

MATEMÁTICAS EN ACCIÓN

**Matemáticas en Acción: Una Plataforma Digital Interactiva para el Aprendizaje
Lúdico de las Matemáticas**

Presentado por:

Alejandra Nuñez Quiñones

Dayana Liseth Linares

Edison Muñoz Camacho

Asesor

Mg. María Ximena López Ramirez

Universidad Santo Tomás

Facultad de educación

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Bucaramanga- Santander

2025



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Matemáticas en Acción: Una Plataforma Digital Interactiva para el Aprendizaje Lúdico de las Matemáticas

Este proyecto aporta a la mejora de la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de primaria, promoviendo un aprendizaje accesible, motivador y orientado a reducir la ansiedad matemática, lo que impacta positivamente el desarrollo social y académico de las comunidades educativas.

Alejandra Nuñez Quiñones¹

Dayana Liseth linares²

Edison Muñoz Camacho³

Universidad Santo Tomás

Facultad de Educación

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Bucaramanga- Santander

Noviembre 2025

¹ alejandranunez@usantotomas.edu.co

² dayana.lin@usantotomas.edu.co

³ edisonmunoz@usantotomas.edu.co



Resumen

El proyecto Matemáticas en Acción surge como una propuesta innovadora para fortalecer el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de primaria mediante una plataforma digital que promueve la comprensión conceptual y la motivación hacia las matemáticas. La iniciativa busca transformar las metodologías tradicionales al integrar elementos lúdicos y tecnológicos que favorecen la participación, el aprendizaje significativo y la confianza en las propias capacidades.

El propósito central fue disminuir la ansiedad matemática y fomentar actitudes positivas hacia la asignatura con actividades digitales organizadas en módulos con videos explicativos, juegos y ejercicios contextualizados. La plataforma se desarrolló bajo principios de diseño web educativo, con una interfaz accesible y adaptada al nivel infantil. Los contenidos fueron revisados y validados por expertos en didáctica de las matemáticas, garantizando coherencia con los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016) y pertinencia pedagógica.

La investigación siguió un enfoque cualitativo de investigación-acción educativa, empleando observación participante, entrevistas y pruebas pretest/postest para valorar la comprensión y el uso de estrategias multiplicativas. El análisis evidenció mejoras en razonamiento, motivación y participación, así como una comprensión más sólida de la multiplicación.

En conclusión, Matemáticas en Acción se consolida como una herramienta pedagógica innovadora que articula tecnología, juego y mediación docente, demostrando que el uso intencionado de estrategias digitales promueve aprendizajes más profundos y una relación positiva con las matemáticas.



Palabras clave: Ansiedad matemática, aprendizaje lúdico, gamificación, plataforma interactiva, primaria.

Abstract

The project Mathematics in Action emerges as an innovative proposal aimed at strengthening multiplication learning among primary school students through a digital platform that promotes conceptual understanding and motivation toward mathematics. The initiative seeks to transform traditional teaching methodologies by integrating playful and technological elements that foster participation, meaningful learning, and confidence in students' abilities.

The main purpose was to reduce mathematics anxiety and encourage positive attitudes toward the subject through digital activities organized in modules containing explanatory videos, games, and contextualized exercises. The platform was developed under educational web design principles, with an accessible interface adapted to children's cognitive levels. The contents were reviewed and validated by experts in mathematics didactics, ensuring consistency with the Basic Rights of Learning (MEN, 2016) and pedagogical relevance.

The study followed a qualitative educational action-research approach, employing participant observation, interviews, and pretest and posttest assessments to evaluate understanding and the use of multiplicative strategies. The analysis revealed improvements in reasoning, motivation, and participation, as well as a stronger conceptual grasp of multiplication.



In conclusion, Mathematics in Action stands as an innovative pedagogical tool that integrates technology, play, and teacher mediation, demonstrating that the purposeful use of digital strategies fosters deeper learning and a more positive relationship with mathematics.

Keywords: Elementary education, gamification, interactive platform, mathematical anxiety, playful learning.

Contenido

Resumen.....	3
Abstract.....	4
1. INTRODUCCIÓN	8
2. PROBLEMATIZACIÓN	10
2.1 Justificación	10
2.2 Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad.....	12
2.2.1 Diagnóstico de la realidad:.....	12
2.2.2 Propósito y objetivos.....	16
2.2.3 Matriz de medición de impacto educativo y social	17
3. MARCO DE REFERENCIA	18
3.1 Marco contextual	18
3.2 Revisión de estado del arte	19
3.2.1 Antecedentes Internacionales.....	19
3.2.2. Antecedentes Nacionales	20
3.2.3 Antecedentes Regionales y locales	22
3.2.4 Brechas existentes.....	23
3.3 Marco Teórico.....	23
3.3.1 Ansiedad matemática y rendimiento académico.....	24
3.3.2 Gamificación y aprendizaje basado en juegos	25



3.3.3 Aprendizaje activo y aprendizaje basado en proyectos (ABP)	26
3.3.4 Motivación intrínseca y autorregulación.....	27
3.3.5 Educación digital y equidad tecnológica	28
3.4 Marco conceptual.....	29
3.4.1 La educación digital.....	29
3.4.2 El aprendizaje activo.....	30
3.4.3 Motivación intrínseca.....	31
3.4.4 Educación personalizada.....	31
3.5 Marco Legal y normativo.....	32
3.6 Marco de trabajo creativo y de innovación.....	33
4. MARCO METODOLÓGICO	35
4.1 Enfoque metodológico	35
4.2 Diseño metodológico.....	36
Técnicas e instrumentos.....	37
4.3 Población y muestra.....	38
4.3.1 Muestra	38
4.4 Fases de la investigación.....	39
4.5 Estrategia	40
4.6 Cronograma	41
4.7 Operacionalización de la Variable	42
4.8 Diseño de la prueba diagnóstica o pretest.....	43
4.8.1 Aplicación del pretest	46
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
5.1 Análisis cualitativo de las respuestas del pretest	49
5.2 Resultados cualitativos.....	60
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64



6.1 Conclusiones	64
6.2 Recomendaciones	65
6.3 Visión prospectiva del proyecto.....	68
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de medición de impacto educativo y social.....	17
Tabla 2. Marco Legal y normativo	32
Tabla 3. Matriz de interesados y beneficiarios del proyecto.....	38
Tabla 4. Cronograma	41
Tabla 5. Operacionalización de la Variable	43
Tabla 6. Indicadores por evaluar en Matemáticas (Multiplicación, 4º grado)	44
Tabla 7. Asignación de preguntas por DBA e indicador	45
Tabla 8. categorías	48
Tabla 9. Tabla comparativa Pre-Post por indicador.....	59
Tabla 10. Triangulación de Resultados.....	62

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Espina de pescado	15
Ilustración 2 . Resultados promedio pretest – Grupo Control.....	51
Ilustración 3 Resultados de aprobación pretest – Grupo Control	52
Ilustración 4 Resultados promedio pretest – Grupo de Prueba.....	53
Ilustración 5 Resultados de aprobación pretest – Grupo de Prueba.....	53
Ilustración 6 Resultados promedio postest – Grupo Control	54
Ilustración 7 Resultados de aprobación postest – Grupo Control	55
Ilustración 8 Resultados promedio postest – Grupo de Prueba.....	55
Ilustración 9 Resultados de aprobación postest – Grupo de Prueba	56
Ilustración 10 Comparativo de resultados por indicadores	57



1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las tecnologías aplicadas al aprendizaje interactivo han adquirido una relevancia significativa en los procesos educativos. Docentes, directivos y expertos en el área han buscado alternativas que transformen la enseñanza tradicional en experiencias más dinámicas y centradas en el estudiante, especialmente en matemáticas, donde persiste una brecha importante en el interés y el rendimiento durante la educación primaria (Anderson & Rainie, 2020).

Esta iniciativa surge como respuesta a dicha necesidad, con el propósito de diseñar e implementar una plataforma educativa digital que incorpore estrategias de gamificación y aprendizaje basado en proyectos. Su objetivo principal es motivar al estudiantado y fomentar una experiencia de aprendizaje matemática interactiva, lúdica y significativa.

El estudio se enfoca en abordar la baja motivación y la alta ansiedad matemática que manifiestan los estudiantes de primaria (Ashcraft & Moore, 2009). Diversas investigaciones han demostrado que el uso de herramientas lúdicas y tecnológicas puede mejorar tanto la disposición hacia las matemáticas como la comprensión conceptual, especialmente cuando los contenidos se presentan de forma accesible y atractiva para el nivel cognitivo correspondiente (Dicheva et al., 2015). Bajo este enfoque, la plataforma integra videos, juegos interactivos y un sistema de recompensas que promueven la participación activa y el desarrollo de competencias mediante el juego (Zichermann & Cunningham, 2011).



El modelo de Design Sprint adoptado se implementó como una herramienta estructurada para identificar problemas y generar soluciones educativas. Este marco creativo, compuesto por tres fases —mapeo, ideación y decisión— (Knapp et al., 2016), permitió abordar de manera sistemática las principales barreras en el aprendizaje matemático. Así, en la fase de mapeo se identificaron aspectos críticos como la ansiedad matemática, el desinterés y la escasez de recursos innovadores; en la ideación, se diseñaron estrategias que combinan tecnología educativa con enfoques pedagógicos lúdicos; y, en la decisión, se seleccionaron los elementos más efectivos, como juegos interactivos y sistemas de recompensas, para potenciar la motivación y el aprendizaje mediante la gamificación.

Estas decisiones metodológicas reflejan un esfuerzo por responder a los desafíos actuales de la educación primaria en un contexto digital. En un mundo donde las nuevas generaciones crecen en constante contacto con la tecnología, la plataforma se posiciona no solo como un recurso para fortalecer las habilidades matemáticas, sino también como un puente para el desarrollo de competencias tecnológicas y de resolución de problemas (Prensky, 2001). Además, incorpora una estrategia de retroalimentación basada en recompensas, orientada a mantener la motivación y el compromiso estudiantil a lo largo del proceso de aprendizaje (Zichermann & Cunningham, 2011).

El presente documento se estructura en varios apartados que desarrollan los componentes del proyecto. Inicialmente, se expone la justificación y la relevancia de la propuesta en el contexto educativo actual, seguida de la formulación de los objetivos que guían su desarrollo. Posteriormente, se presenta el marco referencial, que incluye el contexto, el estado del arte y los fundamentos teóricos, pedagógicos y tecnológicos de la iniciativa. Luego se describe el marco



metodológico, donde se detallan el enfoque cualitativo, los participantes, los instrumentos y las fases de aplicación. Finalmente, se exponen los resultados, la discusión, las conclusiones y las proyecciones orientadas a la sostenibilidad y escalabilidad de la propuesta.

En síntesis, esta herramienta pedagógica se constituye en una alternativa innovadora y efectiva frente a los desafíos actuales de la enseñanza de las matemáticas en educación primaria. A través de un enfoque metodológico sustentado en la gamificación y la tecnología educativa, se espera generar un impacto positivo en la motivación, la comprensión conceptual y el desempeño académico de los estudiantes en entornos digitales de aprendizaje.

2. PROBLEMATIZACIÓN

2.1 Justificación

En el contexto educativo actual, el aprendizaje de las matemáticas representa un desafío significativo para los estudiantes de educación básica primaria, especialmente en entornos con limitaciones de recursos y acceso restringido a herramientas tecnológicas. De acuerdo con los resultados más recientes del informe PISA (2021), cerca del 60% de los estudiantes en América Latina no alcanzan los niveles básicos de competencia matemática, lo que repercute directamente en su capacidad para resolver problemas cotidianos y en su desarrollo académico futuro. En el caso de Colombia, los informes de las Pruebas SABER evidencian que una gran proporción de los estudiantes de primaria presenta dificultades para comprender conceptos matemáticos fundamentales, particularmente en zonas rurales, donde la ausencia de recursos pedagógicos innovadores agrava las brechas de aprendizaje.



Esta propuesta surge como una respuesta a esta problemática, con el propósito de diseñar e implementar una plataforma digital interactiva que integre juegos educativos, videos explicativos y sistemas de recompensas, orientados a fortalecer el interés, la comprensión y la motivación hacia las matemáticas. Este enfoque se fundamenta en investigaciones internacionales que destacan el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning – GBL) como una metodología efectiva para mejorar tanto el rendimiento académico como la disposición hacia las matemáticas. Estudios como los de Vankúš (2021) y Kiili et al. (2018) demuestran que el GBL no solo facilita la adquisición de conocimientos, sino que también estimula el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autonomía en el aprendizaje.

El diagnóstico institucional realizado evidencia que aproximadamente el 75% de los estudiantes de primaria perciben las matemáticas como una asignatura difícil y poco interesante, situación estrechamente relacionada con la escasez de estrategias pedagógicas dinámicas y recursos digitales que faciliten la comprensión de conceptos complejos. A ello se suma la limitada disponibilidad de herramientas tecnológicas y metodologías actualizadas, factores que amplifican las barreras para un aprendizaje efectivo. Frente a este panorama, la iniciativa propone una solución innovadora y contextualizada: una plataforma tecnológica que incorpora estrategias lúdicas de enseñanza alineadas con los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN), garantizando así su pertinencia pedagógica y su aplicabilidad en distintos entornos educativos.

El objetivo del proyecto es mejorar las competencias matemáticas básicas de los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas que combinen el entretenimiento con el aprendizaje significativo. Se espera como resultado no solo un incremento en el desempeño



académico, sino también un cambio positivo en la percepción y actitud de los estudiantes hacia las matemáticas. Asimismo, la investigación busca fortalecer la línea de investigación en innovación educativa, al ofrecer un modelo replicable y adaptable a diferentes contextos escolares.

Finalmente, esta plataforma tiene el potencial de reducir brechas educativas al proporcionar recursos accesibles, interactivos y atractivos tanto para estudiantes como para docentes. Este enfoque responde a las demandas educativas del siglo XXI, que exigen integrar la tecnología en el aula y preparar a los estudiantes para desenvolverse en un entorno cada vez más digital, colaborativo y complejo. Con una implementación adecuada, la propuesta aspira a generar un impacto duradero en la enseñanza de las matemáticas, contribuyendo a una educación más equitativa, inclusiva y orientada al desarrollo integral.

2.2 Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

2.2.1 Diagnóstico de la realidad:

2.2.1.1 Identificación:

La presente investigación surge como respuesta a la baja motivación y al elevado nivel de ansiedad matemática identificados en estudiantes de primaria durante su proceso de aprendizaje. Estas dificultades reflejan una necesidad urgente de transformar la enseñanza de esta asignatura, especialmente en contextos donde el acceso a herramientas tecnológicas es limitado y su implementación pedagógica enfrenta obstáculos significativos.

El objeto de estudio de este trabajo es el desempeño matemático en estudiantes de educación primaria, mediante la integración de estrategias basadas en gamificación y aprendizaje



interactivo. A través de una plataforma digital, se propone analizar el impacto de herramientas como videos educativos, juegos interactivos y sistemas de recompensas sobre la motivación y el rendimiento en matemáticas.

El contexto espacial de la investigación está enfocado en instituciones educativas primarias, priorizando aquellas ubicadas en áreas rurales o urbano-marginales donde se evidencian brechas de rendimiento académico y un uso insuficiente de la tecnología en la enseñanza. En cuanto al contexto temporal, el estudio está diseñado para desarrollarse durante un ciclo escolar inicial, con la intención de escalar y mejorar sus funcionalidades en el mediano y largo plazo.

El contexto de indagación abarca tanto los entornos escolares como las dinámicas sociales y culturales que condicionan el aprendizaje de los estudiantes. Las metodologías tradicionales, caracterizadas por ser poco dinámicas y centradas en contenidos teóricos, contribuyen al desinterés y a actitudes negativas hacia las matemáticas. Este panorama subraya la necesidad de herramientas innovadoras que transformen la percepción de los estudiantes y promuevan un aprendizaje más significativo.

La intencionalidad de la propuesta se enfoca en dos objetivos principales: primero, motivar a los estudiantes mediante experiencias inmersivas de aprendizaje digital; y segundo, proporcionar a los docentes recursos pedagógicos innovadores que optimicen el proceso de enseñanza. En cuanto a su alcance, la iniciativa no solo busca mejorar los resultados académicos en matemáticas, sino también impulsar un cambio cultural hacia enfoques educativos más inclusivos y centrados en las necesidades del estudiante.



2.2.1.2 Descripción:

El aprendizaje de matemáticas en educación primaria enfrenta retos significativos que incluyen bajo rendimiento académico, alta ansiedad matemática y una desmotivación generalizada hacia la asignatura. Según el Informe sobre el Estado de la Educación en América Latina y el Caribe (UNESCO, 2020), el 40% de los estudiantes de primaria en la región obtienen resultados por debajo del promedio en evaluaciones estandarizadas. De manera complementaria, Ashcraft y Moore (2009) indican que aproximadamente 35% del alumnado manifiesta niveles moderados o altos de ansiedad matemática. Estas cifras reflejan la necesidad de transformar las estrategias pedagógicas actuales para abordar dicha problemática.

Entre los factores que contribuyen a este panorama, destacan las metodologías tradicionales de enseñanza centradas en la memorización y repetición, que suelen ser poco atractivas y dinámicas para los estudiantes. Asimismo, el acceso limitado a recursos tecnológicos en muchas instituciones dificulta la implementación de enfoques innovadores, mientras que los factores emocionales y sociales —como las percepciones negativas hacia las matemáticas y la presión por obtener buenos resultados— afectan negativamente la confianza y disposición del alumnado.

La población objetivo de este estudio se enfoca en estudiantes del grado 401 de la Institución Educativa Industrial Julio Flórez, específicamente de su sede urbana Alianza para el Progreso. Dicho enfoque busca impactar no solo a los estudiantes, sino también garantizar la sostenibilidad de la intervención.

Para la fase piloto, se seleccionó una muestra de 30 estudiantes de cuarto grado, quienes se encuentran en una etapa crítica para el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales como



el cálculo básico y la resolución de problemas. Este grupo fue elegido por representar un segmento clave para evaluar la efectividad de la plataforma en un contexto real.

A continuación, se presenta un diagrama de espina de pescado que ilustra las principales causas y efectos de la problemática identificada:

Ilustración 1 Espina de pescado



Fuente: Elaboración propia

Formulación

- *¿Cómo influye el uso de una plataforma educativa basada en gamificación en la motivación de los estudiantes de primaria hacia el aprendizaje de matemáticas?*
- *¿Qué impacto tiene la plataforma Matemáticas en Acción en el rendimiento académico de los estudiantes de primaria frente a metodologías tradicionales?*
- *¿De qué manera las estrategias de aprendizaje interactivo pueden reducir la ansiedad matemática en estudiantes de primaria?*
- *¿Cómo varía la efectividad de la plataforma en contextos con distintos niveles de acceso tecnológico?*



- *¿Qué percepción tiene la comunidad educativa sobre la relevancia de una plataforma digital para el aprendizaje matemático?*

2.2.2 Propósito y objetivos

2.2.2.1 Propósito:

El propósito de *Matemáticas en Acción* es transformar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Industrial Julio Flórez. Este proyecto busca romper las barreras tradicionales mediante una plataforma interactiva que combina herramientas tecnológicas como juegos y videos educativos, promoviendo la motivación en el aula de clase.

2.2.2.2 Objetivo general:

Desarrollar una plataforma digital interactiva que potencie el aprendizaje de matemáticas básicas en estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Industrial Julio Flórez, empleando estrategias tecnológicas innovadoras como juegos y videos educativos, para mejorar el rendimiento académico e incrementar la motivación estudiantil.

2.2.2.3 Objetivos específicos:

- Diseñar una estructura funcional para la plataforma digital interactiva, incluyendo módulos de juegos y videos educativos, que permita a los estudiantes de grado cuarto comprender conceptos matemáticos.
- Implementar una prueba piloto de la plataforma en la sede urbana Alianza para el Progreso, con 30 estudiantes de grado cuarto, para evaluar su efectividad.



- Evaluar el impacto de la plataforma en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, utilizando encuestas y pruebas de desempeño, al finalizar la fase piloto.

2.2.3 Matriz de medición de impacto educativo y social

La siguiente matriz permite identificar la trazabilidad que tendrá el proyecto, junto con el impacto educativo y social que se espera:

Tabla 1. Matriz de medición de impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Diseñar una estructura funcional para la plataforma digital interactiva, incluyendo módulos de juegos y videos educativos, que permita a los estudiantes de grado tercero comprender conceptos matemáticos en un plazo de 3 meses.	Mejorar la comprensión de conceptos matemáticos entre los estudiantes de grado tercero a través del uso de tecnología educativa interactiva.	- Plataforma desarrollada y funcional al finalizar los 3 meses. - Inclusión de al menos 3 módulos de juegos y videos educativos.	- Registro del diseño de la plataforma - Informe del equipo desarrollador. - Revisión técnica de las funcionalidades de la plataforma.
Implementar una prueba piloto de la plataforma en la sede urbana Alianza para el Progreso, con 30 estudiantes de grado tercero, para evaluar su efectividad y realizar ajustes en 2 meses.	Validar la efectividad y usabilidad de la plataforma en el contexto educativo real con un grupo piloto de estudiantes de grado tercero.	- Implementación realizada con 30 estudiantes - Ajustes realizados según el feedback obtenido durante la prueba piloto.	- Registro de usuarios en la plataforma. - Informe de evaluación piloto con resultados cualitativos. - Registro de cambios y mejoras implementadas.
Capacitar a los docentes de la institución en el uso pedagógico de la plataforma, mediante	Aumentar las competencias tecnológicas y pedagógicas de los docentes para	- Al menos 80% de los docentes participantes completaron la capacitación. - Incremento en el uso	- Listas de asistencia a las sesiones de capacitación. - Encuestas de satisfacción y



un programa de formación de 4 semanas, para optimizar sus prácticas educativas.	integrar la plataforma en sus prácticas educativas.	pedagógico de herramientas tecnológicas según encuestas de seguimiento.	competencias realizadas a los docentes. - Planillas de evaluación de la capacitación.
---	---	---	--

Fuente: elaboración propia

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Marco contextual

La presente investigación se desarrollará en la Institución Educativa Industrial Julio Flórez, ubicada en el municipio de Chiquinquirá, Boyacá, Colombia. Esta institución se caracteriza por atender estudiantes de contextos diversos, en su mayoría pertenecientes a estratos socioeconómicos bajo y medio, lo cual refleja una población con acceso limitado a recursos tecnológicos y pedagógicos actualizados.

En el ámbito educativo colombiano, persiste una brecha significativa en el aprendizaje de las matemáticas en primaria. Según el Ministerio de Educación Nacional (2021), más del 50% de los estudiantes de cuarto grado presentan dificultades para alcanzar los niveles esperados en competencias matemáticas, situación que se agrava en contextos de vulnerabilidad social y tecnológica. De manera particular, estudios locales muestran altos niveles de ansiedad matemática y una percepción negativa hacia esta asignatura entre los estudiantes de primaria en la región (Villalobos et al., 2020).

Ante esta realidad, la propuesta busca implementar una plataforma educativa digital basada en gamificación que contribuya a mejorar la motivación, disminuir la ansiedad matemática y favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes. La institución ha mostrado disposición



para vincularse con proyectos innovadores, lo cual facilita la viabilidad de la intervención y su futura escalabilidad.

3.2 Revisión de estado del arte

El aprendizaje de las matemáticas en la educación primaria ha sido ampliamente investigado durante las últimas décadas, particularmente en relación con los bajos niveles de desempeño académico y la persistencia de la ansiedad matemática en estudiantes de contextos vulnerables. Diversas estrategias pedagógicas han surgido para enfrentar esta problemática, entre ellas el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning, GBL), la gamificación y el uso de plataformas digitales interactivas. En este apartado se presentan antecedentes internacionales, nacionales, regionales y locales de los últimos cinco años, destacando los aportes, brechas y oportunidades que fundamentan la pertinencia de la presente investigación.

3.2.1 Antecedentes Internacionales

Vankúš, P. (2021).

Vankúš realizó una revisión sistemática sobre el impacto del aprendizaje basado en juegos en matemáticas. El autor concluyó que los juegos digitales generan estados de concentración y disfrute que aumentan la motivación y reducen actitudes negativas hacia la asignatura. Este antecedente es relevante para el proyecto porque evidencia que la gamificación no solo tiene efectos académicos, sino también emocionales.

Kiili, K., de Freitas, S., Arnab, S., & Lainema, T. (2018).

El estudio de Kiili, de Freitas, Arnab y Lainema resaltó la importancia de la personalización en los juegos educativos. Al adaptar el nivel de dificultad a las necesidades del estudiante, se logra



mayor motivación y mejores aprendizajes. Este aporte respalda la decisión metodológica de *Matemáticas en Acción* de estructurar niveles progresivos de complejidad.

Joung, H., & Byun, J. (2021).

Los autores analizaron cómo los juegos digitales alineados con los estándares curriculares fortalecen habilidades matemáticas de manera contextualizada. Su hallazgo resalta la necesidad de vincular gamificación con el currículo oficial, algo fundamental en el diseño de este proyecto para cumplir con lineamientos del Ministerio de Educación Nacional.

Lee, J., & Choi, H. (2020).

Investigaron el impacto de un juego matemático digital en Tanzania, concluyendo que las intervenciones basadas en tablets fortalecen el razonamiento numérico en estudiantes de primaria. El estudio evidencia que, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas, la gamificación puede tener efectos positivos.

Clark et al. (2020)

Clark y colaboradores revisaron 69 estudios sobre juegos educativos en STEM. Concluyeron que los videojuegos pueden mejorar la motivación y el desempeño si están bien diseñados pedagógicamente. Este antecedente orienta al proyecto a no limitarse al diseño visual, sino integrar intencionalidad pedagógica en cada recurso.

3.2.2. Antecedentes Nacionales

Rincón, J., & López, M. (2018).

Señalan que la enseñanza tradicional en Colombia limita la motivación y comprensión



matemática de los estudiantes. Proponen metodologías basadas en TIC como alternativa. Este antecedente justifica la pertinencia de implementar gamificación como estrategia innovadora.

García y Pardo (2019)

Documentaron una experiencia de gamificación en Bogotá, donde el uso de plataformas digitales mejoró la disposición y motivación de estudiantes de primaria hacia las matemáticas. Este antecedente es relevante porque confirma la efectividad de estas estrategias en contextos urbanos colombianos.

Graceota, D., & Slamet, R. (2021).

Analizaron proyectos educativos implementados durante la pandemia en Colombia, donde los juegos digitales jugaron un papel crucial para mantener el interés y la motivación de los estudiantes en matemáticas. Este antecedente reafirma el potencial del GBL en contextos de enseñanza tanto presencial como remota.

Ministerio de Educación Nacional (2021)

El MEN reporta brechas significativas en acceso a tecnología en instituciones educativas rurales y urbanas, lo que dificulta implementar metodologías innovadoras. Este antecedente resalta la necesidad de proyectos como *Matemáticas en Acción* que promuevan la equidad digital.

Villalobos, Jiménez y Gómez (2020)

Identificaron altos niveles de ansiedad matemática en estudiantes urbanos colombianos, recomendando herramientas interactivas como estrategia de intervención. Este antecedente conecta directamente con el propósito del proyecto.



3.2.3 Antecedentes Regionales y locales

Ortiz y Pérez (2021)

En Boyacá, analizaron el uso de tecnologías educativas para mejorar el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de primaria. Hallaron avances significativos en rendimiento académico tras implementar recursos digitales.

Proyecto "Computadores para Educar" (2020).

Esta iniciativa gubernamental ha mejorado la dotación de dispositivos en instituciones educativas, facilitando el acceso a tecnologías educativas. Sin embargo, persisten desafíos en la formación docente y en el diseño de recursos digitales contextualizados, lo que Matemáticas en Acción busca abordar.

Ramírez y Calderón (2022)

Evaluaron una experiencia piloto de gamificación en matemáticas en Cundinamarca. Concluyeron que la motivación y el rendimiento académico mejoraron significativamente en comparación con metodologías tradicionales.

Rodríguez y Cárdenas (2019)

En Tunja, exploraron la percepción de docentes sobre el uso de recursos digitales en matemáticas. Identificaron falta de capacitación docente como barrera para la implementación. Este antecedente justifica la capacitación incluida en el proyecto.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC (2021)

Desarrolló un proyecto de innovación educativa en Boyacá con plataformas gamificadas. Los resultados mostraron avances en competencias matemáticas y mayor compromiso de los estudiantes.



3.2.4 Brechas existentes

El análisis de los antecedentes muestra que la gamificación y el aprendizaje digital tienen efectos positivos en la motivación, rendimiento y disminución de la ansiedad matemática en primaria. Sin embargo, persisten brechas relacionadas con:

- acceso desigual a tecnologías,
- falta de capacitación docente, y
- ausencia de recursos contextualizados.

En este sentido, el proyecto *Matemáticas en Acción* se alinea con la evidencia internacional y nacional, aportando una solución adaptada a las condiciones locales de Chiquinquirá, Boyacá, y contribuyendo al cierre de brechas educativas mediante una plataforma gamificada.

3.3 Marco Teórico

El presente marco teórico fundamenta las categorías de análisis que sustentan la investigación, orientada a la incorporación de estrategias de gamificación y aprendizaje digital en la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria. El estudio se apoya en cinco categorías interrelacionadas: ansiedad matemática y rendimiento académico, gamificación y aprendizaje basado en juegos, aprendizaje activo y aprendizaje basado en proyectos, motivación intrínseca y autorregulación, y educación digital y equidad tecnológica. Estas categorías se articulan para dar respuesta a la problemática detectada: los bajos niveles de desempeño y la alta ansiedad matemática en los estudiantes de primaria en Chiquinquirá, Boyacá.

El análisis de estas categorías permitirá comprender los fundamentos pedagógicos, psicológicos y tecnológicos que sustentan la propuesta, evidenciando tanto los aportes de la literatura científica como las brechas existentes en el contexto local, nacional e internacional.



3.3.1 Ansiedad matemática y rendimiento académico

La ansiedad matemática ha sido reconocida como un fenómeno que afecta significativamente el rendimiento de los estudiantes en esta asignatura. Ashcraft y Moore (2009) identificaron que esta ansiedad genera una disminución inmediata en la capacidad de razonamiento y memoria de trabajo, lo cual repercute directamente en la resolución de problemas. En el contexto latinoamericano, Villalobos et al. (2020) destacaron que los niveles de ansiedad matemática en estudiantes de primaria en Colombia alcanzan cifras preocupantes, especialmente en instituciones con bajos recursos.

De acuerdo con Anderson y Rainie (2020), el contexto digital puede contribuir a reducir esta ansiedad mediante la implementación de metodologías innovadoras que promuevan ambientes de aprendizaje menos rígidos y más interactivos. Sin embargo, no basta con incorporar tecnología: como señalan Clark et al. (2020), el diseño pedagógico debe garantizar que los recursos digitales se alineen con las necesidades cognitivas y emocionales del estudiante.

Estudios recientes (por ejemplo, Ramírez & Calderón, 2022) muestran que el uso de gamificación en matemáticas no solo mejora el rendimiento académico, sino que disminuye la percepción de dificultad de la asignatura. Esta relación sugiere que los entornos lúdicos contribuyen a que los estudiantes enfrenten las matemáticas de manera más positiva, reduciendo los efectos negativos de la ansiedad.

Por tanto, la presente investigación parte de la premisa de que una adecuada implementación de la gamificación puede servir como herramienta para contrarrestar los efectos de la ansiedad matemática, fortaleciendo la autoconfianza y mejorando los resultados académicos.



3.3.2 Gamificación y aprendizaje basado en juegos

La gamificación se ha consolidado en los últimos años como una de las estrategias pedagógicas más prometedoras para fomentar la motivación y el aprendizaje. Deterding et al. (2011) definieron la gamificación como el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos, destacando su potencial para incrementar la participación y el compromiso.

En el campo educativo, Dicheva et al. (2015) evidenciaron que la gamificación genera un impacto positivo en la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje. De manera complementaria, Prensky (2001) planteó que los denominados "nativos digitales" encuentran en las dinámicas lúdicas un entorno más natural para aprender.

Más recientemente, Kiili et al. (2018) señalaron que el diseño de juegos educativos debe estar acompañado de principios pedagógicos sólidos, como la progresión de niveles y la retroalimentación inmediata. Por su parte, Vankúš (2021) demostró que el aprendizaje basado en juegos tiene un efecto positivo en el dominio afectivo, disminuyendo la frustración y aumentando la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas.

En Colombia, experiencias como la de García y Pardo (2019) muestran que la gamificación en matemáticas mejora la disposición y el rendimiento de los estudiantes en primaria. A nivel regional, Ortiz y Pérez (2021) confirman que el uso de tecnologías educativas favorece el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

En consecuencia, la presente propuesta plantea la gamificación no como un fin en sí mismo, sino como un medio para transformar la experiencia de aprendizaje en matemáticas, convirtiéndola en un proceso interactivo, motivador y contextualizado.



3.3.3 Aprendizaje activo y aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El aprendizaje activo promueve que los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento, alejándose de metodologías centradas en la transmisión unidireccional. Freeman et al. (2014) evidenciaron que las estrategias de aprendizaje activo mejoran significativamente el rendimiento en áreas STEM frente a metodologías tradicionales.

Dentro de estas estrategias, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) se presenta como un enfoque idóneo para fomentar competencias de resolución de problemas y pensamiento crítico. Thomas (2000) lo define como un método que involucra a los estudiantes en la investigación de problemas auténticos, lo que fomenta autonomía y colaboración.

En el ámbito de la educación matemática, Ke (2014) documentó cómo la creación de juegos educativos por parte de los estudiantes no solo fortalece sus habilidades matemáticas, sino también sus competencias digitales y de diseño. De manera similar, Malone et al. (2015) demostraron que entornos como MinecraftEdu potencian el aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas matemáticos en primaria.

En Colombia, Rincón y López (2018) advierten que el predominio de clases tradicionales limita las oportunidades de aprendizaje activo. Esto confirma la necesidad de implementar metodologías que promuevan la participación y el compromiso, como lo plantea la presente investigación.

El ABP, integrado con recursos digitales y gamificación, permitirá a los estudiantes de esta iniciativa enfrentar retos matemáticos contextualizados, reforzando así la aplicabilidad del conocimiento a situaciones reales de su vida cotidiana.



3.3.4 Motivación intrínseca y autorregulación

La motivación intrínseca es un factor clave en el proceso de aprendizaje. Deci y Ryan (2000), a través de la teoría de la autodeterminación, plantean que el interés genuino por aprender se fortalece cuando se satisfacen tres necesidades básicas: autonomía, competencia y relación social.

En el contexto de la gamificación, Zichermann y Cunningham (2011) señalan que las recompensas externas (puntos, medallas) pueden ser efectivas a corto plazo, pero deben combinarse con experiencias que generen satisfacción personal para asegurar un aprendizaje profundo.

Estudios recientes, como el de Walkington (2013), muestran que la personalización de los contenidos según los intereses del estudiante mejora la motivación y el desempeño. En línea con ello, Graceota y Slamet (2021) encontraron que los juegos interactivos implementados durante la pandemia mantuvieron altos niveles de motivación en matemáticas, incluso en entornos de educación remota.

En el caso colombiano, Villalobos et al. (2020) evidencian que el aumento de la motivación reduce significativamente la ansiedad matemática. De forma complementaria, Rodríguez y Cárdenas (2019) identificaron que la falta de capacitación docente en TIC limita el desarrollo de estrategias que fortalezcan la autorregulación del estudiante.

Por lo tanto, el proyecto propone un modelo en el que la motivación intrínseca sea el eje central, combinando dinámicas de juego con la posibilidad de que los estudiantes se sientan competentes, autónomos y vinculados con su comunidad de aprendizaje.



3.3.5 Educación digital y equidad tecnológica

La educación digital se ha convertido en un campo indispensable para comprender los desafíos actuales en la enseñanza. Siemens (2018) señala que la digitalización del aprendizaje permite flexibilizar el acceso al conocimiento y fomentar experiencias personalizadas.

En el contexto global, la UNESCO (2020) recomienda la integración de tecnologías digitales como estrategia para reducir brechas de aprendizaje en matemáticas, especialmente en países en desarrollo. De manera similar, la OCDE (2021) y el informe PISA 2022 (OECD, 2022) evidencian la correlación entre acceso a tecnología y desempeño académico.

En Colombia, el programa Computadores para Educar (Ministerio de Educación Nacional, 2020) ha logrado avances en la provisión de dispositivos, aunque persisten limitaciones en conectividad y capacitación docente. A nivel regional, Ortiz y Pérez (2021) confirman que los estudiantes con acceso a recursos digitales muestran un mejor desempeño lógico-matemático.

No obstante, como señalan Anderson y Rainie (2020), el acceso a tecnología no garantiza aprendizajes de calidad si no está acompañado de modelos pedagógicos pertinentes. En este sentido, la presente iniciativa busca contribuir a la equidad tecnológica a través del desarrollo de una plataforma gamificada accesible y contextualizada a la realidad de Chiquinquirá, Boyacá.

El marco teórico expone que la problemática de la ansiedad matemática y el bajo rendimiento en primaria puede enfrentarse de manera efectiva mediante la gamificación y el aprendizaje activo, siempre que estos se sustenten en modelos pedagógicos sólidos y se implementen en condiciones de equidad tecnológica. Las cinco categorías analizadas (ansiedad matemática, gamificación, aprendizaje activo, motivación intrínseca y educación digital)

constituyen los pilares que fundamentan este estudio, permitiendo diseñar una propuesta pedagógica integral y contextualizada.

3.4 Marco conceptual

El presente marco conceptual tiene como propósito definir y delimitar los términos fundamentales que orientan la investigación. A diferencia del marco teórico, que desarrolla las categorías de análisis desde distintas perspectivas académicas, este apartado se centra en precisar los conceptos clave que guiarán el estudio y que se emplearán de manera recurrente en su desarrollo. Estas definiciones permiten unificar criterios, evitar ambigüedades y establecer un lenguaje común en torno a la gamificación y la educación digital aplicada a la enseñanza de las matemáticas en primaria.

A continuación, se presentan los principales conceptos que sustentan la propuesta: educación digital, gamificación, aprendizaje activo, aprendizaje basado en proyectos, motivación intrínseca y educación personalizada.

3.4.1 La educación digital

Implica el uso de tecnologías digitales como herramientas que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este concepto, que ha ganado importancia en la educación moderna, abarca desde el uso de plataformas de aprendizaje hasta la implementación de recursos interactivos y aplicaciones móviles (Siemens, 2018). La digitalización del aprendizaje ha permitido a los educadores explorar nuevas formas de enseñar, y en el contexto del proyecto Matemáticas en Acción, esta modalidad se utiliza para ofrecer a los estudiantes una experiencia más atractiva, facilitando su acceso a contenidos educativos de manera flexible y dinámica.



En estrecha relación con la educación digital se encuentra el concepto de gamificación, que implica la integración de elementos propios de los juegos, tales como recompensas, niveles y desafíos, dentro de contextos no lúdicos para mejorar la motivación y el compromiso de los usuarios (Deterding et al., 2011). En el caso de Matemáticas en Acción, se utilizará la gamificación para motivar a los estudiantes a participar activamente en el aprendizaje de las matemáticas. El uso de puntos, insignias y retos ayudará a los estudiantes a mantenerse enfocados, disfrutar del proceso de aprendizaje y mejorar su rendimiento académico.

3.4.2 El aprendizaje activo

Es otro concepto relevante que se articula con los enfoques pedagógicos modernos. Este se refiere a un modelo de enseñanza en el que los estudiantes están involucrados de manera activa en su proceso de aprendizaje, realizando tareas que fomentan la reflexión y la resolución de problemas (Freeman et al., 2014). A diferencia de los métodos tradicionales donde el docente es el principal transmisor de conocimiento, el aprendizaje activo coloca al estudiante en el centro del proceso, permitiéndole experimentar, explorar y aplicar los contenidos en situaciones prácticas. En el proyecto, los estudiantes de primaria participarán en actividades matemáticas interactivas y en juegos que les permitirán aprender de forma autónoma, mientras reciben retroalimentación instantánea sobre su rendimiento.

En relación con el aprendizaje activo, el concepto de aprendizaje basado en proyectos (ABP) también se presenta como una metodología clave para el desarrollo del proyecto. El ABP involucra a los estudiantes en la resolución de problemas complejos y auténticos, promoviendo la colaboración, la investigación y el pensamiento crítico (Thomas, 2000). A través de la creación de la plataforma Matemáticas en Acción, se busca que los estudiantes se enfrenten a retos



matemáticos relevantes para su vida cotidiana, estimulando su curiosidad y capacidad para resolver problemas.

3.4.3 Motivación intrínseca

Se refiere al impulso interno que lleva a una persona a realizar una actividad por el placer de hacerla, sin esperar recompensas externas (Deci & Ryan, 2000). La gamificación y las herramientas interactivas presentes en la plataforma Matemáticas en Acción están diseñadas para aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes, al presentarles el aprendizaje de las matemáticas como una actividad divertida, desafiante y gratificante. La posibilidad de obtener recompensas al completar niveles o alcanzar objetivos refuerza esta motivación.

3.4.4 Educación personalizada

Juega un papel crucial en la estrategia del proyecto. Este concepto se refiere a la adaptación de los contenidos y métodos de enseñanza a las necesidades, intereses y ritmos de aprendizaje de cada estudiante, promoviendo un enfoque más individualizado (Walkington, 2013). A través de la plataforma interactiva, cada estudiante podrá avanzar a su propio ritmo, recibir retroalimentación ajustada a su nivel de habilidad y seleccionar los ejercicios que mejor se adapten a sus necesidades, lo que permitirá una experiencia de aprendizaje más efectiva y personalizada.

Estos conceptos son esenciales para el diseño y la implementación del proyecto Matemáticas en Acción, ya que ofrecen una estructura pedagógica sólida que busca transformar la enseñanza de las matemáticas en una experiencia interactiva, personalizada y motivadora para los estudiantes de primaria. A través del uso de tecnologías digitales, gamificación, aprendizaje activo y personalizado, se espera que los estudiantes no solo mejoren su desempeño académico, sino que también desarrollen una actitud positiva hacia las matemáticas y el aprendizaje en general.



3.5 Marco Legal y normativo

El proyecto *Matemáticas en Acción* se desarrolla dentro del marco jurídico colombiano que regula el derecho a la educación, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos pedagógicos y la promoción de ambientes escolares innovadores e inclusivos. Reconocer este marco es fundamental para garantizar que la propuesta cumpla con los lineamientos legales y se articule con las políticas públicas nacionales e internacionales en materia de educación.

En este sentido, se destacan las siguientes normas y lineamientos:

Tabla 2. Marco Legal y normativo

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	Reconoce la educación como un derecho fundamental y un servicio público con función social.	Art. 67	Fundamenta el derecho de los estudiantes a recibir una educación de calidad y pertinente, respaldando la incorporación de metodologías innovadoras como la gamificación.
Ley General de Educación (Ley 115)	1994	Regula la organización y prestación del servicio educativo en Colombia.	Arts. 5, 13, 32	Establece la obligatoriedad de la enseñanza de las matemáticas y la incorporación de metodologías pedagógicas que favorezcan la calidad del aprendizaje.
Ley 1341 (Ley TIC)	2009	Define principios y conceptos de la sociedad de la información y regula la organización de las TIC en Colombia.	Arts. 2, 6, 16	Sustenta la incorporación de plataformas digitales en educación y promueve el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes.



Decreto 1075 (Decreto Único Reglamentario del Sector Educación)	2015	Compila y reglamenta las normas del sector educativo en Colombia	Libro 2, Parte 3	Regula los lineamientos curriculares y la integración de recursos digitales en la enseñanza.
CONPES 3988 – Política Nacional de Uso de TIC en Educación	2020	Documento de política pública que orienta el uso estratégico de las TIC en la educación colombiana.	Documento completo	Respaldar el desarrollo de plataformas digitales innovadoras como la que plantea este proyecto.
Orientaciones del MEN para la enseñanza de las matemáticas	2021	Lineamientos técnicos y pedagógicos para fortalecer la enseñanza de las matemáticas en básica y media.	Documento completo	Orienta la integración de metodologías activas e innovadoras, como el aprendizaje basado en juegos, en el área de matemáticas.
UNESCO – Informe global de tecnología en la educación	2020	Documento internacional que promueve la incorporación de las TIC como estrategia para mejorar el acceso y la calidad de la educación.	Documento completo	Refuerza la pertinencia de integrar estrategias digitales y gamificadas en el contexto educativo colombiano.

Fuente: elaboración propia

3.6 Marco de trabajo creativo y de innovación

El Design Sprint es una metodología de innovación diseñada para resolver problemas complejos y crear productos con rapidez, eficiencia y efectividad. Su estructura es flexible y se adapta a diferentes tipos de proyectos, incluidos los educativos. En el caso del proyecto Matemáticas en Acción, el Design Sprint se empleará para desarrollar una plataforma interactiva que facilite el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primaria. Este enfoque de innovación involucra un proceso colaborativo en el que las ideas se generan, se prototipan y se prueban en un corto período de tiempo, garantizando que el producto final sea efectivo, funcional y alineado con las necesidades del usuario.

El Design Sprint fue desarrollado por Jake Knapp, quien, en 2010, mientras trabajaba en Google Ventures, ideó este proceso con el objetivo de acelerar el ciclo de desarrollo de productos (Knapp et al., 2016). El proceso consta de cinco fases, cada una diseñada para abordar una parte



específica del desafío de innovación, asegurando que el proyecto pase rápidamente de la ideación a la validación. Estas fases son: entender, definir, idear, prototipar y validar.

La primera fase, entender, busca comprender a fondo el problema a resolver, las necesidades de los usuarios y las posibles limitaciones que podrían surgir. Se recopila información a través de entrevistas, investigación de mercado y análisis de datos existentes. Este conocimiento establece una base sólida para las siguientes fases del proceso. (Knapp et al., 2016).

En la segunda fase, definir, se sintetiza la información recopilada previamente para identificar los puntos clave del problema y establecer un enfoque claro. Esto incluye priorizar las áreas de intervención y determinar los objetivos específicos que el proyecto debe alcanzar para ser exitoso.

En la fase de ideación, el propósito es generar una amplia gama de ideas que puedan abordar el problema identificado. A través de técnicas creativas como lluvias de ideas, diagramas o métodos visuales, el equipo explora soluciones innovadoras y diversas que podrían ser aplicadas. (Knapp et al., 2016).

La cuarta fase, prototipar, se desarrolla un modelo inicial del producto o solución. Este prototipo, generalmente de baja fidelidad, sirve para representar las principales funciones y características del proyecto. El objetivo no es crear un producto final, sino algo funcional que permita evaluar su viabilidad y efectividad. (Knapp et al., 2016).

Finalmente, en la fase de validar, se prueba el prototipo con usuarios reales para obtener retroalimentación directa. A través de pruebas de usabilidad, encuestas y entrevistas, se analizan las fortalezas y debilidades de la solución propuesta. Los resultados de esta fase guían los ajustes necesarios antes de avanzar hacia el desarrollo final del producto. (Knapp et al., 2016).



4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque metodológico

El proyecto aborda la problemática del bajo rendimiento y la falta de motivación en matemáticas de estudiantes de cuarto de primaria mediante el uso de una aplicación educativa basada en gamificación. Las categorías de análisis principales incluyen:

1. **Motivación estudiantil:** Vinculada con el interés, esfuerzo y disposición de los estudiantes hacia las matemáticas tras implementar la gamificación.
2. **Usabilidad de la herramienta:** La facilidad de uso, interacción y accesibilidad de la aplicación educativa diseñada.
3. **Impacto en las dinámicas de aula:** Cambios en los métodos de enseñanza y aprendizaje, así como en la interacción entre docentes y estudiantes.

Estas categorías guían el desarrollo de los instrumentos de recolección y análisis de la información recolectada.

Este proyecto se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, idóneo para explorar de manera detallada las experiencias, percepciones y actitudes de los estudiantes frente al uso de la gamificación como estrategia de aprendizaje. Este enfoque permite comprender cómo los niños se relacionan con la tecnología educativa y de qué manera influye en su motivación y desempeño matemático (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La investigación se enmarca en la investigación-acción educativa, entendida como un proceso cíclico y participativo de planificación, acción, observación y reflexión, que posibilita a los docentes e investigadores intervenir en la práctica pedagógica al tiempo que generan conocimiento sobre ella (Kemmis, McTaggart & Nixon, 2014; Stringer, 2014). Este enfoque



resulta pertinente porque busca transformar las dinámicas del aula a partir de una problemática concreta, favoreciendo la innovación pedagógica y el aprendizaje situado (Brydon-Miller, Greenwood & Maguire, 2020).

Según Sandín (2003), la investigación cualitativa es especialmente útil cuando se busca interpretar y analizar fenómenos complejos en contextos naturales, como ocurre en el aula escolar. Su valor radica en captar los significados subjetivos de los participantes y en reconocer cómo las metodologías innovadoras, como la gamificación, influyen en su motivación y en la comprensión de los conceptos matemáticos (Martínez, 2019).

4.2 Diseño metodológico

5. En términos metodológicos, el proyecto se ubica en la investigación aplicada, puesto que busca ofrecer soluciones prácticas a un problema real del contexto educativo. Su finalidad no es únicamente teórica, sino que también se orienta hacia la generación de transformaciones concretas en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Para Murillo (2008), citado en Vargas Cordero (2009), la investigación aplicada también llamada empírica o práctica se caracteriza por promover el uso de conocimientos adquiridos y, al mismo tiempo, generar otros nuevos a partir de la sistematización de la práctica.
6. El foco del estudio fue el desarrollo y prueba de una aplicación educativa gamificada para mejorar la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de cuarto grado. La gamificación fue seleccionada por su potencial para hacer el aprendizaje más atractivo y efectivo, mediante el uso de elementos de juego como recompensas, retroalimentación inmediata y retos progresivos. Diversos estudios reconocen su valor



para favorecer la motivación, la colaboración y la autoevaluación en entornos educativos (Espinoza & Cucho, 2022; Pascuas-Rengifo et al., 2017).

Técnicas e instrumentos

Se han seleccionado diversas técnicas e instrumentos de recolección de información que permiten obtener datos relevantes para responder a los objetivos de investigación:

- **Pre-test y post-test:** aplicados antes y después de la intervención para identificar los errores iniciales y los progresos en el aprendizaje. Aunque son pruebas, en este proyecto se analizaron cualitativamente a través de la técnica de análisis de errores (Ellis & Barkhuizen, 2020).
- **Entrevistas semiestructuradas:** realizadas a estudiantes para explorar percepciones sobre motivación, usabilidad e impacto de la herramienta.
- **Observación participante:** llevada a cabo por los investigadores durante la implementación de la plataforma en el aula.

Se aplicó triangulación de fuentes (Flick, 2015), contrastando la información de entrevistas, cuestionarios, observaciones y pruebas, lo que garantizó la validez y confiabilidad de los resultados. Asimismo, se incluyeron citas textuales de los participantes como evidencia de las interpretaciones, fortaleciendo la transparencia y credibilidad del análisis (Nowell et al., 2017).



4.3 Población y muestra

4.3.1 Muestra

El estudio adoptó un muestreo intencional (Patton, 2015), lo que permitió incluir a estudiantes con distintos niveles de desempeño y a docentes directamente relacionados con el grupo. Este criterio facilitó recuperar una diversidad de perspectivas y fortalecer la comprensión del fenómeno.

La muestra estuvo compuesta por 30 estudiantes de cuarto grado de la Escuela Alianza para el Progreso, en el municipio de Chiquinquirá (Boyacá), con edades entre 8 y 10 años. Se incluyeron además tres docentes, seleccionados por su cercanía con el grupo y su capacidad para aportar información relevante sobre el proceso pedagógico. Este número de participantes permitió obtener datos representativos del curso sin necesidad de involucrar a toda la población escolar (Kerlinger & Lee, 2002).

Tabla 3. Matriz de interesados y beneficiarios del proyecto

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)	Estrategia
Estudiantes (grado cuarto)	Aprender matemáticas de manera lúdica y efectiva.	Incrementar la motivación y comprensión de conceptos matemáticos mediante la gamificación.	Baja familiaridad con herramientas tecnológicas; resistencia inicial al cambio.	Ambivalente a comprometido	Introducir gradualmente la aplicación y realizar talleres demostrativos.
Docentes de grado tercero	Mejorar el rendimiento académico y la motivación.	Incorporar una herramienta práctica y atractiva en el aula para enseñar matemáticas.	Dificultad en la integración tecnológica en su metodología de enseñanza.	Neutral a solidario	Capacitación en el uso de la aplicación y acompañamiento continuo.



Padres de familia	Facilitar el aprendizaje de sus hijos.	Ver mejoras en el rendimiento académico de sus hijos y que disfruten el aprendizaje.	Falta de conocimiento o confianza en la efectividad de las herramientas tecnológicas.	Neutral a solidario	Talleres informativos sobre los beneficios de la gamificación y el uso de la plataforma.
Directivos escolares	Mejorar los indicadores académicos institucionales.	Que el proyecto impacte positivamente en el desempeño de los estudiantes y en la reputación de la institución.	Recursos limitados para implementar la estrategia en todas las aulas.	Solidario	Proveer reportes de resultados claros y proponer su escalabilidad con ajustes presupuestarios.
Diseñadores tecnológicos	Crear una herramienta útil y bien valorada.	Lograr un diseño funcional y atractivo que cumpla con los objetivos del proyecto.	Posibles dificultades técnicas durante el desarrollo de la herramienta.	Comprometido	Asegurar una retroalimentación constante con usuarios (docente y estudiantes).
Investigadores	Generar conocimiento o aplicación innovativa educativa.	Obtener datos claros y confiables para evaluar la efectividad de la herramienta.	Resistencia por parte de los usuarios al uso o participación en la investigación.	Comprometido	Realizar pruebas piloto con ajustes según resultados y retroalimentación.

Nota. Matriz elaborada en el marco del proyecto “*Matemáticas en Acción*”, centrado en el uso de gamificación para mejorar el aprendizaje en matemáticas en grado tercero de primaria.

4.4 Fases de la investigación

Las fases del proyecto se desarrollaron siguiendo el ciclo de la investigación-acción (Kemmis, McTaggart & Nixon, 2014):

1. **Planificación/Diagnóstico:** identificación de la problemática de bajo rendimiento y motivación en matemáticas mediante encuestas y pruebas diagnósticas.
2. **Diseño/Acción:** desarrollo de la aplicación interactiva y su implementación en el aula.
3. **Observación:** recolección de evidencias mediante entrevistas, cuestionarios, notas de campo y pruebas.



4. **Reflexión/Evaluación:** análisis de los hallazgos para valorar el impacto de la intervención y plantear mejoras.

Estrategia de análisis

El análisis se realizó en tres etapas:

1. **Codificación inicial:** identificación de palabras clave, errores recurrentes y frases significativas.
2. **Categorización:** agrupación de los códigos en torno a las categorías predefinidas y las emergentes (“motivación”, “usabilidad” y “dinámicas de aula”).
3. **Interpretación temática:** construcción de temas centrales a partir del análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2019), lo cual permitió vincular los hallazgos con el marco teórico.

4.5 Estrategia

La estrategia educativa se materializó en la creación de una plataforma denominada Matemáticas en Acción, concebida como un entorno interactivo y accesible que integró actividades gamificadas, videos explicativos y desafíos matemáticos.

El diseño se inspiró en herramientas de gestión de contenidos similares a Squarespace, las cuales permiten la construcción de sitios educativos con interfaces dinámicas, módulos visuales y opciones de retroalimentación inmediata.

La estructura de la plataforma se organizó en módulos temáticos, cada uno con tres componentes:

1. Exploración conceptual: videos breves con explicaciones visuales de las propiedades y el sentido de la multiplicación.



2. Diseño y Desarrollo de la Aplicación		X	X	X									
- Desarrollo del prototipo de la aplicación		X	X	X									
- Diseño de la interfaz de usuario		X	X	X									
3. Capacitación y Entrenamiento					X	X							
- Diseño de materiales de capacitación					X	X							
- Entrenamiento de docentes					X	X							
4. Implementación y Prueba Piloto						X	X						
- Implementación de la aplicación en el aula						X	X						
Realización de pruebas piloto con estudiantes						X	X						
5. Evaluación y Ajustes								X	X				
- Recolección de datos y retroalimentación								X	X				
- Análisis de resultados y ajustes a la aplicación								X	X				
6. Cierre y Reporte Final									X	X			
- Elaboración de informe final									X	X			
- Presentación de resultados												X	X

Fuente: Elaboración propia

4.7 Operacionalización de la Variable

Dado que la presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, se realizó la operacionalización de la variable principal con el propósito de articular los objetivos del estudio con los referentes curriculares nacionales y los instrumentos aplicados. La variable “impacto de la mediación TIC en la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de cuarto grado” se analizó a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del área de Matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016). Esta operacionalización, aunque no busca medir



de manera estadística los resultados, permitió identificar categorías de análisis e indicadores interpretativos asociados a la comprensión conceptual y procedimental de la multiplicación. Así, los ítems del pretest se diseñaron como insumos diagnósticos que facilitan la interpretación cualitativa del desempeño de los estudiantes frente a las competencias multiplicativas.

Tabla 5. Operacionalización de la Variable

Variable	DBA	Indicadores (definidos por los investigadores)	Ítems del pretest
Impacto de la mediación TIC en la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de cuarto grado	DBA1: Usa estrategias de cálculo o de aproximación según la situación, para resolver problemas de suma, resta, multiplicación y división con números naturales.	1. Fluidez en el cálculo multiplicativo. 2. Reconocimiento y aplicación de la propiedad conmutativa.	1, 3, 6, 7
	DBA2: Formula, interpreta y resuelve problemas aditivos y multiplicativos directos e inversos con números naturales.	3. Resolución de problemas multiplicativos en contextos reales. 4. Identificación y representación de patrones multiplicativos en tablas y situaciones.	2, 4, 5

Fuente: Construcción propia a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas, grado 4° (MEN, 2016)

4.8 Diseño de la prueba diagnóstica o pretest

El punto de partida para el diseño del pretest en matemáticas fue la definición del propósito evaluativo, el cual consistió en obtener un diagnóstico inicial sobre la comprensión y el manejo de la multiplicación en estudiantes de cuarto grado. Con ello se buscó no solo identificar el nivel de dominio algorítmico, sino también reconocer el grado en que los niños podían aplicar la operación en situaciones concretas y explicar sus procedimientos.



En lugar de recurrir a competencias amplias o a estándares de ciclo, se tomó la decisión de estructurar el instrumento a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), pues estos constituyen referentes claros, medibles y directamente asociados a los aprendizajes mínimos esperados en este nivel escolar. En particular, se retomaron dos DBA: (1) el uso de estrategias de cálculo o aproximación en operaciones básicas, y (2) la formulación y resolución de problemas aditivos y multiplicativos con números naturales.

La construcción del cuestionario se apoyó en una revisión de fuentes variadas, entre ellas los planes de área de la institución, evaluaciones aplicadas en años anteriores, textos escolares de matemáticas para primaria y cuadernillos de programas nacionales como Evaluar para Avanzar. Este proceso permitió seleccionar y adaptar ejercicios pertinentes, cuidando el nivel de dificultad y el lenguaje de los enunciados para que resultaran accesibles a estudiantes de cuarto grado.

El pretest quedó conformado por siete preguntas, distribuidas en función de los dos DBA y de los indicadores definidos por los investigadores. La prueba combinó ejercicios de cálculo directo, situaciones contextualizadas y actividades que exigían la aplicación de propiedades de la multiplicación. Con ello se garantizó que el instrumento ofreciera una visión equilibrada entre el dominio procedimental y la capacidad de razonamiento matemático, respondiendo así al propósito diagnóstico de la investigación.

Tabla 6. Indicadores por evaluar en Matemáticas (Multiplicación, 4º grado)

DBA	Indicador	Definición de los Investigadores
DBA1: Usa estrategias de cálculo o de aproximación según la situación, para resolver problemas de suma, resta, multiplicación y división con números naturales.	Fluidez en el cálculo multiplicativo	El estudiante resuelve multiplicaciones de manera directa empleando algoritmos convencionales, estimaciones o descomposición de factores.
	Reconocimiento y aplicación de la propiedad conmutativa	El estudiante identifica que el orden de los factores no altera el producto y utiliza esta



DBA2: Formula, interpreta y resuelve problemas aditivos y multiplicativos directos e inversos con números naturales.	Resolución de problemas multiplicativos en contextos reales	propiedad para verificar y simplificar cálculos. El estudiante plantea y resuelve situaciones de la vida cotidiana que involucran multiplicación, como conteo de objetos en grupos o disposición de filas y columnas.
	Identificación y representación de patrones multiplicativos	El estudiante completa y explica tablas o secuencias basadas en múltiplos, reconociendo regularidades y aplicando la multiplicación como estrategia de generalización.

Fuente: Construcción propia a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas – grado 4° (MEN, 2016)

Una vez definidos los DBA y los indicadores de evaluación, fue necesario determinar la manera en que cada uno de ellos se vería reflejado en el instrumento diagnóstico. Para tal fin, se procedió a distribuir los siete ítems del pretest en función de los aprendizajes mínimos que se pretendían observar. Esta distribución buscó garantizar que los dos DBA de matemáticas para cuarto grado quedaran representados de forma equilibrada, otorgando mayor peso a los indicadores de cálculo y resolución de problemas, por ser los que permiten evidenciar con mayor claridad el dominio de la multiplicación tanto en el plano algorítmico como en situaciones contextualizadas.

El resultado de este proceso se presenta en la siguiente tabla, donde se especifica el número de preguntas asociado a cada indicador y los ítems concretos que los evalúan:

Tabla 7. Asignación de preguntas por DBA e indicador

DBA	Indicador	Cantidad de preguntas	Ítems del pretest
DBA1: Usa estrategias de cálculo o de aproximación según la situación, para resolver problemas de suma, resta, multiplicación y división con números naturales.	Fluidez en el cálculo multiplicativo	2	1, 3
	Reconocimiento y aplicación de la propiedad conmutativa	2	6, 7



DBA2: Formula, interpreta y resuelve problemas aditivos y multiplicativos directos e inversos con números naturales.	Resolución de problemas multiplicativos en contextos reales	2	2, 5
	Identificación y representación de patrones multiplicativos	1	4

Fuente: Elaboración propia con base en los Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas – grado 4° (MEN, 2016) y el pretest de multiplicación

Finalmente, para asegurar la validez del instrumento se recurrió a un proceso de revisión por parte de docentes del área de matemáticas con experiencia en la enseñanza de la primaria, quienes verificaron la pertinencia de los enunciados, el nivel de dificultad de los ítems y su coherencia con los DBA seleccionados. Posteriormente, se aplicó una prueba piloto a un grupo reducido de estudiantes de grado cuarto que no hacían parte de la muestra principal, con el fin de identificar posibles ambigüedades en la redacción de las preguntas y establecer la confiabilidad preliminar de la prueba. Estos ajustes permitieron consolidar el pretest definitivo, garantizando que los ítems midieran de manera precisa los aprendizajes mínimos esperados en el área de multiplicación.

4.8.1 Aplicación del pretest

Una vez diseñado y validado el instrumento, se procedió a su aplicación con los estudiantes de cuarto grado seleccionados para la investigación. El pretest se presentó en formato impreso y fue resuelto de manera individual en una sesión de clase regular, bajo la supervisión de los docentes responsables del área y de los investigadores.

El propósito de esta etapa fue identificar el nivel inicial de desempeño en multiplicación, considerando tanto la fluidez en el cálculo como la capacidad para resolver problemas en contextos cotidianos, reconocer patrones y explicar propiedades de la operación. La aplicación del pretest permitió establecer una línea de base que sirvió para diagnosticar las principales fortalezas y



dificultades de los estudiantes en relación con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA 1 y DBA 2), definidos previamente en la operacionalización de la variable.

Los resultados obtenidos en esta fase constituyeron el insumo fundamental para orientar las decisiones pedagógicas posteriores, en especial el diseño de la estrategia didáctica mediada por TIC. De esta manera, la información recolectada permitió conocer con mayor detalle el estado inicial de los aprendizajes, facilitando la categorización y el análisis de los datos en la siguiente etapa del proceso investigativo.

4.8.1.1 Construcción y definición de las categorías de análisis

En el marco del enfoque cualitativo de investigación–acción educativa, el proceso de análisis de la información se sustentó en la construcción de categorías como unidades conceptuales que permiten interpretar los significados expresados por los participantes. Según Strauss y Corbin (2002), las categorías son “conceptos que representan fenómenos, agrupando incidentes u observaciones que comparten características o atributos similares”. En coherencia con este enfoque, la categorización no busca cuantificar respuestas, sino identificar patrones, relaciones y significados emergentes en los discursos y comportamientos de los estudiantes.

El análisis siguió el procedimiento sugerido por Miles, Huberman y Saldaña (2014), quienes plantean tres fases interrelacionadas:

(a) reducción de datos, que implicó la organización y selección de la información relevante de entrevistas, observaciones y pruebas diagnósticas;

(b) presentación de datos, mediante matrices analíticas y esquemas comparativos entre grupos de control y de prueba;



y (c) conclusión y verificación, donde se consolidaron las categorías y se trianguló la información con los referentes teóricos del estudio.

Las categorías de análisis se construyeron a partir de dos fuentes:

a priori, derivadas de los objetivos del estudio y de los marcos teóricos de referencia (gamificación, aprendizaje significativo, ansiedad matemática y mediación TIC);

y emergentes, resultantes del proceso interpretativo de los discursos y observaciones de los estudiantes durante la implementación de la estrategia *Matemáticas en Acción*.

En este sentido, las categorías fueron definidas de la siguiente manera:

Tabla 8. categorías

Categoría	Definición teórica y operativa	Referentes conceptuales
Comprensión conceptual de la multiplicación	Se refiere a la manera en que los estudiantes construyen el significado de la multiplicación, entendiendo sus propiedades, relaciones y aplicaciones más allá de la memorización de tablas.	Bruner (1966); MEN (2016); Villalobos, Jiménez & Gómez (2020)
Estrategias de cálculo usadas	Modos de resolución empleados por los estudiantes al enfrentarse a situaciones multiplicativas: conteo, agrupación, uso de patrones o aplicación de propiedades.	Vergnaud (1990); Dehaene (1997)
Percepción de la utilidad de la multiplicación	Reconocimiento que hacen los estudiantes sobre la aplicabilidad de la multiplicación en contextos reales de su vida cotidiana.	Ausubel (1983); MEN (2016)
Manejo del error y autorregulación	Maneras en que los estudiantes reaccionan frente al error, buscan corregirlo y autorregular su proceso de aprendizaje mediante retroalimentación o reflexión.	Zimmerman (2002); Bandura (1997)
Mediaciones que apoyan el aprendizaje (profe, pares, TIC)	Influencia de los recursos, herramientas y actores que facilitan el aprendizaje, incluyendo la mediación del docente, la colaboración entre pares y el uso de tecnologías interactivas.	Vygotsky (1978); Coll (2009); Area (2018)
Emociones y actitudes frente al aprendizaje	Sentimientos y disposiciones que acompañan el proceso de aprendizaje matemático, como ansiedad, disfrute o interés.	Ashcraft & Moore (2009); Bisquerra (2012)
Motivación y disfrute con recursos TIC	Nivel de implicación emocional y cognitiva generado por los elementos lúdicos y de gamificación en la plataforma digital.	Zichermann & Cunningham (2011); Dicheva et al. (2015)
Aprendizajes logrados con la estrategia	Conceptos, procedimientos o comprensiones adquiridas por los estudiantes después de la implementación de la propuesta pedagógica.	Ausubel (1983); MEN (2016)
Propuestas de mejora a la estrategia TIC	Sugerencias expresadas por los estudiantes para hacer más atractiva, comprensible o funcional la plataforma digital.	Diseño participativo en educación (Sandoval, 2014)



Autopercepción de progreso en la multiplicación	Valoración personal que los niños hacen sobre su propio avance en la comprensión y aplicación de la multiplicación.	Zimmerman (2002); Hattie & Timperley (2007)
--	---	---

Fuente: Construcción propia

Estas categorías orientaron el proceso de codificación y triangulación de la información, funcionando como ejes de interpretación para analizar las respuestas de los estudiantes y comprender el impacto de la mediación TIC en la enseñanza de la multiplicación. La claridad conceptual de cada categoría permitió mantener la coherencia entre los objetivos del estudio, los instrumentos aplicados y el análisis cualitativo final.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Análisis cualitativo de las respuestas del pretest

El examen de las producciones de los estudiantes permitió identificar patrones recurrentes en sus estrategias, aciertos y errores, lo que permitió caracterizar cualitativamente su nivel de desempeño en los distintos indicadores:

IND1: Propiedades de la multiplicación

- Respuestas correctas típicas: estudiantes que aplicaron la conmutativa (ej. reconocer que $3 \times 4 = 4 \times 3$) y la distributiva en ejercicios sencillos.
- Errores frecuentes: aplicar la propiedad con números distintos o en contextos poco familiares (ej. confundir $2 \times (3+4)$ con $2 \times 3+4$).
- Caracterización: la mayoría reconocía la conmutativa en ejercicios simples, pero mostraba dificultad para justificarla verbalmente o para usarla como estrategia de cálculo en problemas más complejos. Esto sugiere una comprensión más procedimental que conceptual.



IND2: Cálculo y algoritmos

- Respuestas correctas típicas: aplicación del algoritmo tradicional de multiplicación de una cifra por otra, en casos sencillos.
- Estrategias observadas: conteo repetitivo, sumas sucesivas, uso de tablas de multiplicar memorizadas.
- Errores frecuentes: omisión de llevadas en el algoritmo, confusión entre suma y multiplicación (ej. resolver 3×4 como $3+4$).
- Caracterización: el grupo mostraba un predominio de estrategias de bajo nivel (conteo y sumas) frente al uso automatizado del algoritmo. Esto evidencia la necesidad de fortalecer la comprensión de la multiplicación como suma iterada y como operador.

IND3: Problemas en contexto

- Respuestas correctas típicas: resolución de problemas que incluían cantidades pequeñas y enunciados directos (ej. “hay 3 cajas con 4 manzanas”).
- Errores frecuentes:
 - Resolver con suma en vez de multiplicación.
 - Dificultad para identificar los datos relevantes del enunciado.
 - Uso de un procedimiento correcto, pero con errores de cálculo.
- Caracterización: los estudiantes mostraban mayor dificultad en este indicador que en los anteriores. Se evidenció un desfase entre la ejecución del algoritmo y la comprensión del contexto del problema. Esto apunta a la necesidad de fortalecer la traducción entre lenguaje verbal y lenguaje matemático.

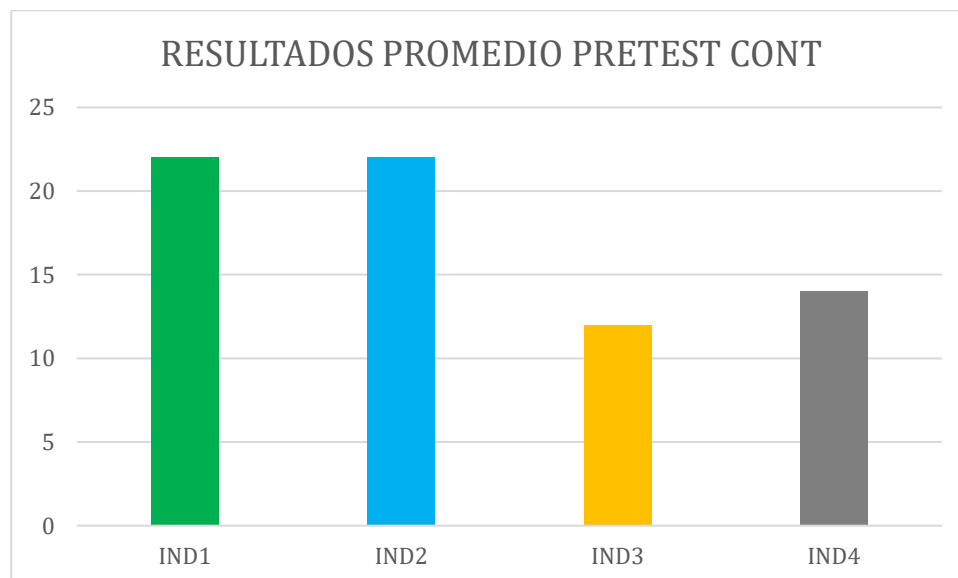
IND4: Patrones y relaciones



- Respuestas correctas típicas: identificación de secuencias numéricas simples (ej. 2, 4, 6, 8...).
- Errores frecuentes: responder de manera mecánica sin reconocer la regla general; copiar el último número sin extender la secuencia; confundir patrones aditivos con multiplicativos.
- Caracterización: se encontró una alta dispersión: algunos estudiantes lograban identificar y continuar patrones, mientras otros quedaban en la ejecución mecánica. Esto evidencia diferencias en el nivel de desarrollo del pensamiento algebraico temprano.

GRUPO DE CONTROL

Ilustración 2 . Resultados promedio pretest – Grupo Control

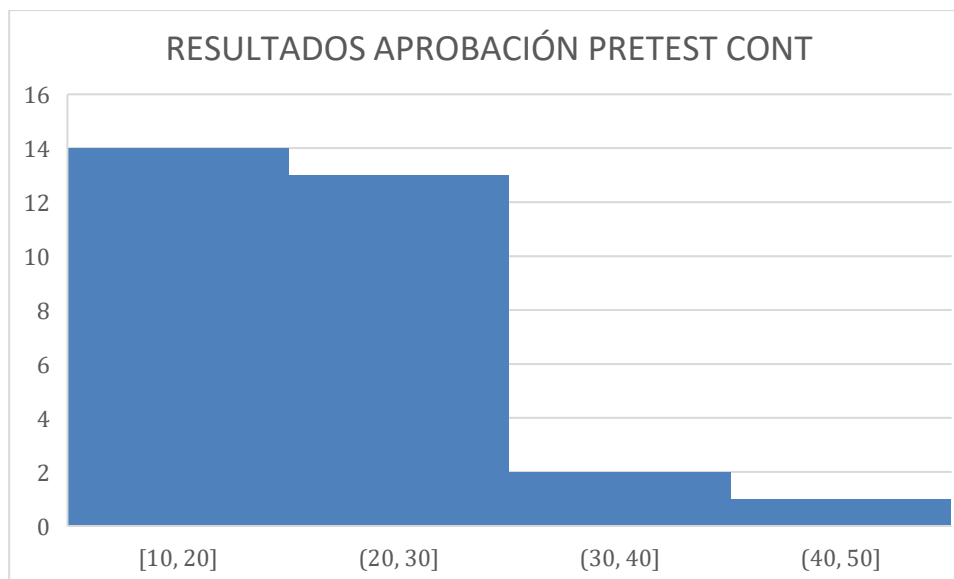


Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica presenta la caracterización inicial del grupo control antes de la estrategia. Se observa un manejo básico de las operaciones y propiedades de la multiplicación (IND1 y IND2), aunque con vacíos

conceptuales que sitúan su comprensión por debajo del nivel esperado. En la resolución de problemas (IND3) y el reconocimiento de patrones (IND4) se evidencian desempeños limitados y una comprensión aún elemental del sentido multiplicativo. Este panorama constituye la línea base para el análisis cualitativo posterior y la comprensión de los avances en el proceso de aprendizaje.

Ilustración 3 Resultados de aprobación pretest – Grupo Control



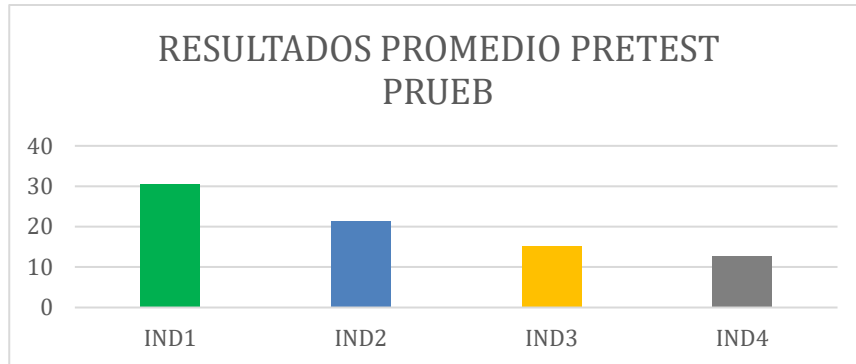
Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica muestra la distribución de los niveles de logro antes de la aplicación de la estrategia. La mayoría de los estudiantes se concentra en los rangos [10,20] y [20,30], evidenciando desempeños por debajo de lo básico en la comprensión y aplicación de la multiplicación. Pocos alcanzan niveles superiores, lo que revela etapas iniciales de apropiación conceptual y procedimental. Este panorama refuerza la necesidad de fortalecer el razonamiento y la construcción de significado mediante estrategias digitales y lúdicas.



GRUPO DE PRUEBA

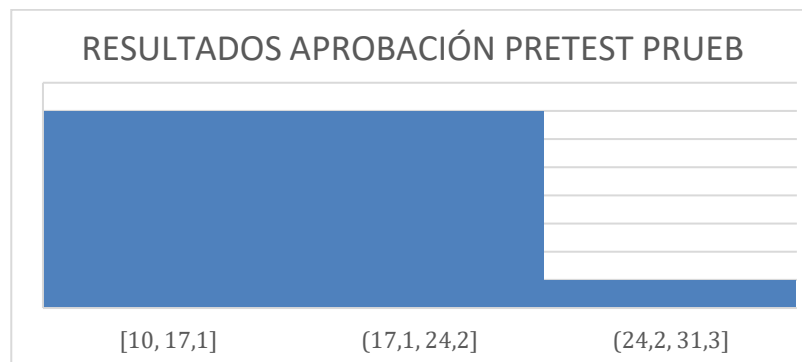
Ilustración 4 Resultados promedio pretest – Grupo de Prueba



Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica muestra el punto de partida del grupo de prueba antes de aplicar la estrategia. Se evidencia un mejor manejo en las propiedades de la multiplicación (IND1) frente a los demás indicadores, aunque con vacíos conceptuales que lo sitúan por debajo de lo básico. En los indicadores de cálculo (IND2) y resolución de problemas (IND3), los desempeños resultan irregulares, y en la identificación de patrones (IND4) se observan mayores dificultades. Este diagnóstico inicial permite comprender las necesidades formativas del grupo y orientar la intervención hacia el fortalecimiento de la multiplicación.

Ilustración 5 Resultados de aprobación pretest – Grupo de Prueba



Fuente: Elaboración propia (2025).

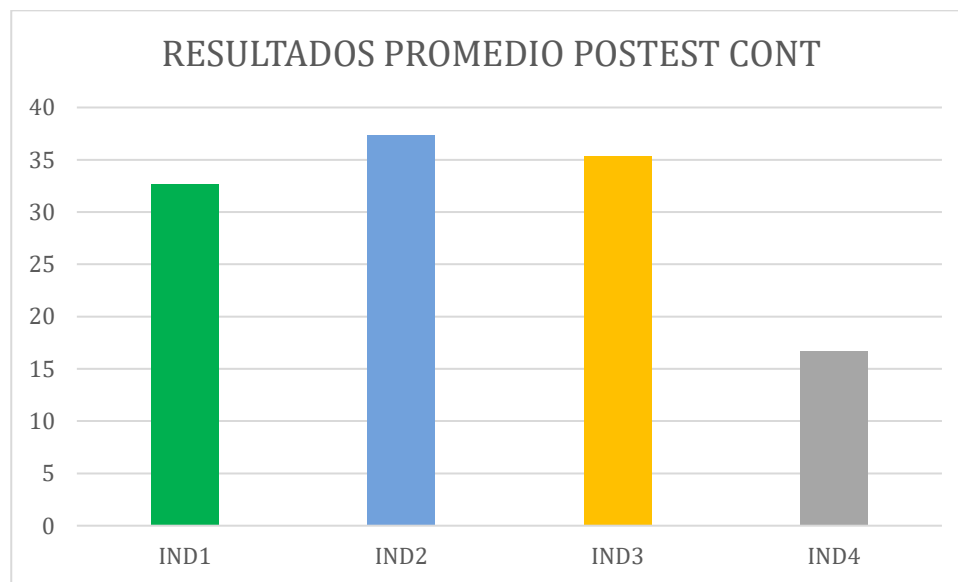
La gráfica presenta la distribución inicial de los niveles de logro del grupo de prueba antes de aplicar la estrategia. La mayoría de los estudiantes se ubica en los rangos [10,17,1] y (17,1,24,2], evidenciando



desempeños por debajo de lo básico en la comprensión y uso de la multiplicación. Solo unos pocos alcanzan valores superiores, lo que indica un dominio aún limitado de los conceptos y procedimientos matemáticos. Esta caracterización inicial permite identificar la necesidad de fortalecer la motivación, la comprensión conceptual y el razonamiento multiplicativo a través de la mediación digital propuesta.

GRUPO DE CONTROL

Ilustración 6 Resultados promedio posttest – Grupo Control

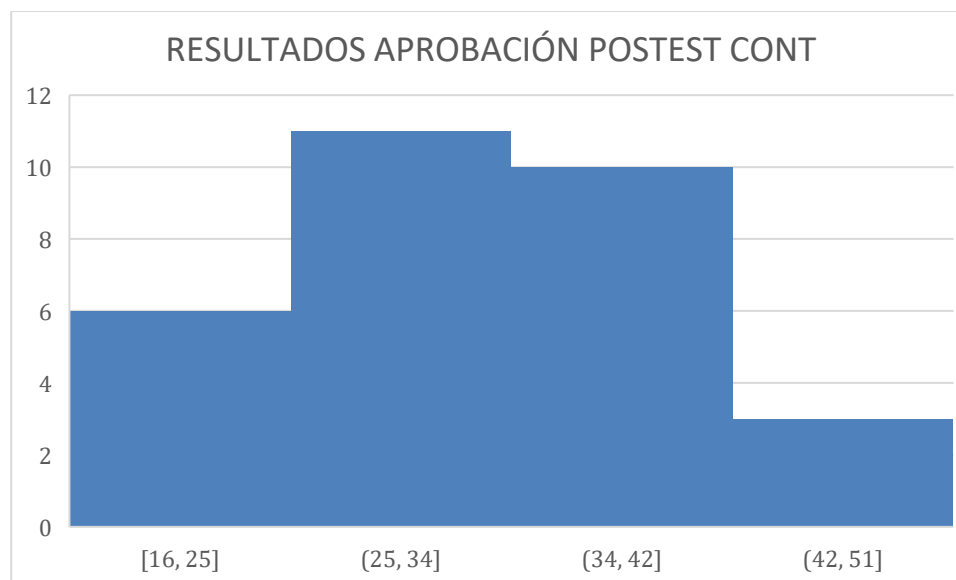


Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica presenta el desempeño del grupo control después de la intervención pedagógica. Se evidencia una mejora general en los indicadores, especialmente en IND2 (cálculo y algoritmos) y IND3 (resolución de problemas), donde los estudiantes alcanzan un nivel básico de comprensión y aplicación de la multiplicación. En IND1 (propiedades de la multiplicación) también se observa avance, aunque aún persisten algunas dificultades conceptuales. El indicador IND4 (patrones y relaciones) mantiene un desarrollo más limitado, mostrando que el reconocimiento de regularidades numéricas continúa siendo un reto. Estos resultados reflejan un progreso cualitativo en la comprensión operativa, aunque sin una transformación significativa en los procesos de razonamiento más abstractos.



Ilustración 7 Resultados de aprobación posttest – Grupo Control

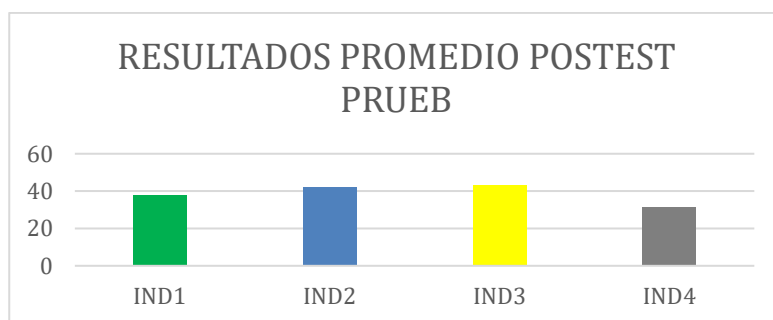


Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica evidencia una redistribución positiva en los niveles de logro del grupo control tras la intervención. Se observa un aumento de estudiantes en los rangos [25,34] y [34,42], lo que sugiere avances hacia un nivel básico de comprensión. Aunque aún se registran algunos desempeños bajos ([16,25]), se aprecia un desplazamiento general hacia categorías superiores, indicador de progreso en el dominio de los procedimientos y en la seguridad al resolver ejercicios. Sin embargo, la presencia de pocos estudiantes en los niveles más altos ([42,51]) evidencia que el grupo continúa en proceso de afianzamiento conceptual y requiere consolidar la transferencia de los aprendizajes a situaciones problemáticas.

GRUPO DE PRUEBA

Ilustración 8 Resultados promedio posttest – Grupo de Prueba

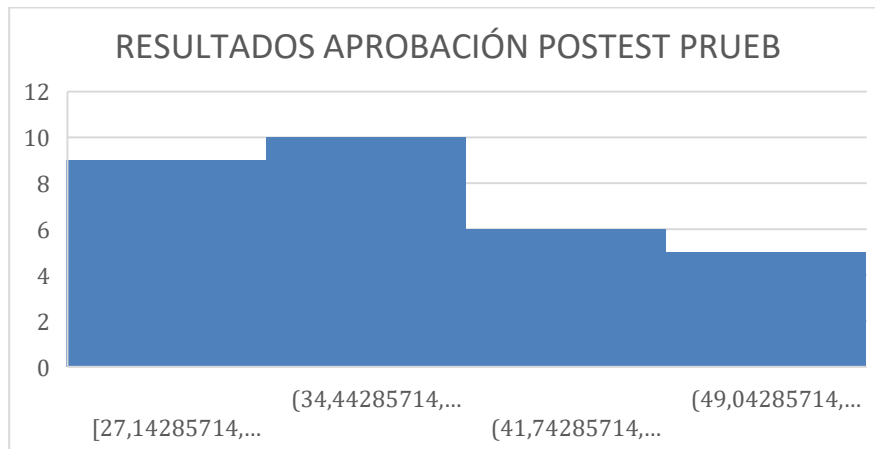




Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica evidencia un avance sostenido en todos los indicadores del grupo de prueba tras la implementación de la estrategia digital. Los estudiantes alcanzan desempeños cercanos o superiores al nivel básico de comprensión, destacándose los indicadores IND2 (cálculo y algoritmos) e IND3 (resolución de problemas), donde se observa una aplicación más autónoma y reflexiva de la multiplicación. En IND1 (propiedades de la multiplicación) y IND4 (patrones y relaciones) también se registran progresos significativos, aunque aún se requieren espacios de consolidación. En conjunto, los resultados reflejan una mejora cualitativa en la comprensión conceptual, el uso de estrategias y la actitud frente al aprendizaje, favorecida por la mediación tecnológica y el componente lúdico de la propuesta.

Ilustración 9 Resultados de aprobación postest – Grupo de Prueba



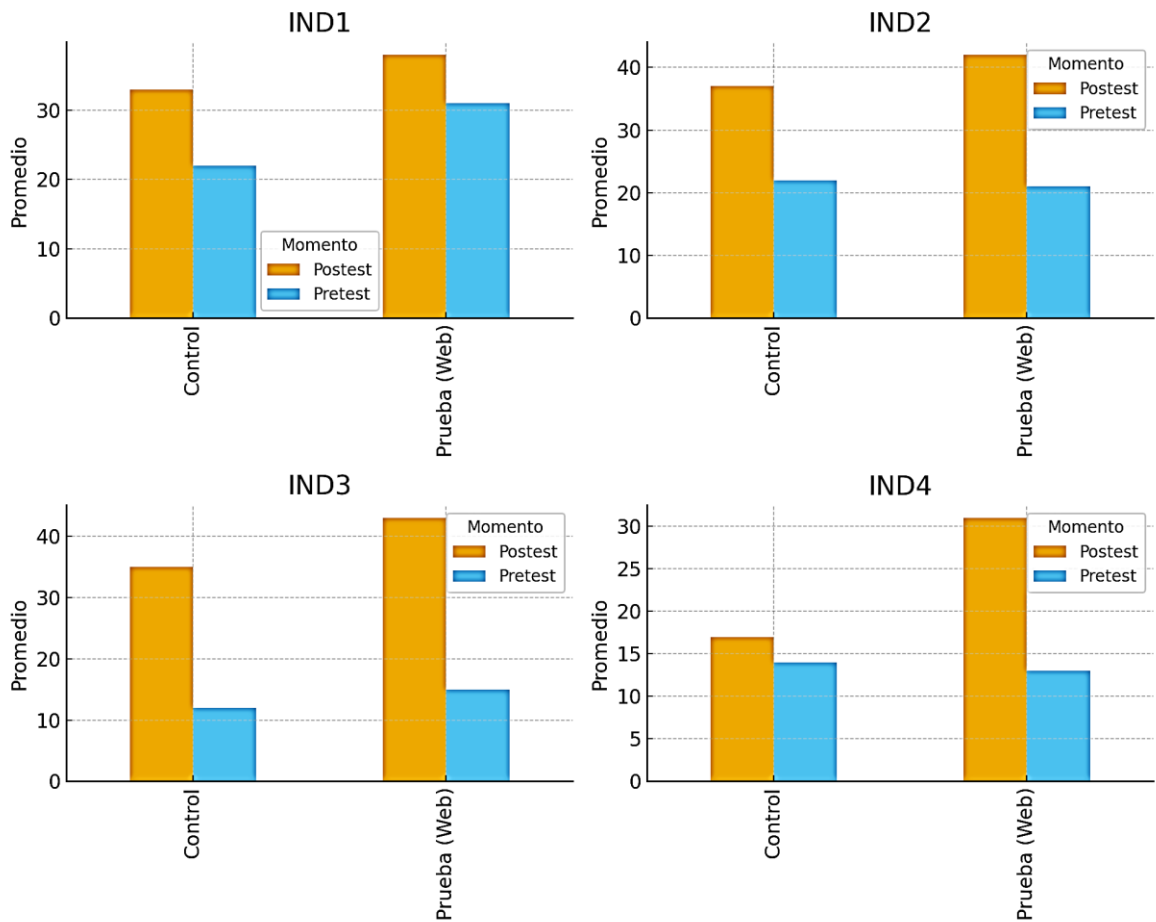
Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica muestra una redistribución favorable en los niveles de logro del grupo de prueba después de la implementación de la estrategia digital. Se observa un desplazamiento hacia los rangos superiores [34,42], [42,49] y [49,56], lo que refleja un progreso cualitativo en la comprensión y aplicación de la multiplicación. Disminuyen los desempeños bajos y se amplía el número de estudiantes con niveles medios y altos, evidenciando mayor dominio de los procedimientos y comprensión del sentido multiplicativo. Estos resultados sugieren que la mediación tecnológica y las dinámicas lúdicas contribuyeron a fortalecer la motivación, la autoconfianza y la apropiación conceptual de los contenidos matemáticos.



COMPARATIVO POR INDICADORES

Ilustración 10 Comparativo de resultados por indicadores



Fuente: Elaboración propia (2025).

Indicador 1 - DBA relacionado: Operaciones básicas, propiedades y sentido numérico (ejercicios como aplicar la conmutativa, distributiva, etc.).

Control: subió de 22 → 33 (mejora +11).

Prueba (Web): subió de 31 → 38 (mejora +7).

Interpretación: Ambos grupos fortalecieron el dominio de propiedades básicas de la aritmética. El grupo control partía de un nivel más bajo y logró un avance importante, pero el



grupo con estrategia web llegó a un nivel más alto en promedio, consolidando mejor la comprensión de estas propiedades.

Indicador 2 - DBA relacionado: resolución de problemas que implican sumas y restas, uso de estrategias de cálculo mental y algoritmos.

Control: pasó de 22 → 37 (+15).

Prueba (Web): pasó de 21 → 42 (+21).

Interpretación: Aquí la mejora es marcada en ambos, pero más fuerte en el grupo con estrategia web. Esto indica que el uso de recursos interactivos favoreció la práctica y el afianzamiento de los algoritmos de cálculo, aumentando la fluidez en la resolución de problemas.

Indicador 3 - DBA relacionado: resolución de problemas en contexto, aplicación de operaciones a situaciones de la vida real.

Control: pasó de 12 → 35 (+23).

Prueba (Web): pasó de 15 → 43 (+28).

Interpretación: Este es uno de los indicadores con mayor ganancia. El trabajo con la estrategia web permitió una mejor conexión entre lo aprendido y su aplicación práctica en problemas cotidianos. Esto evidencia que la mediación tecnológica fortalece la transferencia de conocimientos a situaciones reales.

Indicador 4 - DBA relacionado: patrones y relaciones, reconocimiento de regularidades numéricas.

Control: pasó de 14 → 17 (+3).

Prueba (Web): pasó de 13 → 31 (+18).

Interpretación: Este indicador muestra la diferencia más notoria entre los grupos. Mientras el control apenas avanza, el grupo con estrategia web logra un salto grande, lo que sugiere que las



actividades digitales con visualización dinámica y ejercicios interactivos fueron clave para que los estudiantes comprendieran y aplicaran patrones numéricos.

TABLA COMPARATIVA PRE-POST POR INDICADOR

Tabla 9. Tabla comparativa Pre-Post por indicador

Indicador (DBA)	Pretest – Respuestas típicas	Postest – Respuestas típicas (Control)	Postest – Respuestas típicas (Prueba – Estrategia Web)	Mejora cualitativa observada
IND1 – Propiedades de la multiplicación (conmutativa, distributiva)	Reconocimiento limitado de la conmutativa; aplicación mecánica sin justificar.	Mayor confianza en la conmutativa, pero aún en contextos conocidos.	Uso estratégico de la distributiva para simplificar cálculos; algunos estudiantes justifican verbalmente la propiedad.	Paso de un conocimiento memorístico a uno más flexible; en el grupo de prueba se evidencia comprensión conceptual.
IND2 – Cálculo y algoritmos	Estrategias de conteo repetitivo o sumas sucesivas; errores frecuentes en llevadas.	Consolidación del algoritmo estándar; disminuyen errores de procedimiento.	Mayor automatización y diversidad de estrategias: uso de cálculo mental y apoyo en tablas interactivas.	Se pasa de estrategias rudimentarias a un manejo más fluido y variado; el grupo de prueba evidencia automatización con comprensión.
IND3 – Resolución de problemas en contexto	Tendencia a resolver con sumas; dificultades para interpretar enunciados; desconexión entre problema y cálculo.	Identifican mejor los datos; resuelven problemas directos, aunque aún con errores en casos complejos.	Transferencia más efectiva del algoritmo al contexto; explican y justifican procedimientos.	Avance en traducción entre lenguaje verbal y matemático; la estrategia web fortaleció la argumentación y transferencia a la vida cotidiana.
IND4 – Patrones y relaciones	Reproducción mecánica de secuencias; confusión entre patrones aditivos y multiplicativos.	Mejoras mínimas; continúan con respuestas mecánicas.	Reconocimiento de la regla general de la secuencia; algunos explican la relación (ej. “es $3 \times n$ ”).	En el control, estancamiento; en la prueba, desarrollo del pensamiento algebraico temprano gracias a recursos interactivos.

Fuente: Construcción propia



En coherencia con el enfoque cualitativo adoptado en esta investigación, se realizó un análisis interpretativo de las respuestas obtenidas a través de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a seis estudiantes del grado cuarto. Tres de ellos participaron en el grupo de control, que trabajó con estrategias convencionales de enseñanza, y tres en el grupo de prueba, que utilizó la plataforma digital Matemáticas en Acción. El propósito de esta fase fue explorar los significados, percepciones y estrategias cognitivas que los niños expresaron frente al aprendizaje de la multiplicación, tanto en contextos tradicionales como mediados por las TIC.

Para el tratamiento de la información, las respuestas se organizaron en categorías de análisis previamente definidas y emergentes, lo que permitió identificar patrones de comprensión conceptual, manejo del error, mediaciones de aprendizaje, emociones y motivación asociadas al uso de recursos digitales. La siguiente matriz presenta una síntesis del proceso de codificación y categorización, en la cual se destacan las expresiones más representativas de los participantes y su correspondencia con las categorías analíticas construidas a partir del marco teórico y la evidencia empírica.

5.2 Resultados cualitativos

El análisis cualitativo de las entrevistas realizadas a los seis estudiantes participantes — tres del grupo de control y tres del grupo de prueba que utilizó la plataforma Matemáticas en Acción— permitió identificar diferencias significativas en la forma como comprenden, experimentan y aplican la multiplicación.



En primer lugar, en la comprensión conceptual, los estudiantes del grupo de prueba demostraron una mayor apropiación del significado multiplicativo al relacionarlo con la idea de formar grupos iguales o repetir una cantidad determinada, mientras que los del grupo de control tendieron a describir la multiplicación solo como una forma abreviada de la suma.

En cuanto a las estrategias de cálculo, ambos grupos manifestaron dominio básico de las tablas de multiplicar, aunque los participantes del grupo de prueba reportaron un uso más flexible de patrones y propiedades (como la conmutativa), influenciado por las actividades interactivas del entorno digital.

Respecto a la percepción de utilidad, todos los estudiantes lograron establecer conexiones entre la multiplicación y situaciones de la vida cotidiana, aunque los del grupo experimental mostraron ejemplos más contextualizados y concretos, relacionados con experiencias dentro del juego o simulaciones del entorno digital.

En el plano emocional y motivacional, los niños y niñas que trabajaron con la plataforma evidenciaron mayor disfrute, participación y confianza, describiendo la experiencia como “divertida”, “emocionante” y “como jugar y aprender al mismo tiempo”. En contraste, los estudiantes del grupo de control asociaron el aprendizaje de las matemáticas con esfuerzo, repetición y memorización de tablas.

Asimismo, en la mediación TIC se observó que los juegos, puntajes, sonidos y recompensas funcionaron como elementos que fortalecieron la autorregulación y la persistencia frente al error, dado que los estudiantes valoraron las oportunidades de volver a intentar y recibir retroalimentación inmediata del sistema.



Finalmente, la autopercepción de progreso fue más positiva en el grupo de prueba: los niños expresaron sentirse más seguros, comprender mejor las tablas y aplicar la multiplicación en situaciones cotidianas. De manera general, los resultados sugieren que la mediación digital y la gamificación favorecieron la comprensión conceptual, la motivación y las actitudes hacia las matemáticas, fortaleciendo aprendizajes más significativos en comparación con el enfoque tradicional.

Triangulación de Resultados

Tabla 10. Triangulación de Resultados

Categoría	Instrumentos triangulados	Evidencias principales	Interpretación cualitativa
Comprensión conceptual de la multiplicación	Pretest – Entrevistas – Observaciones	Los estudiantes del grupo de prueba describen la multiplicación como “hacer grupos iguales” o “repetir un número”, mientras que los del grupo de control la asocian con “sumar varias veces”.	La mediación TIC y las actividades lúdicas favorecieron una comprensión más estructural y significativa del concepto de multiplicación.
Estrategias de cálculo usadas	Pretest – Observaciones – Entrevistas	Los niños del grupo de prueba aplican la propiedad conmutativa y reconocen patrones numéricos; los del grupo de control se apoyan en la memorización de tablas.	Las dinámicas de juego promovieron estrategias más flexibles y el uso de regularidades multiplicativas.
Percepción de la utilidad de la multiplicación	Entrevistas – Observaciones – Diario de campo	Los estudiantes relacionan la multiplicación con situaciones reales (“compras”, “canastas”, “cuadernos”) y la aplican en simulaciones del entorno digital.	El aprendizaje mediado por TIC permitió contextualizar la operación en experiencias cotidianas, fortaleciendo el pensamiento matemático funcional.
Manejo del error y autorregulación	Entrevistas – Observaciones – Registro del juego	Los niños expresan que “el juego me dio otra oportunidad” o “me mostró la pista” al equivocarse.	La retroalimentación inmediata en la plataforma fomentó la autorregulación y la persistencia, disminuyendo la ansiedad frente al error.
Mediaciones que apoyan el aprendizaje	Entrevistas – Observaciones	El grupo de prueba señala al computador y a los juegos como principales apoyos; el grupo de control destaca al profesor y el cuaderno.	La incorporación de las TIC diversificó las mediaciones, complementando la labor docente con entornos interactivos.
Emociones y actitudes frente al aprendizaje	Entrevistas – Observaciones	Los estudiantes del grupo de prueba usan expresiones como “feliz”, “emocionado”, “era como jugar”; los del control mencionan “difícil” o “me enredo”.	El aprendizaje gamificado generó emociones positivas y redujo la percepción de dificultad, reforzando la motivación intrínseca.
Motivación y disfrute con recursos TIC	Entrevistas – Observaciones – Resultados del juego	Los estudiantes valoran los puntajes, sonidos, medallas y niveles del sistema.	Los elementos de gamificación actuaron como reforzadores del compromiso y la atención sostenida durante las actividades.



Aprendizajes logrados con la estrategia	Pretest – Entrevistas – Observaciones	Los niños reportan “entender mejor las tablas grandes” y “aplicar la multiplicación en la vida real”.	Se evidenció progreso conceptual y procedimental, producto de la práctica en entornos lúdico-digitales.
Propuestas de mejora a la estrategia TIC	Entrevistas – Grupo de prueba	Sugieren “más colores”, “niveles como videojuegos” y “premios adicionales”.	La voz estudiantil aporta información valiosa para el rediseño pedagógico y estético de la plataforma.
Autopercepción de progreso en la multiplicación	Entrevistas – Observaciones – Pretest/Postest	Los participantes reconocen “recordar mejor las tablas” y “entender patrones numéricos”.	Los estudiantes perciben avances en su desempeño y mayor confianza en sus habilidades matemáticas.

Fuente: Construcción propia

El proceso de triangulación permitió contrastar de manera coherente los datos obtenidos en las entrevistas, observaciones y pruebas aplicadas, identificando puntos de convergencia que fortalecen la validez del estudio. En las tres fuentes analizadas se evidenció una tendencia común hacia la mejora en la comprensión conceptual y en la motivación de los estudiantes del grupo de prueba, atribuida al uso de la plataforma digital. Las coincidencias entre los discursos de los participantes, las observaciones en el aula y los desempeños en las pruebas postest revelan una transformación progresiva del aprendizaje: los niños no solo demostraron mayor dominio de los procedimientos, sino también una actitud más positiva y reflexiva frente a las matemáticas. Esta convergencia cualitativa confirma la coherencia interna de los hallazgos y respalda la interpretación de que la mediación tecnológica y el componente lúdico potenciaron procesos de comprensión, autorregulación y disfrute del aprendizaje matemático.

5.3 Reflexión sobre el análisis de resultados

El desarrollo de esta experiencia permitió a los docentes-investigadores reconocer el valor de la mediación digital como un recurso que trasciende lo instrumental para convertirse en una oportunidad de transformación pedagógica. El proceso reveló que, cuando se promueve el



aprendizaje a través del juego, la interacción y la autonomía, los estudiantes asumen un rol más activo y significativo frente al conocimiento matemático. De igual forma, la implementación de la plataforma digital evidenció la necesidad de replantear las prácticas docentes hacia modelos más participativos, flexibles y centrados en la comprensión. Este proceso fortaleció la propia práctica reflexiva del docente, reafirmando la importancia de investigar desde el aula y de compartir experiencias que puedan ser replicadas y adaptadas en otros contextos educativos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La investigación permitió evidenciar que la mediación de las TIC a través de la plataforma Matemáticas en Acción constituye una estrategia pedagógica eficaz para mejorar la comprensión conceptual y procedimental de la multiplicación en estudiantes de cuarto grado. Los niños y niñas que interactuaron con la herramienta digital lograron expresar con mayor claridad las relaciones entre la multiplicación, la suma reiterada y la conformación de grupos iguales.

Se comprobó que la gamificación educativa —mediante recompensas, niveles y retroalimentación inmediata— favorece la motivación, la persistencia y la autorregulación del aprendizaje. Los participantes mostraron mayor disposición frente a la resolución de problemas y manifestaron emociones positivas asociadas con el reto y el logro.

El enfoque cualitativo permitió comprender los significados que los estudiantes atribuyen al aprendizaje de las matemáticas, reconociendo la importancia de las emociones, las experiencias



y la interacción con la tecnología. Este enfoque aportó una visión más profunda sobre los procesos de razonamiento y los factores que inciden en la ansiedad o el interés por la asignatura.

La triangulación de información entre entrevistas, observaciones y resultados del pretest evidenció avances en las estrategias de cálculo y en el uso de propiedades multiplicativas, especialmente la conmutativa. Los estudiantes que utilizaron la plataforma desarrollaron un pensamiento más flexible y contextualizado frente a las operaciones matemáticas.

Desde el punto de vista pedagógico, el proyecto reafirma la necesidad de que las instituciones educativas integren las TIC no como un complemento, sino como un medio activo de mediación del aprendizaje, capaz de generar experiencias significativas y personalizadas.

Finalmente, Matemáticas en Acción se consolida como una propuesta innovadora y replicable que puede ser adaptada a diferentes contextos escolares. Su impacto potencial no solo reside en los aprendizajes logrados, sino en la posibilidad de transformar las prácticas docentes y contribuir a una educación matemática más lúdica, inclusiva y centrada en el estudiante.

6.2 Recomendaciones

1. Recomendaciones pedagógicas

Se sugiere incorporar de manera sistemática la plataforma Matemáticas en Acción dentro del plan de estudios de cuarto grado, integrando sus módulos digitales a las unidades didácticas sobre multiplicación. Esto permitiría reforzar los procesos de aprendizaje de forma continua y no solo como una estrategia puntual de intervención.



Es conveniente que los docentes empleen las estrategias de gamificación (niveles, recompensas, retos y retroalimentación inmediata) como recurso permanente en sus clases, ya que demostraron ser eficaces para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Se recomienda combinar el uso de la plataforma con actividades colaborativas presenciales, donde los niños discutan y reflexionen sobre las estrategias utilizadas en los juegos digitales. Este tipo de articulación fortalece la comprensión conceptual y promueve el aprendizaje entre pares.

Los docentes deben promover la autorregulación y la reflexión metacognitiva, animando a los estudiantes a identificar sus errores, explicar sus procedimientos y comparar distintas formas de resolver los problemas multiplicativos.

Dado el impacto positivo de las emociones en el aprendizaje, se sugiere que los docentes continúen fomentando un ambiente afectivo y de confianza, donde el error sea visto como una oportunidad de aprendizaje y no como una falla.

2. Recomendaciones institucionales

Se recomienda a la institución educativa considerar la adopción institucional de la plataforma y su inclusión dentro de los planes de innovación pedagógica, como estrategia para fortalecer las competencias matemáticas y digitales.

Es pertinente realizar capacitaciones periódicas para los docentes en el uso pedagógico de TIC, diseño gamificado de recursos educativos y metodologías activas (ABP, aula invertida, aprendizaje por retos), de modo que el cuerpo docente pueda replicar y enriquecer la propuesta.



La institución podría crear un banco de recursos digitales compartido entre áreas, en el que se integren juegos, videos, guías interactivas y ejercicios creados por los propios docentes, con el fin de promover la colaboración interdisciplinaria.

Se sugiere establecer alianzas con universidades o entidades públicas (MEN, secretarías de educación, programas de innovación educativa) para fortalecer la infraestructura tecnológica y garantizar la sostenibilidad de proyectos de mediación digital.

Se recomienda incluir indicadores de uso y apropiación de TIC en el plan de mejoramiento institucional, como evidencia de la implementación de estrategias que promuevan la calidad educativa y la equidad digital.

3. Recomendaciones para futuras investigaciones

Profundizar en estudios que analicen la influencia de la gamificación en otros campos matemáticos, como la división, las fracciones o la resolución de problemas con variables.

Ampliar la población participante, incluyendo otras instituciones educativas rurales y urbanas, para contrastar resultados y determinar el grado de replicabilidad del modelo en diferentes contextos.

Desarrollar investigaciones que integren enfoques mixtos (cualitativo–cuantitativo), de manera que los resultados puedan complementarse con evidencias estadísticas de avance en el desempeño académico.

Evaluar el impacto a mediano y largo plazo de la plataforma, observando la persistencia de la motivación y los cambios en el rendimiento matemático de los estudiantes.



Diseñar nuevas versiones de la plataforma que incorporen accesibilidad universal y enfoque inclusivo, asegurando su adaptación a estudiantes con diversas necesidades educativas.

Explorar la formación de docentes-investigadores que continúen produciendo material didáctico gamificado, integrando la línea de investigación “Innovación y mediación tecnológica para el aprendizaje”.

6.3 Visión prospectiva del proyecto

El desarrollo de Matemáticas en Acción marcó un punto significativo hacia la innovación educativa, dejando valiosas lecciones y sembrando oportunidades para el futuro. A continuación, se presenta una lista de los aprendizajes adquiridos, las fortalezas identificadas, las áreas de mejora, las recomendaciones para su continuidad y expansión, y posibles líneas de investigación y desarrollo futuro.

Lecciones Aprendidas

- Importancia de la retroalimentación temprana: Las iteraciones realizadas durante las fases del Design Sprint permitieron identificar que hay áreas críticas de mejora, como la accesibilidad de los contenidos y el nivel de dificultad de los juegos.
- Rol central del docente en la innovación: La participación de los docentes fue clave para la aceptación del proyecto.
- La tecnología como mediadora, no sustituta: Los estudiantes respondieron positivamente al enfoque interactivo, pero es importante resaltar que el acompañamiento pedagógico sigue siendo fundamental para el éxito del aprendizaje.



- Adaptabilidad a las condiciones del entorno: El proyecto se benefició de un diseño flexible que permitiendo así ajustar estrategias en función de las necesidades técnicas y pedagógicas de la institución.

Fortalezas Identificadas

- Enfoque gamificado: Los juegos interactivos demuestran ser efectivos para aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en matemáticas, logrando un aprendizaje más significativo.
- Integración colaborativa: La unión entre estudiantes, docentes y el equipo desarrollador fue un factor decisivo para el progreso del proyecto, mostrando la fortaleza de un enfoque participativo.
- Evaluación fundamentada: Las herramientas de evaluación utilizadas permitieron medir tanto el rendimiento académico como el impacto emocional en los estudiantes, aportando una visión integral de los resultados.

Oportunidades de Mejora

- Escalabilidad: Aunque el proyecto tuvo éxito a nivel piloto, se requieren estrategias más robustas para expandir su alcance a otros grados y contextos educativos.
- Sostenibilidad financiera: Es fundamental establecer fuentes de financiación más diversificadas para garantizar el mantenimiento y evolución de la plataforma.

Recomendaciones

- Fortalecer la capacitación docente: Ampliar los programas formativos para incluir temas como diseño de contenidos digitales y estrategias de evaluación mediante tecnología.

Ideas para Nuevos Proyectos



- Creación de una comunidad de aprendizaje virtual: Diseñar un espacio donde estudiantes, docentes y familias puedan interactuar, compartir recursos y colaborar en proyectos educativos conjuntos.
- Desarrollo de un modelo de inclusión educativa: Adaptar la plataforma para atender a estudiantes con necesidades educativas especiales, asegurando su accesibilidad y efectividad para diversos contextos.
- Plataforma de formación para docentes: Diseñar un espacio interactivo donde los docentes puedan adquirir habilidades digitales mediante cursos cortos, juegos y retos relacionados con la integración de tecnología en el aula.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J., & Rainie, L. (2020). La enseñanza de las matemáticas en el contexto digital. Informe de la UNESCO.
- Anderson, J., & Rainie, L. (2020). The future of education and skills in the age of artificial intelligence. Pew Research Center. Recuperado de <https://www.pewresearch.org>
- Ashcraft, M., & Moore, A. (2009). Mathematics anxiety and its impact on performance. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1177/0734282908330580>
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 124-138.
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2020). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 90(1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución política de Colombia*. Bogotá: Gaceta Constitucional.



- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994. Ley General de Educación*. Diario Oficial N.º 41.214.
- Congreso de la República de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC*. Diario Oficial N.º 47.426.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Documento CONPES 3988: Política Nacional de Uso de TIC en Educación*. DNP.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2425-2428.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Dicheva, D., Dichev, C., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic review. *Educational Technology & Society*.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- García, J., & Pardo, M. (2019). Estrategias de gamificación para el fortalecimiento de competencias matemáticas en primaria. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 14(1), 56-73.
- Graceota, A., & Slamet, I. (2021). Mathematics game as interactive learning media in Covid-19 Pandemic era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1808(1), 012041. IOP Publishing.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Joung, E., & Byun, J. (2021). Content analysis of digital mathematics games based on the NCTM content and process standards: An exploratory study. *School Science and Mathematics*, 121(3), 127-142. <https://doi.org/10.1111/ssm.12452>



- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73, 26-39. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.010>
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Kiili, K., Mäyrä, F., & Veermans, K. (2018). Digital game-based learning: Towards an evidence-based research agenda. *Computers in Human Behavior*, 82, 38-48.
- Kiili, K., Ojansuu, K., Lindstedt, A., & Ninaus, M. (2018). Exploring the educational potential of a game-based math competition. *International Journal of Game-Based Learning*, 8(2), 14-28. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018040102>
- Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). *Sprint: How to solve big problems and test new ideas in just five days*. Simon & Schuster.
- Lee, H. K., & Choi, A. (2020). Enhancing early numeracy skills with a tablet-based math game intervention: A study in Tanzania. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3567-3585.
- Malone, T. W., Penuel, W. R., & Quintana, C. (2015). MinecraftEdu: Building collaborative learning in elementary school. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 687-711.
- Martínez, M. (2019). *Diseño y análisis de investigaciones científicas*. Pearson.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Decreto 1075 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Educación*. Diario Oficial N.º 49.523.
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Computadores para Educar: Informe de gestión 2020*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Informe nacional de brechas tecnológicas en educación básica y media*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Orientaciones pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas en educación básica y media*. MEN.
- OECD. (2022). *PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education*.
- OCDE. (2021). *Informe sobre el desempeño educativo en América Latina*.



- Ortiz, P., & Pérez, C. (2021). Tecnologías educativas y desempeño lógico-matemático en estudiantes de primaria. *Revista Educación y Desarrollo*, 28(1), 45–60.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Ramírez, D., & Calderón, J. (2022). Gamificación en la enseñanza de matemáticas: Una experiencia en primaria. *Revista Colombiana de Tecnología Educativa*, 7(2), 112-130.
- Rincón, C., & López, A. (2018). La enseñanza tradicional y su impacto en el rendimiento académico en matemáticas. *Revista Colombiana de Educación Matemática*, 20(3), 45-62.
- Rodríguez, M., & Cárdenas, L. (2019). Percepción docente sobre TIC en matemáticas en primaria. *Revista Pedagogía y Saberes*, 51, 103–119. <https://doi.org/10.17227/pys.num51-7907>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Analysis of the gamification impact in primary education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(5), 71–82. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i05.8014>
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación*. McGraw-Hill.
- Santillana Educación S. L. (2019). *Matemáticas 4.º Primaria – Proyecto Saber Hacer Contigo (Edición Colombia)*. Santillana.
- Siemens, G. (2018). Learning in the digital age. *Educause Review*, 53(4), 10–11.
- The Education Hub. (2021). *The Role of Digital Tools in Enhancing Student Engagement and Learning Outcomes*.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.
- UNESCO. (2020). *Informe global de tecnología en la educación*.
- UNESCO. (2020). *Informe sobre el estado de la educación en América Latina y el Caribe*.
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2021). *Informe de innovación educativa en matemáticas en Boyacá*. UPTC.
- Vankúš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9), 986. <https://doi.org/10.3390/math9090986>
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

- Villalobos, F., Jiménez, M., & Gómez, L. (2020). Ansiedad matemática en estudiantes de primaria: Factores asociados y estrategias de intervención. *Revista Educación y Desarrollo*, 24(1), 78-95.
- Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of the ASSISTments system. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1021-1037.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.