

La resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas de alumnos ingresantes a una universidad

Problem Solving of Quadratic Equations among University Freshmen

 Juan Leonardo Dávila Huacoto ¹

 Esther Ruth Calatayud Madariaga ²

 María Luisa Camacho Caycho ³

¹Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
jdavilahu68@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
ecalatayud@unamba.edu.pe

³Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
mcamachoca30@ucvvirtual.edu.pe

Cómo citar:

Dávila Huacoto, J. L.,
Calatayud Madariaga, E.
R., & Camacho Caycho, M.
L. (2026). La resolución de
problemas de ecuaciones
cuadráticas de alumnos
ingresantes a una
universidad. *Revista de
Educación Simón
Rodríguez*, 6(13), 1–18.
<https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.6i13.248>

Resumen

Contexto: La resolución de problemas matemáticos desarrolla el pensamiento crítico, esencial para el éxito en la etapa inicial de ingreso a la universidad. **Objetivo:** Analizar las contribuciones científicas más relevantes del periodo 2020-2026 sobre la resolución de problemas cuadráticos en estudiantes de nuevo ingreso universitario. **Método:** Se desarrolló una revisión sistemática con PRISMA como guía de reporte, enfoque cualitativo, diseño descriptivo, análisis de contenido y una matriz de revisión bibliográfica como instrumento. Se identificaron 156 registros, se cribaron 94 y se excluyeron 46, se evaluaron 48 y se incluyeron 20 estudios indexados en Scopus y Web of Science. **Resultados:** El 35% de los estudios abordó errores y dificultades; el 30%, estrategias didácticas; el 20%, integración tecnológica; y el 15%, conocimiento docente. **Conclusiones:** La resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas requiere articular la comprensión conceptual, la formación docente especializada y la integración tecnológica para favorecer el aprendizaje significativo en estudiantes universitarios de nuevo ingreso.

Palabras clave: Álgebra; Educación matemática; Ecuaciones cuadráticas; Estudiantes universitarios; Estrategias de enseñanza; Resolución de problemas

Abstract

Context: Mathematical problem solving develops critical thinking, which is essential for success during the transition to university. **Objective:** To analyze the most relevant scientific contributions published between 2020 and 2026 on quadratic problem solving among students entering university. **Methods:** A systematic review used PRISMA as a reporting guideline, using a qualitative approach, a descriptive design, content analysis, and a literature review matrix as the data collection instrument. A total of 156 records were identified, 94 were screened and 46 were excluded, 48 were assessed, and 20 studies indexed in Scopus and Web of Science were included. **Results:** Of the included studies, 35% addressed errors and difficulties, 30% instructional strategies, 20% technology integration, and 15% teacher knowledge. **Conclusions:** Solving problems involving quadratic equations requires combining conceptual understanding, specialized teacher training, and technology integration to promote meaningful learning among students entering university.

Keywords: Algebra; Mathematics Education; Quadratic equations; University students; Teaching strategies; Problem solving

Introducción

La resolución de problemas matemáticos representa una competencia fundamental en la formación universitaria, particularmente en álgebra, donde las ecuaciones cuadráticas constituyen un contenido esencial por sus aplicaciones en disciplinas científicas y tecnológicas. A nivel internacional, la transición de la educación secundaria a la universidad en matemáticas presenta desafíos cognitivos y pedagógicos significativos, ya que numerosos estudiantes carecen de las habilidades algebraicas necesarias para abordar contenidos avanzados (Di Martino et al., 2023). Esta problemática se vincula con dificultades persistentes en la comprensión de conceptos algebraicos básicos que limitan el desarrollo del razonamiento matemático superior. La comunidad científica reconoce la urgencia de atender estas brechas para garantizar la equidad y calidad en la educación superior.

En América Latina, la situación adquiere matices particulares debido a la heterogeneidad en la formación matemática preuniversitaria. Investigaciones recientes evidencian que los estudiantes latinoamericanos que ingresan a programas universitarios de ciencias e ingeniería presentan deficiencias significativas en álgebra, aritmética y manipulación simbólica (Aguilar-Salinas y De Las Fuentes Lara, 2023). Estas brechas se asocian con factores estructurales como la desigualdad educativa, la formación docente desigual y la limitada articulación entre niveles educativos. El contexto regional exige estrategias contextualizadas que consideren las particularidades socioculturales y económicas de la población estudiantil. La ausencia de diagnósticos oportunos agrava el problema, lo que dificulta la implementación de intervenciones pedagógicas efectivas durante el primer año universitario.

Para comprender la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas, resulta indispensable precisar conceptos esenciales del pensamiento algebraico. Las ecuaciones cuadráticas, expresiones polinómicas de segundo grado, requieren el dominio de procedimientos como factorización, completamiento de cuadrados y aplicación de la fórmula general. La transición de la aritmética al álgebra implica un cambio cognitivo complejo donde los estudiantes deben interpretar las letras como variables, símbolos y objetos estructurales (García Fajardo et al., 2025). Este proceso exige coordinar representaciones múltiples y comprender la equivalencia algebraica. Los enfoques onto-semióticos destacan que la comprensión matemática emerge de la articulación entre significados, representaciones y procedimientos, lo que demanda una enseñanza que trascienda la manipulación simbólica para favorecer el sentido estructural.

Diversos factores de riesgo se asocian con las dificultades en la resolución de ecuaciones cuadráticas. Las investigaciones identifican los conocimientos previos insuficientes, los errores procedimentales persistentes y las concepciones erróneas sobre la igualdad como principales obstáculos. La revisión de Klee-Schramm et al. (2026), evidencia que los estudiantes con bajo desempeño algebraico presentan dificultades interrelacionadas que requieren intervenciones focalizadas. Asimismo, los patrones de error en matemáticas se asocian con limitaciones cognitivas, deficiencias en la comprensión lectora y debilidades en la matematización de problemas contextualizados (Lin et al., 2025). Estos factores se potencian cuando los estudiantes transitan hacia la universidad sin haber consolidado las

habilidades algebraicas básicas, lo que incrementa el riesgo de fracaso académico en cursos iniciales.

La importancia de abordar esta temática radica en su impacto sobre el desempeño académico universitario y la retención estudiantil. La formación matemática inicial condiciona el éxito en programas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Los marcos teóricos contemporáneos destacan la complejidad inherente al aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, atribuible a la naturaleza del pensamiento matemático y a los desafíos de su transmisión didáctica (Schoenfeld, 2022; Wasserman et al., 2023). Asimismo, la integración de enfoques onto-semióticos permite analizar la complejidad de los objetos matemáticos y sus significados en el aula (Godino et al., 2024). Abordar las dificultades en ecuaciones cuadráticas contribuye a reducir las brechas de aprendizaje, mejorar la calidad educativa y garantizar que los estudiantes ingresantes desarrollen las competencias matemáticas indispensables para su trayectoria académica universitaria.

En este contexto, surge la interrogante: ¿cuáles son las principales aportaciones de la investigación sobre la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en estudiantes ingresantes a la universidad? El objetivo del presente artículo consiste en analizar las contribuciones científicas más relevantes, en el periodo 2020-2026, sobre resolución de problemas cuadráticos en estudiantes de nuevo ingreso universitario. La indagación aspira a contribuir al fortalecimiento de la enseñanza del álgebra universitaria y a orientar futuras intervenciones pedagógicas basadas en evidencia científica rigurosa.

Método

El presente estudio se desarrolló bajo el enfoque de revisión sistemática de literatura científica, con PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) como guía de reporte; su actualización de 2020 se describe en Page et al. (2021). El diseño fue descriptivo y retrospectivo, orientado a identificar, seleccionar y analizar estudios empíricos publicados entre 2020 y 2026 sobre la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en estudiantes ingresantes a la universidad. La técnica empleada fue el análisis de contenido cualitativo, mientras que el instrumento consistió en una matriz de revisión bibliográfica que registró autor y año, área de conocimiento, instrumento de recolección, aporte destacado y país de procedencia. Este enfoque permitió organizar la información de manera transparente y rigurosa, lo que garantizó la trazabilidad y la validez del proceso de síntesis científica desarrollado.

Los criterios de inclusión comprendieron: a) investigaciones empíricas publicadas entre 2020 y 2026; b) artículos indexados en las bases de datos Web of Science y Scopus; c) estudios en idioma español, inglés o portugués; d) investigaciones con acceso libre; y e) trabajos centrados en la enseñanza, el aprendizaje o la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en contextos universitarios o preuniversitarios. 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) trabajos sin acceso libre; y e) editoriales, cartas al editor y reseñas sin metodología explícita.

La búsqueda se realizó en las bases de datos Web of Science y Scopus, complementadas con ERIC y MathEduc. Las palabras clave en español fueron: resolución de problemas, ecuaciones cuadráticas, estudiantes universitarios, pensamiento algebraico y educación matemática. En inglés se utilizaron: problem solving, quadratic equations, university students, algebraic thinking y mathematics education. Los operadores booleanos AND y OR articularon las estrategias de búsqueda. El proceso de selección se desarrolló en cuatro fases: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Dos revisores independientes evaluaron los títulos y resúmenes, y resolvieron las discrepancias mediante consenso documentado. Esta estrategia aseguró la representatividad temática.

Inicialmente, se identificaron 156 registros, de los cuales se eliminaron 62 que no cumplían con los criterios básicos de indexación y temática. En la fase de cribado se excluyeron 46 registros duplicados o fuera del alcance, con lo que se obtuvieron 48 estudios pertinentes. En la fase de idoneidad se revisaron títulos y resúmenes, excluyendo 28 tras una evaluación detallada por no ajustarse a los criterios de calidad metodológica. Finalmente, se incluyeron 20 estudios que cumplieron con todos los criterios establecidos. Esta depuración rigurosa permitió mantener la coherencia temática y garantizar la representatividad de los trabajos analizados (Figura 1).

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



El marco ético-científico se sustentó en los principios de honestidad, transparencia y rigor metodológico. Al tratarse de una revisión sistemática de literatura secundaria, no se requirió aprobación de comité de ética institucional, pues no se involucraron participantes humanos directamente. Se respetaron los derechos de autor mediante la citación rigurosa de las fuentes originales conforme a la norma APA 7ma edición. Los revisores declararon ausencia de conflictos de interés y aseguraron que la selección de estudios respondió exclusivamente a criterios científicos. La trazabilidad del proceso se documentó mediante hojas de cálculo que

registraron cada decisión, lo que garantizó la auditabilidad y la reproducibilidad del análisis efectuado en esta investigación de revisión sistemática.

El análisis de contenido se desarrolló mediante la codificación temática inductiva, e identificó categorías emergentes de los aportes destacados de cada estudio. Se utilizaron hojas de cálculo para sistematizar la información y facilitar la comparación inter-estudios. La triangulación de dos revisores independientes aseguró la confiabilidad del análisis, mientras que la matriz de revisión bibliográfica permitió sintetizar las características y aportaciones de los 20 estudios incluidos. Este procedimiento posibilitó interpretar los hallazgos en función de las contribuciones específicas de cada investigación al campo de la educación matemática universitaria.

Resultados

A continuación, se presentan las características de los 20 trabajos incluidos en esta revisión sistemática. Los países consignados en la matriz abarcan Suecia, Australia, Chile, España, Filipinas, Ghana, México, Turquía, Sudáfrica, Estados Unidos, Malasia, Indonesia, Etiopía, Reino Unido y Vietnam. A partir del análisis de contenido, presentado en la Tabla 1, se identificaron cuatro temáticas principales que estructuran la presentación de los hallazgos: dificultades y errores, estrategias didácticas, integración tecnológica y conocimiento docente especializado.

Dificultades y errores en la resolución de ecuaciones cuadráticas

En primer lugar, los estudios que abordan las dificultades y errores evidencian patrones recurrentes entre los estudiantes, [Gumarao Baybayon, G. y Caramoan Lapinid \(2024\)](#), identificaron errores comunes y persistentes relacionados con el manejo de signos, el reconocimiento de ecuaciones cuadráticas, la aplicación de la fórmula general y la factorización. En la misma línea, [Makgakga \(2023\)](#), clasificó los errores en de comprensión, transformación y proceso en estudiantes de Grade 11, atribuyéndolos a la aplicación incorrecta de procesos previos. Asimismo, [Didiș Kabar \(2023\)](#), revisó temáticamente los estudios sobre ecuaciones cuadráticas, lo que confirma la escasez de investigaciones y la necesidad de profundizar en el análisis de errores estudiantiles. Adicionalmente, [Kurnia Nurjannah, S., y Jupri, A. \(2024\)](#), examinaron la competencia algebraica desde la perspectiva del sentido simbólico. Estos hallazgos revelan deficiencias de conocimientos previos acumulados que pueden ser relevantes para la transición a la universidad.

Estrategias didácticas para la enseñanza de las ecuaciones cuadráticas

Por otra parte, las investigaciones sobre estrategias didácticas destacan la importancia de enfoques innovadores, [Kim How et al. \(2022\)](#), identificaron estilos de enseñanza y desafíos para desarrollar el pensamiento de orden superior en ecuaciones cuadráticas mediante entrevistas a cuatro docentes. De manera similar, [Wilkie \(2024\)](#), demostró que la coordinación del razonamiento visual y algebraico promueve el pensamiento creativo y la resolución de problemas. [Cuong et al. \(2025\)](#), realizaron una revisión bibliométrica que mapea las tendencias de investigación en resolución de problemas matemáticos. [Jamil et al. \(2025\)](#),

sintetizaron estrategias transformacionales para el pensamiento algebraico, mientras que [Sen Zeytun \(2026\)](#), exploró experiencias de docentes en formación con enfoques alternativos. Estos aportes subrayan la necesidad de diversificar las prácticas pedagógicas en el aula universitaria contemporánea.

Integración tecnológica y modelación matemática

Los estudios sobre integración tecnológica reúnen resultados empíricos y propuestas en distintas poblaciones. [Kusi et al. \(2025\)](#), demostraron que la integración de PhotoMath mejora significativamente el rendimiento de estudiantes universitarios; [Sebsibe y Abdella \(2025\)](#), evidenciaron que GeoGebra favorece el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes de Grade 9. [Sofroniou et al. \(2025\)](#), mediante un meta-análisis de 88 estudios, confirmaron que las tecnologías digitales mejoran la comprensión conceptual en matemáticas superiores universitarias; [Morales Carballo et al. \(2022\)](#), propusieron una trayectoria de aprendizaje basada en GeoGebra para preuniversitarios, validada por expertos. [Sahara et al. \(2024\)](#), desarrollaron una trayectoria fundamentada en razonamiento geométrico para reinventar la fórmula cuadrática. La trayectoria de Sahara se sustenta en razonamiento geométrico y no demuestra, por sí misma, eficacia tecnológica.

Conocimiento especializado y formación docente

En relación con el conocimiento y formación docente, varios estudios evidencian su relevancia para la enseñanza de ecuaciones cuadráticas. [Sánchez Acevedo et al. \(2025\)](#), caracterizaron el conocimiento especializado del profesor al seleccionar ejemplos para enseñar factorización de expresiones algebraicas en secundaria mediante el modelo MTSK, contenido previo a las ecuaciones cuadráticas; [Newton et al. \(2022\)](#), investigaron el conocimiento para la enseñanza en futuros profesores, lo que evidenció la necesidad de fortalecer la formación docente; [Hernández-Yañez et al. \(2023\)](#), identificaron las conexiones matemáticas que futuros profesores establecen sobre ecuaciones cuadráticas; [Johar et al. \(2023\)](#), analizaron las habilidades de los futuros profesores para detectar errores y concepciones erróneas. Finalmente, [Gustafsson \(2026\)](#), mapeó el campo completo de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de ecuaciones cuadráticas en su revisión sistemática.

Retos en la transición a la universidad

En esta línea, [Reid O'Connor y Norton \(2024\)](#), identificaron que las dificultades con conceptos prerequisite algebraicos debilitan la comprensión de ecuaciones cuadráticas en estudiantes de Year 11, y advirtió sobre las implicaciones curriculares cuando estos alumnos transitan hacia la educación universitaria.

Tabla 1. Características de los artículos de investigación encontrados (fuentes verificadas indexadas en Scopus y/o Web of Science, 2020-2026).

Autor/ año	Área / país	Instrumento	Aporte destacado
Gustafsson (2026)	Educación Matemática / Suecia	Revisión sistemática de cuatro bases de datos (Scopus, WoS, PsycInfo, ERIC)	Mapea el campo completo de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de ecuaciones cuadráticas: dificultades estudiantiles, métodos didácticos, uso de tecnología y conocimientos docentes. Revisa 38 trabajos: 26 artículos de revista y 12 trabajos de congreso.
Reid O'Connor y Norton (2024)	Educación Matemática / Australia	Estudio de caso cualitativo con estudiantes Year 11 y docentes	Identifica que las dificultades con conceptos prerequisite algebraicos debilitan la comprensión de ecuaciones cuadráticas. Reflexiona sobre la estructura e implementación curricular.
Sánchez Acevedo et al. (2025)	Educación Matemática / Chile	Análisis de práctica docente mediante modelo MTSK	Caracteriza el conocimiento especializado del profesor al seleccionar y usar ejemplos para enseñar factorización de expresiones algebraicas en secundaria, contenido previo a las ecuaciones cuadráticas.
Gumarao Baybayon, G. y Caramoan Lapinid (2024)	Ciencias de la Educación / Filipinas	Estudio descriptivo cualitativo de errores de estudiantes	Analiza los errores comunes y persistentes de los estudiantes en ecuaciones cuadráticas: errores con signos, dificultad para reconocer la ecuación, errores en la fórmula general y factorización.
Wilkie (2024)	Educación Matemática / Australia	Estudio cualitativo con patrones figurales cuadráticos	Evidencia que la coordinación del razonamiento visual y algebraico con funciones cuadráticas promueve el pensamiento creativo y la resolución de problemas en estudiantes.
Kusi et al. (2025)	Educación Matemática / Ghana	Experimento con grupo control (pretest/posttest) en una facultad de educación	Demuestra que la integración tecnológica (PhotoMath) mejora el rendimiento de estudiantes universitarios en ecuaciones cuadráticas, evidenciando la importancia de la conexión algebra-tecnología.
Hernández-Yañez et al. (2023)	Educación / México	Análisis de conexiones matemáticas en futuros profesores	Identifica las conexiones matemáticas que futuros profesores establecen sobre ecuaciones cuadráticas, integrando conocimientos de álgebra con aritmética y geometría en contextos reales.
Didiş Kabar (2023)	Educación Matemática / Turquía	Revisión temática descriptiva y analítica (2000-2021)	Revisa y clasifica los estudios sobre ecuaciones cuadráticas en educación matemática: métodos de enseñanza, errores estudiantiles, integración tecnológica y conocimientos del profesorado.

Autor/ año	Área / país	Instrumento	Aporte destacado
Makgakga (2023)	Ciencias de la Educación / Sudáfrica	Análisis de errores mediante modelo de Newman	Evidencia que algunos errores son por la aplicación incorrecta de procesos y conceptos previos a la enseñanza de la ecuación cuadrática, clasificándolos en errores de comprensión, transformación y proceso en Grade 11.
Morales Carballo et al. (2022)	Educación Matemática / México	Propuesta de trayectoria hipotética de aprendizaje con GeoGebra en preuniversitarios, validada por expertos	Propone una trayectoria de aprendizaje basada en ideas variacionales y el uso de GeoGebra para estudiantes preuniversitarios, orientada al desarrollo de habilidades algebraicas; la validación por expertos no equivale a una prueba de eficacia con estudiantes.
Newton et al. (2022)	Educación Matemática / Estados Unidos	Entrevistas basadas en tareas a 12 futuros profesores	Investiga el conocimiento para la enseñanza de ecuaciones cuadráticas en futuros profesores de matemáticas, evidenciando la necesidad de fortalecer la formación docente en modelación algebraica.
Kim How et al. (2022)	Educación Matemática / Malasia	Entrevistas estructuradas a cuatro docentes de matemáticas de secundaria; análisis temático con ATLAS.ti 8	Identifica estilos de enseñanza centrados en el profesor y desafíos para desarrollar el pensamiento de orden superior (HOTS) en ecuaciones cuadráticas; no evalúa la eficacia de una intervención.
Johar et al. (2023)	Educación / Indonesia	Análisis cualitativo de habilidades en futuros docentes	Analiza las habilidades de los futuros profesores para detectar errores y concepciones erróneas de los estudiantes sobre ecuaciones cuadráticas, competencia fundamental para la mejora del aprendizaje.
Sebsibe y Abdella (2025)	Educación Matemática / Etiopía	Estudio cuasiexperimental con pretest y posttest en estudiantes de Grade 9	La integración de GeoGebra como recurso tecnológico tiene un impacto positivo en el aprendizaje de funciones cuadráticas en estudiantes de Grade 9.
Sofroniou et al. (2025)	Educación Matemática / Reino Unido	Meta-análisis de 88 estudios empíricos (1990-2025)	El uso de tecnología digital (CAS, herramientas de visualización, IA) en educación matemática superior impacta positivamente en la comprensión conceptual, como evidencia general de matemáticas superiores, sin demostrar un efecto específico en ecuaciones cuadráticas.

Autor/ año	Área / país	Instrumento	Aporte destacado
Kurnia Nurjannah, S., y Jupri, A. (2024)	Educación Matemática / Indonesia	Estudio cualitativo descriptivo con 12 estudiantes de 12.º grado y cinco tareas: una lineal, una cuadrática y tres racionales; publicado en actas de congreso	Examina la competencia algebraica de estudiantes desde la perspectiva del sentido simbólico, evidenciando dificultades para reconocer estructuras y operar con símbolos en ecuaciones cuadráticas.
Sen Zeytun (2026)	Educación Matemática / Turquía	Estudio cualitativo con futuros profesores de matemáticas	Explora las experiencias de docentes en formación al utilizar un enfoque alternativo para resolver ecuaciones cuadráticas, evidenciando la influencia de las concepciones previas en la práctica docente.
Cuong et al. (2025)	Ciencias de la Educación / Vietnam	Revisión bibliométrica de la base de datos Scopus (1983-2023)	Mapea las tendencias de investigación en resolución de problemas matemáticos en educación secundaria, identificando líneas emergentes en geometría, álgebra y uso de tecnología digital.
Jamil et al. (2025)	Educación Matemática / Malasia	Revisión sistemática de literatura (25 estudios peer-reviewed)	Sintetiza estrategias de enseñanza transformacionales para el pensamiento algebraico, destacando avances cognitivos, pedagógicos y curriculares para fortalecer el aprendizaje del álgebra.
Sahara et al. (2024)	Educación Matemática / Indonesia	Experimentos de enseñanza con dos estudiantes de secundaria inferior en Indonesia; trayectoria basada en RME y razonamiento geométrico	Desarrolla una trayectoria de aprendizaje que integra el razonamiento geométrico para reinventar la fórmula cuadrática, fundamentada en los principios de la educación matemática realista.

La convergencia de los 20 estudios analizados confirma que la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas depende de factores cognitivos, pedagógicos, tecnológicos y formativos interrelacionados. La caracterización internacional de los estudios revela una distribución geográfica amplia, con predominio de investigaciones desde Europa, Asia, América y África. El análisis evidencia que la articulación entre comprensión conceptual, estrategias didácticas innovadoras, integración tecnológica pertinente y formación docente especializada ofrece orientaciones potenciales para los estudiantes ingresantes a la universidad, con evidencia de poblaciones y diseños heterogéneos que exige distinguir aportes directos e indirectos.

Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática indican que la resolución de ecuaciones cuadráticas constituye un desafío persistente para los estudiantes ingresantes a la universidad, lo que

confirma las dificultades reportadas por la literatura especializada reciente. La recurrencia de errores procedimentales y conceptuales hallados en los estudios incluidos coincide con lo planteado por [Sun et al. \(2023\)](#), quienes sostienen que el desarrollo del razonamiento algebraico elemental mediante patrones y secuencias facilita la transición hacia manipulaciones simbólicas más complejas. Esta correspondencia sugiere que las deficiencias en fases tempranas del aprendizaje algebraico se prolongan hasta el nivel universitario, lo que demanda intervenciones remediales focalizadas desde el primer ciclo académico universitario para evitar la consolidación de concepciones erróneas persistentes.

De manera similar, los hallazgos sobre la importancia de las estrategias didácticas innovadoras coinciden con la perspectiva de [Castillo et al. \(2025\)](#), quienes mediante una revisión sistemática identificaron que las estrategias semióticas y de gamificación constituyen ejes clave para alcanzar la comprensión conceptual y la motivación en matemáticas universitarias. Esta convergencia refuerza la idea de que la enseñanza tradicional basada en la memorización de fórmulas resulta insuficiente para promover aprendizajes significativos. La articulación entre representaciones múltiples y la activación de conocimientos previos emerge como un componente didáctico imprescindible para abordar las ecuaciones cuadráticas en estudiantes de nuevo ingreso a la educación superior de manera efectiva.

En relación con la integración tecnológica, los resultados confirman los hallazgos de [Mohamed et al. \(2022\)](#), quienes analizaron 20 estudios publicados entre 2017 y 2021 sobre la integración de la inteligencia artificial en educación matemática e identificó enfoques pedagógicos y desafíos asociados al uso de estas herramientas. La correspondencia entre los estudios revisados y esta perspectiva sugiere que las tecnologías digitales, al transformar las interacciones cognitivas con los objetos matemáticos, potencian la visualización y la manipulación simbólica de las ecuaciones cuadráticas. No obstante, la integración tecnológica requiere planificación didáctica intencionada para evitar el riesgo de una dependencia procedimental que reduzca el esfuerzo cognitivo de los estudiantes universitarios durante el aprendizaje algebraico.

Por otra parte, el papel central del conocimiento especializado docente evidenciado en los resultados coincide con lo planteado por [Asenova et al. \(2023\)](#), quienes introducen el conocimiento interpretativo semiótico como herramienta para comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje en su tensión dialéctica. Esta coincidencia destaca que la formación docente para enseñar ecuaciones cuadráticas debe trascender el dominio disciplinar e incorporar competencias interpretativas sobre las producciones estudiantiles. La capacidad del docente para identificar, interpretar y responder a las dificultades algebraicas de los estudiantes ingresantes se configura como un factor determinante del aprendizaje significativo en los cursos iniciales universitarios de matemáticas en la educación superior contemporánea.

Adicionalmente, los resultados sobre la coordinación del razonamiento visual y algebraico difieren parcialmente de los hallazgos de [Torres et al. \(2024\)](#), quienes enfatizan la dimensión cultural y semiótica del pensamiento algebraico como vía para la generalización. Mientras los estudios revisados privilegian la coordinación representacional, [Torres et al. \(2024\)](#), sostienen que la generalización algebraica emerge de procesos culturales y corporizados mediados por

dispositivos semióticos. Esta divergencia sugiere que las investigaciones sobre ecuaciones cuadráticas aún requieren integrar dimensiones socioculturales más amplias para comprender cómo los estudiantes ingresantes significan los objetos algebraicos en sus contextos específicos de aprendizaje universitario.

En esta línea, los hallazgos sobre los errores en la factorización y la fórmula general coinciden con lo expuesto por [Ferretti et al. \(2024\)](#), quienes analizaron la gestión de las representaciones semióticas en matemáticas y evidenciaron que la dificultad para articular registros constituye un obstáculo transversal del aprendizaje. Esta correspondencia sugiere que los errores en ecuaciones cuadráticas no son aislados, sino sintomáticos de conflictos semióticos más profundos. La enseñanza universitaria debería, por tanto, promover la conversión y el tratamiento entre registros algebraico, gráfico y verbal para favorecer una comprensión integrada de las ecuaciones cuadráticas en los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad.

Asimismo, la relevancia de la formación docente evidenciada en los resultados converge con lo planteado por [Annajmi et al. \(2026\)](#), quienes proponen un marco que integra representaciones múltiples y contextos culturales locales en el aprendizaje basado en problemas dentro de un aula invertida para la educación matemática. Esta coincidencia sugiere que los docentes que enseñan ecuaciones cuadráticas en la universidad deben establecer puentes explícitos entre los conocimientos avanzados y los saberes previos de los estudiantes ingresantes mediante representaciones diversificadas. La falta de tales conexiones explicaría, en parte, las dificultades persistentes reportadas en los estudios incluidos en la presente revisión sistemática de literatura especializada indexada en bases de datos científicas internacionales de alto rigor académico contemporáneo.

Por otro lado, los efectos positivos del aprendizaje basado en problemas identificados en los estudios revisados confirman los hallazgos de [Ayari et al. \(2025\)](#), quienes mediante una revisión sistemática de 40 investigaciones en educación K–12 evidenciaron que los enfoques integrados de aprendizaje basado en problemas predominan sobre los modelos exclusivos. Esta correspondencia sugiere la pertinencia de evaluar metodologías activas en la enseñanza universitaria de ecuaciones cuadráticas, como hipótesis de transferencia que requiere contraste empírico. La integración de elementos lúdicos, etnomatemáticos y digitales con el aprendizaje basado en problemas emerge como una vía prometedora para superar las prácticas memorísticas tradicionales en la formación matemática inicial de los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad.

En relación con la transición secundaria-universidad, los resultados sobre las dificultades de los estudiantes ingresantes coinciden con lo reportado por [Msomi y Rzyankina \(2024\)](#), quienes destacan la necesidad de apoyo holístico durante el tránsito de la escuela secundaria a la universidad en matemáticas. Esta convergencia confirma que las brechas algebraicas no se originan exclusivamente en el nivel universitario, sino que reflejan acumulaciones de déficits formativos previos. Las universidades requieren, por tanto, implementar programas de nivelación matemática diagnóstica y acompañamiento académico personalizado para los estudiantes ingresantes con deficiencias algebraicas significativas durante su primer ciclo universitario institucional.

Adicionalmente, los resultados sobre el uso de tecnologías digitales convergen con los hallazgos de [Gqoli \(2024\)](#), quien investigó las perspectivas estudiantiles sobre las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas en educación superior. Esta coincidencia refuerza la idea de que la integración tecnológica, cuando se acompaña de intencionalidad pedagógica, favorece la accesibilidad, el compromiso y la adaptabilidad del aprendizaje. No obstante, se requiere cautela para evitar que el uso acrítico de aplicaciones matemáticas sustituya el desarrollo del razonamiento algebraico profundo en los estudiantes universitarios ingresantes a programas académicos de ciencias e ingeniería durante su formación inicial universitaria institucional.

Desde la perspectiva teórica, los resultados sobre la comprensión conceptual de las ecuaciones cuadráticas se alinean con lo expuesto por [Kieran \(2022\)](#), quien sostiene que la enseñanza del álgebra requiere construir significados para los símbolos y su manipulación en el pensamiento algebraico temprano, entre los 5 y 12 años. La transferencia conceptual de este marco sugiere que la comprensión de las ecuaciones cuadráticas no se logra mediante la mera aplicación algorítmica, sino mediante el desarrollo del sentido estructural y simbólico. La enseñanza universitaria debe, en consecuencia, promover actividades que conecten las representaciones algebraicas con sus significados conceptuales subyacentes para los estudiantes ingresantes a la universidad.

Finalmente, los resultados sobre la resolución de problemas como competencia matemática confirman lo planteado por [Vessonen et al. \(2024\)](#), quienes mediante una revisión sistemática y meta-análisis evidenciaron que las características lingüísticas y numéricas de las tareas influyen significativamente en el desempeño de niños de primaria. Como propuesta de transferencia a contrastar, esta evidencia sugiere que el diseño de problemas de ecuaciones cuadráticas debe considerar cuidadosamente la complejidad lingüística y numérica para evitar que factores ajenos al razonamiento algebraico obstaculicen el aprendizaje. La planificación didáctica universitaria debería, por tanto, graduar la complejidad de los problemas para favorecer el desarrollo progresivo de las competencias algebraicas en los estudiantes de nuevo ingreso universitario.

La presente revisión sistemática presenta dos limitaciones principales. En primer lugar, la restricción a estudios indexados exclusivamente en Scopus y Web of Science pudo omitir investigaciones relevantes publicadas en bases de datos regionales como SciELO o Latindex, lo que limita la representatividad de los contextos educativos latinoamericanos. En segundo lugar, la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, que combinan diseños cualitativos, cuasi-experimentales y revisiones sistemáticas, dificulta la generalización de los hallazgos y la comparación directa entre resultados. Como sugerencias para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la búsqueda a bases de datos regionales y desarrollar estudios empíricos longitudinales que evalúen el impacto de intervenciones didácticas específicas en la resolución de ecuaciones cuadráticas en estudiantes ingresantes a la universidad, incorporar diseños mixtos que articulen dimensiones cognitivas, afectivas y socioculturales del aprendizaje algebraico universitario institucional.

Conclusiones

El estudio evidencia que la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas representa un desafío persistente para los estudiantes ingresantes a la universidad, debido principalmente a la falta de comprensión conceptual, las deficiencias en el razonamiento algebraico y la aplicación incorrecta de los métodos matemáticos. Los 20 estudios revisados, indexados en Scopus y Web of Science (2020-2026), reúnen evidencia de diversas poblaciones y diseños que sugiere que las dificultades se relacionan en conocimientos previos insuficientes, errores procedimentales recurrentes y limitaciones en la articulación entre representaciones semióticas. Estos hallazgos confirman la necesidad de abordar la problemática desde una perspectiva integral que articule dimensiones cognitivas, pedagógicas, tecnológicas y formativas para favorecer el aprendizaje significativo de las ecuaciones cuadráticas en la educación superior universitaria.

De manera específica, se concluye que la implementación de estrategias didácticas innovadoras, tales como el aprendizaje basado en problemas, las actividades lúdicas y la integración de tecnologías digitales como GeoGebra, puede favorecer la comprensión conceptual y la motivación en las poblaciones evaluadas; su eficacia específica en ingresantes universitarios requiere evidencia directa. Asimismo, la formación docente especializada, fundamentada en modelos como el MTSK y el conocimiento interpretativo semiótico, constituye un recurso relevante para la calidad de la enseñanza algebraica. Los resultados evidencian que el éxito en la resolución de ecuaciones cuadráticas requiere trascender las prácticas memorísticas tradicionales y promover el desarrollo del pensamiento algebraico estructural y funcional en los estudiantes de nuevo ingreso.

Adicionalmente, los resultados sugieren que el uso de recursos tecnológicos y la modelación matemática pueden contribuir al aprendizaje significativo de las ecuaciones cuadráticas. La integración de software educativo, asistentes matemáticos y aplicaciones digitales puede facilitar la visualización de conceptos algebraicos y apoyar el razonamiento y el rendimiento, según la población, el diseño y el resultado evaluado. No obstante, la integración tecnológica requiere planificación didáctica intencionada para evitar dependencias procedimentales que reduzcan el esfuerzo cognitivo de los estudiantes. La articulación entre tecnología, comprensión conceptual y formación docente especializada constituye el eje para transformar la enseñanza del álgebra universitaria.

Como recomendaciones, se sugiere que las universidades implementen programas de nivelación matemática diagnóstica para identificar oportunamente las brechas algebraicas de los estudiantes ingresantes. Asimismo, se recomienda desarrollar programas de formación docente que aborden metodologías activas, modelización matemática y el uso crítico de recursos tecnológicos. Se aconseja incorporar herramientas digitales, software matemático y materiales manipulativos en las actividades del aula universitaria. Finalmente, se recomienda desarrollar investigaciones empíricas longitudinales que evalúen el impacto de intervenciones didácticas específicas en contextos universitarios diversos, al considerar los factores socioculturales y cognitivos que influyen en el aprendizaje algebraico.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, al desarrollo metodológico, al análisis e interpretación de los datos, a la redacción del manuscrito y a la revisión crítica de su contenido intelectual.

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

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

Certificación ética: El presente estudio de revisión sistemática fue sometido a evaluación y cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la institución correspondiente, garantizando el cumplimiento de los principios éticos y normativas aplicables en la protección de los datos y derechos de los autores y participantes, en línea con los estándares internacionales.

Historia del artículo: Artículo recibido: 30 de julio 2026 | Arbitrado: 20 de agosto 2026 | Aceptado: 14 de septiembre 2026 | Publicado: 21 de octubre 2026.

Referencias

- Aguilar-Salinas, W. E. y De Las Fuentes Lara, M. (2023). Examen colegiado y predictores de éxito en los estudiantes de álgebra lineal. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(76), 797-822. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a20>
- Annajmi, A., Kuswandi, D., Setyosari, P. y Praherdhiono, H. (2026). Integrating multiple representations and local cultural contexts into problem-based learning within a flipped classroom: A new framework for mathematics education. *Social Sciences & Humanities Open*, 13, 102797. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102797>
- Asenova, M., Del Zozzo, A. y Santi, G. (2023). Unfolding teachers' interpretative knowledge into semiotic interpretative knowledge to understand and improve mathematical learning in an inclusive perspective. *Education Sciences*, 13(1), 65. <https://doi.org/10.3390/educsci13010065>
- Ayari, M. A., Sellami, A., Santhosh, M. E., Naji, K. K., Al-Ali, A. y Al-Hazbi, S. M. A. (2025). From problems to performance: a systematic review of problem-based learning in K-12 mathematics. *Frontiers in Education*, 10, 1731307. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1731307>
- Gumarao Baybayon, G. y Caramoan Lapinid, M. R. (2024). Students' common errors in quadratic equations: Towards improved mathematics performance. *Infinity Journal*, 13(1), 83-98. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.p83-98>
- Mohamed, M. Z. B.; Hidayat, R.; Suhaizi, N. N. B.; Sabri, N. B. M.; Mahmud, M. K. H. B.; Baharuddin, S. N. B. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>

- Castillo, D., Carrión, J., Chamba, C., Jiménez-Ganoa, Y., Rodríguez-Álvarez, M. J. y Lakshminarayanan, V. (2025). Didactic strategies for conceptual understanding and motivation in university mathematics: a systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 1536470. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1536470>
- Cuong, L. M., Tien-Trung, N., Ngu, P. N. H., Vangchia, V., Thao, N. P. y Thao, T. T. P. (2025). Mathematics problem-solving research in high school education: Trends and insights from the Scopus database (1983–2023). *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 77-89. <https://doi.org/10.30935/scimath/16038>
- Di Martino, P., Gregorio, F. y Iannone, P. (2023). The transition from school to university in mathematics education research: New trends and ideas from a systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 113(1), 7-34. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10194-w>
- Ferretti, F., Gambini, A. y Spagnolo, C. (2024). Management of semiotic representations in mathematics: Quantifications and new characterizations. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 11-20. <https://doi.org/10.30935/scimath/13827>
- García Fajardo, V. A., Burbano Gonzáles, D. C. y Urbano-Leon, C. L. (2025). Mapping the transition from arithmetic to algebra: A bibliometric and structural review (2003–2023). *Frontiers in Education*, 10, 1609194. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1609194>
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M. y Wilhelmi, M. R. (2024). Understanding the onto-semiotic approach in mathematics education through the lens of the cultural historical activity theory. *ZDM–Mathematics Education*, 56(6), 1331-1344. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01590-y>
- Gqoli, N. (2024). Digital Technologies for Mathematics Learning in Rural Higher Education: Students' Perspectives. *Research in Social Sciences and Technology*, 9(1), 265-278. <https://doi.org/10.46303/ressat.2024.15>
- Gustafsson, M. (2026). Empirical findings on the teaching and learning of quadratic equations: a systematic review. *Educational Studies in Mathematics*, 123(1), 73-118. <https://doi.org/10.1007/s10649-026-10493-6>
- Hernández-Yañez, M. E., García-García, J. y Campo-Meneses, K. G. (2023). Mathematical connections skills associated with the concept of quadratic equation established by prospective Mexican mathematics teachers. *Uniciencia*, 37(1), 228-253. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.37-1.13>
- Kim How, R. P. T., Zulnaidi, H. y Abdul Rahim, S. S. (2022). HOTS in Quadratic Equations: Teaching Style Preferences and Challenges Faced by Malaysian Teachers. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(1), 15-33. <https://doi.org/10.30935/scimath/11382>
- Johar, R., Desy, D., Ramli, M., Sasalia, P. y Walker, H.-C. O. (2023). Preservice teachers' noticing skills in relation to student misconceptions in algebra. *European Journal of Educational Research*, 12(2), 865-879. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.865>
- Kurnia Nurjannah, S., y Jupri, A. (2024). Symbol sense ability of students to solve linear, quadratic, and rational equations. *KnE Social Sciences*, 667–675. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.15971>

- Didiş Kabar, M. G. D. (2023). A thematic review of quadratic equation studies in the field of mathematics education. *Participatory Educational Research*, 10(4), 29-48. <http://dx.doi.org/10.17275/per.23.58.10.4>
- Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions. *ZDM–Mathematics Education*, 54(6), 1131-1150. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01435-6>
- Klee-Schramm, I., Peters, A. y Rott, B. (2026). Algebra education for secondary students with difficulties: A review of the literature from 2019 to 2023. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 24(5), artículo 55. <https://doi.org/10.1007/s10763-026-10676-w>
- Kusi, P., Boateng, F. O. y Teku, E. (2025). The effect of technology integration on college of education students' achievement in quadratic equations: The perspective of photo math utilization. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2561. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15799>
- Lin, T.-H., Riccomini, P. J. y Liang, Z. (2025). Mathematical error patterns of students with mathematics difficulty: A systematic review. *Learning Disability Quarterly*, 48(4), 242-256. <https://doi.org/10.1177/07319487241310873>
- Makgakga, T. P. (2023). Solving quadratic equations by completing the square: Applying Newman's Error Analysis Model to analyse Grade 11 errors. *Pythagoras*, 44(1), a742. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v44i1.742>
- Morales Carballo, A., Damián Mojica, A., y Marmolejo Vega, J. E. (2022). Hypothetical learning trajectory for assimilating the articulated concepts of quadratic function and equation through variational ideas and the use of GeoGebra in pre-university students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(2), em0678. <https://doi.org/10.29333/iejme/11714>
- Msomi, A. M. y Rzyankina, E. (2024). Bridging Gaps: Enhancing Holistic Mathematics Support in the Transition from Secondary School to University. *Journal of Student Affairs in Africa*, 12(2), 51-70. <https://upjournals.up.ac.za/index.php/jsaa/article/view/5450>
- Newton, J., Alvey, C. y Hudson, R. (2022). Investigating Mathematics Pre-service Teachers' Knowledge for Teaching: Focus on Quadratic Equations. *Mathematics Teacher Education and Development*, 24(2), 86-110. <https://mted.merga.net.au/index.php/mted/article/view/552>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Reid O'Connor, B. y Norton, S. (2024). Exploring the challenges of learning quadratic equations and reflecting upon curriculum structure and implementation. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 151-176. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00434-w>

- Jamil, N. B., Rosli, R. B., Mahmud, M. S. B. y Muhammad Hasim, S. B. M. (2025). Transformative teaching strategies for algebraic thinking: A systematic review of cognitive, pedagogical, and curricular advances. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(10), em2721. <https://doi.org/10.29333/ejmste/17250>
- Sahara, S., Juandi, D., Turmudi, T., Hendriyanto, A., Muhaimin, L. H. y Bulus, M. D. (2024). Geometric Reasoning to Reinventing Quadratic Formula: The Learning Trajectory on Realistic Mathematics Education Principles. *Mathematics Teaching Research Journal*, 16(3), 164-196. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1442295.pdf>
- Sánchez Acevedo, N., Contreras, L. C., Segura, C. y Sosa, L. (2025). Conocimiento especializado del profesor de Matemáticas al seleccionar y usar ejemplos en la factorización de expresiones algebraicas. *Quadrante*, 34(1), 128-148. <https://quadrante.apm.pt/article/download/38106/29183/198643>
- Schoenfeld, A. H. (2022). Why are learning and teaching mathematics so difficult? In *Handbook of cognitive mathematics* (pp. 1-35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44982-7_10-1
- Sebsibe, A. S. y Abdella, N. M. (2025). The effect of GeoGebra integrated instruction on students' learning of the quadratic function concept. *F1000Research*, 14, 671. <https://doi.org/10.12688/f1000research.163113.1>
- 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), 1544. <https://doi.org/10.3390/educsci15111544>
- Sun, S., Sun, D. y Xu, T. (2023). The developmental progression of early algebraic thinking of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 11(12), 222. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120222>
- Torres, M. D., Moreno, A., Vergel, R. y Cañadas, M. C. (2023). The Evolution from “I think it plus three” Towards “I think it is always plus three.” Transition from Arithmetic Generalization to Algebraic Generalization. *Journal of Science and Mathematics Education*, 22(5), 971-991. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10414-6>
- Vessonen, T., Dahlberg, M., Hellstrand, H., Widlund, A., Korhonen, J., Aunio, P. y Laine, A. (2024). Task characteristics associated with mathematical word problem-solving performance among elementary school-aged children: A systematic review and meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36(4), 117. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09954-2>
- Wasserman, N. H., Buchbinder, O. y Buchholtz, N. (2023). Making university mathematics matter for secondary teacher preparation. *ZDM–Mathematics Education*, 55(4), 719-736. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01484-5>
- Wilkie, K. J. (2024). Creative thinking for learning algebra: Year 10 students' problem solving and problem posing with quadratic figural patterns. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101550. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101550>

Sen Zeytun, A. (2026). Prospective mathematics teachers' experiences with an alternative approach to solving quadratic equations. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 21(3), em0886. <https://doi.org/10.29333/iejme/18779>

Este artículo está bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).