

Matemática escolar digital e interactiva¹

Digital and interactive school mathematics

Matemática escolar digital e interativa

Nelsy Carolina Vanegas Ibáñez²
Sonia Valbuena Duarte³
Jesus David Berrío Valbuena⁴

Recibido: 15 de marzo de 2024

Aprobado: 14 de mayo de 2024

Publicado: 10 de julio de 2024

Cómo citar este artículo:

Vanegas Ibáñez, N.C., Valbuena Duarte, S. y Berrío Valbuena, J.D. (2024). Matemática escolar digital e interactiva. *Raistros Rostros*, 26(2), 1-16. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.02.03>

Artículo de Investigación. <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.02.03>

¹ Artículo de investigación del proyecto: "Las tic en profesores de matemáticas en formación inicial, grupo de investigación gimed" de la Universidad del Atlántico, Colombia.

² Licenciada en Matemáticas (e). Universidad del Atlántico, Colombia
Correo electrónico: ncvanegas@mail.uniatlantico.edu.co, ncvanegas27@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5100-8254>

³ Universidad del Atlántico, Colombia
Correo electrónico: soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3667-1087>

⁴ Doctora en Ciencias Naturales (Matemáticas), Maestría en Matemáticas, Maestría en Educación, Esp. Física, Esp. Educación Matemática, Esp. En Informática, Licenciatura en Matemáticas y Física. Universidad del Atlántico, Colombia
Correo electrónico: jesusberrioalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4014-5322>

Resumen

Este estudio explora el impacto de estrategias basadas en cartillas interactivas digitales en la comprensión y desempeño estudiantil en matemáticas de estudiantes en etapa escolar. Teniendo como base las dificultades persistentes en matemáticas y los bajos desempeños académicos en pruebas objetivas, se propone una intervención educativa mediante la implementación de materiales digitales atractivos y adaptativos. El propósito del proyecto es mejorar la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales, aprovechando la afinidad de los estudiantes, quienes son nativos digitales, con las tecnologías interactivas. Adoptando un enfoque cualitativo y trabajando por etapas, se diseñaron y aplicaron cartillas matemáticas digitales para abordar áreas problemáticas identificadas mediante diagnósticos previos. Los hallazgos preliminares indican un impacto positivo en las pruebas objetivas, lo que sugiere la eficacia de este enfoque innovador. Este estudio contribuye al campo de la educación matemática al demostrar cómo los recursos tecnológicos interactivos pueden ser utilizados efectivamente para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: educación matemática, tecnología educacional, enseñanza asistida por ordenador, matemáticas, pruebas objetivas.

Abstract

This study explores the impact of digital interactive booklets on the understanding and academic performance in mathematics of eighth-grade students. Faced with persistent difficulties in mathematics and low academic performance on objective tests, an educational intervention is proposed through the implementation of attractive and adaptive digital materials. The purpose of the project is to improve the understanding of fundamental mathematical concepts, taking advantage of the students' affinity, who are digital natives, for interactive technologies. Adopting a qualitative approach and working in stages, digital mathematical booklets were designed and applied to address problem areas identified through previous diagnostics. Preliminary findings indicate a positive impact on objective tests, suggesting the effectiveness of this innovative approach. This study contributes to the field of mathematics education by demonstrating how interactive technological resources can be effectively used to strengthen the teaching and learning of mathematics.

Keywords: mathematics education, educational technology, computer-assisted teaching, mathematics, objective tests.

Resumo

Este estudo explora o impacto das estratégias baseadas em cartilhas interativas digitais na compreensão e desempenho dos alunos em matemática na escola. Com base nas dificuldades persistentes em matemática e nos baixos desempenhos acadêmicos em testes objetivos, propõe-se uma intervenção educacional através da implementação de materiais digitais atraentes e adaptativos. O objetivo do projeto é melhorar a compreensão de conceitos matemáticos fundamentais, aproveitando a afinidade dos alunos, que são nativos digitais, com as tecnologias interativas. Adotando uma abordagem qualitativa e trabalhando por etapas, foram projetadas e aplicadas cartilhas matemáticas digitais para abordar áreas problemáticas identificadas por meio de diagnósticos prévios. Os achados preliminares indicam um impacto positivo nos testes objetivos, sugerindo a eficácia dessa abordagem inovadora. Este estudo contribui para o campo da educação matemática ao demonstrar como recursos tecnológicos interativos podem ser usados efetivamente para fortalecer o ensino e aprendizado de matemática.

Palavras-chave: educação matemática, tecnologia educacional, ensino assistido por computador, matemática, testes objetivos.

Introducción

La educación matemática, fundamental a nivel mundial, enfrenta retos persistentes en el aprendizaje de conceptos clave. Este proyecto, centrado en la creación y aplicación de cartillas digitales interactivas para abordar deficiencias en estudiantes de octavo grado en una institución educativa al norte de Barranquilla, Colombia, se basa en la importancia de la tecnología para mejorar el proceso educativo.

El contexto pospandemia ha reiterado la relevancia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el desarrollo educativo, no solo para abordar desafíos académicos, sino también para potenciar habilidades socioemocionales esenciales. Investigaciones recientes (Parra et al., 2024; Valbuena y García, 2021) concluyen que la implementación efectiva de las TIC en estrategias didácticas emergentes demuestra un potencial significativo para enriquecer el proceso de aprendizaje, subrayando la necesidad de integrar recursos digitales interactivos en la educación matemática.

La argumentación es una práctica social crítica para el desarrollo del conocimiento matemático. Tareas diseñadas para promover la argumentación en clases de matemáticas (Ibarra, 2022; Lasso et al., 2022; Ríos-Cuesta, 2023; Parra et al., 2024), apoyadas con recursos mediadores y de apropiación del conocimiento, enriquecen la actividad cognitiva y facilitan la construcción de conceptos compartidos. Este enfoque subraya la potencialidad de las cartillas digitales interactivas para cultivar un espacio educativo donde la argumentación y la interactividad sean ejes centrales del aprendizaje matemático.

La Unesco establece la educación como un derecho fundamental que transforma vidas y promueve el desarrollo de creatividad, conocimiento y competencias básicas, analíticas y teóricas (Ayala, 2015). Las competencias en matemática escolar son fundamentales para el desarrollo integral del ser humano (Unesco, 2015).

En esta perspectiva, Colombia, en su Plan Decenal de Educación (PDE) 2016-2026, propone un cambio de paradigma hacia una formación crítica y activa, con personas capaces de asumir los desafíos del desarrollo tecnológico, la expansión de redes globales y la internacionalización de la economía, ciencia y cultura. El PDE plantea impulsar el uso de tecnologías diversas para apoyar la enseñanza y la innovación (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Sin embargo, el PDE muestra que el nivel de desempeño satisfactorio en matemáticas es menor que los resultados bajos desde 2012 a 2016 (Ministerio de Educación Nacional, 2016). En cuanto a las pruebas internacionales, los resultados de PISA de Colombia han sido muy por debajo de la media de las economías participantes de la OCDE (OECD, 2018, 2023).

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) subraya la importancia de las matemáticas y los cinco procesos matemáticos fundamentales establecidos por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés): resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, representación y conexiones (NCTM, 2000). La implementación de herramientas tecnológicas es crucial para desarrollar estas destrezas en el siglo XXI (García y García, 2020).

Las tecnologías tienen un gran potencial en la enseñanza de las matemáticas (García y García, 2020; Valbuena et al., 2021). Este proyecto se basa en la creación de cartillas digitales interactivas para abordar deficiencias en conceptos matemáticos, adaptadas a las necesidades de los estudiantes de octavo grado, sin embargo, la falta de capacitación limita el impacto de la tecnología en la educación colombiana (Moreno y Valderrama, 2019; Valbuena et al., 2021).

La implementación de cartillas digitales interactivas es crucial para superar estas barreras y aprovechar las ventajas de las TIC en el aula (Berrío et al., 2021; Ríos-Cuesta, 2023). Este estudio busca mejorar la calidad educativa local mediante la diversificación de recursos didácticos y el uso de herramientas tecnológicas (Trouche et al., 2020).

El proyecto se enmarca en un contexto global que reconoce la importancia de la educación matemática y la necesidad de estrategias pedagógicas innovadoras respaldadas por las TIC. Para respaldar esta iniciativa, se utiliza un marco teórico que incluye la Teoría de la Actividad Social de Vygotsky, la Semiótica Matemática de Peirce, la Teoría Antropológica del Didáctico (TAD), y la Cognición Distribuida.

Este proyecto no solo se posiciona como una solución inmediata para mejorar el rendimiento académico, sino que también se alinea con la visión a largo plazo de transformar la experiencia de aprendizaje matemático adoptando enfoques pedagógicos sólidos y pertinentes a las demandas de la sociedad actual.

Marco teórico

El uso de tecnologías en la enseñanza de matemáticas ha sido ampliamente estudiado por su capacidad para mejorar la resolución de problemas. La semiótica matemática es crucial para la comprensión profunda de conceptos (Bartolini y Mariotti, 2008; Godino y Wilhelmi, 2020). Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) ofrecen entornos interactivos que estimulan el razonamiento y la creatividad (Ibarra, 2022; Moreno et al., 2019; Valbuena y García, 2021).

GeoGebra facilita la simulación y visualización de problemas geométricos complejos (Berrío et al., 2017; Ríos-Cuesta, 2023). La Teoría del Conocimiento Explícito de

Hersh (2019) agrega una dimensión epistémica al instar a reflexionar sobre cómo los estudiantes comprenden y articulan sus procesos de resolución. Esta perspectiva encuentra respaldo en la investigación sobre la Matemática Humana de Hersh en la enseñanza superior latinoamericana (Angulo et al., 2021; Salazar y Neto, 2022). Las cartillas digitales interactivas pueden ofrecer un enfoque personalizado y atractivo para abordar deficiencias específicas en conceptos matemáticos (Berrío et al., 2021; García y García, 2020; Valbuena et al., 2021). La Unesco aboga por enfoques pedagógicos centrados en el estudiante y la inclusión de tecnologías interactivas para mejorar la enseñanza de matemáticas (Unesco, 2020; Ríos-Cuesta, 2023).

Diversas teorías educativas respaldan esta iniciativa, como la Teoría de la Actividad Social de Vygotsky y la Semiótica Matemática de Peirce (Herrera et al., 2021). El Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia promueve la integración de tecnologías y metodologías pedagógicas innovadoras. Estas teorías respaldan la transformación de las aulas a través de políticas educativas, cerrando la brecha entre la teoría y la práctica para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas.

Metodología

Este proyecto utilizó un enfoque cualitativo basado en la investigación acción, metodología que permite comprender y transformar dinámicas educativas mediante la reflexión crítica y la acción colaborativa (Kemmis et al., 2014).

- **Etapa 1.** Se diseñaron y aplicaron cuestionarios para identificar el nivel de conocimiento en matemáticas, con preguntas cerradas y abiertas para ofrecer una visión completa de actitudes y habilidades de los estudiantes. Además, se aplicó una prueba diagnóstica conocida como “*Midterm Exam*” (Anexo A), diseñada por el cuerpo docente del área de matemáticas del colegio. Esta prueba evalúa los contenidos aprendidos durante el período y consta de 25 preguntas (15 de selección múltiple y 10 de resolución de problemas), para identificar áreas de mejora.
- **Etapa 2.** Análisis e interpretación de los hallazgos para determinar el nivel de desarrollo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Utilizando técnicas de análisis cualitativo, como la codificación y la categorización, se identifican patrones, temas y categorías emergentes. Merriam y Tisdell (2016) subrayan que estas técnicas permiten una comprensión profunda

de las experiencias y percepciones de los participantes, proporcionando una base sólida para la intervención educativa.

- **Etapas 3.** Diseño, validación e implementación de la intervención basada en cartillas digitales. Se desarrollaron cartillas digitales interactivas utilizando principios de ingeniería didáctica y diseño instruccional, utilizando plataformas como H5P y GeoGebra para crear actividades enfocadas en áreas de dificultad, asegurando su relevancia y efectividad en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, tal como destaca Kemmis et al. (2014). Los estudiantes interactuaron con estas cartillas en sesiones de aprendizaje, y se registraron observaciones y comentarios en diarios de campo, proporcionando una perspectiva detallada y contextualizada sobre su utilidad y efectividad (Zuñiga et al., 2023).
- **Etapas 4.** Análisis y sistematización de la información. Se midió el impacto de las cartillas digitales interactivas en el rendimiento académico de los estudiantes con una prueba final "*Final Exam*" (Anexo B), similar en estructura, pero más compleja que el *Midterm Exam*. Los resultados se evaluaron utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas, proporcionando una interpretación objetiva y rigurosa de los datos (Creswell & Creswell, 2017). Así mismo, se compararon las calificaciones obtenidas antes y después de la intervención para determinar la efectividad de las cartillas en el aprendizaje de las matemáticas.

Descripción del enfoque metodológico

El enfoque cualitativo fue elegido para comprender a fondo las dinámicas educativas en el aprendizaje de las matemáticas. La investigación acción se centra en la transformación educativa mediante reflexión crítica y acción colaborativa (Kemmis et al., 2014). Este enfoque permite identificar problemas y soluciones de manera participativa, involucrando a todos los participantes en el proceso de mejora. La metodología cualitativa explora en profundidad experiencias, desafíos y emociones de los individuos afectados (Zuñiga et al., 2023; Herrera et al., 2021). Esta combinación proporciona un marco adecuado para abordar problemas educativos complejos y promover mejoras continuas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Participantes

Descripción y características

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de octavo grado de un colegio privado y bilingüe en Barranquilla, Colombia. Se seleccionaron dos cursos, sumando un total de 44 estudiantes con edades entre 13 y 14 años, representando un grupo socioeconómico medio y alto.

Desempeño previo. Se seleccionaron los grupos de octavo que presentaron dificultades identificadas en conceptos matemáticos, las cuales se reflejaron en pruebas objetivas como el *midterm exam* aplicado por la institución educativa.

Perfil de dificultades identificadas

La identificación de dificultades se basó en evaluaciones objetivas, centrándose en conceptos matemáticos específicos relevantes para el octavo grado durante el primer corte de periodo académico. Estas dificultades se evidenciaron en las siguientes temáticas: *Irrational definition*, *Simplify radicals*, *Basic operations with irrationals*, *Pythagorean Theorem* y *Word problems* sobre los temas trabajados. Estos temas se convierten en punto de partida para evaluar el impacto de las cartillas digitales interactivas en el proceso de aprendizaje.

Resultados obtenidos y análisis

La propuesta pedagógica se centra en la creación de actividades interactivas diseñadas meticulosamente para fortalecer la comprensión matemática de los estudiantes. Estas cartillas se estructuran en tres componentes fundamentales: conceptualización, refuerzo de saberes y evaluación.

El proyecto de cartillas digitales interactivas se enriquece aún más al considerar la plataforma H5P para el diseño de las actividades interactivas. H5P es una herramienta versátil que permite crear contenido interactivo de manera fácil y accesible. En este contexto, las cartillas digitales se diseñarán específicamente desde la plataforma H5P para aprovechar sus características y potencialidades.

En este proyecto se evidencian tres momentos principales, uno para la identificación de dificultades en temas específicos, el segundo para el posterior tratamiento por medio de las cartillas digitales y, finalmente, la comprobación de los saberes al finalizar las cartillas por medio de un examen final, como se presenta a continuación.

Diagnóstico inicial

El diagnóstico inicial se basó en las calificaciones obtenidas en el “*Midterm Exam*”, un examen compuesto por 25 ítems divididos en dos partes: 15 preguntas de selección múltiple y 10 preguntas de desarrollo. La selección múltiple permitía evaluar la comprensión de conceptos fundamentales, mientras que las preguntas de desarrollo buscaban medir la capacidad de los estudiantes para aplicar esos conceptos de manera más profunda. La ponderación de la evaluación se distribuyó equitativamente entre ambas secciones, reflejando la importancia de evaluar tanto el conocimiento conceptual como la capacidad de aplicación práctica de los estudiantes. Este enfoque integral proporcionó una visión más completa de las habilidades y conocimientos de los estudiantes en relación con los temas abordados durante el primer corte académico.

En el “*Midterm Exam*”, 8 de los 22 estudiantes del Grupo 1 (36.36%) aprobaron el examen, mientras que en el Grupo 2, solo 2 de los 22 estudiantes (9.09%) lograron aprobar. Cabe destacar que las calificaciones se otorgan en una escala de 0,0 hasta 5,0 y la nota mínima para aprobar es de 3,5. Esta prueba, aplicada por la institución de forma semestral como parte del proceso evaluativo de conocimientos en el área de matemáticas, proporcionó datos cruciales para el diseño de las intervenciones educativas.

Estos resultados iniciales guiaron el diseño de las cartillas digitales interactivas, que se desarrollaron utilizando la plataforma H5P. Las cartillas se crearon para ofrecer contenido interactivo adaptado a las necesidades individuales de aprendizaje de los estudiantes, con el objetivo de mejorar su comprensión y rendimiento en matemáticas.

Diseño: cartillas digitales interactivas

Debido a los bajos desempeños en pruebas escritas y el escaso interés de los estudiantes en matemáticas, se propuso incorporar tecnología para transformar la clase en un ambiente dinámico y comprensible. Utilizando la Teoría del Conocimiento Explícito de Hersh, se diseñaron tareas que integran estos elementos. La plataforma H5P se empleó para crear contenido interactivo adaptado a las necesidades individuales, incluyendo ejercicios que refuerzan la comprensión de conceptos complejos y fomentan la resolución creativa de problemas. También se integraron actividades con GeoGebra para fortalecer la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales.

Las cartillas digitales construidas tienen tres partes fundamentales: conceptualización, refuerzo de saberes y evaluación. A continuación, se describen tres actividades desarrolladas en esta propuesta, cada una implementando actividades

prácticas interactivas que permiten a los estudiantes aplicar los conceptos aprendidos en situaciones del mundo real, fomentando la resolución de problemas y la transferencia de conocimientos.

Irrational numbers: se presenta una explicación detallada sobre los números irracionales, destacando su definición y características distintivas (figura 1a). Se abordan ejemplos concretos y se incluyen imágenes que facilitan la comprensión visual de estos números. En la figura 1b a la derecha, la actividad se centra en simplificar radicales, proporcionando pasos claros y ejemplos detallados. Se destacan estrategias para reducir radicales a formas más simples e incluyen ejercicios interactivos para que los estudiantes practiquen.

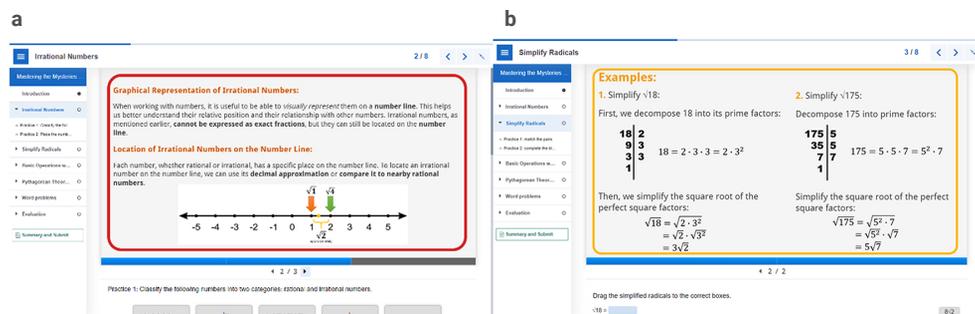


Figura 1. Actividades de Conceptualización irracional numbers

Basic operations with irrationals: Se exploran las operaciones básicas con números irracionales (suma, resta, multiplicación y división), ofreciendo ejemplos paso a paso visibles al presionar en los botones interactivos (figura 2).

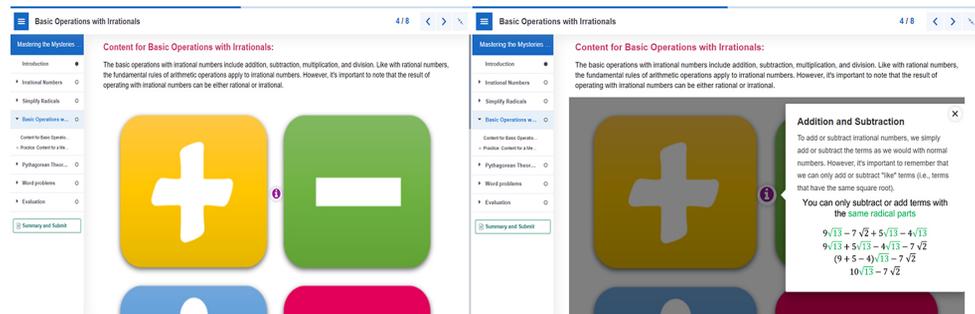


Figura 2. Conceptualización basic operations with irrationals

Refuerzo de saberes

Para reforzar los conocimientos, se presenta una estrategia interactiva que proporciona una experiencia dinámica, permitiendo a los estudiantes comprender, visualizar y ubicar los números irracionales mediante exploraciones en GeoGebra. El recurso permite a los estudiantes manipular un triángulo y observar cómo los cambios afectan la hipotenusa y la relación entre los catetos y la hipotenusa, facilitando la comprensión del teorema de Pitágoras. Además, se incluyen *flashcards* con preguntas para fomentar el razonamiento sobre las variaciones en el triángulo. Estas actividades interactivas no solo refuerzan la comprensión teórica, sino que también estimulan el pensamiento crítico y analítico necesario para la resolución de problemas matemáticos complejos.

En todas las secuencias de trabajo realizadas se incorporan actividades y juegos educativos identificados como *Practice Interactivos* diseñados específicamente para reforzar los saberes adquiridos, tales como juegos de unir parejas que conllevan aprendizajes alrededor del tema tratado, de completar información para resolver una situación problema presentada, juegos de memoria (ver figura 3), entre otros que conforman el recurso diseñado. Estos ofrecen un enfoque lúdico para consolidar el aprendizaje de manera entretenida y motivadora.

Figura 3. Actividad de memoria para emparejar las operaciones con su respuesta

Evaluación

Pruebas Interactivas: para verificar la comprensión y aplicación de los conceptos, se implementaron pruebas interactivas que incluyen preguntas de opción múltiple, ejercicios prácticos y situaciones problemáticas. Después de cada evaluación, se proporciona retroalimentación inmediata y detallada, explicando los conceptos en caso de respuestas incorrectas y fortaleciendo así el proceso de aprendizaje. Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver dudas con el docente en sesiones de asesorías o durante la puesta en común en clase. La estructura de estas actividades fomenta la participación activa de los estudiantes, estimula el pensamiento crítico y ofrece un entorno de aprendizaje dinámico e interactivo.

Descripción y análisis de la evaluación final

La evaluación final abordó de manera integral los conceptos clave presentados durante el corte académico. Se estructuró para proporcionar a los estudiantes la oportunidad de demostrar no solo su comprensión conceptual, sino también su capacidad para aplicar esos conocimientos en contextos prácticos. Además, la evaluación final buscó consolidar los aprendizajes, contribuyendo al fortalecimiento de las bases matemáticas necesarias para etapas educativas subsiguientes.

La introducción de cartillas digitales interactivas, junto con herramientas innovadoras como H5P y GeoGebra, ha marcado un cambio significativo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esto se refleja en una mejora sustancial en el rendimiento académico de los estudiantes, donde la mayoría superó las calificaciones previas al diagnóstico.

Los resultados de la evaluación final muestran mejoras significativas en las calificaciones de los estudiantes. En el Grupo 1, 14 de los 22 estudiantes (63,64%) mejoraron sus calificaciones con respecto al diagnóstico inicial. En el Grupo 2, 19 de los 22 estudiantes (86,36%) mostraron una mejora en sus calificaciones. Lo anterior, indica no solo un aumento en su comprensión de los conceptos matemáticos, sino también una actitud más positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas.

De manera específica, se observó un aumento promedio del 15% en las calificaciones post-intervención en comparación con las calificaciones previas al diagnóstico. Esta mejora demuestra claramente el impacto positivo de las cartillas digitales interactivas y otras herramientas tecnológicas en el aprendizaje de los estudiantes, así como en su comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos.

Testimonios recogidos de los participantes resaltan la percepción positiva de estas herramientas digitales en su proceso de aprendizaje. Un estudiante mencionó:

“Usar las cartillas transformó mi manera de ver y entender conceptos que antes me resultaban complejos”. Este enfoque no solo proporciona un testimonio específico que ilustra el impacto positivo de las herramientas digitales, sino que también enfatiza la transformación en la percepción y la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje matemático.

Conclusiones

La implementación del proyecto ha demostrado resultados alentadores, con una mayoría de estudiantes mostrando una mejora notable en sus calificaciones y comprensión matemática. La integración de tecnologías educativas como H5P y GeoGebra ha sido efectiva para transformar conceptos abstractos en experiencias de aprendizaje tangibles y participativas, mejorando tanto la comprensión como la actitud hacia las matemáticas.

A pesar de estos avances, algunos estudiantes experimentaron una disminución en sus calificaciones, indicando la necesidad de estrategias personalizadas para abordar diferentes estilos de aprendizaje. Se propone un seguimiento especializado y colaboración con los padres para brindar apoyo adicional.

Además, se identificaron desafíos relacionados con la curva de aprendizaje para el uso eficiente de estas herramientas. Futuros estudios deberían explorar estrategias de capacitación específicas para estudiantes y docentes para asegurar una integración más efectiva de estas tecnologías en el currículo.

Finalmente, este estudio demuestra como la combinación de herramientas interactivas, evaluación continua y estrategias pedagógicas innovadoras ha tenido un impacto positivo en el rendimiento y la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas. Este enfoque interactivo y lúdico ha contribuido a un ambiente de aprendizaje más participativo y efectivo, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones sobre el impacto a largo plazo de las tecnologías educativas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Referencias

Angulo, C. A., Arbañil, R. O., Huamán, Z. J. y Rubio, M. A. (2021). Reflexiones sobre la aplicación de la Matemática Humana de Hersh en la enseñanza superior latinoamericana. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(2).

- Ayala O. (2015). Consideraciones históricas y algunas teorías acerca de la naturaleza de la creatividad. En J. Gómez Cumpa (Ed.), *Desarrollo de la Creatividad* (pp 30-34). Editorial FACHSE – UNPRG.
- Bartolini, M.G. & Mariotti, M.A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In *Handbook of International Research in Mathematics Education, second revised edition* (pp. 746-783). Routledge / Taylor & Francis Group.
- Berrío D., Valbuena, S. y Sánchez R. (2017). Simulación de composición de simetrías en Geogebra para simplificar la teoría de los diamantes en la práctica del billar. *Pensamiento Americano*, 10(19), 55-67.
- Berrío, J.D., Cantillo, S.L., y Calderón, W. (2021). Enseñanza del método de bisección en la secundaria con Geogebra como medio didáctico. *Revista Boletín Redipe*, 10(10), 313-327. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i10.1489>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. *New Horizons in Adult Education & Human Resource Development*, 31(3), 75-77
- García, R. y García, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia COVID-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. <https://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1212>
- Godino, J. & Wihelmi, M. (2020). The role of didactical situations in mathematical learning. A critical view from the onto-semiotic approach. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 147-164.
- Herrera F., M., Matés Ll., C., Farzaneh P., D., y Barrado F., S.. (2021). Caminando hacia la Inclusión a través de la Investigación Acción Participativa en una Comunidad Educativa. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 15(2), 135-153.
- Hersh, R. (2019). *Mathematics without apologies: Portrait of a problematic vocation*. University of Chicago Press.
- Ibarra V., L. F. (2022). *Las TAC en el desempeño académico de la Matemática* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato). <https://bit.ly/3XIPInG>
- Kemmis, S., McTaggart, R. & Nixon, R. (2014). Introducing critical participatory action research. En *The action research planner: Doing critical participatory action research* (pp. 1-31). Springer.

- Lasso C., F. M., Ilbay Z., M. P., Sánchez P., E. M., & Zambrano T., A. Y. (2022). Interactive software to support the process and learning of mathematics for the first of high school. *Ecuadorian Science Journal*, 6(1), 32-41.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (4th ed.). Jossey Bass.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016 – 2026. Estrategia de Monitoreo y Evaluación del Plan Nacional*.
- Moreno C., D., y Valderrama M., J. A. (2019). Las TAC y la resolución de problemas de matemática recreativa. En *V Congreso Internacional de Investigación y Pedagogía*.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principios para la Acción Resumen Ejecutivo*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2015). *Education for All 2000-2015: Achievements and Challenges*. Unesco.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2018). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2023). *PISA 2022 Results*. OECD Publishing.
- Parra G., L.M., Bernal V., L. y Neira-Piñeros, M. (2024). La implementación de las TIC en el diseño de estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades socioemocionales en pospandemia. *Rastros Rostros*, 26(1), 1-19. <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2024.01.02>
- Ríos-Cuesta, W. (2023). Tasks to Promote Argumentation in Math Class Based on Dynamic Geometry Software. *Rastros Rostros*, 25(2), 1-17. <https://doi.org/10.16925/2382-4921.2023.02.08>
- Salazar, E. y Neto, H. (2022). *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para el aprendizaje de la asignatura de matemática en los estudiantes de octavo grado de educación general básica de la Unidad Educativa “Atahualpa” de la ciudad de Ambato* (Bachelor’s thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Educación Básica). <https://bit.ly/3z4MN3g>
- Trouche, L., Rocha, K., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). Transition to digital resources as a critical process in teachers’ trajectories: The case of Anna’s documentation work. *ZDM*, 1-15.

Valbuena, S. y García, J. (2021). Juegos tecnológicos para la resolución de problemas matemáticos en el aula inclusiva. *Hamutay*, 8(3), 41-53.

Valbuena, S., Medina A. P. y Teherán V. S. (2021). Empoderamiento docente de las TIC a partir de la problematización del saber matemático. *Academia y Virtualidad*, 14(1).

Zuñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4).

Anexos

Anexo A. Midterm exam

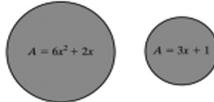
Name:	Final Score:
Class: 8 ^o Group: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	Cycle: IV
Date:	Teacher:
	Subject: Matemáticas

- Instructions:**
- Write your full name, group, date, and your teacher's name.
 - Read and answer all questions. Write your answers in the answer sheet.
 - Always follow the teacher's directions.
 - You can't use a calculator.

Learning Objective: Apply the appropriate procedures to solve linear equations; considering the restrictions on the variable and the solution set of the equation, to relate, and solve problems or situations expressing their results in the context of the problem.

5. (0.2) What is the difference between both areas?

- $(3x + 1)(x - 1)$
- $(2x + 1)(3x - 1)$
- $(3x + 1)(3x + 1)$
- $(3x + 1)(2x - 1)$



7. (0.2) The area of a rectangle is defined by this polynomial: $x^2 - 14x - 95$. What is the base of the rectangle if the height is $(x + 5)$?

- The base of the rectangle is $(x + 19)$
- The base of the rectangle is $(x + 17)$
- The base of the rectangle is $(x - 19)$
- The base of the rectangle is $(x - 17)$



Anexo B. Final Examen

Name:	Final Score:
Class: 8 ^o Group: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	Cycle: IV
Date:	Teacher:
	Subject: Matemáticas

- Instructions:**
- Write your full name, group, date, and your teacher's name.
 - Read and answer all questions. Write your answers only in the answer sheet.
 - Always follow the teacher's directions.
 - You can't share the calculator.

Learning Objective: Apply the appropriate procedures to solve linear equations; considering the restrictions on the variable and the solution set of the equation, to relate, and solve problem situations expressing their results in the context of the problem.

Based on the following information, solve questions 20 and 21.

Carrillo is the gardener of rectangular garden, and he was ordered by his boss to measure it. But Carrillo love mathematics, and after measure the garden he told to his boss that the area of the garden area can be represented by the expression $2xy - 5x + 4y - 10$

20. (0.2) Since Carrillo's boss doesn't know how to factorize algebraic expressions. Factorize the area measured by Carrillo. Show your process.



Based on the following information, solve questions 10 and 11.

Mariana has a company of cellphone accessories in Miami, the cost $C(y)$ for y units of the new phone case is given by $C(y) = y^2 - 12y + 50$

10. (0.2) Which factorization case do you need to factorize completely the given algebraic expression?
- Quadratic trinomial $Ax^2 + Bx + C$
 - Quadratic trinomial perfect square
 - Quadratic trinomial $x^2 + Bx + C$
 - Sum or difference of n th powers
11. (0.2) What is the number of units manufactured at a cost of \$95?
- 3 units
 - 18 units
 - 15 units
 - 150 units