

Sistema de recursos didácticos digitales para la resolución de problemas matemáticos en Educación General Básica

System of digital didactic resources for the resolution of mathematical problems in General Basic Education.

Ketty Edelina Curillo Mina¹ (ketty.curillo@educacion.gob.ec) (<https://orcid.org/0009-0003-8582-5799>)

Lali Zoraima Mosquera Caicedo² (mosqueracaicedo37@sanfranciscodeasisedu.ec) (<https://orcid.org/0009-0008-9665-731X>)

Luis Carlos Fernández Cobas³ (lfernandezcobas@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-5018-4846>)

Resumen

La integración de tecnologías digitales en la educación ha sido de alto impacto en la enseñanza y aprendizaje en la que la utilización de material concreto con fines pedagógicos permite construir nuevos saberes sobre conocimientos. Se llevó a cabo una investigación con enfoque mixto, nivel explicativo y diseño preexperimental con el objetivo desarrollar un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, provincia de Esmeraldas, Ecuador en el período lectivo 2024-2025. El diagnóstico inicial del rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos mostró que los estudiantes presentaban mayores dificultades en la formulación y resolución estratégica de problemas, así como en la aplicación contextualizada de técnicas matemáticas, evidenciando limitaciones en habilidades de pensamiento crítico y metacognitivo. Para contribuir a solucionar el problema científico identificado, se diseñó un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos. Se diseñaron cinco recursos específicos, cada uno se estructuró en varios componentes. La comparación de los resultados de la preprueba y posprueba demuestra la efectividad del sistema, y los cálculos estadísticos respaldan la tendencia positiva observada. Esto sugiere que la intervención con herramientas digitales como Khan Academy, GeoGebra y Photomath es prometedora para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de sexto año.

Palabras clave: recursos didácticos digitales, resolución de problemas matemáticos, Educación General Básica.

¹ Licenciada en Educación. Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

² Licenciada en Educación. Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

³ Doctor en Ciencias de la Educación. Profesor Titular. Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

Abstract

The integration of digital technologies in education has had a high impact on teaching and learning in which the use of concrete material for pedagogical purposes allows the construction of new knowledge about knowledge. Research with a mixed approach, explanatory level and pre-experimental design was carried out with the objective of developing a system of digital didactic resources to improve the academic performance in mathematical problem solving of students in the sixth year of General Basic Education of the Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, province of Esmeraldas, Ecuador in the school year 2024-2025. The initial diagnosis of academic performance in mathematical problem solving showed that students presented greater difficulties in the formulation and strategic resolution of problems, as well as in the contextualized application of mathematical techniques, evidencing limitations in critical and metacognitive thinking skills. In order to contribute to solve the scientific problem identified, a system of digital didactic resources was designed to improve academic performance in mathematical problem solving. Five specific resources were designed, each one structured in several components. Comparison of pre-test and post-test results demonstrates the effectiveness of the system, and statistical calculations support the positive trend observed. This suggests that the intervention with digital tools such as Khan Academy, GeoGebra and Photomath is promising for the development of mathematical competencies in sixth grade students.

Key words: digital didactic resources, mathematical problem solving, General Basic Education.

Introducción

La importancia de las matemáticas en la actualidad se sustenta en su concepción como un eje fundamental para su aplicación diaria de manera social o personal, sin embargo, es una asignatura que evidencia dificultades a los estudiantes, por lo que, resultan importantes los enfoques pedagógicos o metodologías que aborden esta materia. La aplicación de nuevas formas de enseñanza mediante la implementación de herramientas digitales fomenta la enseñanza de las matemáticas a través de aplicaciones que fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes (Criollo, 2022).

El aprendizaje de las Matemáticas reviste una gran importancia para la vida en sociedad dada su significación para desarrollar habilidades de pensamiento lógico, la toma de decisiones informadas en los contextos laborales, familiares y sociales, lo cual contribuye al progreso personal (Minte *et al.*, 2020). De manera específica, la resolución de problemas matemáticos es aplicable a múltiples situaciones de la vida cotidiana que requieren la toma de decisiones informadas y la resolución de situaciones cotidianas que demandan análisis y evaluación de alternativas (Contreras *et al.*, 2021).

La capacidad de enfrentar y resolver problemas matemáticos estimula la creatividad y la perseverancia. A menudo, los problemas no tienen una única solución evidente, lo que invita a explorar múltiples enfoques y a pensar fuera de lo convencional. Este tipo de

razonamiento mejora la resiliencia, ya que fomenta una mentalidad orientada a la solución, en lugar de enfocarse en los obstáculos (Montero & Mahecha, 2020). En un mundo cada vez más interconectado y tecnológico, donde las soluciones rápidas y eficaces son esenciales, aprender a abordar y resolver problemas matemáticos se ha convertido en una habilidad imprescindible, tanto en el ámbito profesional como en la vida personal.

En estas circunstancias, la integración de tecnologías digitales en la educación ha sido de alto impacto en la enseñanza y aprendizaje en la que la utilización de material concreto con fines pedagógicos permite construir nuevos saberes sobre conocimientos (Ruesta y Gejaño, 2022). Sin embargo, actualmente el rendimiento de Matemáticas en las instituciones educativas no es ajeno a estos cambios, pese a los avances tecnológicos, los estudiantes generalmente enfrentan dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas, de manera específica en la resolución de problemas.

Desde las particularidades argumentadas, en la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, ubicada en Esmeraldas, Ecuador, los estudiantes de sexto año de Educación General Básica enfrentan desafíos significativos en la resolución de problemas matemáticos. La problemática se refleja en las bajas calificaciones y carencias en el desempeño de habilidades matemáticas, lo que afecta negativamente su desempeño académico general. A pesar de los esfuerzos de los docentes para utilizar métodos novedosos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estos no han logrado revertir la tendencia de bajo rendimiento académico en matemáticas, de modo específico en la resolución de problemas.

Desde esta perspectiva, el uso de recursos didácticos digitales se presenta como una solución potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Rodríguez *et al.*, 2023). Las investigaciones han demostrado que estos recursos pueden facilitar una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos y hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo. Tomando en consideración las anteriores reflexiones, se ha determinado el siguiente problema de investigación: ¿Cómo mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto año de Educación General Básica?

Desde estos fundamentos, el objetivo del presente estudio es desarrollar un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, provincia de Esmeraldas, Ecuador en el período lectivo 2024-2025.

La presente investigación pretende fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemáticas mediante la aplicación de sistemas de recursos digitales donde se optimice la enseñanza desde un espacio divertido y entretenido. Debido a que la asignatura de las Matemáticas es una de las más importante en la malla curricular para el desarrollo intelectual del estudiante mediante la lógica y pensamiento crítico (Minte *et al.*, 2020).

La investigación en esta área del conocimiento tiene una alta relevancia sirviendo como línea base para futuras investigaciones o aplicaciones metodológicas, abordando la problemática desde una perspectiva social para ejecutar estrategias que otorguen nuevas formas de medidas en desarrollo tecnológico para mejora del rendimiento en matemáticas. La implementación de recursos didácticos digitales contribuye al avance de la educación y promueve el uso de metodologías innovadoras como herramienta de aprendizaje y enseñanza (Delgado *et al.*, 2023).

La importancia y necesidad social de la investigación que se presenta, radica en la necesidad de mejorar la calidad de la educación en el contexto actual, en el que la tecnología desempeña un papel cada vez más relevante en la vida de los estudiantes. La integración de los recursos didácticos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, especialmente en el área de las matemáticas, donde la resolución de problemas requiere habilidades específicas (Hernández *et al.*, 2024).

Además, la investigación tiene una alta relevancia social, debido a que la Escuela Fiscomisional “San José Obrero” es una institución educativa que atiende a una diversa población estudiantil, lo que requiere la adaptación de los recursos didácticos a las necesidades específicas de cada estudiante. La novedad y actualidad de la investigación se justifican por el creciente interés en el uso de recursos didácticos digitales en la educación, especialmente en el contexto posterior a la pandemia de COVID-19, que ha acelerado la transformación digital de la educación.

Materiales y métodos

El estudio se ejecutó desde un enfoque mixto de investigación, el cual implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador considera necesarios para su estudio (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018). Ante este antecedente, la investigación desde el enfoque mixto permitió obtener una visión integral del problema de investigación con la combinación de datos numéricos y análisis descriptivo proporcionando una comprensión profunda del impacto de los recursos didácticos digitales en el rendimiento académico de los estudiantes.

La investigación fue de nivel explicativo, debido a que buscó establecer “la relación de causa y efecto entre el uso de recursos didácticos digitales y el rendimiento académico de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos” (Guevara *et al.*, 2020, p.165).

El diseño preexperimental fue la metodología aplicada dentro de esta investigación, que según Chávez *et al.* (2020) sirven para lograr una aproximación al fenómeno que se estudia, administrando un tratamiento o estímulo a un grupo para generar hipótesis y después medir una o más variables para observar sus efectos. Ante ello, en el estudio se aplicó una prueba antes y otra posterior de la implementación de los recursos didácticos digitales para evaluar su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes de la muestra en la resolución de problemas matemáticos.

El estudio investigativo se enfocó en la prueba de la siguiente hipótesis: el uso de recursos didácticos digitales mejora significativamente el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”. Las destrezas asociadas con la variable dependiente en el presente estudio son:

- Explora las posibles soluciones a problemas matemáticos: habilidad para identificar y evaluar múltiples enfoques para resolver un problema matemático, considerando diferentes estrategias y técnicas antes de seleccionar la más adecuada.
- Modela matemáticamente la realidad: capacidad para representar situaciones del mundo real mediante modelos matemáticos, utilizando ecuaciones, gráficos y otras herramientas matemáticas para analizar y resolver problemas prácticos.
- Desarrolla estrategias de resolución: diseñar y aplicar estrategias efectivas para abordar problemas matemáticos complejos, incluyendo la descomposición del problema en partes más manejables y la planificación de pasos secuenciales para llegar a una solución.
- Aplica técnicas matemáticas específicas: uso de técnicas matemáticas específicas, como el uso de algoritmos, fórmulas y métodos de cálculo, para resolver problemas de manera precisa y eficiente.
- Formula problemas matemáticos: habilidad para formular sus propios problemas matemáticos basados en situaciones cotidianas o contextos académicos, promoviendo el pensamiento crítico y la creatividad en la resolución de problemas.

La población del estudio estuvo constituida por 60 estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional San José Obrero. Se optó por un muestreo intencional no probabilístico, por conveniencia debido a la homogeneidad en las características académicas y contextuales de los estudiantes dentro de este nivel educativo. La muestra consistió en 30 estudiantes del paralelo “A”, lo que representa el 50% de la población. También se consideraron dos docentes que desarrollan la docencia con estos estudiantes.

Para recolectar los datos de la investigación se consideraron los siguientes instrumentos:

- Prueba pedagógica a los estudiantes para determinar su nivel de rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos.
- Entrevista a docentes para profundizar en las potencialidades y necesidades de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos.

- Cuestionario a expertos para la validación del sistema de recursos didácticos digitales diseñado para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos.

El procesamiento de los datos se realizó con el empleo del programa Microsoft Excel para Windows. La investigación contó con el consentimiento informado de los participantes y las autoridades de la institución educativa.

Resultados

El diagnóstico inicial del rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, se desarrolló mediante la aplicación de una prueba pedagógica a los estudiantes para determinar su nivel de rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos, y una entrevista a docentes para profundizar en las potencialidades y necesidades de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. En el gráfico de la figura 1 se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba pedagógica a los estudiantes.

Figura 1

Resultados de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes en la preprueba



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la aplicación de la prueba pedagógica revelaron un desempeño heterogéneo de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. En la destreza: explora las posibles soluciones a problemas matemáticos, se observó que un 13,3 % alcanzó un nivel muy alto, mientras que un 36,7 % se ubicó en el nivel bajo. Este último porcentaje, el más elevado en esta categoría, evidencia dificultades generalizadas para identificar posibles rutas de solución, lo que refleja una limitación en el pensamiento divergente y exploratorio.

En cuanto a la destreza: modela matemáticamente la realidad, un 40 % de los estudiantes alcanzó un desempeño medio, lo que indica que, aunque algunos logran

establecer conexiones entre situaciones reales y representaciones matemáticas, todavía existe un considerable grupo en los niveles bajo (30 %) y medio, lo que sugiere que el desarrollo del pensamiento abstracto y contextualizado necesita fortalecerse.

El análisis del desempeño en la destreza: desarrolla estrategias de resolución, mostró un predominio en el nivel bajo (43,3 %), seguido del nivel medio (33,3 %). Apenas un 6,7 % de los estudiantes logró un desempeño muy alto. Estos resultados evidenciaron una carencia de habilidades metacognitivas y de planificación estratégica al enfrentar problemas matemáticos, lo cual podría estar limitando su capacidad para abordar problemas complejos de manera sistemática.

En el caso de la destreza: aplica técnicas matemáticas específicas, el mayor porcentaje (46,7 %) se concentró en el nivel medio, seguido del nivel bajo (33,3 %). Lo anterior evidencia que, aunque los estudiantes poseen un conocimiento básico de procedimientos y técnicas matemáticas, muchos tienen dificultades para aplicarlos correctamente en problemas específicos, evidenciando una posible brecha en la transferencia de habilidades aprendidas en contextos académicos hacia problemas contextualizados.

Respecto a la destreza: formula problemas matemáticos, se destacó un porcentaje considerable en los niveles bajo (43,3 %) y medio (36,7 %), mientras que solo el 10 % alcanzó los niveles alto y muy alto. Esto refleja una dificultad significativa para generar problemas propios, lo cual es un indicador de limitaciones en el pensamiento creativo y en la comprensión profunda de los conceptos matemáticos.

En general, los datos muestran que la mayoría de los estudiantes se concentran en los niveles medio y bajo en la mayoría de las categorías, lo que evidencia áreas de oportunidad para mejorar su rendimiento académico. Del análisis de estos resultados se infiere la necesidad de un enfoque pedagógico más orientado a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad de abstracción y la aplicación práctica de conceptos matemáticos mediante actividades significativas y contextualizadas.

En el diagnóstico inicial se aplicó además una entrevista a docentes. Los entrevistados señalaron que los logros en la resolución de problemas matemáticos en sexto año estaban relacionados principalmente con el interés y esfuerzo de los estudiantes que mostraban habilidades más avanzadas. Mencionaron que algunos estudiantes eran capaces de explorar diferentes soluciones y proponer razonamientos coherentes, lo que reflejaba un dominio adecuado de las competencias básicas. No obstante, estos casos eran aislados y generalmente dependían de un mayor apoyo familiar o experiencias previas de aprendizaje significativas fuera del aula.

En cuanto a las insuficiencias, los docentes destacaron que la mayoría de los estudiantes enfrentaban dificultades para modelar matemáticamente situaciones de la vida real. Explicaron que este aspecto requería un pensamiento abstracto que no se fomentaba de manera suficiente en los procesos de enseñanza, donde predominaban ejercicios mecánicos y poco contextualizados. Además, los estudiantes tendían a

reproducir ejemplos dados en lugar de adaptar sus conocimientos a nuevos escenarios, lo cual limitaba su capacidad de generalización y transferencia de aprendizajes.

Sobre las estrategias de resolución, los docentes indicaron que una gran parte de los estudiantes no lograba estructurar un plan lógico para resolver problemas. Atribuyeron esta deficiencia a una falta de desarrollo en habilidades metacognitivas, pues los estudiantes mostraban poca capacidad para reflexionar sobre los pasos a seguir y evaluar la pertinencia de sus soluciones. También mencionaron que las estrategias didácticas empleadas en clase no siempre fomentaban la creatividad o el pensamiento crítico, lo que generaba una dependencia hacia métodos rígidos de resolución.

Los docentes entrevistados enfatizaron que las limitaciones en la formulación de problemas matemáticos reflejaban una comprensión superficial de los conceptos matemáticos. Señalaron que esto podría estar relacionado con la falta de conexión entre la matemática y situaciones significativas para los estudiantes. Además, mencionaron que las restricciones en el tiempo dedicado a prácticas contextualizadas y actividades colaborativas dificultaban el desarrollo del pensamiento creativo, dejando a muchos estudiantes con habilidades limitadas para plantear o resolver problemas de manera autónoma.

El diagnóstico inicial del rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos mostró que los estudiantes presentaban mayores dificultades en la formulación y resolución estratégica de problemas, así como en la aplicación contextualizada de técnicas matemáticas, evidenciando limitaciones en habilidades de pensamiento crítico y metacognitivo. Los docentes percibieron que estas dificultades se debían en parte a una enseñanza centrada en ejercicios mecánicos y poco contextualizados, lo que dificultaba la transferencia de conocimientos a situaciones nuevas. Sin embargo, se identificaron logros puntuales en estudiantes con mayor apoyo externo o con un interés particular por la materia, lo que reflejó la necesidad de estrategias pedagógicas que fortalezcan el pensamiento abstracto, la creatividad y la capacidad de modelar matemáticamente la realidad.

Para contribuir a solucionar el problema científico identificado, se diseñó un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos. Se diseñaron cinco recursos específicos, cada uno se estructuró en los siguientes componentes: Nombre, Objetivo específico, Fundamentación general, Acciones didácticas, Problemas matemáticos, y Evaluación. A continuación, se presentan los recursos didácticos digitales diseñados.

Fichas de actividades en Khan Academy

Objetivo específico:

Promover el análisis y resolución de problemas matemáticos mediante el uso de fichas de actividades y el refuerzo interactivo en Khan Academy, enfatizando la exploración de múltiples estrategias.

Fundamentación general:

Se diseñan fichas de actividades impresas y digitales que incluyen problemas matemáticos específicos relacionados con un tema, como fracciones o ecuaciones. Los estudiantes resuelven problemas matemáticos en las fichas y luego acceden a Khan Academy para practicar ejercicios interactivos similares, reforzar conceptos y ver tutoriales en video para aclarar dudas.

Acciones didácticas:

- Diseñar fichas con problemas matemáticos relacionados con fracciones y operaciones básicas.
- Resolver las fichas en clase, identificando y evaluando diferentes estrategias para cada problema.
- Usar Khan Academy para reforzar conceptos a través de ejercicios interactivos y tutoriales en video.

Ejemplificación del cumplimiento de los pasos en la solución del problema

Un granjero tiene 24 hectáreas de terreno. Decidió usar $\frac{3}{8}$ del terreno para sembrar maíz, $\frac{1}{4}$ para trigo y el resto para un área de descanso para su ganado. ¿Cuántas hectáreas se destinan a cada uso?

1. Explora las posibles soluciones a problemas matemáticos: identificar los datos relevantes: total del terreno (24 hectáreas) y las fracciones que representan las áreas destinadas a maíz ($\frac{3}{8}$) y trigo ($\frac{1}{4}$). Evaluar enfoques: se puede calcular primero cada área por separado, luego sumar para encontrar cuánto queda para el ganado. Alternativamente, se puede calcular directamente la fracción restante para el ganado.

Con Khan Academy: buscar tutoriales sobre fracciones en contextos reales. Practicar ejercicios interactivos que enseñen cómo trabajar con fracciones en problemas similares.

2. Modela matemáticamente la realidad: representar las hectáreas como un modelo matemático. Graficar la distribución del terreno en un diagrama circular para visualizar las proporciones.

Con Khan Academy: usar ejercicios interactivos de modelado matemático con fracciones y problemas de contexto real.

3. Desarrolla estrategias de resolución: descomponer el problema en pasos manejables, calcular las hectáreas destinadas al maíz, calcular las hectáreas destinadas al trigo, sumar ambas áreas y restar del total para determinar las hectáreas para el ganado, planificar las operaciones: multiplicaciones para calcular áreas y resta final para el ganado.

Con Khan Academy: practicar ejercicios sobre operaciones con fracciones y resolución paso a paso en problemas compuestos.

4. Aplica técnicas matemáticas específicas: realizar los cálculos.

Con Khan Academy: resolver problemas interactivos que validen los cálculos y recibir retroalimentación inmediata.

5. Formula problemas matemáticos: los estudiantes pueden formular preguntas similares: "Si un terreno tiene 36 hectáreas y $\frac{1}{3}$ es para maíz, $\frac{1}{6}$ para trigo y el resto para frijoles, ¿cuántas hectáreas se destinan a cada cultivo?" Esto fomenta creatividad y análisis.

Con Khan Academy: usar simulaciones que permitan modificar los datos para plantear nuevos problemas y verificarlos.

Problemas matemáticos:

Juan repartió 12 chocolates entre sus amigos. Si $\frac{2}{3}$ de los chocolates fueron para Ana, ¿cuántos chocolates recibió Ana?

En una receta, María necesita $\frac{3}{4}$ de una taza de azúcar y $\frac{2}{5}$ de una taza de miel. ¿Cuánto líquido usará en total?

Un terreno rectangular tiene $\frac{8}{9}$ de hectárea y se divide en tres partes iguales. ¿Cuántas hectáreas tiene cada parte?

Evaluación:

Observar la correcta identificación de estrategias, la resolución adecuada en fichas, y verificar la mejora en ejercicios interactivos en Khan Academy.

Taller colaborativo en Khan Academy

Objetivo específico:

Fomentar el trabajo colaborativo para resolver problemas matemáticos complejos, utilizando estrategias grupales y reforzando el aprendizaje individual con ejercicios en Khan Academy.

Fundamentación general:

En un taller en equipo, los estudiantes analizan y resuelven problemas complejos en grupo. Una vez identificadas las soluciones, cada integrante usa Khan Academy para practicar individualmente ejercicios relacionados con el tema del taller y consolidar sus habilidades.

Acciones didácticas:

- Plantear problemas complejos que requieran la representación gráfica o uso de proporciones.

- Resolver los problemas en equipos, descomponiendo cada parte y justificando las soluciones.
- Acceder a Khan Academy para practicar ejercicios individuales sobre el mismo tema.

Ejemplificación del cumplimiento de los pasos en la solución del problema:

Una biblioteca tiene 240 libros, de los cuales el 25% son de ciencia, el 35% de literatura y el resto son de historia. ¿Cuántos libros hay de cada categoría?

1. Explora las posibles soluciones a problemas matemáticos: analizar los datos disponibles: el total de libros (240), los porcentajes de libros de ciencia y literatura, y la necesidad de calcular los libros de historia. Identificar posibles enfoques: calcular cada porcentaje por separado y luego usar la resta para determinar los libros de historia.

Con Khan Academy: Practicar ejercicios relacionados con porcentajes y su aplicación en problemas cotidianos. Ver tutoriales que expliquen la relación entre porcentajes, fracciones y números decimales.

2. Modela matemáticamente la realidad: representar la distribución de los libros con un modelo matemático. Usar un gráfico circular para visualizar la distribución de los libros por categoría.

Con Khan Academy: resolver problemas interactivos que incluyan gráficos y modelos visuales basados en porcentajes.

3. Desarrolla estrategias de resolución: planificar los pasos: a) Calcular el número de libros de ciencia. b) Calcular el número de libros de literatura. c) Restar ambos valores al total para encontrar los libros de historia.

Con Khan Academy: completar ejercicios paso a paso con retroalimentación inmediata, que guíen en el desglosamiento de problemas en partes manejables.

4. Aplica técnicas matemáticas específicas: realizar los cálculos precisos:

Con Khan Academy: resolver problemas similares en la plataforma, utilizando sus herramientas de verificación de cálculos.

5. Formula problemas matemáticos: los estudiantes pueden plantear problemas similares: "En una tienda, 20% de los productos son electrónicos, 50% son ropa y el resto son juguetes. Si hay 500 productos, ¿cuántos son de cada tipo?" Esto fomenta habilidades críticas y creativas.

Con Khan Academy: usar ejercicios personalizados para crear nuevos problemas basados en ejemplos previos y resolverlos.

Problemas matemáticos:

Un agricultor cultiva 1200 kg de arroz. Si 40% del arroz se vende y el resto se distribuye equitativamente entre 5 familias, ¿cuánto arroz recibe cada familia?

En una escuela, 3 de cada 8 estudiantes prefieren jugar fútbol. Si hay 256 estudiantes, ¿cuántos prefieren jugar fútbol?

Un tren recorre 300 km en 5 horas. ¿Cuál es la velocidad promedio en km/h?

Evaluación:

Valorar la participación en el taller, la calidad de las estrategias grupales, y la precisión de las soluciones individuales en Khan Academy.

Trabajo con material manipulativo integrado a GeoGebra

Objetivo específico

Comprender conceptos geométricos mediante la manipulación de materiales físicos y su modelado dinámico con GeoGebra para validar observaciones.

Fundamentación general:

Se utilizan materiales manipulativos físicos, como bloques o figuras geométricas, para explorar conceptos iniciales de geometría. Después, los estudiantes trasladan sus observaciones a GeoGebra para modelar digitalmente las figuras, medir ángulos, calcular áreas y visualizar propiedades de manera dinámica.

Acciones didácticas:

- Utilizar bloques o figuras para construir triángulos y medir sus ángulos.
- Representar los triángulos en GeoGebra para verificar propiedades matemáticas como la suma de ángulos interiores.
- Aplicar GeoGebra para resolver problemas relacionados con áreas y perímetros.

Problemas matemáticos:

Un arquitecto está diseñando un parque triangular. Uno de los lados del parque mide 15 metros y otro, 20 metros, formando un ángulo de 60° . Utiliza bloques manipulativos para representar el parque y luego modela el triángulo en GeoGebra para calcular el área del parque y la longitud del tercer lado.

Una persona quiere decorar una pared triangular con mosaicos. Los lados del triángulo miden 4 metros, 6 metros y 7 metros. Con material manipulativo, construye el triángulo para visualizarlo. Luego, utiliza GeoGebra para calcular el perímetro y el área de la pared para estimar la cantidad de mosaicos necesarios.

Un diseñador debe crear una señal de tránsito triangular con lados iguales de 3 metros. Con ayuda de bloques, construye la señal para explorar su forma. Después, utiliza

GeoGebra para verificar que todos los ángulos sean iguales y calcular su altura para determinar el espacio necesario para el soporte.

Evaluación:

Revisar la precisión en el uso de materiales manipulativos y validación de resultados geométricos en GeoGebra.

Mapas conceptuales integrados con Photomath

Objetivo específico

Desarrollar un enfoque organizado para resolver problemas matemáticos complejos mediante la construcción de mapas conceptuales y su comparación con soluciones automatizadas en Photomath.

Fundamentación general:

Los estudiantes crean un mapa conceptual que describe los pasos para resolver ecuaciones lineales, incluyendo términos clave como "transposición" y "simplificación". Luego, utilizan Photomath para verificar la resolución de problemas de ecuaciones, comparando los pasos dados por la herramienta con los de su mapa conceptual.

Acciones didácticas:

- Crear mapas conceptuales que detallen los pasos para resolver ecuaciones.
- Resolver problemas manualmente usando el mapa como guía.
- Comparar las soluciones con Photomath para identificar errores y retroalimentar el mapa.

Problemas matemáticos

Ana contrató a un técnico para reparar su computadora. El costo total de la reparación fue \$80, que incluye \$50 por la mano de obra más el costo de las piezas. ¿Cuánto costaron las piezas? Representa el problema como la ecuación $50+x=80$, resuelve manualmente y verifica con Photomath.

Luis y su familia planean un viaje en el que recorrerán 300 km. Si ya han recorrido 180 km, ¿cuántos kilómetros les faltan por recorrer? Modela la situación como la ecuación $x+180=300$, utiliza un mapa conceptual para resolver el problema manualmente y confirma la solución con Photomath.

Un grupo de amigos compró una pizza que cuesta \$36. Decidieron dividir el costo equitativamente entre 4 personas. ¿Cuánto debe pagar cada persona? Plantea la ecuación $4x=36$, resuelve manualmente con el apoyo del mapa conceptual y utiliza Photomath para validar el resultado.

Evaluación:

Analizar la claridad de los mapas conceptuales y la habilidad para detectar discrepancias con Photomath.

Juegos didácticos en Prodigy Math Game

Objetivo específico:

Incentivar el aprendizaje de matemáticas mediante un enfoque lúdico que combine juegos físicos con un entorno gamificado digital.

Fundamentación general:

Se implementa un juego de mesa matemático donde los estudiantes resuelven problemas para avanzar en el tablero. Luego, se conectan a Prodigy Math Game para continuar practicando problemas similares en un entorno gamificado digital que refuerce los conceptos trabajados.

Acciones didácticas:

- Diseñar un juego de mesa donde los estudiantes resuelvan problemas para avanzar.
- Resolver problemas relacionados con los temas abordados en el juego.
- Usar Prodigy Math Game para reforzar habilidades en un entorno interactivo.

Problemas matemáticos:

Sofía contrató a un técnico para reparar su refrigerador. El costo total fue de \$120, que incluye \$70 por la mano de obra y el costo de las piezas. ¿Cuánto costaron las piezas? Representa el problema como la ecuación $70+x=120$, resuelve manualmente y verifica con Photomath.

Pedro y su primo están recorriendo un sendero de 250 km en bicicleta. Si ya han avanzado 110 km, ¿cuántos kilómetros les faltan para completar el recorrido? Modela la situación como la ecuación $x+110=250$, utiliza un mapa conceptual para resolver manualmente y confirma la solución con Photomath.

Un grupo de 5 amigos fue a comer a un restaurante y la cuenta total fue de \$95. Decidieron dividir el costo de manera equitativa entre ellos. ¿Cuánto debe pagar cada persona? Plantea la ecuación $5x=95$, resuelve manualmente con el apoyo del mapa conceptual y utiliza Photomath para validar el resultado.

Evaluación:

Observar la participación activa en el juego y el desempeño en Prodigy Math Game como refuerzo del aprendizaje.

El sistema de recursos didácticos digitales propuesto busca mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos a través de una combinación de

herramientas interactivas y colaborativas. Este enfoque incluye el uso de fichas de actividades en Khan Academy, que permiten a los estudiantes practicar problemas matemáticos y explorar diversas estrategias de resolución.

La validación del sistema de recursos didácticos digitales se realizó inicialmente mediante la valoración por un grupo de seis expertos en Didáctica y Tecnología educativa. Se les invitó a completar un cuestionario diseñado para recoger sus valoraciones y sugerencias sobre los recursos didácticos digitales diseñados. El cuestionario contenía preguntas específicas sobre cada uno de los criterios mencionados, utilizando una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 indicaba "muy en desacuerdo" y 5 "muy de acuerdo". Los expertos también proporcionaron comentarios cualitativos para sugerir mejoras y ajustes en el sistema.

Para el análisis de los resultados, se utilizó el índice de tendencia central, especialmente la media aritmética, y la desviación estándar para determinar la consistencia de las valoraciones. A continuación, se presenta en la tabla 1 las valoraciones obtenidas de los expertos.

Tabla 1

Valoraciones obtenidas de los expertos

Criterio	Media	Desviación Estándar	Valoración Promedio
Adecuación de los objetivos	4.5	0.5	Muy Acorde
Estructuración lógica	4.2	0.7	Acorde
Aplicabilidad en contextos reales y cotidianos	4.6	0.4	Muy Acorde
Fomento de la participación activa y el pensamiento matemático	4.4	0.6	Acorde
Uso efectivo de herramientas tecnológicas digitales	4.7	0.3	Muy Acorde

Fuente: Elaboración de los autores.

Sobre la adecuación de los objetivos los expertos consideraron que los objetivos del sistema son muy adecuados para los estudiantes de sexto año, destacando su claridad y pertinencia para el nivel educativo. Referido a la estructuración lógica, la organización del sistema fue valorada positivamente, aunque algunos expertos sugirieron mejorar la transición entre actividades para facilitar la comprensión de los estudiantes.

Referente a la aplicabilidad en contextos reales y cotidianos, los recursos presentados fueron vistos como altamente aplicables a situaciones cotidianas, lo que contribuye al

interés y la relevancia de los problemas matemáticos. En cuanto al fomento de la participación activa y el pensamiento matemático, los expertos consideran que el sistema fomenta adecuadamente la participación activa, pero sugirieron incorporar más actividades colaborativas para reforzar la interacción entre los estudiantes. Por su parte, respecto al uso efectivo de herramientas tecnológicas digitales, se destacó el uso innovador y eficaz de las herramientas tecnológicas, como Khan Academy, GeoGebra y Prodigy Math Game, que refuerzan la comprensión de los conceptos matemáticos.

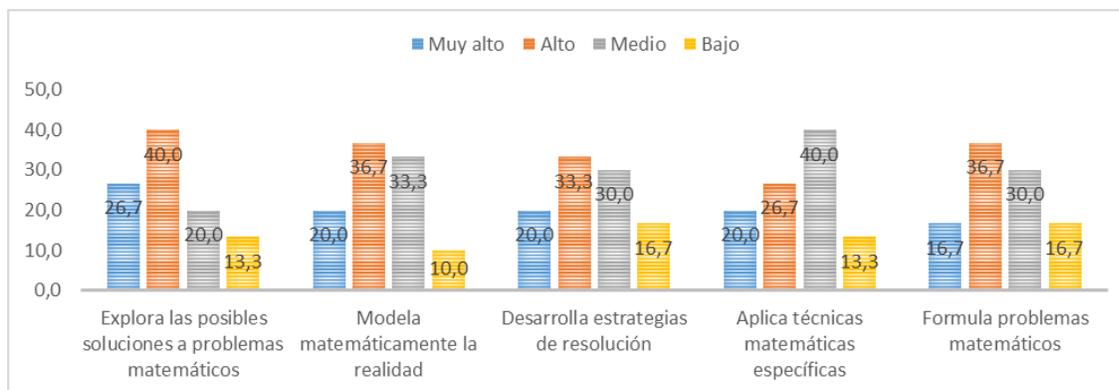
Discusión

Luego de la validación por expertos del sistema de recursos didácticos digitales diseñados, se introdujeron algunas mejoras en su diseño a partir de las recomendaciones efectuadas. Posteriormente se efectuó su implementación y validación práctica mediante la posprueba. A través de la comparación de los resultados de ambas pruebas, se buscó determinar el impacto del sistema de recursos didácticos digitales en el rendimiento académico de los estudiantes.

En la prueba pedagógica aplicada en la posprueba, se constató que los estudiantes evidenciaron un mejor desempeño debido a la implementación del sistema de recursos didácticos digitales. La intervención se orientó a mejorar la comprensión de conceptos matemáticos y desarrollar habilidades en la resolución de problemas. A continuación, se presentan en la figura 2 los resultados de la posprueba, donde se observa una mejora en la mayoría de las dimensiones evaluadas:

Figura 2

Resultados de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes en la posprueba



Fuente: Elaboración de los autores.

Para analizar el impacto de la intervención en el rendimiento académico de los estudiantes, se calcularon los estadígrafos de la posprueba: media, desviación estándar y varianza. Estos cálculos permiten observar la tendencia central y la dispersión de los resultados. A continuación, se muestra la tabla de frecuencias de los resultados de la posprueba.

Tabla 2

Frecuencias de los resultados de la posprueba

Dimensión	Media (%)	Desviación Estándar (%)	Varianza (%)
Explora las posibles soluciones a problemas	75.3	14.8	218.1
Modela matemáticamente la realidad	76.7	13.5	182.3
Desarrolla estrategias de resolución	74.8	13.2	174.2
Aplica técnicas matemáticas específicas	74.8	14.0	196.0
Formula problemas matemáticos	73.3	13.4	179.6

Fuente: Elaboración de los autores.

Se constató una mejora significativa en las puntuaciones de las dimensiones evaluadas en la posprueba en comparación con la preprueba. En la preprueba, las puntuaciones se concentraban principalmente en los niveles Medio y Bajo, mientras que, en la posprueba, hay una notable redistribución hacia los niveles Muy Alto y Alto.

Aunque los resultados muestran una mejora positiva en general, algunas áreas presentan oportunidades para un mayor refuerzo, especialmente en la dimensión de Formula problemas matemáticos, donde el porcentaje de estudiantes en el nivel Bajo es todavía del 16.7%.

La implementación del sistema de recursos didácticos digitales ha tenido un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. Se ha logrado mejorar la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas, especialmente en las dimensiones de Explora las posibles soluciones y Modela matemáticamente la realidad. Sin embargo, aún existen áreas de mejora, especialmente en la formulación de problemas matemáticos, que requiere un refuerzo adicional.

Conclusiones

- La integración de tecnologías digitales en la educación ha sido de alto impacto en la enseñanza y aprendizaje en la que la utilización de material concreto con fines pedagógicos permite construir nuevos saberes sobre conocimientos.

- Se llevó a cabo una investigación con enfoque mixto, nivel explicativo y diseño preexperimental con el objetivo desarrollar un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de sexto año de Educación General Básica de la Escuela Fiscomisional “San José Obrero”, provincia de Esmeraldas, Ecuador en el período lectivo 2024-2025.
- El diagnóstico inicial del rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos mostró que los estudiantes presentaban mayores dificultades en la formulación y resolución estratégica de problemas, así como en la aplicación contextualizada de técnicas matemáticas, evidenciando limitaciones en habilidades de pensamiento crítico y metacognitivo.
- Para contribuir a solucionar el problema científico identificado, se diseñó un sistema de recursos didácticos digitales para mejorar el rendimiento académico en la resolución de problemas matemáticos. Se diseñaron cinco recursos específicos, cada uno se estructuró en varios componentes.
- La comparación de los resultados de la preprueba y posprueba demuestra la efectividad del sistema, y los cálculos estadísticos respaldan la tendencia positiva observada. Esto sugiere que la intervención con herramientas digitales como Khan Academy, GeoGebra y Photomath es prometedora para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de sexto año.

Referencias bibliográficas

- Chávez, S., Esparza del Villar, Ó., & Riosvelasco, L. (2020). Diseño preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y a la educación. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 2(2), 167-178. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25682w/S2_R1_M1PS116_PreyCu_asiexper.pdf
- Contreras, K. N. P., Núñez, R. P., & Suárez, C. A. H. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8114577>
- Criollo Saquinula, A. A. (2022). *Herramientas digitales para el fortalecimiento de las matemáticas de los estudiantes del sexto C de la escuela de EGB Manuela Cañizares, año lectivo 2020-2021* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22258>
- Delgado, E., Briones, M. E., Moreira, J., Zambrano, G., & Menéndez, F. (2023). Metodología educativa basada en recursos didácticos digitales para desarrollar aprendizaje significativo. *Revista Científica MQR*, 7(1), 94-110. <https://doi.org/https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.94-110>

- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hernández, M., Saams, S. & Mayorga, E. (2024). Importancia de las TICs para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria. *Saber Ser*, 1(1), 29-46. <https://saberser.unac.edu.co/ojs/index.php/saberser/article/view/7>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Minte, A., Sepúlveda, A., Díaz, D. & Payahuala, H. (2020). Aprender matemática: dificultades desde la perspectiva de los estudiantes de Educación Básica y Media. *Revista Espacios*, 41(9). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n09/a20v41n09p30.pdf>
- Montero Yas, L. V. & Mahecha Farfán, J. A. (2020). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, 11(26). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592020000200211&script=sci_arttext
- Ruesta, R. & Gejaño, C. (2022). Importancia del material concreto en el aprendizaje. *Revista Franz Tamayo*, 4(9), 94-108. <http://repositorio.editorialrele.org/jspui/handle/24251239/196>

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.