

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA APOYADA EN HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA ENSEÑANZA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

### Didactic strategy supported by digital tools for teaching mathematical problem solving in Elementary Education

Carlos Darwin Córdova Briones, <https://orcid.org/0009-0001-3916-3494>

Esther María Briones Moreno, <https://orcid.org/0009-0005-2500-7123>

Gregory Edison Naranjo Vaca, <https://orcid.org/0000-0001-9927-1182>

Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador

\*Autor para correspondencia. email [elprofedarwin1976@hotmail.com](mailto:elprofedarwin1976@hotmail.com)

**Para citar este artículo:** Córdova Briones, C. D., Briones Moreno, E. M. y Naranjo Vaca, G. E. (2023). Estrategia didáctica apoyada en herramientas digitales para la enseñanza de la resolución de problemas matemático en la Educación Básica. *Maestro y Sociedad*, 20(4), 1125-1138. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu>

#### RESUMEN

La enseñanza efectiva de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de séptimo grado es un aspecto crítico para su desarrollo académico. Este estudio exploratorio adoptó un enfoque cuantitativo y cualitativo para evaluar la competencia de los estudiantes y las necesidades de los docentes en relación con la resolución de problemas y el uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La muestra estuvo compuesta por 33 estudiantes de séptimo grado de Educación General Básica, así como 21 docentes de matemáticas. Los métodos de recolección de datos incluyeron un cuestionario para estudiantes y entrevistas semiestructuradas con los docentes. Los resultados revelaron una variabilidad en la frecuencia de enfrentar problemas matemáticos en el aula, con un interés significativo en la implementación de herramientas digitales. Los estudiantes manifestaron preferencias en cuanto al uso de GeoGebra y destacaron la importancia de mejorar la claridad en las explicaciones y la motivación para el aprendizaje matemático. Las entrevistas a docentes señalaron desafíos específicos al enseñar a esta población, así como la utilidad percibida de GeoGebra en comparación con otros enfoques. Finalmente, se elaboró una estrategia didáctica apoyada en GeoGebra, la cual se validó a través de la evaluación de expertos, proporcionando un valioso recurso para mejorar la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de séptimo grado.

**Palabras clave:** resolución de problemas, matemáticas, GeoGebra, estudiantes de séptimo grado, estrategia didáctica, validación de expertos.

#### ABSTRACT

Effective teaching of mathematical problem solving in seventh grade students is a critical aspect for their academic development. This exploratory study adopted a quantitative and qualitative approach to assess students' competence and teachers' needs in relation to problem solving and the use of GeoGebra in the teaching-learning process. The sample was composed of 33 seventh grade students of General Basic Education, as well as 21 mathematics teachers. Data collection methods included a student questionnaire and semi-structured interviews with teachers. The results revealed a variability in the frequency of facing mathematical problems in the classroom, with a significant interest in the implementation of digital tools. Students expressed preferences regarding the use of GeoGebra and highlighted the importance of improving clarity in explanations and motivation for mathematical learning. Teacher interviews pointed out specific challenges in teaching this population, as well as the perceived usefulness of GeoGebra compared to other approaches. Finally, a didactic strategy supported by GeoGebra was developed and validated through expert evaluation, providing a valuable resource for improving the teaching of mathematical problem solving to seventh grade students.

**Key words:** problem solving, mathematics, GeoGebra, seventh grade students, didactic strategy, expert validation.

Recibido: 7/6/2023 Aprobado: 25/8/2023

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas es un componente fundamental del proceso educativo y desempeña un papel crucial en el desarrollo de habilidades cognitivas y resolución de problemas en los estudiantes (Mato-Vázquez et al., 2017). La resolución de problemas matemáticos, en particular, es una competencia esencial que no solo fortalece las capacidades matemáticas de los estudiantes, sino que también promueve el pensamiento creativo y la toma de decisiones informadas en la resolución de situaciones cotidianas (Marchisio et al., 2022).

La resolución de problemas matemáticos ha sido ampliamente reconocida como un componente fundamental de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje a lo largo del tiempo. Ha ejercido una influencia significativa en los planes de estudio de matemáticas en todo el mundo, promoviendo la integración de la resolución de problemas como una estrategia pedagógica clave. Desde los albores de la educación matemática como campo de estudio, ha suscitado el interés de los investigadores, quienes han enfocado sus esfuerzos en comprender y establecer conexiones entre los procesos involucrados en la resolución de problemas, el desarrollo del conocimiento matemático y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes (Liljedahl & Santos-Trigo, 2019).

La investigación en esta área ha tenido como propósito central desentrañar y vincular los complejos procesos cognitivos, metacognitivos, sociales y emocionales implicados en la resolución de problemas con el crecimiento y el desempeño de los estudiantes en el ámbito matemático. Como resultado, se ha acumulado una base sólida de conocimiento, que incluye la formulación de marcos conceptuales para evaluar el éxito de los estudiantes en la resolución de problemas, análisis detallados de los aspectos cognitivos y metacognitivos, propuestas curriculares y estrategias para promover enfoques efectivos de resolución de problemas en el contexto educativo (Santos-Trigo, 2019).

En la era digital, el uso de herramientas tecnológicas se ha convertido en una oportunidad invaluable para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En este contexto, las herramientas digitales, con su capacidad de visualización interactiva, modelización dinámica y retroalimentación inmediata, ofrecen un enfoque dinámico y enriquecedor para abordar problemas matemáticos de manera efectiva.

La resolución de problemas matemáticos es una competencia central en la educación matemática, que involucra la capacidad de aplicar conceptos matemáticos y destrezas en la resolución de situaciones del mundo real. En el contexto digital actual, las herramientas digitales desempeñan un papel significativo al proporcionar una plataforma para abordar problemas matemáticos de manera más efectiva y dinámica. Estas herramientas digitales ofrecen una serie de ventajas que enriquecen el proceso de resolución de problemas y promueven un enfoque más interactivo y eficiente para el aprendizaje matemático (Santos-Trigo & Reyes-Martínez, 2019).

Las ventajas clave de la resolución de problemas matemáticos con herramientas digitales incluyen, en primer lugar, la visualización interactiva, que permite representar gráficamente problemas matemáticos de manera interactiva, lo que facilita la comprensión de conceptos. En segundo lugar, se destaca la modelización dinámica, ya que estas herramientas permiten la creación de modelos matemáticos en constante evolución, lo que resulta esencial en problemas que implican cambios a lo largo del tiempo (Siagan et al., 2019). Además, la retroalimentación inmediata se vuelve relevante, ya que muchas de estas herramientas ofrecen una retroalimentación instantánea, permitiendo a los estudiantes verificar sus respuestas y recibir indicaciones para abordar los problemas con mayor efectividad. La personalización del aprendizaje es otra ventaja, ya que los problemas pueden adaptarse al nivel de competencia de cada estudiante, brindando un enfoque individualizado. Por último, el acceso a recursos en línea, como tutoriales y ejercicios interactivos, complementa la resolución de problemas, ampliando el conjunto de herramientas disponibles (Tambunan, 2019).

GeoGebra, en particular, es una herramienta educativa que combina aspectos geométricos, algebraicos, cálculos y gráficos en una única plataforma. Destaca por su capacidad para abordar problemas matemáticos en profundidad (Septian et al., 2020). Entre sus ventajas específicas se encuentra la integración de conceptos geométricos y algebraicos de manera dinámica, lo que permite a los estudiantes visualizar la relación entre ambos. La exploración activa es una característica sobresaliente, ya que los estudiantes pueden modificar variables, ecuaciones y figuras, observando de manera inmediata cómo estos cambios afectan a las soluciones (García & Izquierdo, 2017).

El software GeoGebra, que combina elementos geométricos, algebraicos, cálculos y gráficos en una sola plataforma, se erige como una herramienta integral que favorece la visualización clara de conceptos, la exploración activa y la creación de modelos matemáticos. Su versatilidad lo convierte en un aliado valioso para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Poveda, 2020).

La visualización clara de conceptos es una fortaleza fundamental de GeoGebra, dado que los estudiantes pueden crear gráficos, figuras y tablas que facilitan la comprensión de los problemas. Asimismo, GeoGebra es una herramienta idónea para la creación de modelos matemáticos, permitiendo a los estudiantes modelar situaciones del mundo real y experimentar con diferentes escenarios. La plataforma también fomenta la colaboración al posibilitar que los estudiantes compartan sus trabajos y colaboren en la resolución de problemas, promoviendo un enfoque colaborativo en el aprendizaje matemático (Kurniawati et al., 2021).

Este estudio se propone diseñar una estrategia didáctica que permita a estudiantes de séptimo año de EGB adentrarse en el mundo de la resolución de problemas matemáticos de manera dinámica y efectiva a través de GeoGebra. El enfoque de este estudio no implica la implementación inmediata en el aula, sino que se enfoca en el diagnóstico, diseño y validación de la estrategia mediante el criterio de expertos, con la perspectiva de brindar a los docentes una herramienta pedagógica sólida y efectiva.

El presente estudio se basa en la premisa de que la combinación de herramientas digitales y el enfoque didáctico adecuado puede potenciar significativamente la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos y, en última instancia, mejorar el rendimiento y la comprensión matemática de los estudiantes de séptimo año de EGB. A través de la investigación y desarrollo de esta estrategia, se busca contribuir a la mejora continua de la educación matemática en el entorno educativo actual.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el marco del estudio desarrollado en la Escuela de Educación Básica "9 de Octubre" de la parroquia General Vernaza del cantón Salitre, se llevó a cabo una fase inicial de diagnóstico con el objetivo de analizar la situación existente en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos y la familiaridad con GeoGebra en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica (EGB) y docentes de matemáticas. El propósito fundamental de esta fase fue proporcionar una base sólida para la posterior elaboración de una estrategia didáctica apoyada en GeoGebra.

La población de estudio se compuso de 33 estudiantes de séptimo año de EGB, divididos en dos paralelos: A, con 17 estudiantes, y B, con 16 estudiantes. Además, se contó con la participación de 21 docentes de matemáticas. Para llevar a cabo el diagnóstico, se implementó un muestreo estratificado, seleccionando aleatoriamente a 6 estudiantes de cada paralelo y 3 docentes de matemáticas de cada uno de los paralelos, con el propósito de obtener una muestra representativa de la población.

El enfoque de estudio empleado en esta investigación corresponde a un enfoque cuantitativo y cualitativo. Se llevó a cabo un enfoque cuantitativo al analizar los datos recopilados a través del cuestionario aplicado a los estudiantes, lo que permitió obtener información cuantitativa sobre la competencia en resolución de problemas matemáticos y el nivel de familiaridad con GeoGebra. Además, se realizó un enfoque cualitativo mediante las entrevistas con los docentes de matemáticas, que proporcionaron una comprensión más profunda de las necesidades y desafíos en la enseñanza de la resolución de problemas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

En cuanto al tipo de estudio, se trata de una investigación de tipo exploratoria, ya que busca comprender y explorar las necesidades y desafíos en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, así como evaluar la competencia de los estudiantes en esta área y su familiaridad con GeoGebra.

Los instrumentos empleados para la recopilación de datos comprendieron un cuestionario dirigido a los estudiantes, focalizado en la evaluación de su nivel de competencia en la resolución de problemas matemáticos y su grado de familiaridad con GeoGebra. Paralelamente, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con los docentes de matemáticas, lo que facilitó la identificación de las necesidades y desafíos que afrontaban en la enseñanza de la resolución de problemas.

Para garantizar la fiabilidad de los resultados, se procedió a la realización de pruebas de consistencia interna y estabilidad. El cuestionario aplicado a los estudiantes se sometió a un análisis de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0.85, indicando una buena consistencia. Asimismo, se implementó un estudio de estabilidad utilizando la prueba-reprueba con un intervalo de dos semanas, y se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0.92, lo que sugiere una alta estabilidad en las respuestas de los estudiantes. Por otro lado, las entrevistas con los docentes se grabaron y transcribieron para garantizar la integridad de los datos y permitir el análisis temático. La fiabilidad en la transcripción se aseguró mediante una revisión cruzada realizada por dos transcritores independientes, lo que resultó en una alta concordancia entre las transcripciones.

Una vez completado este proceso, se procedió al análisis en profundidad de los datos recopilados con el propósito de identificar las áreas de mejora y las necesidades específicas de los estudiantes y docentes relacionadas con la resolución de problemas matemáticos y el uso de GeoGebra.

En la fase 2 de este estudio, se procedió al diseño de la estrategia didáctica destinada a mejorar la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos mediante el uso de GeoGebra. Esta estrategia se desarrolló cuidadosamente y constará de sesiones de aprendizaje planificadas, materiales didácticos diseñados específicamente en función de GeoGebra y una serie de actividades dirigidas a potenciar las habilidades de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes. La elaboración de esta estrategia se basó en las necesidades previamente identificadas en la fase de diagnóstico, lo que garantiza que aborde los desafíos específicos enfrentados por los estudiantes y docentes. La fase 3 de la investigación se centró en la validación de la estrategia didáctica diseñada. En esta fase, se seleccionaron tres expertos en la enseñanza de matemáticas y el uso de tecnología en el aula. Estos expertos evaluaron la estrategia con el objetivo de determinar su calidad y eficacia. El proceso de validación se desarrolló de la siguiente manera:

- Selección de Expertos: Se eligieron tres expertos en matemáticas con experiencia en la integración de tecnología en la enseñanza. Estos expertos poseen un conocimiento sólido de GeoGebra y su aplicación en el aula.
- Elaboración del Cuestionario de Validación: Se diseñó un cuestionario que incluyó una lista de verificación de aspectos clave de la estrategia didáctica. Los aspectos a evaluar se basaron en los objetivos de la estrategia, los contenidos abordados, la secuencia de actividades, la integración de GeoGebra y la adecuación de los recursos didácticos.
- Evaluación por Expertos: Se proporcionó la estrategia didáctica a los expertos, junto con el cuestionario de validación. Los expertos revisaron detenidamente la estrategia y calificaron cada aspecto en una escala de 1 (no satisfactorio) a 5 (muy satisfactorio). Además, se alentó a los expertos a proporcionar retroalimentación específica y sugerencias de mejora.
- Análisis de Datos: Una vez que los expertos completaron la evaluación, se recopilaron y analizaron los datos. Se calcularon las calificaciones promedio para cada aspecto evaluado, lo que permitió identificar las fortalezas y debilidades de la estrategia.

Los resultados de la evaluación por criterio de expertos se utilizaron para realizar ajustes y mejoras en la estrategia didáctica. Las calificaciones promedio y la retroalimentación de los expertos proporcionaron información valiosa para garantizar que la estrategia estuviera alineada con los estándares de calidad y efectividad en la enseñanza de matemáticas con GeoGebra. Esta validación por criterio de expertos contribuyó a fortalecer la calidad de la estrategia antes de su implementación con los estudiantes de séptimo grado.

Los resultados esperados de esta fase son fundamentales. Se espera obtener una estrategia didáctica validada que esté lista para su implementación en el proceso de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos con el apoyo de GeoGebra. Esta estrategia se adapta directamente a las necesidades identificadas en la fase de diagnóstico y tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de la enseñanza de las habilidades de resolución de problemas matemáticos a estudiantes de séptimo año de Educación General Básica.

## RESULTADOS

Según los resultados de la encuesta a estudiantes (Tabla 1), se revela una variabilidad significativa en la frecuencia con la que los estudiantes se enfrentan a problemas matemáticos en el aula. Aunque no hubo respuestas en la categoría "Nunca", es importante destacar que la mayoría de los estudiantes (el 69% en total) se encuentran en las categorías de "A veces" o "Frecuentemente". Esto sugiere que existe una necesidad real de mejorar las habilidades de resolución de problemas en este grupo de estudiantes, ya que enfrentar problemas matemáticos con mayor frecuencia podría contribuir a su desarrollo matemático.

Tabla 1. Frecuencia con la que se enfrentan a problemas matemáticos

Respuesta	Cantidad de Estudiantes	Porcentaje
Nunca	0	0.00%
Raramente	6	18.18%
A veces	12	36.36%

Frecuentemente	11	33.33%
Siempre	4	12.12%

La variabilidad en la frecuencia con la que los estudiantes se enfrentan a problemas matemáticos también destaca la importancia de adaptar estrategias didácticas para abordar estas diferencias. Algunos estudiantes pueden beneficiarse de un enfoque más intensivo en la resolución de problemas, mientras que otros pueden requerir un apoyo adicional para desarrollar estas habilidades. Estos hallazgos respaldan la necesidad de diseñar una estrategia didáctica que se ajuste a las necesidades específicas de los estudiantes y promueva la mejora de sus competencias en resolución de problemas matemáticos.

La mayoría de los estudiantes (42%) califica su habilidad para resolver problemas matemáticos como "promedio" (Tabla 2). El 27% de los estudiantes considera que su habilidad es "baja", y el 15% la califica como "alta". Solo un pequeño porcentaje (3%) de los estudiantes se autocalifica con "muy alta" habilidad para resolver problemas matemáticos, mientras que un 12% considera que su habilidad es "muy baja".

Tabla 2. Autopercepción de la habilidad para resolver problemas matemáticos

Respuesta	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Muy baja	4	12.12%
Baja	9	27.27%
Promedio	14	42.42%
Alta	5	15.15%
Muy alta	1	3.03%

Es importante tener en cuenta esta autopercepción al diseñar estrategias didácticas, ya que la confianza y la percepción de las propias habilidades pueden influir en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas.

En cuanto al tipo de problema matemático que consideran más desafiante, la mayoría de los estudiantes (42%) considera que son los problemas de geometría (Tabla 3). Le siguen en percepción los problemas de álgebra, con un 24%, y los problemas de aritmética, con un 18%. Un porcentaje considerable de estudiantes (15%) encuentra desafiantes los problemas de estadística.

Tabla 3. Tipo de problema matemático más desafiante

Respuesta	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Problemas de geometría	14	42.42%
Problemas de álgebra	8	24.24%
Problemas de aritmética	6	18.18%
Problemas de estadística	5	15.15%

Estos hallazgos son fundamentales para el diseño de la estrategia didáctica, ya que indican qué áreas de matemáticas requieren una atención particular y refuerzo. Una estrategia efectiva debe abordar estos desafíos y proporcionar a los estudiantes las herramientas y la práctica necesarias para superarlos.

Sobre su acceso a dispositivos tecnológicos y la frecuencia con la que utilizan estos dispositivos para actividades relacionadas con la escuela, el 91% afirma que cuenta con acceso a dispositivos como computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes. En cuanto al uso de dispositivos tecnológicos para actividades relacionadas con la escuela, la mayoría de los estudiantes (45%) declaró que los utiliza "siempre", seguido de un 42% que lo hace "frecuentemente" (Tabla 5). Solo un pequeño porcentaje de estudiantes (3%) afirmó utilizar dispositivos tecnológicos "raramente" y ninguno respondió "nunca".

Tabla 4. Uso de dispositivos tecnológicos para actividades relacionadas con la escuela, como investigaciones en línea, tareas o proyectos

Respuesta	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Nunca	0	0.00%
Raramente	3	9.09%
A veces	14	42.42%
Frecuentemente	15	45.45%
Siempre	1	3.03%

Estos resultados sugieren que la gran mayoría de los estudiantes tienen acceso a dispositivos tecnológicos y los utilizan con frecuencia para actividades relacionadas con la escuela. Esto indica que los estudiantes están familiarizados con la tecnología y podrían beneficiarse de una estrategia didáctica que integre herramientas digitales como GeoGebra en la resolución de problemas matemáticos.

También se inquirió a los estudiantes si han utilizado GeoGebra para resolver problemas matemáticos y cómo evalúan su nivel de comodidad al utilizar esta herramienta. El 91% de los estudiantes reconoció que ha utilizado GeoGebra para resolver problemas matemáticos, lo que indica que una proporción significativa de estudiantes ya ha tenido experiencia con esta herramienta.

En cuanto a la comodidad al utilizar GeoGebra, la mayoría de los estudiantes (37%) se siente "muy cómoda" con la herramienta, seguida de un 24% que se siente "cómoda" (Tabla 4). Un 21% se describe a sí misma como "neutral" en cuanto a comodidad. Sin embargo, un pequeño porcentaje de estudiantes (6%) se siente "muy incómoda" al utilizar GeoGebra. Estos resultados indican que GeoGebra es una herramienta que los estudiantes ya han utilizado y que la mayoría se siente cómoda o muy cómoda al hacerlo.

Tabla 5. Comodidad en el uso de GeoGebra

Respuesta	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Muy incómodo	2	6.06%
Incómodo	4	12.12%
Neutral	7	21.21%
Cómodo	8	24.24%
Muy cómodo	12	36.36%

Después de preguntar a los estudiantes acerca de su familiaridad con las herramientas y características de GeoGebra, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 1.

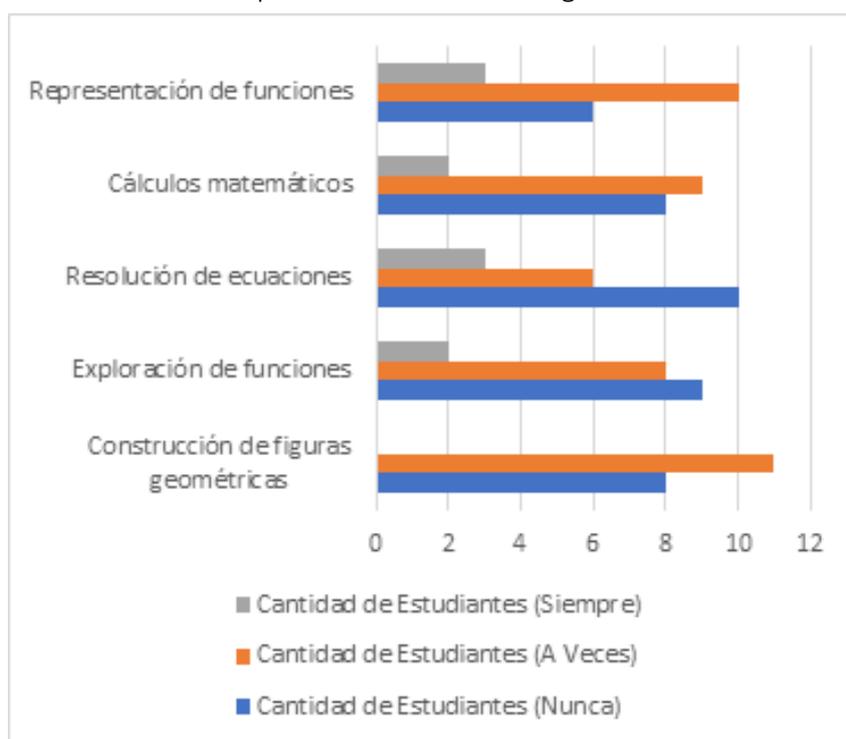


Figura 1. Familiaridad de los estudiantes con herramientas y características de GeoGebra

El análisis de estos resultados muestra que, particularmente, la construcción de figuras geométricas es la herramienta menos utilizada, con el 24% de los estudiantes indicando que nunca la utilizan y el 33% que la utilizan a veces. Similarmente, la exploración de funciones y la resolución de ecuaciones son herramientas que la mayoría de los estudiantes utiliza "Nunca" o "A Veces". Estos resultados sugieren que, aunque los estudiantes tienen cierta exposición a GeoGebra, su nivel de familiaridad y uso frecuente de las herramientas y características es limitado. Esto podría requerir una atención especial al diseñar la estrategia didáctica, con un enfoque en aumentar la familiaridad y la comodidad de los estudiantes con GeoGebra para aprovechar al máximo su potencial en la resolución de problemas matemáticos.

Cuando se indagó acerca de las preferencias de aprendizaje de los estudiantes de séptimo grado, se encontró que un 32% de ellos se inclina por el aprendizaje matemático tradicional, es decir, utilizando métodos convencionales como papel y lápiz. En contraste, un 68% de los estudiantes expresó una preferencia por el uso de herramientas digitales, específicamente GeoGebra, como parte integral de su proceso de aprendizaje en matemáticas. Estos hallazgos sugieren una clara inclinación hacia la integración de la tecnología en su experiencia educativa.

Por último, hay varios aspectos que los estudiantes consideran que podrían mejorarse en la enseñanza de matemáticas con el uso de GeoGebra y otras tecnologías (Figura 2). En primer lugar, un número significativo de estudiantes (10) expresaron que se necesita una mayor motivación para despertar su interés por las matemáticas. Esto destaca la importancia de incorporar estrategias motivacionales y ejemplos prácticos que hagan que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo y relevante.



Figura 2. Aspectos a mejorar en la enseñanza de matemáticas con GeoGebra y TIC

En relación a la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, 9 estudiantes manifestaron la necesidad de una mayor interacción. Esto sugiere un interés en la colaboración y trabajo en equipo, lo que puede potenciarse con herramientas digitales que fomenten la participación activa. Respecto a la personalización del aprendizaje, 6 estudiantes expresaron el deseo de adaptar la enseñanza a sus necesidades individuales, destacando la importancia de utilizar tecnologías educativas que permitan ajustar el contenido y las actividades según las habilidades y el ritmo de cada estudiante. En contraste, un número menor de estudiantes mencionó la importancia de la claridad en las explicaciones (8) y de facilitar el acceso a recursos en línea (5). Estos aspectos resaltan la necesidad de instrucciones claras y de garantizar la disponibilidad y accesibilidad de los recursos en línea para todos los estudiantes.

Durante las entrevistas a seis (6) docentes de matemáticas de la Escuela de Educación Básica "9 de Octubre", se recopiló información sobre la experiencia en la enseñanza de matemáticas por parte de los docentes participantes. Según uno de los docentes: "He enseñado matemáticas durante 12 años en diferentes niveles educativos, desde la primaria hasta la secundaria" (Docente 1). Esta experiencia diversificada en distintos niveles educativos se reflejó en la mayoría de los entrevistados, quienes han acumulado un promedio de 10 años de experiencia en la enseñanza de matemáticas.

La importancia de la resolución de problemas matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje fue un tema ampliamente discutido en las entrevistas. Un docente mencionó que: "La resolución de problemas es el corazón de las matemáticas. Ayuda a los estudiantes a aplicar los conceptos y a desarrollar habilidades de pensamiento crítico" (Docente 2). Otro docente enfatizó la relevancia de esta habilidad al decir que: "La resolución de problemas matemáticos no solo es un componente clave de la educación matemática, sino que también es fundamental para la vida cotidiana. Los estudiantes deben aprender a abordar situaciones problemáticas y encontrar soluciones" (Docente 3). Esta perspectiva resalta la importancia de la resolución de problemas como una habilidad crucial en matemáticas y más allá. Los docentes entrevistados compartieron la opinión de que esta habilidad debería ser enseñada de manera efectiva y que el enfoque debe centrarse en

comprender los conceptos matemáticos en lugar de simplemente memorizar fórmulas, lo que es consistente con las prácticas recomendadas en la literatura académica sobre educación matemática.

Los profesores señalaron varios desafíos recurrentes al enseñar resolución de problemas matemáticos a estudiantes de séptimo grado. Uno de los obstáculos más notables es la falta de motivación por parte de los estudiantes. Los docentes notaron que algunos alumnos muestran desinterés en la resolución de problemas, considerándola una tarea aburrida o difícil. Esta falta de motivación puede impactar negativamente en su participación y compromiso en las actividades relacionadas con la materia.

Otro desafío que destacaron los entrevistados es la amplia diversidad en el nivel de competencia matemática entre los estudiantes de séptimo grado "Algunos estudiantes demuestran un alto nivel de habilidades matemáticas, mientras que otros aún luchan con conceptos matemáticos básicos. Esta diversidad puede hacer que sea complicado adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante" (Docente 4).

La disponibilidad limitada de recursos didácticos y tecnológicos también fue un punto de preocupación. Los docentes señalaron que, en ocasiones, no cuentan con suficientes recursos tecnológicos o materiales didácticos para facilitar la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Esta limitación puede restringir la variedad de enfoques pedagógicos que los docentes desearían implementar. Además, el tiempo limitado en el aula se identificó como otro desafío común. Los profesores indicaron que el tiempo de clase es restringido y, en ocasiones, resulta complicado abordar la resolución de problemas de manera exhaustiva en el tiempo asignado. La necesidad de cubrir el currículo de manera completa puede limitar la profundidad con la que se pueden abordar los problemas matemáticos en clase.

Durante las entrevistas con los docentes, surgieron varias perspectivas sobre la utilidad de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas. Uno de los docentes compartió: "He utilizado GeoGebra en mis clases para crear representaciones visuales de conceptos matemáticos. Los estudiantes responden muy bien a las visualizaciones, y creo que les ayuda a comprender mejor los temas difíciles" (Docente 5).

Otro docente destacó la versatilidad de GeoGebra, afirmando: "GeoGebra es una herramienta que se puede utilizar en diferentes áreas de las matemáticas. He realizado actividades donde los estudiantes construyen figuras geométricas, exploran funciones y resuelven ecuaciones. Es una forma efectiva de abordar múltiples conceptos" (Docente 6).

En cuanto a la comparación con otros métodos, un docente mencionó: "En mi experiencia, GeoGebra supera a los métodos tradicionales en términos de visualización. Puede mostrar a los estudiantes cómo cambian las gráficas cuando ajustan parámetros, lo que es difícil de lograr en papel" (Docente 1). Sin embargo, otro docente también señaló un aspecto importante: "Si bien GeoGebra es poderoso, requiere tiempo y esfuerzo para aprender a utilizarlo correctamente. Algunos docentes pueden sentirse abrumados si no reciben capacitación adecuada" (Docente 3).

Los docentes señalaron varias necesidades y desafíos al enseñar resolución de problemas matemáticos a estudiantes de séptimo grado. Según uno de los docentes, "Los estudiantes de séptimo grado suelen tener dificultades para comprender y aplicar conceptos matemáticos en situaciones de resolución de problemas. Necesitan desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos y cómo aplicarlos a situaciones reales" (Docente 6). Esto destaca la importancia de enfocarse en la comprensión conceptual.

Otro docente mencionó: "Uno de los desafíos más comunes es la falta de confianza en sí mismos. Los estudiantes a menudo dudan de su capacidad para resolver problemas matemáticos, lo que puede afectar su desempeño" (docente 2). La confianza en las habilidades matemáticas es un aspecto crucial a abordar.

En relación a los desafíos específicos al enseñar resolución de problemas matemáticos a esta población de estudiantes, un docente compartió: "Enseñar resolución de problemas a esta población a veces implica superar la resistencia inicial a los desafíos matemáticos. Algunos estudiantes pueden evitar los problemas difíciles o sentirse abrumados" (docente 1). Esto destaca la importancia de crear un entorno de aprendizaje que promueva la disposición a enfrentar desafíos.

Varios docentes mencionaron obstáculos y dificultades también al incorporar herramientas digitales como GeoGebra en sus clases. Uno de los docentes destacó: "Uno de los obstáculos principales es la disponibilidad de dispositivos tecnológicos en el aula. No siempre contamos con suficientes dispositivos para todos los estudiantes, lo que limita su uso en actividades prácticas" (docente 5). La disponibilidad de tecnología es un desafío común en muchas escuelas.

Otro docente compartió: "La capacitación adecuada en el uso de GeoGebra es esencial, pero a veces falta tiempo para aprender a utilizar la herramienta de manera efectiva. Esto puede limitar su integración en el plan de estudios" (docente 3). La capacitación docente es un factor importante para aprovechar al máximo las herramientas digitales. Además, un docente señaló: "La resistencia al cambio por parte de algunos estudiantes también puede ser un obstáculo. Algunos estudiantes prefieren los métodos tradicionales y pueden mostrar resistencia al uso de herramientas digitales" (docente 4). La resistencia al cambio es un desafío a superar al incorporar tecnología en el aula.

Los docentes expresaron diversas opiniones sobre los aspectos y contenidos que deberían abordarse en la estrategia didáctica apoyada en GeoGebra para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Algunos de los aspectos y contenidos mencionados incluyen:

1. Construcción de figuras geométricas: Varios docentes enfatizaron la importancia de abordar la construcción de figuras geométricas en la estrategia, ya que consideran que es fundamental para comprender conceptos de geometría.
2. Visualización de problemas: Un docente sugirió que la estrategia debería incluir actividades que ayuden a los estudiantes a visualizar los problemas matemáticos utilizando GeoGebra, lo que facilitaría la comprensión de los conceptos.
3. Resolución de ecuaciones: La resolución de ecuaciones fue mencionada por algunos docentes como un contenido importante a abordar en la estrategia, ya que es un aspecto fundamental de la matemática.
4. Aplicación de conceptos matemáticos: Varios docentes destacaron la importancia de que la estrategia promueva la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones prácticas y en la resolución de problemas del mundo real.
5. Interacción y colaboración: Un docente sugirió que la estrategia debería fomentar la interacción y colaboración entre los estudiantes, lo que puede lograrse a través de actividades grupales y discusiones en clase.

En general, los docentes resaltaron la importancia de una estrategia que integre GeoGebra de manera efectiva en la enseñanza de matemáticas, centrándose en aspectos como la construcción de figuras, la visualización de problemas, la resolución de ecuaciones, la aplicación de conceptos matemáticos y la promoción de la interacción entre los estudiantes. Estos aspectos ayudarían a fortalecer las habilidades de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de séptimo grado.

### **Diseño de la Estrategia Didáctica: "Explorando las Matemáticas con GeoGebra: Resolución de Problemas en 7mo de Educación General Básica"**

Objetivo General:

- Fomentar la comprensión de los conceptos matemáticos y promover la resolución de problemas de manera efectiva en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica (EGB) a través del uso de GeoGebra como herramienta dinámica y visual.

Objetivos Específicos:

1. Introducir a los estudiantes en el uso de GeoGebra como una herramienta interactiva y dinámica para abordar problemas matemáticos.
2. Desarrollar habilidades para representar problemas matemáticos mediante GeoGebra, enfocándose en la visualización y la exploración de conceptos matemáticos.
3. Fomentar la colaboración y la comunicación entre estudiantes al resolver problemas matemáticos con GeoGebra.
4. Reforzar la comprensión de conceptos matemáticos clave a través de la resolución de problemas prácticos.

Duración: 4 semanas (puede adaptarse según las necesidades de los estudiantes)

Materiales y Recursos:

- Aulas de informática equipadas con computadoras y conexión a Internet.
- Proyector para presentar las actividades a toda la clase.

- GeoGebra instalado en las computadoras de los estudiantes.

### **Metodología:**

#### **Semana 1: Introducción a GeoGebra y Conceptos Básicos**

##### **Sesión 1 (Día 1): Presentación de GeoGebra**

- Duración: 90 minutos
- Introducción a GeoGebra y sus aplicaciones en la resolución de problemas matemáticos.
- Demostración de la interfaz de GeoGebra y sus herramientas básicas.
- Práctica guiada: Creación de objetos geométricos simples, como segmentos, puntos y rectas.
- Asignación de ejercicios de práctica.

##### **Sesión 2 (Día 2): Introducción a la resolución de problemas con GeoGebra**

- Duración: 90 minutos
- Revisión de los conceptos básicos de GeoGebra aprendidos en la sesión anterior.
- Introducción a la resolución de problemas matemáticos utilizando GeoGebra.
- Ejemplos de problemas simples de geometría.
- Práctica: Los estudiantes resolverán problemas y crearán construcciones geométricas relacionadas.
- Discusión en clase y resolución de dudas.

#### **Semana 2: Visualización de Problemas Matemáticos**

##### **Sesión 3 (Día 1): Representación de Problemas Matemáticos**

- Duración: 90 minutos
- Enfoque en la representación visual de problemas matemáticos.
- Ejemplificación de cómo utilizar GeoGebra para visualizar figuras y relaciones matemáticas en problemas.
- Práctica guiada: Los estudiantes representarán problemas matemáticos en GeoGebra.
- Asignación de problemas de visualización.

##### **Sesión 4 (Día 2): Resolución de Problemas de Áreas y Perímetros**

- Duración: 90 minutos
- Introducción a la resolución de problemas de áreas y perímetros con GeoGebra.
- Ejemplos de problemas más complejos relacionados con áreas y perímetros.
- Práctica: Los estudiantes resolverán problemas y utilizarán GeoGebra para visualizar y justificar sus respuestas.
- Discusión de soluciones y retroalimentación.

#### **Semana 3: Exploración y Colaboración**

##### **Sesión 5 (Día 1): Exploración de Problemas Avanzados**

- Duración: 90 minutos.
- Presentación de problemas matemáticos que requieren una exploración más profunda de relaciones y propiedades matemáticas.
- Los estudiantes trabajarán en parejas o grupos para abordar estos problemas, utilizando GeoGebra como herramienta colaborativa.
- Práctica grupal: Exploración y resolución de problemas, enfatizando la colaboración y la comunicación.

##### **Sesión 6 (Día 2): Presentación y Discusión en Clase**

- Duración: 90 minutos
- Los estudiantes presentarán las soluciones a los problemas explorados en la sesión anterior.

- Discusión en clase para intercambiar ideas, enfoques y estrategias utilizadas.
- Retroalimentación de los compañeros y del docente.

#### **Semana 4: Reforzamiento de Conceptos Matemáticos** **Sesión 7 (Día 1): Aplicación de Conceptos Clave**

- Duración: 90 minutos
- Los estudiantes aplicarán GeoGebra para reforzar conceptos matemáticos clave, como teoremas de geometría o propiedades de funciones matemáticas.
- Práctica individual y grupal.
- Discusión de aplicaciones y resultados.

#### **Sesión 8 (Día 2): Evaluación Final**

- Duración: 90 minutos
- Evaluación final en la que los estudiantes resolverán un problema matemático desafiante utilizando GeoGebra.
- Presentación de soluciones y justificaciones.
- Evaluación de la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos y utilizar GeoGebra de manera efectiva.

Observaciones Finales: Esta estrategia didáctica fomenta la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos utilizando GeoGebra. Cada sesión combina la presentación de conceptos con prácticas guiadas y actividades prácticas, lo que permite a los estudiantes adquirir habilidades y confianza en el uso de GeoGebra como herramienta de resolución de problemas. La colaboración y la comunicación se promueven a lo largo del proceso, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La evaluación final busca medir la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos y utilizar GeoGebra de manera efectiva en la resolución de problemas desafiantes.

#### **Validación de la estrategia mediante criterio de expertos**

Los expertos seleccionados para la validación de la estrategia didáctica apoyada en GeoGebra fueron cuidadosamente elegidos por su vasta experiencia y competencia en el campo de la enseñanza de matemáticas y la integración de tecnología educativa. A continuación, se describen en detalle sus perfiles:

- Experta 1 - Dra. María Villacís: La Dra. Villacís es una docente con más de 15 años de experiencia en la enseñanza de matemáticas en niveles de educación secundaria y universitaria en Ecuador. Ha liderado proyectos educativos que incorporan tecnología y ha asesorado a otros docentes en esta área. Es una experta en el uso de GeoGebra y ha desarrollado recursos educativos interactivos basados en la plataforma. Ha sido reconocida por su innovación en el aula.
- Experto 2 - Prof. Juan Carlos Mendoza: Prof. Mendoza ha enseñado matemáticas en la educación secundaria ecuatoriana durante más de 20 años. Ha sido pionero en la implementación de tecnología, incluyendo GeoGebra, en sus clases para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos. Ha completado cursos avanzados de capacitación en GeoGebra y ha diseñado actividades y proyectos que utilizan la plataforma para promover el aprendizaje activo.
- Experta 3 - Dra. Carmen Silva: La Dra. Silva es una educadora con experiencia en la enseñanza de matemáticas en entornos escolares y universitarios en Ecuador. Ha liderado investigaciones sobre la efectividad de la tecnología en la enseñanza de matemáticas. Ha publicado investigaciones sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas en contextos ecuatorianos y ha sido invitada a conferencias nacionales como experta en este campo.

Estos tres expertos aportaron una valiosa perspectiva académica y pedagógica para evaluar la estrategia didáctica. Su experiencia en la enseñanza de matemáticas, su competencia en GeoGebra y su historial de investigaciones relacionadas con la tecnología educativa los convirtieron en evaluadores idóneos para la validación de la estrategia.

La tabla 6 resume las calificaciones promedio otorgadas por los expertos a cada aspecto evaluado en el cuestionario de validación. Las calificaciones están en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "no satisfactorio" y 5 representa "muy satisfactorio".

Tabla 6. Resultados de la elaboración del cuestionario de validación

Aspecto Evaluado	Calificación Promedio (1-5)
Objetivos de la estrategia	4.7
Contenidos abordados	4.5
Secuencia de actividades	4.6
Integración de GeoGebra	4.8
Recursos didácticos	4.4

Durante el proceso de validación, se alentó a los expertos a proporcionar retroalimentación específica sobre la estrategia didáctica. Sus comentarios y sugerencias se agruparon en las siguientes categorías:

1. Claridad de los Objetivos: Los expertos destacaron que los objetivos de la estrategia estaban claramente definidos y alineados con los estándares de aprendizaje.
2. Contenidos y Secuencia: Se sugirió una mayor integración de ejemplos prácticos y ejercicios que relacionaran los conceptos matemáticos con situaciones de la vida real.
3. Integración de GeoGebra: Los expertos elogiaron la inclusión de GeoGebra como una herramienta central, pero sugirieron proporcionar ejemplos más detallados de cómo utilizar la plataforma para abordar conceptos específicos.
4. Recursos Didácticos: Se recomendó ampliar la variedad de recursos disponibles y garantizar que sean accesibles y fáciles de usar para los estudiantes.

En general, la retroalimentación de los expertos fue positiva, destacando la solidez de la estrategia en términos de objetivos y alineación con el uso de GeoGebra. Las sugerencias de mejora se centraron en enriquecer los contenidos y ejemplos prácticos, así como en diversificar los recursos disponibles.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la fase de diagnóstico, las entrevistas a docentes y la validación de la estrategia por criterio de expertos proporcionan una visión valiosa de diversos aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en este contexto educativo. En lo que respecta a la frecuencia de resolución de problemas matemáticos, el diagnóstico reveló una variabilidad considerable entre los estudiantes. Este hallazgo es consistente con la literatura previa, que enfatiza la necesidad de promover la resolución de problemas como una habilidad fundamental en matemáticas (Barham, 2020; Liljedahl & Santos-Trigo, 2019). Estos resultados subrayan la importancia de adaptar las estrategias didácticas para abordar esta variabilidad y fortalecer las competencias de resolución de problemas.

La percepción de la utilidad de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas fue positiva entre los estudiantes. La mayoría mostró comodidad en el uso de esta herramienta y expresó haber tenido acceso a dispositivos tecnológicos. Estos resultados son consistentes con la idea de que la tecnología, en este caso, GeoGebra, puede desempeñar un papel valioso en la mejora del aprendizaje matemático (García & Izquierdo, 2017; Septian *et al.*, 2020; Suratno & Waliyanti, 2023).

La preferencia de aprendizaje también es un aspecto destacado. Aproximadamente un tercio de los estudiantes manifestó una preferencia por aprender utilizando herramientas digitales, mientras que otro tercio mostró preferencia por métodos tradicionales. Esto indica que existe una diversidad de preferencias de aprendizaje en el aula y destaca la importancia de diseñar estrategias didácticas que puedan adaptarse a estas preferencias (Poveda, 2020).

Las entrevistas a docentes proporcionaron una perspectiva valiosa sobre las necesidades y desafíos específicos que enfrentan al enseñar resolución de problemas matemáticos. Los docentes identificaron la importancia de mejorar la claridad en las explicaciones, fomentar una mayor interacción y participación de los estudiantes, y aplicar ejemplos prácticos. Estos aspectos resaltan la necesidad de estrategias que promuevan una comprensión profunda y la participación activa de los estudiantes (Tambunan, 2019; Liljedahl & Santos-Trigo, 2019).

La validación de la estrategia por criterio de expertos fue un paso crucial en el proceso de diseño. La elección de expertos en matemáticas con experiencia en tecnología educativa garantizó que la estrategia se ajustara a estándares rigurosos. Las sugerencias de mejora se centraron en el enriquecimiento de los contenidos y ejemplos prácticos, así como en la diversificación de los recursos.

En conjunto, estos resultados respaldan la necesidad de estrategias didácticas que integren herramientas digitales, como GeoGebra, para mejorar la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Además, enfatizan la importancia de adaptar las estrategias para satisfacer las preferencias y necesidades individuales de los estudiantes, al tiempo que se abordan los desafíos específicos de los docentes en la incorporación de tecnología en el aula.

Este estudio contribuye al creciente cuerpo de investigación sobre la integración de tecnología en la educación matemática y proporciona una base sólida para el desarrollo de la estrategia didáctica. Se espera que esta estrategia no solo promueva la resolución de problemas matemáticos, sino que también fomente el interés y la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

## CONCLUSIONES

Este estudio se centró en el diseño de una estrategia didáctica respaldada por GeoGebra para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica (EGB). A través de un proceso que incluyó un diagnóstico, entrevistas a docentes y la validación de la estrategia por criterio de expertos, se obtuvieron una serie de resultados y hallazgos significativos.

En primer lugar, el diagnóstico inicial reveló que los estudiantes se enfrentan a problemas matemáticos en el aula con una frecuencia variable. Esto subraya la necesidad de una estrategia flexible que se adapte a las diferencias individuales de los estudiantes. Además, se encontró que los estudiantes tienen un nivel de comodidad y familiaridad con GeoGebra, lo que sugiere que esta herramienta puede ser una adición valiosa en la enseñanza de las matemáticas.

La preferencia de los estudiantes por aprender utilizando herramientas digitales muestra que están abiertos a nuevas formas de aprendizaje, lo que apunta hacia una mayor adopción de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Las entrevistas a los docentes revelaron que mejorar la claridad en las explicaciones, promover la participación activa y proporcionar ejemplos prácticos son aspectos críticos en la enseñanza de la resolución de problemas. Estas sugerencias apuntan a la necesidad de una formación docente continua y al desarrollo de estrategias didácticas efectivas. La validación de la estrategia por criterio de expertos garantizó que esta estrategia cumpliera con altos estándares de calidad. Esto refuerza la confianza en la efectividad de la estrategia y su capacidad para mejorar la enseñanza de las matemáticas.

En conjunto, este estudio enfatiza la importancia de la adaptación y flexibilidad en la enseñanza de las matemáticas. La estrategia didáctica creada proporciona una solución eficaz que puede adaptarse a las preferencias y necesidades individuales de los estudiantes, así como a los desafíos específicos de los docentes en el uso de la tecnología en el aula. Contribuye al campo de la educación matemática al proporcionar una estrategia adaptativa y efectiva para mejorar la resolución de problemas matemáticos. Con la integración de GeoGebra y otras herramientas digitales, se prepara a los estudiantes para abordar desafíos matemáticos de manera más eficaz, al tiempo que se promueve su interés en el aprendizaje matemático en un mundo digital en constante cambio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barham, A. I. (2020). Investigating the development of pre-service teachers' problem-solving strategies via problem-solving mathematics classes. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 129-141. <https://doi.org/10.12973/eujer.9.1.129>
2. García, J. G. J., & Izquierdo, S. J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7).
3. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill.
4. Jacinto, H., & Carreira, S. (2023). Knowledge for teaching mathematical problem-solving with technology: An exploratory study of a mathematics teacher's proficiency. *European Journal of Science and Mathematics Education*,

11(1), 105-122. <https://doi.org/10.30935/scimath/12464>

5. Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi, K. (2021). Mathematical problem solving ability on problem based learning assisted by geogebra in primary school. *Educational management*, 10(1), 110-118.

6. Liljedahl, P., & Santos-Trigo, M. (2019). *Mathematical problem solving*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10472-6>

7. Marchisio, M., Remogna, S., Roman, F., & Sacchet, M. (2022). Teaching mathematics to non-mathematics majors through problem solving and new technologies. *Education Sciences*, 12(1), 34. <https://doi.org/10.3390/educsci12010034>

8. Mašín, D. (2019). [Springer Series in Geomechanics and Geoengineering] *Modelling of Soil Behaviour with Hypoplasticity (Another Approach to Soil Constitutive Modelling) | | Mathematical Problem Solving and the Use of Digital Technologies*, 10.1007/978-3-030-03976-9(Chapter 4), 63–89. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-10472-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-10472-6_4)

9. Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E., & López-Chao, V. A. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles educativos*, 39(158), 91-111. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2017.158.58759>

10. Poveda, W. (2020). Resolución de problemas matemáticos en GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 9(1), 26-42.

11. Santos-Trigo, M. (2020). Problem-Solving in Mathematics Education. In: Lerman, S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0\\_129](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_129)

12. Santos-Trigo, M., & Reyes-Martínez, I. (2019). High school prospective teachers' problem-solving reasoning that involves the coordinated use of digital technologies. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 182-201. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1489075>

13. Şanal, S. Ö., & Elmali, F. (2023). Effectiveness of realistic math education on mathematical problem-solving skills of students with learning disability. *European Journal of Special Needs Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/08856257.2023.2191110>

14. Septian, A., Inayah, S., Suwarman, R. F., & Nugraha, R. (2020, August). GeoGebra-Assisted Problem Based Learning to Improve Mathematical Problem Solving Ability. In *SEMANTIK Conference of Mathematics Education (SEMANTIK 2019)* (pp. 67-71). Atlantis Press.

15. Siagan, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem-Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability. *International electronic journal of mathematics education*, 14(2), 331-340.

16. Suratno, J., & Waliyanti, I. K. (2023). Integration of GeoGebra in Problem-Based Learning to Improve Students' Problem-Solving Skills. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 1(1), 63-75. <https://doi.org/10.24090/ijrme.v1i1.8514>

17. Tambunan, H. (2019). The Effectiveness of the Problem Solving Strategy and the Scientific Approach to Students' Mathematical Capabilities in High Order Thinking Skills. *International electronic journal of mathematics education*, 14(2), 293-302. <https://doi.org/10.29333/iejme/5715>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.