal of Education and Learning*, 14(1), 257-267. <https://doi.org/10.5539/jel.v14n1p257>
- Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Ecuador. (2016). <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- República del Ecuador. Currículo Priorizado. con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Educación General Básica. Subnivel Elemental. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Curriculo-priorizado-con-énfasis-en-CC-CM-CD-CS_Elemental.pdf
- Díaz, L., y Gastello, W. (2024). Competencia matemática en educación secundaria: revisión sistemática. *Revista Espacios*, 46(4), 121-134. <https://www.revistaespacios.com/a25v46n04/a25v46n04p12.pdf>
- Escudero, L., Cedeño, M., Romo, K., Sevilla, S., y Pujos, X. (2025). Impacto de la resolución de problemas basada en contextos reales en la adquisición de habilidades matemáticas en estudiantes de primaria. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 7(2), 61-81. <https://doi.org/10.70577/ASCE/100.20/2025>
- Farfán, J., y Delgado, R. (2025). Evaluación formativa en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(36), 458-472. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642025000100458
- López, L., Medina, V. del R., Valdivieso, M., y Valdivieso, E. (2025). Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos en las Competencias Matemáticas de Estudiantes de Segundo de BGU en Ecuador. *DISCE. Revista Científica Educativa Y Social*, 2(2), 379-402. <https://revistadisce.com/index.php/DISCE/article/view/55>
- Macías, K., y Ordóñez, E. (2025). Metodologías activas para el desarrollo de habilidades matemáticas: un análisis bibliográfico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2), 4177-4197. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3917>
- Medina-Mateu, L., Duran-Llano, K., Y Mucha-Hospinal, L. (2025). Neurodidactic strategies to improve mathematical competencies in secondary school students. *Episteme Koinonía. Revista*

- Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes, 8(n. esp1), 239-249. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-02822025000300239
- Merino, B., y Aguilar, M. (2024). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes adolescentes. *Revista Horizontes*, 8(34), 1620-1634. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.822>
- Muñoz, C., Guzmán, G., Bermeo, A. y Segovia, E. (2025). Evolución de la enseñanza de la matemática en el sistema educativo ecuatoriano. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 2(3), e-229. <https://doi.org/10.71068/8q6qfh77>
- Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico OECD (2023). PISA 2022 Results: Mathematics literacy. <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/mathematics-literacy.html>
- Pérez, C., y Cruz, V. (2025). Estrategias innovadoras en matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 5(11), 625-643. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rt/v5n11/2959-6513-rt-5-11-625.pdf>
- Real Sociedad Matemática Española [RSME]. (2024). Comisión de Educación: Algunas reflexiones sobre el informe TIMSS 2023. <https://www.rsme.es/2024/12/comision-de-educacion-algunas-reflexiones-sobre-el-informe-timss-2023/>
- Susperreguy, M., Di Lonardo, S., Xu, C., Douglas, H., Bourque, T., del Río, M., Salinas, V., y LeFevre, J. (2024). The role of mathematical vocabulary in the development of mathematical skills for Spanish-speaking students. *Cognitive Development*, 70, 101441. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2024.101441>
- Vargas-Alcívar, L., Gaibor-Aguirre, E., Cacoango-Yucta, W., y Maliza-Cruz, W. (2025). Recursos interactivos y su impacto en las competencias de matemáticas para los estudiantes de séptimo año de Educación General Básica. *MQRInvestigar*, 9(2), e438. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e438>