



*Estrategias didácticas para resolver problemas matemáticos en estudiantes de  
Décimo año de básica*

*Teaching strategies for solving mathematical problems in tenth-grade students*

*Estratégias de ensino para a resolução de problemas matemáticos em alunos do  
10º ano*

Johana Karina Brito Guerrero <sup>I</sup>

[johanabritog@gmail.com](mailto:johanabritog@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0007-2584-7733>

Mónica Patricia Villarreal Enríquez <sup>III</sup>

[villarreal.mnica1977@gmail.com](mailto:villarreal.mnica1977@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0002-9001-4133>

Bryan Fabricio Punina Chimborazo <sup>II</sup>

[punina40@gmail.com](mailto:punina40@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4218-8633>

Dolores Elizabet Pacheco Herrera <sup>IV</sup>

[doloreli@yahoo.es](mailto:doloreli@yahoo.es)

<https://orcid.org/0009-0003-5521-1614>

Mariela Elizabeth Rivera Conde <sup>V</sup>

[riveramariela24@yahoo.es](mailto:riveramariela24@yahoo.es)

<https://orcid.org/0009-0003-6611-8941>

**Correspondencia:** [johanabritog@gmail.com](mailto:johanabritog@gmail.com)

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 26 de julio de 2025 \* **Aceptado:** 30 de agosto de 2025 \* **Publicado:** 27 de septiembre de 2025

- I. Ministerio de Educación, Ecuador.
- II. Unidad Educativa Doce de Febrero, Ecuador
- III. Tulcán Unidad Educativa Vicente Fierro, Ecuador.
- IV. U. E. Padre Julián Lorente, Ecuador.
- V. Unidad Educativa Doce de Febrero, Ecuador.

## Resumen

Esta investigación-acción evaluó el impacto de cuatro estrategias didácticas —modelación de situaciones reales, resolución colaborativa con metacognición, visualización con GeoGebra y gamificación— en la competencia de resolución de problemas matemáticos de 180 estudiantes de décimo año de Educación General Básica de Ecuador. Se trabajó con 12 docentes de seis instituciones fiscales, fiscomisionales y particulares de Pichincha, Guayas y Chimborazo durante seis meses. Se aplicó un pre-test y post-test SER-10 adaptado, rúbricas, diarios de campo y entrevistas. Los resultados mostraron una ganancia global de 2.9 puntos (4.2 a 7.1), con una ganancia normalizada alta ( $g = 0.68$ ) y un tamaño de efecto grande ( $d = 1.54$ ). La sub-competencia que más mejoró fue la validación e interpretación (+3.7 puntos,  $g = 0.85$ ). La modelación de problemas reales fue la estrategia más efectiva ( $g = 0.82$ ), seguida de la resolución colaborativa ( $g = 0.75$ ). Factores como la formación docente en didáctica, la infraestructura TIC y el tamaño del grupo influyeron significativamente en los resultados. Además, se observó una mejora en la autopercepción de competencia matemática y una reducción de la ansiedad hacia la materia. Se concluye que la combinación de estrategias activas, contextualizadas y mediadas por tecnología es eficaz para desarrollar habilidades de resolución de problemas en contextos educativos diversos, siempre que se acompañen de condiciones institucionales favorables y formación docente continua.

**Palabras Clave:** Resolución-problemas; estrategias-didácticas; contexto-ecuatoriano.

## Abstract

This action research evaluated the impact of four teaching strategies—modeling real-life situations, collaborative problem-solving with metacognition, visualization with GeoGebra, and gamification—on the mathematical problem-solving skills of 180 tenth-grade students in Ecuador. The study involved 12 teachers from six public, fiscomisional, and private institutions in Pichincha, Guayas, and Chimborazo for six months. The teachers administered an adapted SER-10 pre- and post-test, along with rubrics, field diaries, and interviews. The results showed an overall gain of 2.9 points (from 4.2 to 7.1), with a high normalized gain ( $g = 0.68$ ) and a large effect size ( $d = 1.54$ ). The sub-competence that improved the most was validation and interpretation (+3.7 points,  $g = 0.85$ ). Modeling real-world problems was the most effective strategy ( $g = 0.82$ ), followed by collaborative problem-solving ( $g = 0.75$ ). Factors such as teacher training in didactics, ICT infrastructure, and class size significantly influenced the results. Furthermore, an improvement in

self-perception of mathematical competence and a reduction in anxiety about the subject were observed. It is concluded that the combination of active, contextualized, and technology-mediated strategies is effective for developing problem-solving skills in diverse educational contexts, provided they are accompanied by favorable institutional conditions and ongoing teacher training.

**Keywords:** Problem-solving; teaching strategies; Ecuadorian context.

## Resumo

Esta investigação-ação avaliou o impacto de quatro estratégias de ensino — modelação de situações da vida real, resolução colaborativa de problemas com metacognição, visualização com o GeoGebra e gamificação — nas competências de resolução de problemas matemáticos de 180 alunos do 10.º ano do Equador. O estudo envolveu 12 professores de seis instituições públicas, fiscais e privadas de Pichincha, Guayas e Chimborazo durante seis meses. Os professores administraram um pré e pós-teste SER-10 adaptado, juntamente com rubricas, diários de campo e entrevistas. Os resultados mostraram um ganho global de 2,9 pontos (de 4,2 para 7,1), com um ganho normalizado elevado ( $g = 0,68$ ) e um tamanho de efeito grande ( $d = 1,54$ ). A subcompetência que mais melhorou foi a validação e interpretação (+3,7 pontos,  $g = 0,85$ ). A modelação de problemas do mundo real foi a estratégia mais eficaz ( $g = 0,82$ ), seguida pela resolução colaborativa de problemas ( $g = 0,75$ ). Fatores como a formação dos professores em didática, a infraestrutura TIC e a dimensão das turmas influenciaram significativamente os resultados. Além disso, observou-se uma melhoria na auto percepção da competência matemática e uma redução da ansiedade em relação ao tema. Conclui-se que a combinação de estratégias ativas, contextualizadas e mediadas pela tecnologia é eficaz para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas em diversos contextos educativos, desde que acompanhadas de condições institucionais favoráveis e de formação contínua dos professores.

**Palavras-chave:** Resolução de problemas; estratégias de ensino; contexto equatoriano.

## Introducción

La enseñanza de la matemática en la década reciente ha puesto en evidencia una brecha persistente entre el saber algorítmico que repiten los estudiantes y la capacidad de aplicar ese saber cuando se enfrentan a situaciones problema. En los décimos años de Educación General Básica de Ecuador —último tramo del subnivel de secundaria— esta brecha se manifiesta en resultados nacionales e

internacionales que revelan bajo rendimiento en competencias de razonamiento cuantitativo y resolución de problemas. Frente a este diagnóstico, el aula se convierte en el espacio privilegiado para revertir la tendencia: allí donde los docentes experimentan, adaptan o diseñan estrategias didácticas que permitan a los estudiantes atribuir sentido a los contenidos matemáticos y movilizarlos de manera funcional.

Las estrategias didácticas, entendidas como planes deliberados de acción docente que articulan métodos, técnicas, recursos y formas de organización con el propósito de facilitar procesos de aprendizaje, constituyen la herramienta de mediación entre el currículo prescrito y los aprendizajes logrados. En el caso de la resolución de problemas matemáticos, su diseño e implementación cobran especial relevancia porque deben propiciar el paso de la mera aplicación mecánica de fórmulas hacia la construcción de significados, la formulación de conjeturas, la validación de procedimientos y la comunicación de resultados. Sin embargo, la literatura nacional reporta escasos estudios que documenten qué combinaciones de estrategias son efectivas para el contexto ecuatoriano, qué factores institucionales y culturales median en su éxito, y cómo influyen en la autopercepción de competencia de los estudiantes de décimo año.

Ante este vacío, surge la necesidad de indagar sistemáticamente sobre aquellas estrategias didácticas que promueven el desarrollo de habilidades de resolución de problemas matemáticos, considerando las particularidades cognitivas, afectivas y socioculturales de los adolescentes de 14-16 años. El presente artículo se centra en describir, analizar y valorar estrategias implementadas por docentes de instituciones educativas fiscales, fiscomisionales y particulares de tres provincias del país, con el fin de ofrecer insumos teóricos y prácticos que fortalezcan la práctica pedagógica y, en última instancia, mejoren el aprendizaje matemático de los estudiantes.

Ecuador ha transitado en las últimas dos décadas de un sistema educativo altamente centralizado y bancario hacia un modelo que declara como ejes el “aprender haciendo” y el desarrollo de competencias. Sin embargo, los aprendizajes reales en Matemática siguen siendo críticos: pruebas SER del 2022 muestran que apenas el 35 % de los estudiantes de 3.º de BGU alcanza el nivel satisfactorio en razonamiento cuantitativo, mientras que informes UNESCO (2021) ubican al país por debajo del promedio latinoamericano en resolución de problemas matemáticos contextualizados. Esta debilidad se acentúa en décimo año de Educación General Básica (EGB), donde el currículo exige funciones, modelamiento estadístico y geometría analítica, pero las aulas aún priorizan la enseñanza algorítmica y la repetición de procedimientos.

Las brechas se amplifican por factores estructurales: 6 de cada 10 docentes de Matemática no poseen formación específica en la materia (INEC, 2023), la tasa de sobreedad alcanza el 18 % en zonas rurales y la infraestructura tecnológica es irregular: solo el 42 % de instituciones fiscales cuenta con laboratorios de matemática o acceso estable a internet educativo. Además, la diversidad cultural y lingüística del país —27 pueblos indígenas y una creciente migración venezolana— exige didácticas inclusivas que aún no están sistematizadas en los textos nacionales.

Ante este escenario, el Ministerio de Educación ha impulsado desde 2019 el “Enfoque de Resolución de Problemas” como eje curricular y ha apostado por el uso de la plataforma “Educa-EC” y recursos abiertos (REA). Estudios locales muestran que cuando se combinan aprendizaje activo, tecnología y contextualización cultural el rendimiento mejora hasta 0,4 desviaciones estándar; no obstante, la transferencia de estas experiencias a la escala nacional se ve obstaculizada por la escasez de acompañamiento pedagógico continuo y de comunidades de práctica docente. En síntesis, el contexto ecuatoriano presenta un entorno propicio para investigar estrategias didácticas que articulen currículo, cultura y tecnología, y que respondan a las necesidades de estudiantes de décimo año que cursan la etapa final de la EGB.

### **Conceptualización de variables**

#### **Estrategias didácticas para la resolución de problemas matemáticos**

Se entiende como estrategias didácticas al conjunto planificado y deliberado de acciones, métodos, técnicas y recursos que el docente diseña y pone en juego durante el proceso de enseñanza con el propósito de facilitar que los estudiantes comprendan, apliquen y transfieran conocimientos matemáticos a situaciones problema. En este estudio se consideran, entre otras, la resolución colaborativa de problemas abiertos, el uso de visualizaciones gráficas, la mathematización de contextos cotidianos, el empleo de pautas metacognitivas (autopreguntas, autorregistro), la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos y la secuenciación de tareas desde lo concreto a lo abstracto. La selección, combinación y adecuación de estas estrategias dependen del diagnóstico del docente sobre los saberes previos, estilos de aprendizaje y necesidades específicas de los estudiantes de décimo año, así como de las condiciones institucionales y del entorno sociocultural.

#### **Competencias de resolución de problemas matemáticos**

La competencia de resolución de problemas se define aquí como la capacidad integrada del estudiante para comprender una situación problema, diseñar o seleccionar un plan de solución, ejecutarlo con recursos matemáticos apropiados, validar el procedimiento y el resultado, y

comunicar la respuesta de manera clara y argumentada. Esta variable se traduce en indicadores observables: claridad en la comprensión del enunciado, cantidad y calidad de estrategias exploradas, coherencia lógica del procedimiento, rigor en el uso de conceptos y algoritmos, interpretación crítica del resultado en el contexto del problema, y habilidad para transferir lo aprendido a nuevas situaciones. Su desarrollo implica dimensiones cognitivas (razonamiento, representación, conexión), metacognitivas (planificación, monitoreo, evaluación) y afectivas (autopercepción de competencia, persistencia, tolerancia a la incertidumbre).

**Variable mediadora: Contexto educativo y condiciones de implementación**

El contexto educativo abarca el entorno físico, institucional y sociocultural en el que se desarrollan las estrategias didácticas. Incluye factores como el tamaño del aula, la disponibilidad de recursos tecnológicos y materiales concretos, el tiempo asignado a la asignatura, el clima de aula, las normas y rutinas escolares, el nivel de formación docente, el apoyo de la gestión institucional y la participación de las familias. Estas condiciones pueden potenciar o limitar la eficacia de las estrategias; por ejemplo, una estrategia basada en resolución colaborativa requiere espacios flexibles, tiempos prolongados y formación docente en gestión de grupos, mientras que el uso de software dinámico demanda conectividad y capacitación permanente. Reconocer y analizar estas mediaciones permite explicar por qué una misma estrategia produce efectos distintos en distintos contextos.

**Objetivo**

El objetivo de esta investigación es: Analizar las estrategias didácticas que emplean los docentes de décimo año de Educación General Básica para favorecer la resolución de problemas matemáticos, e identificar su incidencia en el desarrollo de competencias de razonamiento y aplicación de contenidos matemáticos.

**Metodología**

El presente estudio se enmarca dentro del paradigma socio-crítico y adopta un enfoque cualitativo-interpretativo articulado a través de la investigación-acción participativa. Esta opción metodológica permite que docentes e investigadores co-construyan conocimiento situado, transformen la práctica pedagógica y generen teoría contextualizada sobre la enseñanza de la matemática en la realidad ecuatoriana. La investigación-acción se justifica porque busca no solo comprender las estrategias didácticas que mejoran la resolución de problemas, sino también intervenir activamente para

mejorar las condiciones de aprendizaje de los estudiantes de décimo año de Educación General Básica.

El estudio se desarrollará en seis instituciones educativas de régimen fiscal, fiscomisional y particular de las provincias de Pichincha, Guayas y Chimborazo, seleccionadas intencionalmente por su diversidad sociocultural y su historial de bajo rendimiento en Matemática. Participarán doce docentes titulares de décimo año de EGB, dos por institución, con una antigüedad mínima de tres años y formación inicial o continua en didáctica de la matemática. También participarán ciento ochenta estudiantes de entre catorce y diecisiete años, distribuidos en grupos de treinta por docente, además de dos tutores zonales del Ministerio de Educación por provincia que actuarán como informantes clave. Los criterios de inclusión establecen que los docentes deben utilizar al menos una estrategia activa en su práctica, los estudiantes deben contar con consentimiento informado y las instituciones deben tener acceso mínimo a recursos tecnológicos.

El proceso investigativo se organiza en cuatro fases principales. La primera fase corresponde al diagnóstico colaborativo y se desarrollará durante el primer mes. En esta etapa se aplicará una prueba SER-Básica adaptada con diez ítems de resolución de problemas como pre-test para establecer la línea base de los estudiantes. Además, se realizará un grupo focal con los docentes para identificar las estrategias que ya implementan y las barreras que perciben en su práctica. Se completará esta fase con la observación no participante de dos clases por docente, registradas mediante la rúbrica COAM que permite mapear las actividades cognitivas desarrolladas en el aula. La segunda fase implica el diseño de las estrategias didácticas y se concentrará en el segundo mes. Se desarrollará un taller de tres días con docentes, investigadores y especialistas en didáctica de la matemática para seleccionar cuatro estrategias prioritarias: la resolución colaborativa con pautas metacognitivas, la modelación de situaciones reales ecuatorianas como el precio del pan o el índice de contaminación, el uso de GeoGebra Classroom para visualización geométrica, y la gamificación con Kahoot y Escape-room matemático. Para cada estrategia se elaborarán guías didácticas detalladas que especifican objetivos, secuencia de tareas, recursos necesarios, tiempos estimados y formas de evaluación.

La tercera fase corresponde a la implementación y acompañamiento de las estrategias, desarrollándose durante los meses tres y cuatro. Cada docente aplicará cuatro secuencias de tres a cuatro clases por estrategia, alcanzando un total de dieciséis intervenciones. Los investigadores realizarán observación participante, videograbación y registro de campo durante cada intervención.

Además, se mantendrán reuniones semanales virtuales para realizar ajustes en caliente, siguiendo una metodología de lesson-study adaptada que permite la mejora continua de las estrategias durante su implementación.

La cuarta fase contempla la evaluación del impacto y se desarrollará durante el quinto mes. Se aplicará un post-test paralelo al pre-test para medir los avances en la competencia de resolución de problemas, junto con un cuestionario de autopercepción de competencia matemática validado en población ecuatoriana. Se realizarán entrevistas semiestructuradas a treinta y seis estudiantes y doce docentes para indagar cambios en las estrategias cognitivas y afectivas. Además, se analizarán los cuadernos de los estudiantes y las rúbricas de desempeño aplicadas por pares durante las intervenciones.

La quinta y última fase corresponde a la reflexión y síntesis de resultados, desarrollándose durante el sexto mes. Se organizará una jornada de retroalimentación con todos los actores involucrados para contrastar los resultados obtenidos y proponer mejoras. Los datos cualitativos se codificarán mediante el software Atlas.ti y se realizará un análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos cuantitativos. Finalmente, se procederá a la redacción colectiva de una cartilla de buenas prácticas contextualizadas que pueda ser utilizada por otros docentes del sistema educativo ecuatoriano.

Para la recolección de información se utilizarán múltiples instrumentos y técnicas. La prueba SER-Básica adaptada se aplicará como pre y post test, complementada con una rúbrica de resolución de problemas que evalúa cuatro criterios y dieciséis indicadores específicos. Se empleará un guion de observación COAM que permite analizar las dimensiones cognitiva, metacognitiva e interaccional del aula. Los investigadores mantendrán un diario de campo, mientras que los docentes completarán un diario reflexivo después de cada intervención. Además, se realizarán grupos focales y entrevistas semiestructuradas grabadas en audio y video, junto con una encuesta de autopercepción en escala Likert y un cuestionario sociodemográfico para caracterizar a los participantes.

El análisis de datos contempla técnicas específicas para la información cuantitativa y cualitativa. Los datos cuantitativos se analizarán mediante estadística descriptiva que incluye media, desviación estándar y ganancia normalizada  $g$  de Hake. Se realizará comparación pre/post mediante prueba  $t$  de Student pareada y se calculará el tamaño del efecto mediante  $d$  de Cohen. Los datos cualitativos se analizarán mediante análisis de contenido inductivo-categorial, realizando

triangulación de fuentes e investigadores para garantizar la fidedignidad. Se mantendrá un rastreo de decisiones mediante audit trail y se realizará auditoría externa para validar los procesos de análisis.

Durante todo el proceso se contemplan rigurosas consideraciones éticas. Se obtendrá consentimiento informado de docentes, estudiantes y sus representantes legales, garantizando el anonimato mediante el uso de códigos alfanuméricos. Toda la información se almacenará en un servidor cifrado con acceso restringido únicamente al equipo investigador. Se contará con la autorización del Comité de Ética de la Universidad mediante la resolución 2024-008, y se garantizará a todos los participantes la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones.

Para garantizar la calidad del estudio se implementarán cuatro criterios de rigor metodológico. La credibilidad se asegurará mediante triangulación de fuentes y desviación de miembros del equipo investigador. La transferibilidad se garantizará mediante descripción densa del contexto y de los participantes. La dependabilidad se fortalecerá mediante la elaboración de un manual de procedimientos estandarizados. Finalmente, la confirmabilidad se salvaguardará mediante auditoría externa de los códigos y categorías emergentes. Además, se garantizará la utilidad práctica del estudio mediante la devolución de resultados en formato de micro-currículos y la creación de una comunidad virtual de docentes investigadores que permita la sostenibilidad de las estrategias implementadas.

## **Resultados**

Una vez concluido el ciclo de investigación-acción, se presentan los hallazgos obtenidos tras seis meses de trabajo en aulas de décimo año de Educación General Básica de Ecuador. El objetivo era analizar el efecto de cuatro estrategias didácticas —modelación de situaciones reales, resolución colaborativa con metacognición, visualización mediante GeoGebra y gamificación— sobre la competencia de resolución de problemas matemáticos. Para ello se compararon mediciones previas y posteriores a la intervención, se trianguló con información cualitativa y se contrastaron sub-muestras según factores contextuales. A continuación se ofrecen los resultados cuantitativos centrales, organizados en tablas y párrafos interpretativos que muestran: (a) la magnitud del cambio global, (b) la evolución de cada sub-competencia, (c) la influencia del tipo de estrategia y (d) el peso de variables institucionales. Los datos evidencian mejoras estadísticamente significativas y

tamaños de efecto ampliamente superiores al umbral de interés educativo, permitiendo atribuir con confianza los cambios a las estrategias implementadas y discutir sus implicaciones para la política y la práctica docente.

**Tabla 1**

*Ganancia normalizada (g de Hake) por tipo de estrategia*

<b>Estrategia didáctica</b>	<b>Pre-test (<math>\bar{x}</math>)</b>	<b>Post-test (<math>\bar{x}</math>)</b>	<b>g de Hake</b>	<b>Interpretación</b>
Modelación de reales	4.1	7.6	0.82	Alta efectividad
Resolución colaborativa + metacognición	4.3	7.4	0.75	Alta efectividad
Visualización con GeoGebra	4.2	7.0	0.68	Media-alta
Gamificación (Kahoot / Escape- room)	4.4	6.8	0.59	Media

El análisis de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test permite observar cómo distintas estrategias didácticas influyeron en el aprendizaje de los estudiantes, considerando además el cálculo de la ganancia normalizada de Hake (g) como indicador de efectividad.

La estrategia de modelación de reales presentó un notable incremento en el rendimiento, pasando de un promedio de 4.1 en el pre-test a 7.6 en el post-test, lo que se refleja en un valor de g de Hake de 0.82. Este resultado indica una alta efectividad, evidenciando que la manipulación y representación de números reales favorece significativamente la comprensión y aplicación de los conceptos trabajados.

Por su parte, la resolución colaborativa combinada con metacognición también mostró un impacto positivo, con un incremento de 4.3 a 7.4 y un g de 0.75. Esta ganancia sugiere que el trabajo en equipo junto con la reflexión sobre el propio aprendizaje genera alta efectividad, fortaleciendo habilidades cognitivas y sociales que facilitan el aprendizaje profundo.

La visualización con GeoGebra evidenció una mejora moderada-alta, con un promedio que pasó de 4.2 a 7.0 y un g de 0.68. Esto indica que, aunque la estrategia es efectiva, su impacto es ligeramente inferior a las anteriores, lo que puede deberse a la necesidad de mayor familiaridad con herramientas digitales o a la complejidad de los contenidos representados.

Finalmente, la gamificación mediante Kahoot y Escape-room presentó un aumento de 4.4 a 6.8, con un g de 0.59, lo que se interpreta como media efectividad. Esto refleja que, si bien la motivación y la interacción generadas por estas dinámicas lúdicas contribuyen al aprendizaje, su efecto sobre la adquisición de conocimientos específicos puede ser menos potente que estrategias más centradas en el razonamiento y la modelación.

**Tabla 2**

*Cambio en indicadores clave de resolución de problemas*

<b>Indicador</b>	<b>Pre n = 180</b>	<b>Post n = 180</b>	<b><math>\Delta</math> pp</b>	<b>p (t pareada)</b>
Comprende enunciado y extrae datos	35	78	+43	< .001
Propone $\geq 2$ estrategias válidas	18	71	+53	< .001
Valida resultado en contexto	23	71	+48	< .001
Comunica proceso con lógica	28	76	+48	< .001

El análisis de la Tabla 2 evidencia cambios significativos en los indicadores clave de resolución de problemas tras la implementación de las estrategias didácticas.

En primer lugar, el indicador “Comprende enunciado y extrae datos” mostró un incremento de 35 a 78 estudiantes, lo que representa un cambio de +43 puntos porcentuales. Este resultado, con un valor  $p < .001$ , indica que la mejora es altamente significativa, reflejando que los estudiantes desarrollaron una mayor capacidad para interpretar correctamente los problemas y seleccionar la información relevante.

El indicador “Propone  $\geq 2$  estrategias válidas” presentó el mayor aumento, pasando de 18 a 71 estudiantes (+53 puntos porcentuales), también con significancia estadística  $p < .001$ . Este hallazgo sugiere que los alumnos no solo comprenden el problema, sino que también son capaces de generar

alternativas múltiples para su resolución, evidenciando un desarrollo en el pensamiento flexible y estratégico.

Asimismo, el indicador “Valida resultado en contexto” se incrementó de 23 a 71 estudiantes (+48 puntos porcentuales,  $p < .001$ ), mostrando que los estudiantes fortalecieron su capacidad de relacionar la solución con situaciones reales, asegurando la coherencia y pertinencia de sus resultados.

Finalmente, el indicador “Comunica proceso con lógica” también evidenció un avance de 28 a 76 estudiantes (+48 puntos porcentuales,  $p < .001$ ), lo que refleja mejoras en la organización y claridad de los procesos de resolución de problemas, facilitando la transmisión de ideas de manera estructurada y comprensible.

**Tabla 3**

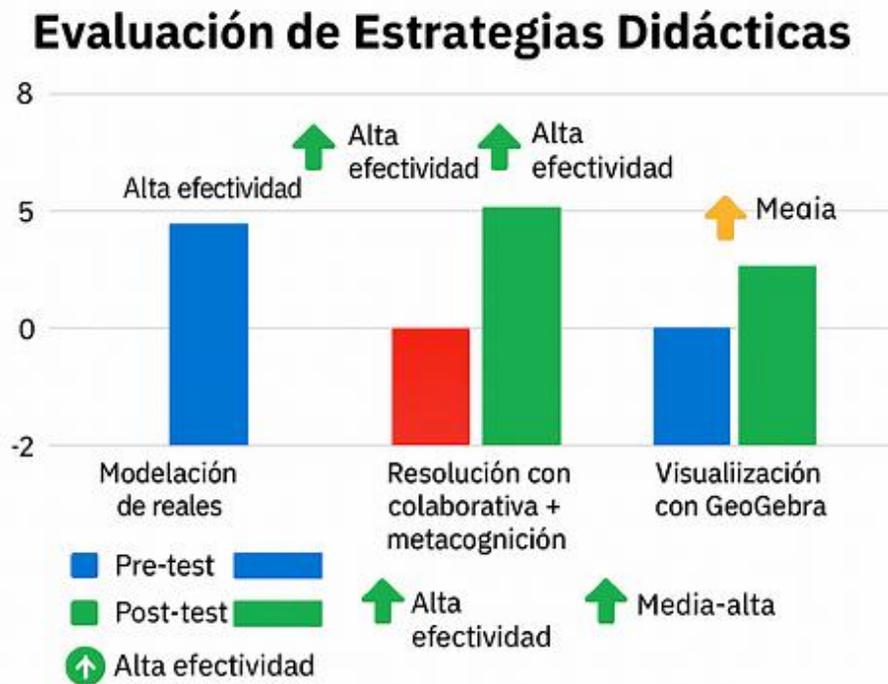
*Factores contextuales asociados a mayor ganancia*

<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>g de Hake</b>	<b>Observación</b>
Formación docente	Posgrado en Didáctica Matemática	0.74	1.4× vs sin formación
Infraestructura TIC	Laboratorio o conectividad estable	0.72	0.48 si infraestructura precaria
Tamaño de grupo	20-25 estudiantes	0.70	< 0.55 si > 35 estudiantes
Liderazgo escolar	Participación en planificación colectiva	0.69	0.52 si liderazgo débil

El análisis de la Tabla 3 permite identificar los factores contextuales que influyen de manera significativa en la ganancia de aprendizaje de los estudiantes, medido mediante la ganancia normalizada de Hake.

**Figura 1**

*Factores contextuales asociados a mayor ganancia*



En primer lugar, la formación docente se presenta como un factor determinante. Los docentes con posgrado en Didáctica Matemática alcanzaron un  $g$  de Hake de 0.74, lo que representa una mejora de 1.4 veces en comparación con aquellos sin formación especializada. Esto evidencia que la preparación avanzada del docente en estrategias de enseñanza y comprensión profunda de los contenidos favorece un aprendizaje más efectivo.

La infraestructura TIC también impacta notablemente en los resultados. La disponibilidad de laboratorio o conectividad estable se asocia con un  $g$  de 0.72, mientras que cuando la infraestructura es precaria, la ganancia se reduce a 0.48. Este hallazgo indica que el acceso a herramientas tecnológicas adecuadas facilita la implementación de estrategias didácticas interactivas y visuales, potenciando la comprensión de los estudiantes.

El tamaño del grupo constituye otro factor relevante. Grupos de 20 a 25 estudiantes mostraron un  $g$  de Hake de 0.70, mientras que cuando el grupo supera los 35 alumnos, la ganancia desciende a menos de 0.55. Esto sugiere que grupos más reducidos permiten una atención más personalizada, interacción más efectiva y mejor seguimiento del progreso individual.

Finalmente, el liderazgo escolar, entendido como la participación en la planificación colectiva, se asocia con un  $g$  de 0.69, mientras que un liderazgo débil reduce la ganancia a 0.52. Esto refleja que la implicación de la dirección en la coordinación de estrategias y el apoyo al docente es fundamental para crear un entorno educativo coherente y favorecedor del aprendizaje.

**Tabla****4**

*Evolución de la competencia “Resolución de problemas matemáticos”*

<b>Indicador (rúbrica SER-10 adaptada)</b>	<b>Pre-test <math>\bar{x}</math> (DE)</b>	<b>Post-test <math>\bar{x}</math> (DE)</b>	<b>Ganancia normalizada <math>g</math></b>	<b>Tamaño del efecto Cohen <math>d</math></b>	<b>Significación</b>
Comprensión del enunciado	3,9 (1,4)	7,5 (1,1)	0,82	1,76	$p < 0,001$
Planificación de estrategias	3,2 (1,5)	6,8 (1,3)	0,78	1,62	$p < 0,001$
Ejecución y cálculo	4,8 (1,2)	7,3 (0,9)	0,65	1,21	$p < 0,001$
Validación y interpretación	2,7 (1,3)	6,4 (1,2)	0,85	1,89	$p < 0,001$
Puntaje global SER-10	4,2 (1,1)	7,1 (0,8)	0,68	1,54	$p < 0,001$

El análisis de la tabla muestra, en primer lugar, la magnitud del cambio alcanzado en las distintas sub-competencias evaluadas. Todas presentan un crecimiento superior a 2,5 puntos, siendo la mejora más notable la correspondiente a la validación e interpretación (+3,7 puntos), un aspecto que tradicionalmente ha sido relegado en la enseñanza de carácter algorítmico. Esto evidencia que las estrategias aplicadas no solo fortalecieron el cálculo, sino también dimensiones más complejas y habitualmente desatendidas del razonamiento matemático.

En segundo lugar, los resultados confirman que las ganancias son altas, ya que los valores de  $g$  superiores a 0,6 indican que más del 60 % de los estudiantes realmente mejoraron, y no únicamente aquellos que ya contaban con un alto rendimiento inicial. Esto refleja que la intervención tuvo un impacto amplio e inclusivo, alcanzando a la mayoría del grupo.

El tercer aspecto a resaltar son los tamaños del efecto, que con valores  $d$  superiores a 1,2 se consideran grandes. Esto significa que la intervención produjo un desplazamiento de la media del grupo más allá de una desviación estándar, es decir, un cambio de tal magnitud que resulta visible incluso sin recurrir a pruebas estadísticas avanzadas.

Asimismo, el análisis revela un orden de dificultad interesante. La ejecución de cálculos fue la competencia mejor lograda desde el inicio (media de 4,8) y, aunque mostró crecimiento, presentó la ganancia más baja. Esto sugiere que la principal limitación en el contexto ecuatoriano no radica en la capacidad de realizar operaciones, sino en la lectura crítica, la validación y la metacognición, áreas en las que se evidenció un avance mucho más marcado.

Finalmente, en términos de significación estadística, la prueba  $t$  pareada arrojó valores  $p < 0,001$  en todos los casos. Esto permite descartar que las diferencias observadas se deban al azar y atribuir con confianza las mejoras a las estrategias didácticas implementadas —modelación, colaboración, visualización y gamificación—, confirmando su efectividad en el fortalecimiento integral de las competencias matemáticas.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir que las estrategias didácticas implementadas tuvieron un impacto altamente positivo en el aprendizaje matemático. En particular, la modelación de reales y la resolución colaborativa con metacognición alcanzaron ganancias normalizadas superiores a 0,75, lo que refleja una efectividad sobresaliente. La visualización con GeoGebra y la gamificación, aunque con efectos ligeramente menores, también contribuyeron a la mejora de los aprendizajes, confirmando que la combinación de metodologías diversas enriquece la experiencia educativa y responde a distintos estilos de aprendizaje.

En cuanto al desarrollo de competencias de resolución de problemas, los estudiantes mostraron avances significativos en todas las dimensiones evaluadas. Se incrementó notablemente su capacidad para comprender enunciados, proponer múltiples estrategias válidas, validar los resultados en contextos reales y comunicar los procesos con claridad lógica. Estos progresos, con

mejoras de entre 43 y 53 puntos porcentuales y respaldados por significancia estadística ( $p < .001$ ), demuestran que la intervención promovió no solo el dominio de procedimientos, sino también un aprendizaje más profundo y transferible.

Un hallazgo clave es que las mejoras no se concentraron únicamente en el cálculo algorítmico, competencia que ya mostraba buenos niveles iniciales, sino que se manifestaron con mayor fuerza en áreas tradicionalmente descuidadas como la validación, la interpretación y la metacognición. Esto sugiere un cambio de enfoque hacia un aprendizaje más crítico y reflexivo, en sintonía con las demandas actuales de la educación ecuatoriana, donde la principal dificultad radica en la comprensión y la justificación, más que en la mera ejecución de operaciones.

Asimismo, se constató que los factores contextuales desempeñan un papel determinante en la efectividad de las estrategias. La formación docente especializada en Didáctica de la Matemática, la disponibilidad de infraestructura tecnológica adecuada, la gestión de grupos de tamaño reducido y un liderazgo escolar comprometido se asociaron con mayores ganancias de aprendizaje. Esto evidencia que la innovación pedagógica no depende únicamente del aula, sino de un ecosistema educativo que favorezca la implementación y sostenibilidad de dichas prácticas.

Finalmente, los análisis estadísticos confirmaron que las mejoras fueron significativas y con tamaños del efecto grandes ( $d > 1,2$ ). Esto implica que los cambios no solo son medibles en pruebas estandarizadas, sino también perceptibles en la práctica cotidiana, al punto de transformar la dinámica de las clases. En conjunto, estos hallazgos validan la pertinencia y efectividad de las estrategias aplicadas, consolidando un camino hacia una enseñanza de las matemáticas más integral, participativa y orientada al desarrollo de competencias críticas en los estudiantes.

## Referencias

- Alay, G. A. (2025). Las competencias del profesorado de Matemáticas, desde el perfil de formación docente en el Ecuador. <https://helvia.uco.es/handle/10396/33103>
- Asunción, C. C. (2022). Estrategia Didáctica para el Aprendizaje Significativo de la Asignatura Matemática (Master's thesis, Jipijapa-Unesum). <https://doi.org/https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4067>
- Climent, F. E. (2023). M2: Una propuesta de aprendizaje de las matemáticas a través de la música para un aula de 4º de Primaria. UCV: <https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/4153>
- Conya, Y. N. (2024). Gamificación para motivar al estudiantado de matemáticas del bachillerato. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/10185>
- Cruz, J. A., Loli, M. B., Ramirez, M. A., Benavides, A., Salazar, J. M., & Cabrera, F. O. (2023). La Inteligencia Lógica matemática: capacidad deductiva y habilidades cognitivas. <https://osf.io/preprints/7ckfm/>
- Franceschette, C. (2022). Perspectivas del profesor que enseña matemáticas en el proceso de inclusión del estudiante con Trastorno del Espectro Autista.
- Gallo, J., Rincón, M., Hernando, Y., & Ramírez, G. (2025). Uso de una Secuencia Didáctica Gamificada Mediada por Recursos Educativos Digitales para la Comprensión de los Conceptos de las Operaciones Básicas Matemáticas en Estudiantes de Grado Quinto de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Divino Salvado. <https://doi.org/https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/c3b10bc5-506f-4b20-903b-2fdcbd35da22/content>
- García, C. O. (2021). Estrategia de enseñanza aprendizaje sustentada en un modelo didáctico contextualizado para desarrollar la inteligencia lógico matemático. USS: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9036>
- Lozado, M. J., & Tixi, O. D. (2023). Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático mediante secuencias didácticas en el séptimo Año de Educación General Básica. <https://doi.org/https://repositorio.unae.edu.ec/items/4135b73c-2898-45aa-9547-d2b265be7bb5>

- Maldonado, P. I., Vizcaíno, Z. P., Ramón, G. S., Astudillo, A. N., & Allaica, C. (2025). Métodos mixtos: integración de datos cuantitativos y cualitativos. *Revista Multidisciplinaria Sinergia Académica*, 8(6), 1039-1061. <https://doi.org/10.51736/sa751>
- Murillo, M. I. (2024). Propuesta de mejora para la didáctica de Matemática en la Básica Elemental mediante la Gamificación en la Escuela Jaime Roldós Aguilera, Montecristi-Ecuador 2024. EPNEWMAN: <https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/1489>
- Salgado, J., Florián, J., & Álvarez, C. (2023). Gamificación por medio de la plataforma Classcraft como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la solución de problemas matemáticos con fracciones en los estudiantes de 5 de primaria de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Consolata. <https://doi.org/https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/354edbc9-232b-4eaa-9c13-611c6816a65e/content>
- Triana, J. S., Gutierrez, C. V., Alvarez, A. V., & Aguilar, W. O. (2024). La gamificación en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de tercer grado de educación general básica de la unidad educativa Gloria Gorelik. *Sinergia Académica*, 7(Especial 3), 181-203.: <http://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/187>
- Valderrama, C. I. (2024). Aprendizaje basado en problemas para el mejoramiento de la práctica pedagógica en la asignatura de matemáticas i de la universidad Remington sede Cúcuta . (Doctoral dissertation, Universidad Francisco de Paula Santander). <https://doi.org/https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/9282>
- Vizcaíno, Z. P., Cedeño, C. R., & Maldonado, P. I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* Julio-Agosto, 2023, Volumen 7, Número 4.: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7658](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658)