

GAMIFICACIÓN EN STEM PARA DINAMIZAR LA ENSEÑANZA DE LA
MULTIPLICACIÓN EN ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO

ESP. CARLOS ANDRÉS TAMAYO BENJUMEA

LIC. CRISTIAN RICARDO GÁMEZ TEHERÁN

LIC. HILVER HARRISON MEDINA ABELLA

ASESORA

MAG. ANA MARÍA AGUDELO CASTRO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD INGENIERÍA DISEÑO E INNOVACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM

2025

Tabla de contenido

Contenido

1. Introducción	9
2. Contextualización del problema de investigación	12
2.1 Pregunta de investigación	18
2.2 Objetivos de investigación.....	19
2.2.1 Objetivo General.....	19
2.2.2 Objetivos Específicos	19
3. Justificación	19
4. Introducción capítulo II.....	23
5. Estado del arte.....	24
5.1 Marco Teórico	36
5.1.1 Enfoque educativo STEM.....	36
5.1.2 Teorías del aprendizaje aplicadas a STEM.....	37
5.1.2.1 El constructivismo	37
5.1.2.2 Aprendizaje Basado en Problemas.....	37
5.1.2.3 Aprendizaje Experiencial.....	37
5.1.2.4 Modelos de Implementación de la Educación STEM.....	39
5.1.2.5 Modelo Exploratorio	39
5.1.2.6 Modelos de Inmersión Total	39
5.1.2.7 Problem Solving.....	40
6. Marco conceptual.....	41
6.1 Conceptualización STEM	41
6.1.1 Nueva visión del aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning & Gamificación)	41
6.1.2 La imaginación en el aprendizaje	43
6.1.3 Integración actualizada de STEM, juego e imaginación	44
6.1.4 Retroalimentación inmediata	45
6.1.5 Interactividad y gamificación digital	46
6.1.6 Aprendizaje significativo	46
6.1.7 Estrategias pedagógicas	46
6.1.8 Didáctica	47

6.2 La gamificación.....	47
6.3 Gamificación digital.....	49
6.3.1 Herramientas de la gamificación digital	49
6.3.2 Enseñanza de la matemática	51
6.3.3 Barreras Cognitivas en el Aprendizaje de las Matemáticas	51
6.3.4 Aprendizaje Autónomo y Colaborativo	53
6.3.5 TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación)	53
6.3.6 Aprendizaje Basado en Proyectos.....	54
6.3.7 Brecha Digital y Conectividad.....	54
6.3.8 Teoría de las Inteligencias Múltiples	54
6.3.9 Estrategias de gamificación para la enseñanza de las tablas de multiplicación y las operaciones matemáticas	55
6.3.9.1 Mecánicas de juego adaptadas para operaciones matemáticas	56
6.3.9.2 Dinámicas y elementos de gamificación aplicados en el campo de las matemáticas	56
6.3.9.3 Implementación en contextos particulares (Tablas y operaciones básicas).....	57
6.3.10 Estrategias de la gamificación específicas utilizadas en la investigación.....	59
6.3.10.1 Aplicación web interactiva gamificada.....	60
6.3.10.2 App Offline	64
7. Marco Normativo.....	62
7.1 Curiosidad por desentrañar enigmas palpables	62
7.2 Flexibilidad y un caleidoscopio de enfoques metodológicos	63
7.3 Enfoque en la "Utilidad" y las consecuencias	63
8. Introducción capítulo III	64
9. Metodología	65
9.1 Paradigma	65
9.2 Enfoque.....	66
9.3 Diseño y métodos	67
9.4 Población	71
9.5 Fases	74
9.6 Criterios de calidad.....	76
9.7 Consideraciones éticas.....	78
10. Resultados y discusión	80

10.1	Introducción.....	80
10.2	Resultados.....	81
10.2.1	Información sociodemográfica	81
10.2.2	Identificación de obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación	85
10.2.3	Análisis y diseño de la estrategia de gamificación en STEM.....	91
10.2.3.1	Descripción de la prueba diagnóstica	91
10.2.3.2	Validación de la prueba diagnóstica	92
10.2.3.3	Aplicación de la prueba diagnóstica	96
10.2.4	Desarrollo de la Estrategia Gamificada	102
10.2.4.1	Fundamentación tecnológica	102
10.2.4.2	Fundamentación pedagógica.....	102
10.2.4.3	Flujo de la experiencia gamificada	103
10.2.4.3.1	Registro e inicio de sesión	103
10.2.4.3.2	Video narrativo de Introducción	105
10.2.4.3.3	Video Explicativo Conceptual	107
10.2.4.3.4	Niveles de la Gamificación.....	107
10.2.4.3.5	Fin del juego	114
10.2.5	Ganancia de Hake	115
10.3	Análisis y discusión de los resultados	121
10.3.1	Conclusiones.....	124
10.3.2	Recomendaciones	125
11.	Cierre.....	126
12.	Referencias.....	128
13.	Anexos.....	136
13.1	Anexo 1 Prueba Diagnóstica Dirigida a Estudiantes de Grado Quinto	136
13.2	Anexo 2 Propuesta Redacción Consideraciones Éticas de Trabajos de Investigación de la Maestría en Educación STEM.....	138
13.3	Anexo 3 Carta Autorización del Rector(a) o Representante Legal de la Institución	140
13.4	Anexo 4 Consentimiento Informado y Autorización de Uso de Datos Personales de Estudiantes Menores de Edad Bajo mi Patria Potestad	143
13.5	Anexo 5 Consentimiento Informado y Autorización de Uso de Datos Personales	151
13.6	Anexo 6 Formato de Asentimiento Informado Para Estudiantes	158

Tablas

Tabla 1: Principales herramientas tecnológicas para la gamificación	50
Tabla2: Operacionalización de Variables.....	69
Tabla 3: Características de la muestra.....	72
Tabla 4: Estrategias de Búsqueda Aplicadas en Bases de Datos Académicas.....	85
Tabla 5: Estudios Representativos Sobre Obstáculos en el Aprendizaje de la Multiplicación.....	87
Tabla 6: Correspondencia Ítems de la Prueba Diagnóstica, Obstáculos de Aprendizaje y DBA...94	
Tabla 7: Zonas de Ganancia Normalizada.....	117
Tabla 8: Ganancia de Hake.....	118

Tabla de figuras

Figura 1: Modelo Conceptual del Enfoque Educativo STEM.....	47
Figura 2: Distribución de Estudiantes por Institución.	81
Figura 3: Distribución de Estudiantes por Edad	82
Figura 4: Distribución de Estudiante por Género	83
Figura 5: Diagrama de Flujo PRISMA 2020 del Proceso de Selección de Estudios.....	86
Figura 6: Presentación de la ^Prueba Diagnóstica Pretest.....	96
Figura 7: Resultados Pregunta 1 – Prueba Diagnóstica (Pretest).....	96
Figura 8: Resultados Pregunta 2 – Prueba Diagnóstica (Pretest)	97
Figura 9: Resultados Pregunta 3 – Prueba Diagnóstica (Pretest)	98
Figura 10: Resultados Pregunta 4 – Prueba Diagnóstica (Pretest)	99
Figura 11: Resultados Pregunta 5 – Prueba Diagnóstica (Pretest)	100
Figura 12: Resultados Pregunta 6 – Prueba Diagnóstica (Pretest)	100
Figura 13: Introducción al Uso de la Aplicación Web.....	103

Figura 14: Registro y Login al Sistema.....104

Figura 15: Narrativa Fantástica del Mundo de Numérika.....106

Figura 16: Video Explicativo de la Multiplicación Como Agrupamiento Repetido.....107

Figura 17: Niveles de Estrategia Gamificada.....108

Figura 18: Nivel 1: Bosque de la Ciencia.....109

Figura 19: Nivel 2: Laboratorio Tecnológico.....110

Figura 20: Nivel 3: Ciudad Matemática.....112

Figura 21: Nivel 4: Fortaleza de la Ingeniería.....113

Figura 22: Fin del Juego y Video de Recompensa.....114

Figura 23: Resultados Prueba Diagnóstica (Pretest) Vs (Postest)117

Figura 24: Distribución Porcentual de los Resultados de la Ganancia de Hake.....120

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito diseñar e implementar una estrategia de gamificación para fortalecer el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales de los municipios de La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena). El estudio se fundamentó en el enfoque STEM, articulando la gamificación y tecnología como mediadores del pensamiento multiplicativo.

Metodológicamente, se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental de tipo pretest–postest con grupo único. La población estuvo conformada por 39 estudiantes de las tres instituciones mencionadas. Se aplicó una prueba diagnóstica de conocimientos con consistencia interna alta y se evaluó el impacto mediante la ganancia normalizada de Hake, evidenciando avances significativos en la comprensión de los niveles multiplicativos. La intervención se desarrolló a través de una aplicación digital compuesta por cuatro escenarios gamificados que guiaron progresivamente a los estudiantes en retos contextualizados.

Los resultados demostraron un incremento en el desempeño conceptual y actitudinal de los participantes, destacando la apropiación de las matemáticas como herramienta útil en la vida cotidiana. Se concluye que la gamificación, cuando se diseña pedagógicamente bajo el enfoque STEM, constituye una alternativa efectiva para reducir las brechas de aprendizaje en contextos rurales y promover vocaciones científicas desde la educación básica.

Palabras clave: gamificación, pensamiento multiplicativo, STEM, educación rural, enseñanza de las matemáticas.

ABSTRACT

This research aimed to design and implement a gamification strategy to strengthen multiplication learning among fifth-grade students from rural schools in the municipalities of La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar), and Aracataca (Magdalena). The study was based on the STEM approach, integrating gamification and technology as mediators of multiplicative thinking.

Methodologically, a quantitative approach with a quasi-experimental pretest–posttest design using a single group was adopted. The population consisted of 39 students from the three institutions mentioned. A diagnostic knowledge test with high internal consistency was applied, and the learning impact was evaluated through Hake’s normalized gain, showing significant progress in understanding multiplicative levels. The intervention was developed through a digital application composed of four gamified scenarios that progressively guided students through contextualized challenges.

The results revealed an increase in both conceptual and attitudinal performance, highlighting the appropriation of mathematics as a useful tool for everyday life. It is concluded that gamification, when pedagogically designed under the STEM approach, represents an effective alternative to reduce learning gaps in rural contexts and to promote scientific vocations from basic education.

Keywords: gamification, multiplicative thinking, STEM, rural education, mathematics teaching.

1. Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2021) han enfatizado que los alumnos de regiones rurales en Colombia frecuentemente presentan un acceso limitado a oportunidades educativas, lo que resulta en un rendimiento académico inferior en comparación con sus contrapartes urbanas. Esta discrepancia resulta preocupante en los hallazgos de las pruebas SABER, en las que el ICFES (2021) ha documentado discrepancias de alrededor de 25 puntos entre las regiones urbanas y rurales en matemáticas, una tendencia que ha persistido constante entre los años 2018 y 2021 (MEN, 2022).

Específicamente para los alumnos de quinto grado, esta dificultad se intensifica, evidenciándose en problemas para operar las tablas de multiplicar y resolver operaciones matemáticas fundamentales, lo que, consecuentemente, restringe el desarrollo de su razonamiento lógico-matemático.

Esta circunstancia, evidente en diversas instituciones educativas rurales de diversos Municipios y Departamentos de Colombia: Departamento Huila, Municipio La Argentina; Departamento Magdalena, Municipio Aracataca y Departamento Cesar, Municipio Aguachica, enfatizan la necesidad imperante de explorar soluciones innovadoras. Por consiguiente, el presente proyecto sugiere la implementación de la gamificación en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como una estrategia pedagógica de gran potencial. Esta metodología, reconocida a nivel global por su habilidad para fomentar aprendizajes significativos y estimular a los alumnos, aspira a incorporar componentes lúdicos y tecnológicos con el objetivo de modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas.

Investigaciones anteriores y programas exitosos, tales como el de Chunllo et al. (2023), que demuestran mejoras en el rendimiento matemático mediante la gamificación, así como experiencias como el programa Aquae STEM en España, corroboran las ventajas de integrar el juego y las herramientas tecnológicas en el entorno educativo.

La propuesta busca incentivar el aprendizaje profundo y desarrollar destrezas matemáticas esenciales mediante recursos divertidos e inspirados en la gamificación de las áreas STEM. Este proyecto no solo encenderá la chispa del entusiasmo estudiantil y vigilará el desempeño académico, sino que también impulsará el aprendizaje en las zonas rurales del país, ofreciendo una estrategia adaptable y replicable para que los docentes puedan perfeccionar sus técnicas y enriquecer la experiencia educativa de sus estudiantes.

Además, el presente estudio se estructura con la contextualización del problema, el cual constituye los fundamentos del estudio. Se procederá a exponer el problema a tratar, explicando su importancia y el contexto en el que se desenvuelve. Se trata de una descripción detallada de la circunstancia contemporánea que impulsa la investigación. La pregunta de investigación que procederá directamente de la contextualización y articulará de manera clara y concisa las preguntas que el estudio aspira a responder, los objetivos, los objetivos concretos y cuantificables que se anticipa alcanzar con el proyecto.

Se segmentarán en un objetivo general y objetivos específicos, los cuales orientarán el desarrollo de la investigación y proporcionarán una justificación que elucidará la relevancia y necesidad de realizar este estudio. Como también, argumentará la importancia del estudio desde diversas perspectivas (social, académica, práctica, entre otras) y subrayará las ventajas anticipadas.

De igual modo, se revela el estado del arte de la investigación, el esquema conceptual y las directrices que la sostienen, ofreciendo las raíces teóricas que sustentan la propuesta pedagógica basada en la gamificación en la educación STEM. Su propósito es que el lector descubra las corrientes científicas y conceptuales que impulsan la puesta en marcha de tácticas pedagógicas revolucionarias en matemáticas, en este caso, en las escuelas rurales de los municipios de La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena. El estado del arte ofrece un minucioso escrutinio de los precedentes considerados para dar vida a la propuesta.

Se exploró la magia de la educación STEM, la magia del juego en el aula y las maravillas pedagógicas de las matemáticas. Este ejercicio facilita la identificación de avances, buenas prácticas y también vacíos cruciales que sostienen y orientan la investigación contemporánea. La base teórica se sustenta en teorías como la gamificación en STEM, el aprendizaje basado en desafíos, el aprendizaje vivencial, el juego, la fantasía, la creatividad, el aprendizaje profundo, la didáctica y las tácticas pedagógicas.

En última instancia, es crucial resaltar el entramado legal, compuesto por la Ley General de Educación 115 de 1994, la Ley 1618 de 2013 y el Decreto 1860 de 1994, el Decreto 1850 de 2002 y el Decreto 1075 de 2015, que orientan la estructuración del currículo, la pedagogía y la gestión del sistema educativo en Colombia. En su totalidad, este capítulo ofrece al lector una visión holística de los cimientos investigativos, las bases conceptuales y el entramado legal que guían la evolución de esta propuesta.

Posteriormente, la metodología es vital, pues asegura la reproducibilidad y la credibilidad de los descubrimientos. En primer lugar, se delinearé el enfoque investigativo, detallando si el análisis es cualitativo, cuantitativo o mixto, y fundamentando la elección según las metas y la

pregunta planteada. A continuación, detallaremos el tipo de estudio. En el apartado de Diseños y Métodos, se detallarán las tácticas particulares para la recolección y escrutinio de datos, tales como diseños experimentales, cuasiexperimentales o no experimentales, además de los métodos de investigación acción si es necesario.

Consecutivamente, se descubrirán las características demográficas, el tamaño y los criterios de selección de la población y la muestra analizada. La sección de Fases de la Investigación desentrañará un viaje cronológico que abarca desde la creación y el diseño de herramientas hasta la puesta en marcha y el escrutinio de conclusiones. En última instancia, se explorarán los principios de calidad de la investigación, como la confiabilidad, validez, credibilidad y transferibilidad, y se detallarán las consideraciones éticas que orientarán el proceso, garantizando el respeto a los involucrados y la confidencialidad de los datos.

2. Contextualización del problema de investigación

Desde hace un tiempo considerable, en el área de las matemáticas, se ha evidenciado un bajo rendimiento académico por parte de los estudiantes, lo que lleva a pensar que se necesita utilizar metodologías alternativas que motiven e incentiven el interés de los educandos. A nivel internacional, esta problemática ha sido abordada de diferentes formas, entre ellas, la implementación de metodologías novedosas en el aula, tales como los juegos pedagógicos y las técnicas activas. Al hacer una investigación exhaustiva, se han encontrado estudios que han demostrado la eficacia de la gamificación para el mejoramiento del rendimiento académico.

A escala global, varias evaluaciones a nivel internacional han enfatizado estas desigualdades. Por ejemplo, a pesar de que la investigación TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) no siempre desagrega datos debido a la ruralidad, informes

generales sobre el rendimiento en matemáticas en cuarto grado (equivalente a quinto grado en numerosos sistemas), evidencian que naciones con poblaciones rurales extensas, frecuentemente enfrentan obstáculos considerables para lograr los niveles de competencia anticipados (Tekman Education, 2025).

Singapur, Corea del Sur y Hong Kong mantienen un liderazgo consistente en matemáticas, mientras que otras naciones se sitúan en niveles considerablemente inferiores, con un elevado porcentaje de estudiantes con un rendimiento bajo o intermedio (Tekman Education, 2025). Estas tendencias a nivel mundial indican que la ruralidad contribuye a la intensificación de las dificultades en el aprendizaje matemático, atribuibles a la insuficiencia de recursos, la ausencia de educadores especializados y la limitada infraestructura (González, 2024)

Un ejemplo de ello es (Chunllo et al., 2023), donde se expone que la enseñanza de las matemáticas por medio del juego ha sido fundamental para el desarrollo de las competencias críticas y matemáticas, especialmente en la aplicación de estrategias innovadoras con la tecnología, ya que son atractivas para los estudiantes en la actualidad. De igual forma, en España, se viene desarrollando un proyecto titulado *Aquae STEM*, impulsado por la Fundación Aquae de la mano de marcas como el grupo Suez. Esta iniciativa busca animar a los estudiantes para que resuelvan retos de la vida cotidiana, con el objetivo de desarrollar sus capacidades intelectuales (Fundación Aquae, 2021).

Gran parte de los estudiantes de educación básica primaria no logran alcanzar los aprendizajes esperados en el área de matemáticas, situación que se evidencia en los bajos resultados obtenidos en las pruebas Saber. Aunque esta problemática tiene un carácter global, en

las zonas rurales de Colombia su impacto es mayor debido a las desigualdades sociales, económicas y educativas que persisten en estos contextos.

En el contexto de América Latina y el Caribe, la situación se caracteriza por su gravedad. Las evaluaciones PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes), aunque aplicadas a estudiantes de 15 años, proporcionan una perspectiva sobre las competencias acumuladas y las disparidades educativas en la región. Los hallazgos de PISA 2022 indican que tres de cada cuatro estudiantes en Latinoamérica exhiben un rendimiento inferior en matemáticas, con una disparidad significativa entre los estudiantes de mayor pobreza (88% con bajo rendimiento) y los de mayor riqueza (55%) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023). Esta disparidad se intensifica en las regiones rurales, donde el nivel socioeconómico insuficiente restringe el acceso a recursos educativos de alta calidad y tecnología de vanguardia (MINEDUC, 2024).

Países como Guatemala, El Salvador, República Dominicana y Paraguay ocupan las posiciones más bajas en el ranking global de PISA en matemáticas (BID, 2023), lo que evidencia las persistentes dificultades en la adquisición de habilidades matemáticas fundamentales desde los primeros años de educación. Además, la deficiente eficacia académica en matemáticas constituye una preocupación significativa y persistente en el sistema educativo colombiano, especialmente manifiesta en las áreas rurales y en el nivel de grado quinto de educación primaria. Las evaluaciones estandarizadas a nivel nacional, tales como las pruebas SABER, han proporcionado una representación coherente de esta disparidad.

A nivel nacional, al analizar las pruebas Saber (ICFES, 2022), ha sido notorio que los estudiantes de grado quinto de primaria no logran interiorizar aprendizajes básicos de las

matemáticas como la multiplicación, lo que influye directamente en su desempeño escolar. Al igual que se presentan limitaciones que impiden el buen rendimiento de los estudiantes y las escasas herramientas para que los docentes innoven en el aula, por lo que se habla de problemas como la desigualdad en cuanto al acceso: en muchas ocasiones, los estudiantes deben recorrer grandes distancias para llegar a su escuela, sin contar que algunas veredas solo cuentan con la educación primaria. Además, en muchos casos, los niños deben ayudar en labores de campo, lo que les impide dedicar las tardes para su estudio. El conflicto armado dificulta el desplazamiento seguro a sus lugares de estudio, y en algunos sitios no hay servicio de internet.

Por otra parte, la desigualdad en cuanto a la calidad en las instituciones. En muchas de estas no se tienen los materiales educativos necesarios para llevar a cabo los procesos formativos, como biblioteca, laboratorio, sala de informática, entre otros. Así como la infraestructura en algunos lugares es precaria, los currículos no están enfocados en el contexto en el cual viven, y se ha evidenciado una escasa formación para estos docentes.

Por último, la desigualdad de la permanencia escolar es un factor que influye en que los estudiantes de esta zona no culminen sus estudios. Se presentan altos índices de deserción escolar, bajo acompañamiento familiar en el proceso educativo, bajo rendimiento académico y falta de un proyecto de vida que resulte motivador (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

A nivel regional, esta problemática ha estado presente en los departamentos del Huila, Cesar y Magdalena, en diversas instituciones educativas rurales de los municipios, La Argentina, Aguachica y Aracataca. Estas instituciones cuentan con diversas sedes rurales a cargo de 95 profesores y 1680 estudiantes de grado preescolar a once.

En las instituciones educativas, se ha identificado que los estudiantes de grado quinto muestran una variación significativa en cuanto al manejo de la multiplicación, lo que impide un buen rendimiento en exámenes y habilidad para solucionar problemas matemáticos de la vida cotidiana. Este desequilibrio se transforma en un obstáculo considerable para la asimilación de contenidos matemáticos más complejos en niveles avanzados y para el progreso del razonamiento lógico-matemático.

La gamificación en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha servido como base para desarrollar el presente proyecto, puesto que da la guía para solucionar esta problemática por medio del fomento de un pensamiento lógico, crítico y creativo para la resolución de problemas de la vida real. Asimismo, las mecánicas de juego se constituyen por reglas y vínculos de retroalimentación, cuyo propósito es proporcionar a los participantes una experiencia gratificante mediante la utilización de sus motivaciones intrínsecas. La implementación efectiva de las mecánicas de juego se halla condicionada por una estrategia pedagógica de gamificación meticulosamente estructurada, fundamentada en una comprensión precisa del participante, su misión y la motivación que lo impulsa.

De acuerdo con esto, la gamificación en STEM puede convertirse en una herramienta aliada de los docentes, con el fin de incentivar y motivar a los estudiantes a querer aprender matemáticas. Partiendo de esta idea, la gamificación es una estrategia innovadora que potencializa las habilidades matemáticas y fomentará el aprendizaje significativo.

De acuerdo con ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la Gamificación en STEM como estrategia práctica, dinamiza la enseñanza de la multiplicación en estudiantes del grado quinto de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena?

A partir de esta pregunta de investigación, se originan preguntas secundarias que orientan la investigación, como:

¿Cuáles son los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de quinto grado de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena?

¿Cuáles son las estrategias de gamificación en STEM que se pueden implementar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la multiplicación, para potenciar el rendimiento de los estudiantes de grado quinto en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena?

¿Cómo es la evaluación del impacto de la implementación de las estrategias de gamificación en STEM, que dinamizan la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes del grado quinto de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena?

De esta forma, este proyecto tiene la idea o el supuesto de que, por medio de la gamificación, basada en la educación STEM, se favorecerá al aprendizaje de la multiplicación en los estudiantes de grado quinto, para fortalecer su rendimiento académico. Por consiguiente, se plantea la hipótesis de que al integrar la parte lúdica y recreativa de la gamificación con la educación STEM, permitirá tener una pedagogía inclusiva que permita el progreso integral de los estudiantes.

2.1 Pregunta de investigación

De acuerdo con la problemática identificada sobre el bajo rendimiento académico en las matemáticas, específicamente en el tema de la multiplicación por parte de los estudiantes de grado quinto de las instituciones educativas de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena, se evidencia la existencia de un obstáculo considerable para el progreso del razonamiento lógico-matemático, por lo cual, desde gamificación en STEM, se busca implementar una estrategia que refuerce las capacidades matemáticas a partir de metodologías lúdicas digitales.

Desde la iniciativa planteada en la presente investigación, se plantea el mejoramiento del aprendizaje en el área de matemáticas. Para ello, se pretende dar respuesta a una pregunta central que se enfoca en la implementación de estrategias de gamificación en STEM, como una herramienta para potencializar los conocimientos y el aprendizaje significativo de la temática a trabajar, todo esto, en articulación con el objetivo general y el título de este proyecto.

Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la Gamificación en STEM como estrategia práctica, dinamiza la enseñanza de la multiplicación en estudiantes del grado quinto de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena?

2.2 Objetivos de investigación

2.2.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una estrategia de gamificación STEM, para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales, de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar en la literatura, los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado quinto, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena, con el fin de comprender las barreras pedagógicas y cognitivas que afectan su rendimiento.
- Implementar una estrategia de gamificación en STEM, para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes de grado quinto, abordando el obstáculo más trascendental identificado en el aprendizaje de la multiplicación en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila, Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena.
- Evaluar el impacto de la implementación de la estrategia de gamificación en STEM, que dinamiza la enseñanza de las matemáticas, a partir del análisis comparativo de los resultados obtenidos antes y después de su aplicación en los estudiantes del grado quinto, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena.

3. Justificación

La presente investigación nace de la necesidad de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de grado quinto en el área de matemáticas, en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena, ya que esta problemática impide el correcto desarrollo lógico matemático, y, por ende, la resolución de problemas de la vida cotidiana. Por lo tanto, se ha visto la necesidad de conocer más de fondo

sobre la gamificación en STEM, ya que esta integra varios componentes que son esenciales para una enseñanza innovadora, entre ellos, la ciencia, la tecnología, ingeniería y matemáticas.

El impacto que se desea alcanzar con esta investigación es lograr que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos por medio de juegos en plataformas, utilizado como principal herramienta para dinamizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas, ya que se pretende despertar el interés por los contenidos matemáticos y el desarrollo de competencias.

Se basa en una sólida fundamentación teórica que aborda el aprendizaje de las matemáticas, las dificultades intrínsecas en contextos particulares, y el potencial transformador de la gamificación en las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Inicialmente, la deficiente capacidad matemática, especialmente en la comprensión y aplicación de la multiplicación en estudiantes de quinto grado, no constituye un fenómeno aislado, sino una problemática recurrente que ha sido extensamente documentada (Pérez-Cabrales, 2017).

Desde la teoría del crecimiento mental de Jean Piaget, comprendemos que los estudiantes de esta etapa precisan vivencias tangibles y manipulativas, para forjar su entendimiento lógico-matemático. Según Brousseau (1997, como se cita en Núñez-Altamirano, 2023), el aprendizaje tradicional de las tablas de multiplicar puede derivar en dificultades persistentes que obstaculizan el desarrollo del razonamiento numérico.

Esta situación, de acuerdo con el autor, se traduce en una forma de discalculia escolar que limita el progreso hacia conceptos más complejos, como el álgebra o la geometría. En coherencia con esta postura, Núñez-Altamirano (2023) sostiene que la memorización mecánica de las operaciones básicas, sin comprensión conceptual, genera vacíos cognitivos y reduce la capacidad

de los estudiantes para relacionar los números con su significado funcional dentro del pensamiento matemático. De este modo, la reflexión teórica de Brousseau adquiere vigencia en la actualidad al vincular la didáctica de la matemática con las investigaciones recientes sobre las consecuencias del aprendizaje memorístico y sus implicaciones en el rendimiento académico, y merma la destreza para resolver enigmas cotidianos.

En segundo lugar, la disparidad educativa en áreas rurales intensifica este panorama. La literatura educativa y socioeconómica ha revelado que estas zonas, suelen contar con recursos pedagógicos insuficientes, tener acceso limitado a la tecnología y contar con maestros no especializados, lo que impacta negativamente en el aprendizaje de las matemáticas (MEN & OCDE, 2021). Las evaluaciones oficiales tanto nacionales como globales (ICFES, 2021; BID, 2023) corroboran esta disparidad, revelando que los estudiantes rurales a menudo presentan calificaciones más bajas en matemáticas. Esta situación resalta la urgencia de tácticas pedagógicas revolucionarias que puedan mitigar estas carencias locales y brindar vivencias educativas más justas y cautivadoras.

En última instancia, la gamificación en STEM se revela como una alternativa prometedora, sustentada en múltiples teorías educativas. Desde la perspectiva del constructivismo social de Vygotsky, la gamificación impulsa el aprendizaje mediante el juego y la cooperación en un ambiente divertido, donde los alumnos forjan su saber de manera dinámica (Vygotsky, 1978). A través de juegos como puntos, insignias y retos, se explota la chispa interna de los alumnos, un pilar fundamental en la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (1985), convirtiéndolas de tareas aburridas, en vivencias fascinantes.

La fusión de las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) facilita un aprendizaje holístico y estructurado, fomentando la reflexión crítica y la resolución de enigmas en contextos cotidianos. La gamificación, según estudios recientes (Chunllo et al., 2023; García-Cuéllar et al., 2024), eleva notablemente el rendimiento académico, la implicación y la percepción hacia las matemáticas (Chunllo et al., 2023), convirtiéndose así en una herramienta esencial para abordar los desafíos detectados en este entorno rural.

Al hablar de las implicaciones prácticas, lo que se quiere lograr es que los docentes, actúen como tácticos en la incorporación de estrategias de gamificación que, permitan el fortalecimiento del aprendizaje matemático. Por ello, por medio de este proyecto se pretende dar ideas para implementar en el aula de clase, con recursos tecnológicos como el juego en plataformas, para que los estudiantes aprendan y refuercen sus conocimientos en el área a trabajar.

El aporte metodológico de esta investigación se desarrolla mediante diferentes etapas, entre ellas: la construcción, aplicación y evaluación de un juego didáctico a implementar en plataformas, los cuales deben estar enmarcados en la gamificación en STEM, permitiendo la participación y reflexión de los estudiantes mediante su propio proceso de aprendizaje. Este enfoque metodológico puede ser adoptado y ajustado por otras entidades educativas con características similares.

En conclusión, este proyecto quiere responder a un vacío presente en las instituciones educativas rurales, mediante la gamificación en educación STEM, debido a que la implementación de estrategias innovadoras es deficiente y a veces limitada por la falta de material didáctico, herramientas tecnológicas e infraestructura. Este estudio sugiere una opción factible y contextual

que puede ayudar a reducir las desigualdades de aprendizaje, promover la permanencia en la escuela y fortalecer la relación entre las matemáticas y la vida cotidiana.

4. Introducción capítulo II

El Capítulo contiene una revisión y crítica de la gamificación en la educación STEM, utilizando la enseñanza de la multiplicación a estudiantes de grado quinto. Se discutirán teorías y metodologías que respaldarán la presentación, con énfasis en la educación STEM como un modelo interdisciplinario que ayuda con otras habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta metodología ha demostrado ser efectiva para superar obstáculos educativos, especialmente en áreas rurales con recursos limitados (Marín Ríos et al., 2023).

Además, se describirá la teoría de los enfoques de "gamificación" para el proceso de aprendizaje matemático, que afirma cómo los elementos lúdicos pueden aumentar la motivación y el compromiso en un entorno educativo (García-Cuéllar et al., 2024). Las estrategias basadas en juegos han tenido éxito en la enseñanza de contenidos abstractos, como las matemáticas, fomentando el aprendizaje autónomo y significativo (Chunllo et al., 2023).

La revisión de la literatura sobre gamificación en áreas rurales también abordará estudios previos que destacan ventajas y desventajas al practicar su metodología. Se estudiarán teorías de aprendizaje Desde una perspectiva constructivista, que apoya el uso de la gamificación para mejorar los resultados académicos en conceptos multiplicativos, finalmente, se resaltarán las deficiencias de la investigación actual y las áreas en las que debemos enfocarnos para mejorar la implementación de estrategias de gamificación en entornos de aulas rurales, con el fin de reducir las brechas académicas y estimular una educación de alta calidad.

5. Estado del arte

La educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) con gamificación, ha sido un enfoque que se ha implementado de manera constante en países en desarrollo como Colombia, ya que permite el desarrollo de competencias por medio de la vivencia de experiencias, es decir, en un aprendizaje activo. Sin embargo, el bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas, especialmente en el tema de la multiplicación, ha persistido, por lo cual se vio la necesidad de acoger la gamificación en educación STEM, en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena, para integrar la parte lúdica, interactiva y significativa, pretendiendo motivar a los educandos e impulsar el desarrollo de competencias matemáticas desde la infancia. Asimismo, su relevancia parte de la capacidad para preparar a los educandos para enfrentar los retos actuales.

La falta de interés de los estudiantes por aprender sobre las matemáticas se ha convertido en una barrera para el aprendizaje; por consiguiente, se pretende que la gamificación es una estrategia innovadora que capte su atención. Este estado del arte tiene como propósito brindar un análisis crítico sobre la evolución de la investigación en el campo de la gamificación en educación STEM, y el juego interactivo en plataformas como herramienta didáctica para la enseñanza de las matemáticas. Igualmente, se abordan los vacíos y limitaciones de esta investigación para exponer alternativas que contribuyan a la educación integral.

A continuación, se hablará acerca del contexto histórico de la educación STEM y las herramientas gamificadas. El concepto de STEM se visualizó y adquirió relevancia en el siglo XXI debido a las reformas que se han realizado en los currículos, las capacitaciones a los profesores y las alianzas entre el sector público y privado.

Durante la última década, los juegos digitales incorporados en plataformas web se han consolidado como un método de enseñanza en los procesos educativos. Esta tendencia ha ido creciendo especialmente en dominios del conocimiento cuyo análisis y aprendizaje, hasta la fecha, se sabe que son particularmente desafiantes, como las matemáticas.

El uso de la diversión en entornos digitales puede aumentar la motivación, el compromiso y el aprendizaje significativo, ya que hace que el entorno de aprendizaje sea más dinámico e interactivo. Por lo tanto, se observa una mejora en las calificaciones de los estudiantes, así como en su actitud hacia el aprendizaje de esta lección. A continuación, se hará referencia a la evolución del campo investigativo y al panorama actual. Es de destacar que actualmente ha sido notorio que se han formulado proyectos para capacitar a los docentes en cuanto al manejo de las herramientas digitales con fines pedagógicos. Esto ha sido de gran ayuda para llevar a cabo dicho proyecto, porque se ha podido dar manejo a la adaptación de aplicaciones web en la institución educativa. Por consiguiente, la implementación de la educación STEM en Colombia ha ido progresando de forma gradual desde el año 2000. Al día de hoy se encuentran varios estudios acerca de estas temáticas. Justamente, se compartirán los antecedentes que resultaron útiles para esta investigación:

La Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud (1990) explica cómo los estudiantes aprenden habilidades complejas, como las matemáticas, a través de actividades situacionales y la utilización de esquemas cognitivos en diversos contextos. Dicha teoría busca comprender cómo los estudiantes construyen competencias a largo plazo ajustando sus esquemas en diferentes contextos, particularmente en matemáticas.

Para ello, el autor adoptó una metodología centrada en el análisis de situaciones didácticas de aprendizaje matemático, distinguiendo entre una forma operacional y una forma predicativa del conocimiento, lo que permite a los estudiantes enfrentarse adecuadamente a problemas complejos. Los resultados indicaron que el aprendizaje se estructura de manera más efectiva cuando los estudiantes se conectan con el mundo real y el potencial teórico evoluciona (Vergnaud, 1990).

Esta propuesta constituye la base de la gamificación en el aprendizaje de las matemáticas, ya que permite a los estudiantes aplicar sus esquemas de acción en contextos de juego y promueve un aprendizaje activo y adaptativo que se traduce en un mejor rendimiento en tareas como la multiplicación, especialmente cuando se integran tecnologías digitales en el proceso de enseñanza (Vergnaud, 1990).

Otro estudio fue el de Berenice de Oliveira Bona, titulado Software generador de situaciones-problema para la expansión del dominio del campo conceptual de las estructuras aditivas y multiplicativas en alumnos de 2.º a 5.º curso de la enseñanza primaria. La investigación se llevó a cabo en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil. Tiene como objetivo utilizar un software educativo llamado CIAMATE para ayudar a los estudiantes de los grados de básica primaria, a comprender problemas basados en la Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud en términos de estructuras aditivas y multiplicativas. Además, se utilizó una metodología que permitió que la investigación, desarrollara herramientas educativas digitales que otorguen más significado a las matemáticas para el aprendiz.

Dado que se trata de un enfoque nuevo, se utilizó un método de evaluación exploratoria, un estudio de tipo profesional. Un software, en diferentes iteraciones y con una selección

diferente de jueces cada vez, ha creado trece escuelas primarias públicas (de 10 regiones), así como una institución privada para evaluar sus efectos en los niveles de logro estudiantil. En este estudio, las situaciones problemáticas estaban destinadas a ser activas, para aportar al menos algún entendimiento mientras se daba la oportunidad de pensar a las personas. Estas se basaron en varios trabajos teóricos, incluidos los de Vergnaud y Ausubel, y tenían como objetivo hacer que los niños fueran pensadores más lógicos e independientes.

La investigación arrojó unos resultados que mostraron una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento de los estudiantes, sobre todo aquellos que habían utilizado el software CIAMATE. El análisis de datos reveló que el uso de este recurso educativo contribuyó significativamente a la expansión del dominio conceptual de las estructuras aditivas y multiplicativas, al tiempo que proporcionó un aprendizaje aún más duradero.

El artículo de investigación titulado “Apropiación de la Educación STEM en Colombia” brinda un análisis de los proyectos que se han desarrollado a partir de esta metodología. El objetivo de este estudio es cuantificar el nivel de incorporación de las disciplinas STEM en la educación primaria del país, especialmente en las áreas rurales. La metodología que utilizaron fue la revisión documental de los proyectos publicados entre el año 2010 y 2020.

Entre los resultados se destaca que, a pesar de que la educación STEM ha ido incorporándose en varias instituciones, su implementación en la zona rural del país aún ha sido limitada por factores como la inadecuada infraestructura y la escasa formación docente. En conclusión, este estudio indicó que la educación STEM facilita los procesos de enseñanza aprendizaje, pero que es necesario mejorar en cuanto a la capacitación docente y la adaptación de los recursos educativos de acuerdo con las características que tenga cada entorno. También se

destacó la necesidad de crear planes que hagan que la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas funcionen bien incluso cuando no hay muchos recursos (Marín Ríos et al., 2023).

El artículo titulado “Gamificación en la enseñanza de Matemáticas” expone que la gamificación es una estrategia que ha sido eficaz para la enseñanza de esta área. De su mano se promueven ambientes de aprendizaje que resultan ser motivadores para los estudiantes; esto se dio por medio del uso de herramientas digitales, en este caso, como Genially y Quizizz. El objetivo es examinar la influencia de estos instrumentos digitales en el aprendizaje de alumnos de primaria en zonas urbanas y rurales de Colombia. La metodología se basó en un enfoque cuasiexperimental para revelar los siguientes resultados: los estudiantes aumentaron su promedio de calificaciones en un 30%, así como su actitud cambió notoriamente frente a esta materia. En conclusión, se puede decir que la gamificación es una estrategia educativa que permite el mejoramiento del proceso educativo (Ortiz Mendoza et al., 2021).

Otro artículo que resultó fundamental es “Una estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en el contexto rural colombiano desde el enfoque STEM”, ya que se centró en el área rural, coincidiendo con el contexto de interés de la presente investigación. El objetivo principal fue crear una propuesta educativa que fusionara los temas matemáticos con fenómenos climáticos perceptibles en el ambiente local de los alumnos. La metodología empleó un enfoque cualitativo, en el cual los investigadores trabajaron de la mano con docentes y estudiantes para el diseño de las actividades. Los resultados obtenidos mostraron que, con esta estrategia, los estudiantes mejoraron su aprendizaje en matemáticas. Por lo tanto, se concluye que estas innovaciones en el aula son de gran ayuda para mejorar la comprensión de conceptos complejos, promover el aprendizaje significativo y adaptar la enseñanza a las condiciones del contexto (Ramírez Orozco et al., 2024).

El proyecto de maestría titulado “Aplicativo móvil como estrategia pedagógica para fortalecer la resolución de problemas en el conjunto de los números naturales dirigida a estudiantes de grado quinto” propuso la incorporación de un aplicativo móvil que permitió la adecuación por parte de los estudiantes a la temática, teniendo como objetivo diseñar una estrategia pedagógica mediada por un aplicativo móvil. La metodología que utilizó fue un enfoque mixto, dando como resultado que la puesta en marcha del programa mejoró las habilidades en cuanto a la solución de problemas matemáticos. Se concluye que la implementación de tecnologías móviles diseñadas para el entorno rural puede resultar un recurso eficaz para potenciar el aprendizaje de las matemáticas (Camargo Lizarazo, 2021).

La investigación, titulada “Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes rurales:

una estrategia didáctica de aprendizaje”, tiene como objetivo examinar las circunstancias que inciden en el progreso de habilidades matemáticas en alumnos de áreas rurales del Caquetá, por lo que se asemeja a la presente propuesta, ya que la idea es mejorar en este aspecto. La metodología empleada es el estudio descriptivo por medio de la revisión de literatura sobre el tema. En los resultados se evidenció que en esta zona se hacen presentes las desigualdades al acceso que se han explicado a lo largo de la presente propuesta (capítulo 1), lo que conlleva a la presencia de barreras de aprendizaje. En conclusión, es necesario buscar herramientas que se acoplen al contexto en el cual viven los estudiantes para ayudar a la comprensión de los conocimientos, en este caso, de las matemáticas (García Cuéllar et al., 2024).

A su vez, en España, un estudio reciente de Piñero et al. (2024), denominado "Afrontando la ansiedad matemática en maestros en formación a través del Aprendizaje Basado en Juegos:

estudio de un caso", concluyó, tras examinar los hallazgos, que la interrogante inicial sobre si los juegos matemáticos pueden ser una fuente de motivación y beneficios tanto emocionales como pedagógicos ha sido respondida con una rotundidad y satisfacción. Con relación a esto, los investigadores comenzaron a examinar la consecución de las metas propuestas, iniciando con el Objetivo 1 – Capítulo A.

También, en España, Palacios y Cimas (2024), presentan su estudio denominado "Percepciones de los docentes de matemáticas sobre la magia de la gamificación". Exploran las perspectivas de los docentes de matemáticas sobre la pertinencia de la gamificación como un recurso educativo esencial en el aula. Asimismo, exploran sus visiones sobre la comprensión de esta metodología y la educación que han recibido para su ejecución.

En Chile, Guevara et al. (2023), emprendieron un estudio denominado "Estimulación lúdica para el aprendizaje de las operaciones matemáticas en tercero básico". Tus descubrimientos revelan una influencia favorable de Calesca Mat en los estudiantes que la emplearon. Las interacciones y vivencias observadas durante la ejecución del juego revelaron una fascinación asombrosa entre los estudiantes, quienes avanzaron de manera autónoma, revelando una curiosidad inmediata y manteniendo una motivación inquebrantable durante el juego e incluso tras su conclusión.

En Perú, Ricce y Ricce (2021) llevaron a cabo una investigación denominada "Juegos pedagógicos en la enseñanza de la matemática", descubriendo que los juegos son una fuente de motivación que atiende a las particularidades de las generaciones contemporáneas. Asimismo, los estudios examinados revelaron que los juegos educativos actúan como catalizadores de entusiasmo y aceleradores del aprendizaje en el ámbito de las matemáticas. Las investigaciones

exploran aspectos esenciales del juego educativo, como la crítica constructiva, el trabajo en equipo, las representaciones visuales, las actividades físicas, los niveles de reto y su vínculo con la vivencia y la cultura de los alumnos.

En Perú, Encalada (2021) llevó a cabo una investigación denominada "El arte de aprender matemáticas". La gamificación como innovadora herramienta educativa", destaca que se pretende que los alumnos internalicen y aprecien la relevancia de las matemáticas en la comunidad, explorando sus múltiples facetas de uso y cómo han sido un motor del progreso social.

En Perú, Ramos (2024) publicó su estudio sobre el impacto de la gamificación en el aprendizaje de estudiantes universitarios, revelando que implementar la gamificación en la universidad puede transformar significativamente la rutina académica del estudiante, potenciando su compromiso, participación, trabajo en equipo y una competencia saludable.

En México, Guzmán et al. (2024) emprendieron una investigación denominada "La magia de la enseñanza en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: una cartografía conceptual". En su estudio, destacan que la mayoría de las investigaciones se enfocan en contrastar la eficacia del aprendizaje basado en juegos, particularmente la adopción de juegos educativos en línea, con las técnicas pedagógicas convencionales.

En México, García et al. (2024) llevaron a cabo una investigación denominada "Estrategias pedagógicas para ambientes digitales: una danza entre la autodeterminación y la magia de la gamificación". En su escrito, subrayan que ciertos atributos de los juegos en plataformas digitales acompañan las demandas psicológicas de los alumnos y captan su interés.

Según los autores, estas características pueden transformarse en una táctica revolucionaria para impulsar el aprendizaje en entornos digitales.

A su vez, en México, González y Torres (2024) emprendieron un estudio denominado "Reinventando el aprendizaje de Metodología de Investigación: un análisis meticuloso de la gamificación y otras tácticas de aprendizaje dinámico". En sus descubrimientos, revelaron una divergencia entre maestros y alumnos sobre cómo se imparte y se aprende la metodología de la investigación. Los escritores señalan que esta disciplina se percibe como intrincada por su demanda de exactitud, organización, destrezas analíticas y destrezas creativas, subrayando la importancia de una brújula adecuada y bases sólidas para lograr un éxito rotundo.

En Ecuador, Sarabia y Bowen (2024) llevaron a cabo una investigación denominada "El uso de la simulación en el aprendizaje en ingeniería: una evaluación meticulosa". En sus conclusiones, destacaron que el número de publicaciones sobre gamificación en la educación ha ido en aumento con el tiempo, lo que refleja la creciente importancia que se le otorga a las estrategias metodológicas innovadoras dentro de los procesos educativos actuales.

En Colombia, Parra (2023), realizó un estudio titulado "Aplicación de las TIC, b-Learning y Pensamiento Computacional para el Fortalecimiento de las Competencias Matemáticas". En sus hallazgos, señaló que la implementación de un conjunto de recursos y actividades innovadoras, dinámicas y organizadas resulta pertinente, motivadora e importante para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos en este estudio. Además, destacó la necesidad de que profesores, instituciones y la sociedad se involucren en la mejora de la educación, adoptando las medidas adecuadas dentro de sus respectivas áreas de influencia.

A su vez, en Colombia, Molina (2024), tituló su estudio *Aplicación de la Alfabetización Digital Gamificada para Potenciar Habilidades Matemáticas en Primaria*. Revista *Tecnológica Educativa Docentes 2.0*, donde muestra que los alumnos suelen tener problemas para entender y desarrollar conceptos matemáticos, lo que se refleja en notas académicas no gratificantes en exámenes estandarizados.

Los hallazgos del diagnóstico revelan un nivel bajo en habilidades matemáticas, atribuido a carencias cognitivas y metodológicas en 135 alumnos de 3 centros educativos distritales en Bogotá D.C. Finalmente, este método pedagógico se transforma en un recurso tecnológico que potencia las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. La investigación se basa en una táctica pedagógica que combina la tecnología, la gamificación y la instrucción de conceptos matemáticos, con el objetivo de incrementar el interés y la implicación activa de los alumnos en el aprendizaje de esta materia.

Este estudio proporcionó la relevancia y las teorías que coinciden en que la implementación adecuada de una estrategia de gamificación digital requiere que los alumnos de primaria dispongan de los recursos de hardware, dispositivos para su uso, así como de un acceso a internet constante, una de las barreras de nuestros alumnos en la zona rural de Colombia.

Por otra parte, Serpa (2022), tituló su investigación *Uso de la herramienta Genially a través de la gamificación para la enseñanza de la geometría y su impacto sobre las competencias digitales en docentes de primaria*, donde muestra que el diseño de actividades para potenciar la instrucción en geometría mediante la herramienta Genially, generando un entorno lúdico, con el objetivo de valorar el efecto de la herramienta, que resultó ser positivo y permitió identificar el progreso en cada una de las profesoras. Además, en el transcurso del proyecto se hizo

imprescindible fortalecer en los maestros los conceptos y bases del pensamiento espacial y los sistemas geométricos para conseguir una mejor instrucción en geometría. La implementación de la estrategia demostró la importancia de utilizar herramientas tecnológicas para la mejora de las prácticas en el aula, con el objetivo de fomentar la motivación en el proceso educativo de las profesoras.

Seguidamente, en Colombia Galvis (2022), tituló su estudio Estrategia Gamificada de aprendizaje para la enseñanza de la multiplicación mediante una aplicación móvil, donde comentan que al examinar los datos recogidos a través de los instrumentos utilizados, se concluyó que es necesario implementar una estrategia pedagógica de enseñanza-aprendizaje que posibilite a los alumnos lograr un conocimiento relevante del proceso de multiplicación, que se fundamente en el juego como actividad recreativa y que pueda ser utilizada con las tecnologías de la información actuales, en este caso específicamente con la plataforma Classcraft. La propuesta se elaboró considerando la investigación mixta; adicionalmente, se contribuye a la enseñanza de las matemáticas, con el objetivo de utilizar herramientas digitales, dominar la multiplicación y aprender mediante el juego, para potenciar los conocimientos matemáticos.

Finalmente, en Colombia, Palmera et al. (2022), llevaron a cabo una investigación titulada "Fortalecimiento del Pensamiento Numérico a Través de la Gamificación Implementando la Herramienta Digital Jclie en los Estudiantes de Grado 3° de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo de Tuluá". Sus hallazgos revelaron que la estrategia de gamificación implementada se hizo evidente a través del avance en los procedimientos de las actividades del recurso educativo digital.

Este recurso buscaba constantemente el progreso en los niveles de habilidad matemática definidos en los estándares para el grado 3°, como la formulación y solución de problemas en situaciones aditivas de composición y transformación, así como en problemas relacionados con contextos de variación. En este contexto, los alumnos fueron adquiriendo mejores entendimientos conceptuales y desarrollando procesos de mayor complejidad, consiguiendo de esta manera perfeccionar su habilidad para abordar situaciones de alto grado de abstracción, progresando de manera significativa en su conocimiento.

Los estudios, artículos y tesis, que se expusieron anteriormente, evidencian el potencial que tiene la gamificación en la educación STEM en los procesos educativos, de esta forma la incorporación de la gamificación también es un pilar para mejorar el aprendizaje, sin embargo, se identifican varios vacíos y limitaciones.

Limitada cobertura geográfica: La mayoría de las investigaciones se enfocan en áreas concretas, lo que restringe la extensión de los hallazgos a otras áreas rurales con distintas particularidades socioeconómicas y culturales.

Carencia de estudios longitudinales: Es necesario examinar el efecto a largo plazo de estas tácticas en el desempeño escolar y en la motivación de los alumnos, para verificar que estas estrategias si aporten aprendizajes significativos en los estudiantes.

Escases de tecnología y herramientas pedagógicas: El regular acceso a internet, a recursos tecnológicos y material pedagógicos se vuelve una barrera para innovar en el aula.

Mayor capacitación docente: Es importante capacitar a los docentes constantemente sobre las diferentes herramientas que día a día van saliendo para las mejoras e innovación de la

educación. De acuerdo con los vacíos presentados, se considera que las futuras investigaciones se pueden basar en aspectos relacionados a:

- Desarrollar y evaluar estrategias lúdico-recreativas, así como materiales educativos que se adapten a la realidad de las zonas rurales colombianas.
- Implementar proyectos de formación docente para que los maestros se especialicen en usar la tecnología y métodos innovadores al enseñar matemáticas.
- Llevar a cabo estudios extensos que analicen cómo estas estrategias influyen con el tiempo en el aprendizaje y el interés de los estudiantes.

Al sistematizar los principales obstáculos documentados en la literatura, se justifica la necesidad de la intervención pedagógica con gamificación STEM.

5.1 Marco Teórico

5.1.1 Enfoque educativo STEM

Según el Ministerio de Educación Nacional (2022), la educación STEM es un enfoque que busca que los estudiantes y actores educativos se involucren en experiencias de aprendizaje dinámicas, integrando diversas áreas del conocimiento. Su propósito es desarrollar habilidades esenciales para desenvolverse en la vida cotidiana y establecer vínculos con los desafíos y realidades tanto de su comunidad como del mundo en general. Por otro lado, esta educación muestra la relevancia de incorporar proyectos colaborativos para que, entre los estudiantes, puedan enfrentarse a futuros retos.

5.1.2 Teorías del aprendizaje aplicadas a STEM

El enfoque STEM se alinea a varias teorías del aprendizaje para respaldar su eficacia entre ellas se destacan:

5.1.2.1 El constructivismo

La teoría constructivista, propuesta por Jean Piaget, percibe el saber cómo una construcción autónoma del individuo, que ocurre diariamente como consecuencia de la interacción entre los factores cognitivos y sociales. Este proceso se lleva a cabo de forma constante y en cualquier contexto donde el individuo se encuentre en continua interacción.

A menudo se interpreta erróneamente que el enfoque constructivista en la educación implica dejar a los estudiantes aprender por sí mismos, sin la orientación del docente. Sin embargo, el constructivismo sostiene que el aprendizaje surge de la interacción significativa entre profesor y alumno, donde ambos comparten saberes y construyen conjuntamente nuevos significados.

Más que una técnica didáctica, el constructivismo representa una concepción integral de la enseñanza y el aprendizaje, que influye en los objetivos educativos, los contenidos, los métodos y las estrategias de evaluación. Esta perspectiva continúa siendo fundamental en los enfoques pedagógicos actuales que buscan promover la autonomía, el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo (Coll, 2022).

5.1.2.2 Aprendizaje Basado en Problemas

Es una estrategia pedagógica en la que los estudiantes se convierten en agentes activos de su propio proceso formativo, participando de manera directa en proyectos reales y

contextualizados que aportan sentido a su aprendizaje y relevancia para la vida cotidiana. Este modelo tiene una base constructivista, en la cual los estudiantes construyen su conocimiento a partir de la experiencia, la colaboración y la reflexión, mientras que el docente asume el rol de guía o mediador del aprendizaje.

Su objetivo principal es fomentar la capacidad para resolver problemas complejos, estimular el trabajo en equipo, desarrollar competencias cognitivas de orden superior, promover el uso significativo de las TIC y fortalecer la autonomía y la responsabilidad en el proceso educativo.

Entre sus principales ventajas se destacan el desarrollo de habilidades de investigación, razonamiento analítico y pensamiento crítico, así como la adquisición de saberes tecnológicos y sociales. Además, incorpora estrategias de evaluación formativa y coevaluación entre pares, que permiten al estudiante reflexionar sobre su propio desempeño y el de sus compañeros (López-Gómez, 2022).

5.1.2.3 Aprendizaje Experiencial

Hace referencia a las particularidades de cada estudiante, tomando como punto de partida sus saberes previos y vinculándolos con nuevos esquemas de conocimiento que se integran de forma dinámica y significativa, con el propósito de favorecer aprendizajes profundos y duraderos. De esta manera, se estimula la exploración y el desarrollo del pensamiento crítico mediante propuestas innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El aprendizaje experiencial se concibe como un puente entre lo vivido y lo desconocido, donde la experiencia se transforma en una fuente de reflexión, análisis y construcción de nuevos saberes. Esta dinámica posibilita la toma de decisiones pedagógicas informadas, orientadas a

reconocer las diferencias individuales y adaptar recursos educativos pertinentes a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje.

La responsabilidad del docente radica en evidenciar los avances y progresos de sus estudiantes, aplicando principios de equidad e inclusión que respondan a la diversidad existente en el aula. En este sentido, cada modelo pedagógico aporta estrategias diferenciadas para promover el aprendizaje significativo, y es aquí donde cobra relevancia la implementación de tácticas didácticas flexibles y adaptativas (Rodríguez-García, 2023).

5.1.2.4 Modelos de Implementación de la Educación STEM

Existen diversos modelos para implementar la educación STEM en contextos educativos, entre los que se destacan son:

5.1.2.5 Modelo Exploratorio

Se abarcan actividades fuera del currículo escolar, estas son autónomas de las clases que normalmente reciben los estudiantes ya sea dentro o fuera del horario escolar. Este modelo potencia la enseñanza STEM para la promoción del aprendizaje basado en proyectos.

5.1.2.6 Modelos de Inmersión Total

Se abarca desde el enfoque STEM para que los estudiantes trabajen colaborativamente en cuanto a la solución de problemáticas reales. Su planificación se hace acorde a los principios constructivistas que ayudan a que el estudiante con apoyo o guía del docente cree aprendizajes por sí mismo.

5.1.2.7 Problem Solving

En el ámbito de la resolución de problemas, las naciones hispanas que implementan programas educativos basados en STEM reconocen la relevancia de la colaboración interdisciplinaria como medio para afrontar los desafíos sociales contemporáneos. Según García-Holgado (2023), la resolución de problemáticas globales como la preservación ambiental, el cambio climático o la equidad social requiere integrar conocimientos provenientes de diversas disciplinas, generando espacios de aprendizaje donde la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas convergen en torno a proyectos reales.

La enseñanza en STEM fomenta la sinergia entre los estudiantes, permitiéndoles diseñar respuestas a desafíos tanto planetarios como cotidianos. Este enfoque se consolida en entornos educativos innovadores orientados a formar ciudadanos capaces de desenvolverse en contextos cambiantes y complejos, mediante el desarrollo de competencias de colaboración, pensamiento crítico y creatividad.

Al enfrentar desafíos globales desde la perspectiva STEM, el estudiante participa activamente en todo el proceso: desde la comprensión del problema hasta su resolución. La ingeniería se integra con las ciencias para despertar la curiosidad, fortalecer el razonamiento lógico y estimular el aprendizaje significativo. Así, las matemáticas y las ciencias se enseñan a través del arte del diseño, estableciendo conexiones entre saberes y favoreciendo una comprensión integral del mundo.

6. Marco conceptual

6.1 Conceptualización STEM

La perspectiva actual de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) va más allá de la simple amalgama de disciplinas. En la actualidad, se concibe como un método educativo interdisciplinario que amalgama saberes de diversas disciplinas para enfrentar desafíos cotidianos. Sigue siendo una brújula esencial, concibiendo STEM como un entramado integral para equipar a los alumnos con los retos del siglo XXI. La clave radica en aplicar el saber y cultivar destrezas como la reflexión crítica, la solución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo (National Research Council, 2012; Frontiers in Education, 2021).

Investigaciones recientes (Gao, 2024; TEM Journal, 2025), enfatizan la noción de STEM como una táctica que impulsa la comprensión científica y tecnológica, fomentando la interconexión entre las ciencias y la tecnología y potenciando la habilidad de crear y aplicar saberes en la solución de problemas. Subrayan la relevancia de fusionar el currículo con la indagación para potenciar el entusiasmo y el desempeño de los educandos. En el panorama contemporáneo de STEM, las disciplinas se entrelazan armoniosamente para enfrentar retos intrincados, equipando a los alumnos no solo con saberes, sino también con destrezas prácticas y aplicables.

6.1.1 Nueva visión del aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning & Gamificación)

El juego se erige como una herramienta educativa formidable. La literatura contemporánea distingue entre el arte de aprender jugando (Game-Based Learning - GBL) y la magia de la gamificación. Asimismo, El juego es una herramienta que expresa las habilidades, emociones, sentimientos y angustias. Toda persona, desde el día en que abre sus ojos, comienza a

experimentar y percibir los colores, figuras y formas que hay en el mundo y que, con el pasar de los días, irán ampliando (Portocarrero et al., 2021).

A su vez, Acacia University (2024) y WCU of PA (2024), conceptualizan el aprendizaje basado en juegos (ABJ), como una metodología pedagógica que emplea juegos integrales, ya sean digitales (Online u Offline) o no digitales (juegos de mesa-análogos) como el pilar fundamental para transmitir conocimientos. La esencia del juego radica en enseñar destrezas específicas, incentivando el compromiso activo, la motivación interna y el florecimiento del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Es un universo educativo donde el saber se entrelaza íntimamente con el juego.

También, Adipat et al. (2021) y Balakrishna (2023), Subrayan que el ABJ ofrece a los alumnos la oportunidad de adquirir conocimientos mediante el arte del ensayo y el error, con normas y efectos predeterminados que orientan su aprendizaje. Se enfoca en una experiencia centrada en el estudiante que es intrínsecamente motivadora. Del mismo modo, Smartico (2025), resalta que el ABJ proporciona un entorno interactivo e inmersivo que fomenta el aprendizaje a través de la exploración y la experimentación con escenarios del mundo real, ofreciendo retroalimentación instantánea que acelera el aprendizaje.

Adicionalmente, la gamificación se diferencia de ABJ en que aplica elementos y principios de diseño de juegos (puntos, insignias, tablas de clasificación, desafíos, narrativas) a actividades o entornos de aprendizaje que no son inherentemente juegos (WCU of PA, 2024). Su objetivo es aumentar la motivación extrínseca, el compromiso y la participación en tareas de aprendizaje existentes. Ambos enfoques conceptualizan el juego como un medio para crear un

ambiente de aprendizaje positivo y de apoyo donde los estudiantes se sienten seguros para experimentar, cometer errores y desarrollar habilidades esenciales del siglo XXI.

6.1.2 La imaginación en el aprendizaje

La imaginación es cada vez más reconocida no solo como una facultad de fantasía, sino como una herramienta cognitiva vital para el aprendizaje profundo, la creatividad y la resolución de problemas. A su vez, Oxford Research Encyclopedias (2021) y Faculty Focus (2024), postulan que la imaginación es un componente central de la forma en que los humanos piensan y actúan, siendo crucial para el entendimiento y el aprendizaje. La imaginación permite a los estudiantes conectar con otros (empatía), comprender perspectivas diversas y ver más allá de los prejuicios. Se enfatiza su rol en la resolución positiva de problemas que van más allá de las capacidades actuales, y en la percepción de posibilidades futuras al considerar cómo las elecciones afectan los objetivos.

De igual modo, The Spoke, (2021), desde su perspectiva sigue siendo altamente relevante, conceptualizando la imaginación como un aspecto integral del pensamiento realista y crítico. Es fundamental para la actividad creativa y se desarrolla a través del juego, permitiendo a los niños manipular y transformar la realidad mentalmente, lo que es esencial para el pensamiento abstracto y la resolución de problemas complejos.

Por otro lado, Ricerche di Pedagogia e Didattica (2023), desde la teoría de la Educación imaginativa (IE), se enfatiza que la imaginación estimula el aprendizaje y se vincula directamente con los temas curriculares. Se la ve como la fuerza que impulsa el desarrollo individual, social y cultural, permitiendo a los estudiantes construir significado y la producción colaborativa del conocimiento. Dado a ello, la imaginación se conceptualiza como una capacidad dinámica que

permite a los individuos crear, explorar, innovar y dar sentido al mundo, siendo un motor clave para la curiosidad, la motivación intrínseca y el éxito en el aprendizaje complejo, especialmente en los campos STEM.

6.1.3 Integración actualizada de STEM, juego e imaginación

Las investigaciones más recientes (Kid Spark Education, 2024; EJMSTE, 2025; GESS Education, 2024), refuerzan que la integración de STEM, el juego (a través de GBL y gamificación) y la imaginación es fundamental para:

Mejorar el compromiso y la motivación: El juego y la gamificación hacen que los conceptos STEM sean atractivos, capturando la curiosidad natural de los estudiantes (GESS Education, 2024).

Fomentar la creatividad y la innovación: La imaginación es el motor del diseño en ingeniería y la generación de soluciones en ciencia. Al integrar el pensamiento de diseño (Design Thinking) en STEM, se potencia la imaginación ilimitada para concebir múltiples soluciones a un problema (EJMSTE, 2025).

Desarrollar habilidades del siglo XXI: La combinación promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación, habilidades esenciales para el futuro (Kid Spark Education, 2024).

Hacer el aprendizaje más inclusivo y contextualizado: El enfoque integrado y lúdico permite a estudiantes con diferentes intereses y estilos de aprendizaje conectar con STEM, viendo cómo sus fortalezas pueden aplicarse en estos campos (Kid Spark Education, 2024). El juego proporciona un espacio seguro para la exploración que impulsa la imaginación, crucial para la

comprensión profunda de conceptos abstractos en matemáticas y ciencias. En síntesis, la conceptualización actual aboga por un ecosistema de aprendizaje donde la gamificación y el aprendizaje basado en juegos sirven como metodologías para integrar las disciplinas STEM y, al mismo tiempo, cultivar la imaginación y la creatividad, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio.

6.1.4 Retroalimentación inmediata

Como una herramienta clave para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, se presenta la retroalimentación inmediata en la integración de juegos e imaginación con STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Puede tratarse de experiencias interactivas y participativas donde la retroalimentación es instantánea, permitiendo a los estudiantes corregir errores y mejorar su desempeño en tiempo real. Esto es particularmente útil en procesos educativos que intentan, como en el caso de la gamificación en STEM, dinamizar el aprendizaje en lugar de darle más intercambio.

El estudiante recibirá retroalimentación inmediata sobre sus respuestas y decisiones mientras interactúa con las actividades dentro de la aplicación web interactiva gamificada en la plataforma. Además, también puede ayudar a corregir errores y permitir que los estudiantes comprendan por qué fallan; de hecho, con estadísticas que muestran cómo les va a los individuos en general entre estos mensajes.

Sin embargo, la retroalimentación siempre es de naturaleza visual. La retroalimentación puede incluir explicaciones visuales, animaciones e incluso pistas para ayudar al estudiante a continuar aprendiendo en lugar de quedarse atascado.

6.1.5 Interactividad y gamificación digital

Las aplicaciones interactivas en plataformas digitales integran la interactividad con la gamificación digital, elevando el aprendizaje hasta el punto de ser un proceso completamente multimedia e interactivo. De esta manera, los estudiantes no solo son receptores de conocimiento, sino que también pueden participar activamente en su propio proceso de aprendizaje.

No hay nada como la combinación de retroalimentación inmediata, flexibilidad para los diversos desafíos de los estudiantes, suministrándoles habilidades esenciales para el estudio y el disfrute en campos STEAM. El resultado es un entorno educativo más interesante, flexible y efectivo, que también fomenta el pensamiento crítico orientado a la resolución de problemas. En este punto, los estudiantes están totalmente concentrados en lo que están haciendo.

6.1.6 Aprendizaje significativo

Es el descubrimiento que realiza el estudiante a partir de los conocimientos previos que posee, integrando nuevos saberes, contenidos o conceptos mediante la experimentación y el pensamiento reflexivo. Este tipo de aprendizaje significativo ocurre cuando la persona interactúa activamente con su entorno y construye representaciones personales del conocimiento. En este proceso, resulta esencial que el estudiante emita juicios de valor y tome decisiones fundamentadas en parámetros de referencia que orienten su comprensión y acción educativa (Moreira, 2022).

6.1.7 Estrategias pedagógicas

Son todas las acciones que realiza el maestro para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Estas acciones conforman los escenarios curriculares destinados a organizar las actividades formativas y la interacción dentro del proceso educativo, donde se

construyen conocimientos, valores, prácticas, procedimientos y la resolución de problemas propios del campo de formación.

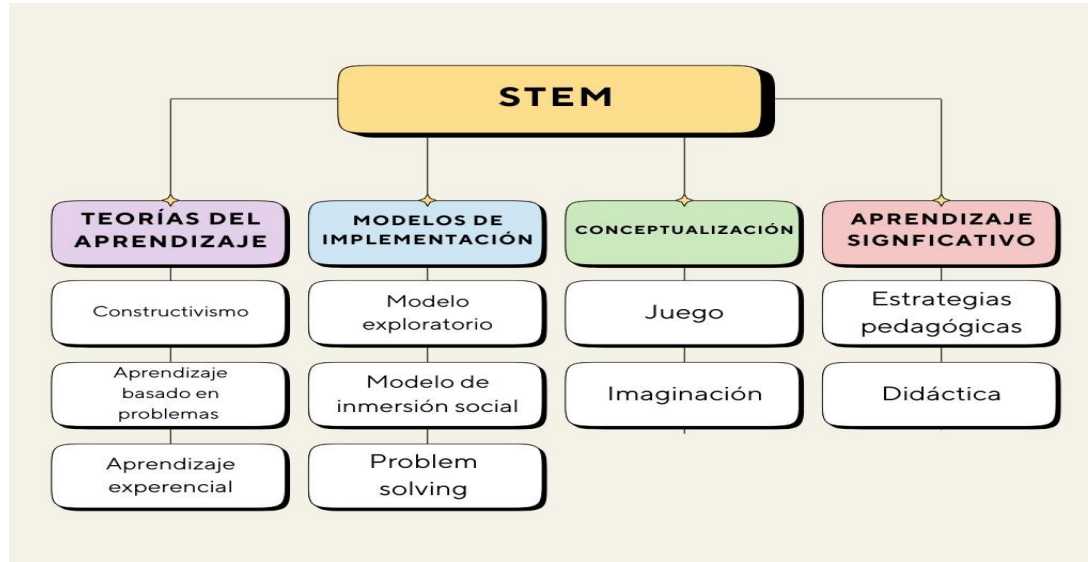
6.1.8 Didáctica

Se define como el arte de impartir conocimientos de manera clara. Durante la historia educativa, este concepto ha adquirido diversas formas dependiendo de las tendencias pedagógicas. Actualmente, se considera una disciplina crucial en la capacitación de los docentes, dado que se enfoca en entender y optimizar el proceso completo de enseñanza y aprendizaje.

A continuación, se comparte un diagrama que explica las principales relaciones teóricas:

Figura 1

Modelo Conceptual del Enfoque Educativo STEM



Fuente: Elaboración propia.

6.2 La gamificación

La gamificación se entiende como la incorporación de elementos y principios de diseño de juegos puntos, insignias, niveles, retos, narrativas y retroalimentación inmediata, en contextos no lúdicos, con el propósito de aumentar la motivación, la participación y el compromiso del estudiante. En el ámbito de las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), esta estrategia permite transformar experiencias de aprendizaje complejas en procesos significativos, fomentando la curiosidad, la persistencia y la colaboración entre los estudiantes. Investigaciones recientes han evidenciado que la gamificación puede mejorar el rendimiento académico y fortalecer competencias del siglo XXI al integrar dinámicas de juego en entornos de aprendizaje STEM (Li & Ma, 2023).

La incorporación de la gamificación en el contexto de las Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas (STEM) constituye una estrategia pedagógica robusta que explota la naturaleza intrínsecamente motivadora del juego para enfrentar los retos inherentes a la instrucción de conceptos complejos y abstractos en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta sinergia tiene como objetivo no solo optimizar el desempeño académico, sino también cultivar competencias del siglo XXI. (Reinders y Van, 2023).

En resumen, la gamificación en las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas se define como un enfoque pedagógico activo y centrado en el estudiante, que emplea elementos lúdicos y estructuras de juego para contextualizar los conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El propósito es modificar la experiencia educativa de dichas disciplinas, incrementando la motivación intrínseca y extrínseca, fomentando la dedicación, el ensayo y error, la persistencia, la colaboración y, finalmente, el fomento de las competencias de resolución de problemas y pensamiento crítico requeridas para el éxito en el

siglo XXI. La gamificación ofrece el fundamento motivacional y estructural que facilita a los estudiantes la inmersión en retos de las disciplinas STEM de forma significativa y lúdica.

6.2.1 Gamificación digital

Con relación a la gamificación digital, Faure et al. (2022), señala que es un hábito y muy común entre los jóvenes hoy en día. El aumento notable en su utilización, la ampliación de formatos, la expansión de las redes wifi y los smartphones, junto con su diversidad de opciones, plataformas y recursos, convierten al juego digital en una herramienta de gran potencial. Dentro de sus aplicaciones, que van más allá de la diversión y el entretenimiento, se incluyen las aplicaciones pedagógicas y su uso en Educación especial (ES desde este punto) como complemento pedagógico o para potenciar la motivación de los estudiantes frente a ciertos temas que pueden parecer complicados y monótonos.

A su vez, comentan que su aplicación en contextos educativos fomenta la instrucción de los contenidos, además de fomentar el desarrollo del pensamiento abstracto y la argumentación, impulsando el crecimiento de diversas habilidades desde un enfoque educativo y recreativo. El aprendizaje basado en juegos digitales, además de ofrecer posibilidades para potenciar el aprendizaje, también fomenta el desarrollo de competencias en tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los estudiantes.

6.2.2 Herramientas de la gamificación digital

Con relación a las herramientas tecnológicas, la gamificación encuentra su mayor potencial cuando se apoya en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas tecnologías comprenden programas, plataformas y recursos digitales que facilitan la creación y gestión de contenidos interactivos sin requerir conocimientos avanzados en diseño o

programación. Su papel en la labor educativa radica en la capacidad de integrar recursos multimedia que fomentan la motivación, la participación y el aprendizaje activo del estudiante.

Considerando su rol fundamental en la implementación exitosa de la gamificación, resulta esencial familiarizarse con algunas de las principales herramientas tecnológicas disponibles, clasificadas por su tipo y descripción (Ver Tabla 1). El componente lúdico que aporta la gamificación se concreta a través del uso de herramientas TIC, las cuales permiten diversificar las estrategias pedagógicas y construir entornos de aprendizaje más dinámicos y atractivos. Estudios recientes destacan que la combinación entre gamificación y TIC incrementa la implicación del estudiante y favorece el desarrollo de competencias digitales y colaborativas (de Sousa et al., 2023).

Tabla 1.

Principales Herramientas Tecnológicas para la Gamificación

Tipo	Herramienta tecnológica	Descripción
Plataforma para gestión de juegos de rol y comportamiento	Classcraft	Gestiona un juego de rol. Los estudiantes pueden representar diversos personajes.
	ClassDojo	Gestiona el comportamiento. Los estudiantes reciben retroalimentación en tiempo real.
	Play Brighter	Crea entornos de aprendizaje on-line. El docente puede crear misiones y retos personificados.
	Edmodo	Es una red social. Permite la comunicación entre docentes y estudiantes.
Plataforma de diseño de material didáctico	Brainscape	Busca, crear y compartir flashcards.
	Pear Deck	Crea presentaciones y material de apoyo.
	Quizlet	Crea y comparte flashcards, juegos y herramientas.
Test interactivo	Genially	Crea contenido interactivo, infografías y presentaciones.
	Kahoot	Crea cuestionarios de evaluación gamificados.
	Quizizz	Crea cuestionarios de evaluación gamificados.
	Trivinet	Permite jugar al trivial en línea.
	Socrative	Crea cuestionarios de evaluación gamificados.

Fuente: de Sousa (2023).

En el ámbito matemático, el uso de la gamificación en el contexto educativo permitirá una mejor asimilación de conocimientos, gestión de algoritmos y uso de propiedades numéricas

(Sánchez, 2021). Este efecto ocurre cuando al alumno se le plantean problemas específicos u objetivos complicados a través de actividades lúdicas, consiguiendo incrementar su interés y atracción hacia las actividades o tareas a realizar. Esta realidad pone de manifiesto la relevancia de la motivación en el sector educativo, al ser responsable de la implicación y la generación de conocimiento común.

6.2.3 Enseñanza de la matemática

La enseñanza de las matemáticas en la educación básica primaria ha sido, por largo tiempo, un proceso complejo. Las secuelas que esto ha generado en los estudiantes han contribuido a que se perciba como una asignatura difícil de aprender. A esto se añade la metodología empleada por los docentes en la elaboración del contenido curricular, donde las estrategias y técnicas se fundamentan en la enseñanza tradicional.

Este patrón educativo tradicional, en el que el docente actúa esencialmente como transmisor del conocimiento y los estudiantes adoptan un rol pasivo, resulta ineficaz en contextos actuales que demandan aprendizajes profundos y significativos. De modo congruente, varios estudios han señalado que los modelos pedagógicos convencionales no logran optimizar el proceso de aprendizaje, especialmente cuando se sostiene la idea de que las matemáticas serían un área elitista destinada solo a quienes poseen habilidades innatas en abstracción, generalización o razonamiento (Steflitsch, 2023).

Desde esta misma perspectiva, estudios recientes destacan que la enseñanza de las matemáticas debe estimular procesos cognitivos mediante el contraste entre la expresión escrita del estudiante y su manifestación práctica en la realidad, así como a través de intervenciones, análisis colectivos y debates críticos entre pares. Por ejemplo, Arévalo (2025) subraya la

importancia de promover actividades en el aula que generen discrepancias reflexivas sobre los contenidos curriculares, favoreciendo así una construcción conceptual más profunda.

Este enfoque sitúa al aula como un espacio dialógico donde el conocimiento se negocia, se discute y se revisa continuamente, lo cual propicia que los estudiantes confronten ideas divergentes, evalúen sus propias concepciones y reelaboren su pensamiento de manera más autónoma (Arévalo, 2025). Así, nos encontraremos con las clases clásicas donde el profesor provoca, recibe, corrige e interpreta todas las respuestas de cada uno de sus estudiantes.

Esta actitud se fortalece entre los participantes en el ámbito educativo al sentir admiración por aquellos individuos que poseen destrezas en el aprendizaje de las matemáticas o en la alfabetización matemática, que se define como la habilidad para interpretar y estructurar datos e información matemática, lo cual hace posible, por ejemplo, identificar manipulaciones o sesgos en las argumentaciones presentadas. No obstante, la práctica educativa se presenta para todos los alumnos simultáneamente, por lo tanto, es necesario redefinir la enseñanza de las matemáticas para que cada uno consiga una adecuada alfabetización matemática que favorezca su desarrollo como individuos autónomos, críticos y reflexivos.

Esta necesidad de la transformación de formación en la enseñanza de las matemáticas, es fundamental crear condiciones que hicieran que actuaras y favorezcan la mejora de los métodos y contenidos educativos, que aseguran a los estudiantes progresen y se les han fijado solucionar tanto problemas dentro de como fuera del aula. De esta forma, se les posen a los estudiantes escenarios de trabajo individual y en grupo en los que pueden aplicar sus saberes y evaluar sus hipótesis, experimentando, descartando y retomando estrategias para abordar problemas cotidianos a partir de las matemáticas.

La importancia de enseñar las matemáticas involucra varios procedimientos, saberes y recursos para tratar y transmitir de manera pedagógica sus temas. Por lo tanto, el aprendizaje de las matemáticas constituye un componente esencial del saber de los estudiantes, centrado tanto en aspectos cognitivos como en el fomento de habilidades que se utilizan cotidianamente en todos los contextos, tales como el razonamiento, el pensamiento lógico, crítico, la argumentación fundamentada y la solución de problemas.

6.2.4 Barreras Cognitivas en el Aprendizaje de las Matemáticas

A veces, la comprensión y asimilación de un estudiante en el aprendizaje de conceptos matemáticos, puede verse obstaculizada por barreras cognitivas como en el caso de la multiplicación. Estos obstáculos pueden presentarse en forma de problemas de memoria de trabajo, conceptos matemáticos abstractos que finalmente se asimilan o el manejo de algoritmos, por ejemplo. La dificultad que el contenido abstracto plantea a los estudiantes en matemáticas solo aumenta su resistencia cuando no pueden conectar el tema con un contexto concreto y significativo de su entorno, afectando su rendimiento (Ortega Rodríguez, 2023).

En este sentido, Ortega Rodríguez (2023) también encuentra que la autoeficacia, la actitud hacia las matemáticas y la ansiedad son algunas variables mediadoras clave: cuando carecen de confianza para aplicar el conocimiento en tareas realistas, su rendimiento disminuye, especialmente en evaluaciones que requieren razonamiento y comprensión profunda.

6.2.5 Aprendizaje Autónomo y Colaborativo

El aprendizaje autónomo significa la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio proceso de aprendizaje; el aprendizaje colaborativo se refiere al trabajo en equipo necesario para resolver problemas conjuntamente. Según Vygotsky (1978) cree que ambos tipos de aprendizaje

son esenciales para el desarrollo cognitivo, y en el contexto de la gamificación, el juego puede aprovechar al máximo ambos enfoques. Por ejemplo, la gamificación en STEM no solo proporciona independencia al estudiante para explorar y resolver problemas en su propio ritmo, sino que también ofrece oportunidades para la colaboración cuando las actividades grupales requieren cooperación y negociación

6.2.6 TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación)

Las TIC se refieren al uso de herramientas digitales que apoyan el acceso a la información y los recursos educativos, permitiendo un aprendizaje más dinámico adaptado a las necesidades de cada estudiante. El uso de las TIC en la enseñanza no solo permite personalizar la educación como nunca antes; incluso aumenta tanto el interés como el rendimiento académico de todos, especialmente utilizando plataformas interactivas, juegos educativos con características de gamificación integradas.

6.2.7 Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es un enfoque educativo que permite a los estudiantes, aprender resolviendo problemas reales a través de la investigación y el trabajo colaborativo. Este método fomenta habilidades cognitivas y metacognitivas, haciéndolo ideal para el aprendizaje de temas complejos como la multiplicación en matemáticas. La gamificación también proporciona un marco interesante y atractivo, con el que los estudiantes pueden participar activamente en el proceso de enseñanza.

6.2.8 Brecha Digital y Conectividad

Las brechas digitales se refieren a las desigualdades en el acceso, uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), especialmente en contextos

rurales o de baja conectividad. Estas disparidades limitan la participación equitativa en experiencias educativas innovadoras basadas en la tecnología. Estudios recientes advierten que la falta de infraestructura digital continúa siendo uno de los principales desafíos para la implementación efectiva de estrategias como la gamificación educativa en zonas rurales (OECD, 2023). En este proyecto, una alternativa viable consiste en el uso de aplicaciones offline, que permiten garantizar el acceso a recursos gamificados aun en entornos con conectividad restringida, promoviendo la inclusión y la equidad digital.

6.2.9 Teoría de las Inteligencias Múltiples

La teoría de las inteligencias múltiples, postulada por Gardner (1983), sostiene que no solo hay diferentes tipos de inteligencia (lingüística, lógico-matemática, espacial, etc.), sino que cualquier estudiante podría ser bueno en más de una. En este contexto de gamificación, dicho enfoque permite que las fortalezas individuales de cada estudiante se reflejen en actividades y juegos educativos diseñados, haciendo que las matemáticas, incluida la multiplicación, sean más fáciles para los estudiantes.

6.2.10 Estrategias de gamificación para la enseñanza de las tablas de multiplicación y las operaciones matemáticas

La implementación de la gamificación en la enseñanza de las tablas de multiplicar y las operaciones fundamentales tiene como objetivo transformar una tarea frecuentemente percibida como repetitiva y monótona en una experiencia estimulante y significativa, utilizando elementos lúdicos para promover la memorización, la comprensión y la aplicación de los conceptos matemáticos.

6.2.10.1 Mecánicas de juego adaptadas para operaciones matemáticas

Las mecánicas de juego constituyen los elementos fundamentales que fomentan la interacción y el compromiso del estudiante. En el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, su implementación debe ser intencional y pedagógicamente orientada, con el fin de reforzar los procesos de aprendizaje y estimular la motivación.

Puntos y recompensas: la asignación de puntos puede basarse en cada respuesta correcta, la velocidad de resolución o la finalización de conjuntos de ejercicios. Estos puntos se acumulan para desbloquear recompensas virtuales, como insignias, niveles o acceso a contenido adicional. Alt (2023) evidenció que las actividades gamificadas en matemáticas, que incorporan desafíos y recompensas, aumentan significativamente la motivación y la experiencia lúdica del alumnado, fomentando la práctica constante y el disfrute del aprendizaje.

Progresión y narrativa: la estructura por niveles y la inclusión de narrativas constituyen principios esenciales en el diseño gamificado. Estas estrategias permiten a los estudiantes percibir su avance y mantener el interés a largo plazo. Ester et al. (2025) demostraron que la incorporación de niveles progresivos y recompensas adaptadas al desempeño fortalece las habilidades matemáticas y mejora la persistencia ante los retos cognitivos, consolidando así la eficacia de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas.

6.2.10.2 Dinámicas y elementos de gamificación aplicados en el campo de las matemáticas

Conjuntamente de las estructuras mecánicas, las dinámicas representan las emociones y el comportamiento que las estructuras mecánicas buscan inducir, mientras que los componentes

representan los instrumentos específicos que se emplean. Inmediata Retroalimentación: Ofrecer feedback inmediato sobre la corrección de las respuestas. Esta capacidad facilita a los estudiantes la corrección inmediata de errores, consolidando así el proceso de aprendizaje.

Además, la retroalimentación inmediata es un pilar del aprendizaje efectivo (Hattie & Timperley, 2007). Asimismo, Smartico (2025) y Ciencia Latina (2025), destacan la importancia de la retroalimentación instantánea en entornos gamificados para acelerar y potenciar la comprensión en matemáticas.

Finalmente, la personalización aumenta la sensación de propiedad y el compromiso. Conya (2024), explica cómo los avatares y su mejora estimulan el vínculo de apego con el personaje y, por ende, con el proceso de aprendizaje., la metodología STEM fundamenta su enfoque en la resolución de problemas del mundo real. De igual modo, Ciencia Latina (2025), subraya que el juego constituye una dinámica fundamental para la adquisición de conocimientos matemáticos, particularmente cuando se vincula con cuestiones comunes de la vida cotidiana, lo que potencia el pensamiento crítico y el razonamiento creativo.

6.2.10.3 Implementación en contextos particulares (Tablas y operaciones básicas)

Las estrategias de gamificación, aplicadas al aprendizaje y aplicación de las tablas de multiplicar y operaciones fundamentales (suma, resta, división), pueden ser evidenciadas en:

- *Aplicaciones para Móviles o Plataformas Web:*

En este sentido, el aprendizaje móvil (M-Learning) se consolida como un enfoque educativo flexible que aprovecha los dispositivos digitales —como teléfonos, tabletas y portátiles— para promover la interacción, el autoaprendizaje y la resolución de problemas

en cualquier momento y lugar. Esta adaptabilidad facilita experiencias personalizadas y fomenta la autonomía del estudiante.

Un ejemplo de ello es el software educativo *Matic*, un entorno gamificado que integra juegos didácticos, vídeos y actividades interactivas, permitiendo a los docentes supervisar el progreso del alumnado y ofrecer retroalimentación en tiempo real. García et al. (2023) destacan que las plataformas gamificadas y móviles contribuyen al desarrollo de habilidades matemáticas y metacognitivas, al tiempo que fortalecen la motivación intrínseca y la autorregulación del aprendizaje.

- *Juegos de mesa basados en la gamificación:*

El objetivo es concebir juegos de mesa físicos en los que la progresión sea determinada por la resolución adecuada de multiplicaciones u operaciones. A su vez, García (2022), propone tácticas fundamentadas en el Modelo DMC, que incorporan juegos de mesa para la enseñanza de las matemáticas.

Adicionalmente, existen elementos clave que pueden tener un impacto en los resultados de aprendizaje, estos son los juegos que los niños emplean con su familia y amigos. Según García (2022), es el segmento de la vida más auténtica de los niños, empleándolo como herramienta metodológica, se traslada la realidad de los niños y se transforma en el mediador para el proceso educativo. Además, también tiene un impacto en la forma de enseñar, transformando la clase de tablero convencional y de repetición en una clase de participación dinámica y estimulante.

Las actividades lúdicas de mesa se componen de un tablero y fichas, y se categorizan en función de su complejidad en juegos de mesa para adultos y juegos de mesa para niños. Los

juegos de mesa para niños buscan el entretenimiento o la instrucción de conceptos o destrezas, se emplean tanto en el entorno educativo como fuera de él, y generalmente se realizan con dos o más participantes (Renteria, 2021). Este tipo de juegos potencian los procesos de aprendizaje, por lo que resulta crucial que los padres y profesores comprendan su relevancia para asegurar el desarrollo de habilidades y el refuerzo de capacidades, ya que,

- *Actividades en el entorno académico:*

La transformación de ejercicios convencionales en “misiones” con puntos, niveles y recompensas (ej., "La Carrera de las Multiplicaciones", "El Desafío de las Operaciones". Donde, Rodríguez, Mas y Rubí (2024), sugieren la implementación de la gamificación como una estrategia pedagógica en la enseñanza de las matemáticas, destacando que, a pesar de que los educadores pueden carecer de conocimientos sobre el término, frecuentemente ya implementan componentes gamificados. La efectiva aplicación de estas estrategias demanda un diseño pedagógico meticuloso que armonice los componentes lúdicos de manera significativa con los objetivos de aprendizaje matemático, preservando un balance entre el reto y la diversión.

Enseñar mediante juegos educativos, esta es una táctica pedagógica de gran relevancia, pues se apoya en la curiosidad y disposición de los estudiantes para indagar y vivir experiencias. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje se torna más sencillo y ameno, dado que los juegos captan más la atención de los estudiantes, promoviendo la autonomía, la imaginación, la creatividad, la solución de problemas.

6.2.11 Estrategias de la gamificación específicas utilizadas en la investigación

A continuación, se caracteriza la herramienta utilizada para la implementación de la estrategia gamificada.

6.2.11.1 Aplicación web interactiva gamificada

La aplicación web interactiva gamificada es una herramienta invaluable para la enseñanza y aprendizaje de la multiplicación. El agrupamiento repetido es un elemento fundamental para entender la multiplicación en estos términos. Por ejemplo, 3×4 puede concebirse como el mismo número sumándolo tres veces ($4+4+4$). Esto facilita la comprensión del concepto de multiplicar y así conectar tareas comunes a las que las personas están acostumbradas con el estudio de la multiplicación. También hace que toda la información sea más fácil de asimilar para los estudiantes.

La aplicación web interactiva gamificada presenta este concepto a través de situaciones prácticas que invitan a los estudiantes a resolver problemas, como repartir objetos en grupos o crear patrones visuales. Según la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990), los estudiantes aprenden mejor cuando interactúan con situaciones que les permiten adaptar y aplicar sus esquemas cognitivos a contextos reales, promoviendo un aprendizaje más significativo.

La aplicación web funciona de la siguiente manera:

- **Interactividad:** La aplicación web tiene imágenes animadas e ilustraciones en las que los alumnos arrastran elementos a diferentes áreas para agrupar o sumar, reforzando visualmente los conceptos de multiplicación. Esto hace que el proceso sea interactivo y absorbente (Sánchez, 2021).

- **Retroalimentación inmediata:** Después de cada respuesta o acción, la aplicación web proporciona retroalimentación para indicar a los estudiantes dónde su comentario fue correcto y dónde incorrecto. Esto refuerza la comprensión y es vital en el modelo constructivista: para guiar

el estudio autónomo y mejorar el rendimiento, se deben recibir respuestas continuas (Piaget, 2001).

- Resolución de problemas en contexto: Basándose en la *Teoría de los Campos*

Conceptuales propuesta por Vergnaud (1990), la aplicación web sitúa problemas matemáticos en situaciones cotidianas, como repartir manzanas entre amigos u organizar asientos en filas. Este enfoque permite conectar las matemáticas escolares con la realidad, facilitando que los estudiantes apliquen el concepto de multiplicación tanto en contextos prácticos como teóricos.

- Aprendizaje basado en la gamificación:

Al incorporar características del ámbito del desarrollo de juegos, la aplicación web incluye tareas, recompensas (medallas o puntos) o niveles que inspiran a los estudiantes a escalar más alto y superar obstáculos. El aprendizaje basado en juegos ha demostrado ser una de las estrategias más exitosas para convertir lo que parece ser una tarea aburrida en una experiencia educativa aventurera en la que los estudiantes participan activamente (González & Torres, 2024).

- Aprendizaje basado en el juego (GBL):

La aplicación web interactiva gamificada constituye un juego integral que incorpora elementos matemáticos. Según Acacia University (2024) y WCU of PA (2024), el GBL emplea juegos como medio de transmisión de habilidades y conocimientos, promoviendo el compromiso activo, la motivación intrínseca y el desarrollo del pensamiento crítico mediante un ambiente inmersivo y estimulante. El juego en sí mismo ofrece la estructura requerida para la práctica reiterada requerida en el aprendizaje de la multiplicación.

- Impulsores intrínsecos y extrínsecos:

La diversión inherente al juego y la competencia sana (intrínsecos) junto con la posibilidad de ganar (extrínsecos) aumentan significativamente la motivación de los estudiantes para participar y practicar.

- Aprendizaje activo y participativo:

Los estudiantes no son receptores pasivos de información, sino que participan activamente en la identificación y aplicación de las multiplicaciones. Esta participación activa mejora la retención del conocimiento. Los juegos en el aula, como la aplicación web interactiva gamificada, transforman al estudiante en el protagonista de su aprendizaje, fomentando su implicación y disfrute.

- Retroalimentación inmediata:

El juego permite una verificación rápida de las respuestas. Si un estudiante marca incorrectamente, el propio juego proporciona una retroalimentación inmediata, permitiéndole corregir su error al instante.

- Desarrollo de habilidades transversales:

Además de las matemáticas, la aplicación web interactiva gamificada fomenta la atención, la concentración, la agilidad mental y la discriminación visual, habilidades útiles para el aprendizaje en general.

7. Marco Normativo

7.1 Curiosidad por desentrañar enigmas palpables

Para esta investigación fue primordial sustentarse dentro del cumplimiento de dos leyes relevantes: la Ley General de Educación y la Ley Estatutaria 1618 de 2013, ya que estas políticas educativas nacionales e institucionales dan a conocer el manejo que se debe llevar en cuanto al

desarrollo de las prácticas pedagógicas, para que estas sean inclusivas y de calidad.

Primeramente, se tuvo en cuenta la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), en la cual se establecen los fines y principios que se adoptan en el sistema educativo de Colombia, para conseguir una educación integral, teniendo en cuenta las dimensiones (afectiva, social, cognitiva, ética).

7.2 Flexibilidad y un caleidoscopio de enfoques metodológicos

Para ello, se debe hacer uso de metodologías activas, como lo que se quiere hacer en esta propuesta. Además, se expone que los docentes deben promover estrategias para favorecer el aprendizaje de los estudiantes por medio de la participación, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo. Por consiguiente, es importante identificar las necesidades que se tienen en los entornos educativos para abordar las problemáticas que se presenten, en este caso, el bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas (Congreso de Colombia, 1994).

La Ley 1618 de 2013 tiene como objetivo principal que las instituciones adopten ajustes razonables para garantizar los derechos de las personas con necesidades educativas especiales, entre ellos los que tienen bajo rendimiento académico, con el fin de brindar una educación inclusiva y donde prevalezca la equidad.

7.3 Enfoque en la "Utilidad" y las consecuencias

De acuerdo con lo anterior, hacer uso de la lúdica como parte del proceso educativo de los estudiantes permite cumplir con la normativa expuesta, favoreciendo especialmente a estudiantes con dificultades específicas de aprendizaje (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017).

La política educativa institucional, encuadrada en estas regulaciones, incorpora herramientas como el PIAR (Plan Individual de Ajustes Razonables), que permite satisfacer las necesidades particulares de los estudiantes con discapacidad desde una perspectiva pedagógica individualizada. Esta iniciativa se alinea con el paradigma de educación rural estándar, donde el estudiante, como diseñador proactivo de su enseñanza, y el maestro, como guía esencial, son fundamentales para fomentar métodos de enseñanza inclusivos y de significativo impacto.

Al revisar el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Las Toldas, se evidencia que su fundamento normativo se basa en la Constitución Política de Colombia, la Ley 115 de 1994, el Decreto 1860 de 1994 que habla sobre el reglamento pedagógico, el Decreto 1850 de 2002 sobre la jornada escolar y la Ley 1804 de 2016 que va enfocado en la primera infancia. Este esquema asegura la excelencia, inclusión, participación, relevancia y continuidad del servicio de educación en entornos rurales, garantizando el respeto a los derechos humanos, la diversidad cultural, la igualdad de género y el desarrollo integral de los alumnos.

Para concluir, esta normatividad apoya el avance de esta investigación, al ofrecer un marco jurídico e institucional que valida y guía la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras, como los juegos educativos basados en el enfoque STEM, con el objetivo de potenciar el desempeño académico de los alumnos de quinto grado.

8. Introducción capítulo III

Este capítulo presenta y justifica el diseño metodológico del proyecto —paradigma, diseño, muestra, técnicas e instrumentos, plan de análisis, criterios de calidad y ética— en

coherencia con la pregunta y objetivos del estudio en contextos rurales señalados. La consistencia problema–objetivos–método guía todas las decisiones (Hernández-Sampieri et al., 2022).

Se expone el razonamiento metodológico que sustenta la selección del enfoque y diseño, la estrategia de muestreo, la construcción/validación de instrumentos y los procedimientos de análisis, privilegiando la adecuación al propósito y la triangulación cuando corresponda.

9. Metodología

9.1 Paradigma

Este estudio se adscribe al post-positivismo con una orientación pragmática que favorece la integración de fases metodológicas complementarias. En términos generales, el post-positivismo reconoce la existencia de una realidad independiente, pero admite que solo podemos aproximarnos a ella de manera falible por las limitaciones de los instrumentos y de los observadores; por ello, las afirmaciones científicas deben someterse continuamente a pruebas y refutación. Desde esta mirada, las explicaciones se formulan como hipótesis provisionales cuya solidez depende del escrutinio empírico y de la calidad del diseño.

Bajo estos supuestos, se priorizan diseños cuasi-experimentales y técnicas estadísticas que permitan contrastar el efecto de intervenciones educativas, aceptando que la causalidad se infiere con grados de probabilidad y no con certeza absoluta (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2022). En esta línea, la ganancia normalizada propuesta en educación científica por Hake aporta un indicador objetivo y comparable del aprendizaje en esquemas pretest–postest, útil para estimar la magnitud del cambio derivado de la intervención (Hake, 1998).

La orientación pragmática coincide con la estructura del estudio, que articula una fase documental (revisión sistemática) y una fase empírica en el aula. Desde el pragmatismo, el valor de los métodos se juzga por su utilidad para responder a la pregunta de investigación y producir soluciones pertinentes a problemas reales, más que por su filiación a un paradigma específico. En conjunto, la investigación combina un realismo crítico post-positivista que reconoce una realidad educativa medible pero imperfectamente conocida con la flexibilidad pragmática para integrar estrategias cualitativas y cuantitativas orientadas a resolver el problema planteado.

9.2 Enfoque

El estudio adopta un enfoque mixto secuencial con predominio cuantitativo. En términos de diseño, la integración sistemática de procedimientos cuantitativos y cualitativos persigue una comprensión más amplia y robusta del fenómeno. La secuencia contempla: Una revisión sistemática de la literatura guiada por PRISMA 2020 (Page et al., 2021), para identificar el obstáculo central en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de 5° grado y clarificar el proceso de búsqueda, selección y síntesis mediante su lista de verificación y diagrama de flujo (Page et al., 2021); y una intervención en aula con diseño cuasi-experimental pretest y posttest, donde el impacto de la gamificación se estima con la ganancia normalizada como métrica de magnitud del aprendizaje (Hake, 1998).

La opción por un predominio cuantitativo obedece a la necesidad de medir objetivamente el efecto de la intervención. En esta perspectiva, la recolección y el análisis de datos numéricos facilitan la identificación de patrones, relaciones y posibles efectos causales entre variables, siempre que se aseguren criterios de validez y confiabilidad (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En concreto, comparar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la

implementación de la estrategia gamificada, y cuantificar la magnitud del cambio con un indicador estandarizado (g de Hake), que ofrece evidencia empírica replicable sobre su efectividad (Hake, 1998).

A su vez, la fase documental aporta una dimensión cualitativa complementaria, pues la síntesis implica interpretar y categorizar hallazgos de estudios previos; además, el marco PRISMA 2020 fortalece la exhaustividad y transparencia del proceso de revisión (Page et al., 2021). Esta combinación se justifica en clave pragmática, privilegiando los métodos que mejor respondan a la pregunta de investigación y al contexto escolar, por encima de rigideces epistemológicas (Creswell & Plano Clark, 2021). En suma, el enfoque integra la potencia explicativa y medible del componente cuantitativo incluida la ganancia de Hake con el sustento conceptual de la revisión sistemática bajo PRISMA 2020, garantizando un abordaje integral y riguroso del problema.

9.3 Diseño y métodos

De acuerdo con el paradigma post-positivista y el enfoque mixto secuencial mayormente cuantitativo, el presente estudio adopta un diseño cuasi-experimental de tipo pretest y posttest con un solo grupo. Este diseño permite evaluar la efectividad de una intervención educativa en condiciones naturales, donde no es posible ejercer control absoluto sobre todas las variables, pero sí observar los cambios en el rendimiento académico antes y después de la aplicación de la estrategia (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Complementariamente, la investigación se inicia con una revisión sistemática de literatura, la cual se llevará a cabo siguiendo la guía PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items

for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este protocolo establece criterios de transparencia, exhaustividad y reproducibilidad en los procesos de identificación, selección y síntesis de investigaciones (Page et al., 2021). De este modo, la fase documental cualitativa aporta el sustento conceptual y empírico necesario para fundamentar el diseño de la estrategia gamificada.

En este sentido, los métodos empleados se organizan en tres componentes: instrumentos de recolección de datos, estrategia de intervención y procedimientos de análisis.

Instrumentos de recolección de datos.

Como técnica de recolección documental, se implementará una revisión sistemática de literatura siguiendo el protocolo PRISMA 2020, con el propósito de identificar los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación reportados en investigaciones previas. Esta técnica permitirá recopilar y analizar de manera estructurada la evidencia científica que sustenta el problema de estudio y orienta el diseño de la estrategia gamificada.

El instrumento de recolección de datos cuantitativos corresponde a una prueba diagnóstica/postest, diseñada con base en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2016), lo que asegura su pertinencia curricular. Los ítems, de opción múltiple y problemas contextualizados, evalúan tanto el dominio procedimental como la comprensión conceptual de la multiplicación.

La validez de contenido del instrumento será establecida mediante juicio de expertos, quienes valorarán la pertinencia, claridad y coherencia de cada ítem. La confiabilidad se estimará a través del coeficiente KR-20 (Kuder & Richardson, 1937), adecuado para pruebas de respuesta dicotómica.

A continuación, se presenta la tabla de operacionalización de variables (Tabla 2), la cual sintetiza las relaciones entre las variables de estudio, sus dimensiones, indicadores y los instrumentos utilizados para su medición.

Tabla 2.

Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones / Subvariables	Indicadores	Definición operacional	Instrumento / técnica
Estrategia de gamificación STEM (Variable independiente)	Componentes lúdicos y pedagógicos (reto, recompensa, narrativa, feedback)	Implementación de actividades gamificadas en el aula	Aplicación práctica de la estrategia gamificada durante la enseñanza de la multiplicación a estudiantes de grado 5 en contextos rurales.	(No aplica – es la intervención educativa, no un instrumento de medición)
Aprendizaje de la multiplicación (Variable dependiente)	Comprensión conceptual y procedimental	Porcentaje de aciertos en ítems de multiplicación, resolución de problemas	Se evalúa mediante los resultados del pretest y postest aplicados antes y después de la intervención gamificada.	Prueba diagnóstica / postest (KR-20, validez por expertos)
Obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación (Variable de diagnóstico)	Cognitivos, procedimentales y contextuales	Frecuencia de dificultades reportadas en estudios revisados	Identificados mediante revisión sistemática bajo el protocolo PRISMA 2020.	Revisión sistemática (PRISMA 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de los objetivos e instrumentos definidos en la investigación.

La intervención se operacionaliza mediante una aplicación web interactiva, cuyo diseño responde tanto a referentes curriculares como a principios de gamificación.

1. Soporte curricular: la estructura de los niveles está alineada con los DBA del MEN (2016), garantizando correspondencia con los aprendizajes esperados.
2. Principios de gamificación: la estrategia incluye:
 - Niveles progresivos que incrementan la complejidad de los ejercicios.
 - Recompensas (puntos, insignias y logros).
 - Retroalimentación inmediata que favorece el aprendizaje autorregulado.
 - Narrativa fantástica como recurso motivador y de inmersión.
3. Diseño instruccional y técnico: la aplicación organiza los contenidos en retos secuenciales, incorpora tableros de progreso y permite la accesibilidad desde diferentes dispositivos.

De este modo, la estrategia constituye un entorno de aprendizaje fundamentado en estándares curriculares y en teorías de motivación y gamificación.

Procedimiento y análisis de datos

El procedimiento se desarrollará en tres fases:

Aplicación del pretest. El pretest se aplicará en una única sesión de 20 minutos, tiempo suficiente para resolver las seis preguntas del instrumento y garantizar condiciones adecuadas de concentración en los estudiantes. Su propósito es identificar el nivel inicial de los aprendizajes en multiplicación.

1. Implementación de la estrategia gamificada. La intervención se llevará a cabo durante un periodo de seis a ocho semanas, con sesiones semanales de 30 a 45 minutos, en las cuales los estudiantes interactuarán con la aplicación web diseñada bajo principios de gamificación.

2. Aplicación del postest. El postest, equivalente al pretest en estructura y contenido, se aplicará bajo las mismas condiciones y con la misma duración de 20 minutos, con el fin de asegurar comparabilidad en las mediciones y determinar los cambios en el rendimiento académico.

El análisis de los resultados se llevará a cabo mediante estadística descriptiva (media, desviación estándar, porcentajes de logro) y a través del cálculo de la ganancia normalizada de Hake, un indicador ampliamente utilizado en investigaciones educativas para medir la efectividad de intervenciones pedagógicas (Hake, 1998). La fórmula es la siguiente:

Fórmula de la ganancia normalizada de Hake:

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{S_{max} - S_i}$$

La interpretación se establecerá en tres rangos: baja efectividad ($0 \leq g < 0.3$), media efectividad ($0.3 \leq g < 0.7$) y alta efectividad ($g \geq 0.7$)

9.4 Población

La población del estudio está conformada por estudiantes de quinto grado de primaria en tres instituciones educativas rurales situadas en La Argentina, Huila; Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena. Las instituciones educativas agrupan alrededor de (1,680) estudiantes

desde preescolar hasta undécimo grado, guiados por 95 docentes repartidos en sus diferentes sedes rurales. Entre la población general, los estudiantes de quinto grado son un grupo estratégicamente ubicado, porque en este grado hay mayores dificultades para entender la multiplicación como un proceso, lo que limita la aplicación de operaciones en situaciones cotidianas y un gran cambio a niveles más abstractos como el álgebra (ICFES, 2022).

La muestra final se encuentra constituida por la totalidad de los 39 estudiantes matriculados en grado quinto en las instituciones educativas mencionadas anteriormente. Dado que el número total de estudiantes es manejable y accesible, se utilizó el método de muestreo censal o exhaustivo. Todos los participantes elegibles están incluidos en el estudio, tienen mayor validez interna y no surge sesgo de muestreo. Este procedimiento es acertado en investigaciones educativas en contextos pequeños, porque agranda la información obtenida y asegura que cada estudiante forme parte del proceso de intervención y análisis (Creswell & Creswell, 2021).

Además, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Características de la Muestra.

DEPARTAMENTO, MUNICIPIO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL	Nº DE ESTUDIANTES DE GRADO 5.
La Argentina, Huila	I.E. Las Toldas	13
Aguachica, Cesar	I.E. Santa Rosa de Lima	8

Aracataca, Magdalena

I.E. Bueno Aires

28

Total

39

La decisión de trabajar con los 39 estudiantes responde a dos criterios centrales:

1. La representatividad natural del grupo, al ser la totalidad de los matriculados en grado quinto en estas instituciones rurales.
2. La necesidad de ajustarse a la realidad del contexto educativo, en donde el número de estudiantes por grado suele ser pequeño debido a la dispersión poblacional y las características demográficas de las zonas rurales (Marín Ríos et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de las recomendaciones en la literatura metodológica de investigación cuantitativa de que las muestras mínimas deben ser de 50 estudiantes (Creswell & Creswell, 2021), varios estudios en educación rural latinoamericana, explican cómo la pertinencia y profundidad de un análisis, es más enriquecedor el resultado de una buena intervención pedagógica, que el mismo tamaño de la muestra aunque sea pequeño, especialmente cuando se trabaja con clases completas en escenarios particulares (García-Cuéllar et al., 2024). Por lo tanto, la implementación de la estrategia metodológica basada en el enfoque STEM como es la gamificación, aplicada con todos los estudiantes del grado quinto, no solo es factible, sino que también hace que el proyecto esté en contexto y asegura su pertinencia.

El entorno institucional de las tres instituciones refleja un panorama común en áreas rurales: limitaciones de infraestructura, acceso restringido a recursos tecnológicos e inequidad en

comparación con los contextos urbanos (MINEDUC, 2024). Este escenario es un laboratorio pedagógico ideal para implementar metodologías innovadoras, como la gamificación en STEM, que han demostrado efectos positivos en el rendimiento en matemáticas y la motivación estudiantil en experiencias previas (Chunllo et al., 2023).

En síntesis, la población corresponde a estudiantes de grado quinto de tres instituciones rurales, mientras que la muestra se define por la totalidad de los 39 estudiantes matriculados. Esta decisión metodológica asegura coherencia con los objetivos de investigación, los cuales se orientan a identificar y superar los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación, enmarcados dentro de la Teoría de Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud (1990), mediante la implementación integral de la estrategia del enfoque STEM gamificada en un contexto real de enseñanza-aprendizaje.

9.5 Fases

De acuerdo con los objetivos de investigación, la ruta metodológica se organiza en tres fases secuenciales, cada una de ellas vinculada directamente con un objetivo específico. En cada fase se definen los procedimientos de recolección de datos, análisis y presentación de resultados, lo que asegura coherencia metodológica y rigor científico (Creswell & Creswell, 2021).

Fase 1. Identificación de obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación

- Objetivo asociado: Identificar en la literatura los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado 5°.

- **Recolección de datos:** búsqueda y selección de estudios en bases de datos académicas (Scopus, ERIC, SciELO, Redalyc, Google Scholar), siguiendo la guía PRISMA 2020 para garantizar transparencia y exhaustividad (Page et al., 2021).
- **Análisis:** aplicación de criterios de inclusión y exclusión, elaboración del diagrama PRISMA y síntesis cualitativa de los hallazgos.
- **Resultados:** identificación del obstáculo más trascendental, presentado en forma de tabla de estudios y síntesis narrativa.

Fase 2. Implementación de la estrategia de gamificación STEM

- **Objetivo asociado:** Implementar una estrategia de gamificación STEM para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes de grado 5°.
- **Recolección de datos:**
 - Elaboración de la prueba diagnóstica/posttest con base en los DBA del MEN (2016).
 - Validación de contenido mediante juicio de expertos.
 - Estimación de confiabilidad con el coeficiente KR-20 (Kuder & Richardson, 1937).
 - Aplicación del pretest (15–20 minutos).
- **Acciones de implementación:** desarrollo de la estrategia gamificada durante seis a ocho semanas, con sesiones semanales de 30 a 45 minutos, integrando niveles, recompensas, retroalimentación inmediata y una narrativa fantástica (Deterding et al., 2011).

- Resultados: descripción sistemática del proceso de intervención y participación de los estudiantes.

Fase 3. Evaluación del impacto de la estrategia

- Objetivo asociado: Evaluar el impacto de la estrategia de gamificación STEM en el aprendizaje de la multiplicación.
- Recolección de datos: aplicación del postest en condiciones equivalentes al pretest (15–20 minutos).
- Análisis: uso de estadística descriptiva (media, desviación estándar, porcentajes de logro) y cálculo de la ganancia normalizada de Hake (1999), que clasifica la efectividad en baja ($0 \leq g < 0.3$), media ($0.3 \leq g < 0.7$) o alta ($g \geq 0.7$).
- Resultados: tablas y gráficos comparativos de los puntajes obtenidos en pretest y postest, acompañados de la interpretación del índice g y discusión frente a los hallazgos de la literatura revisada.

9.6 Criterios de calidad

Para garantizar la calidad y confiabilidad de esta investigación de enfoque mixto, se adoptan criterios de rigor tanto en el componente documental/cualitativo como en el componente empírico/cuasi-experimental cuantitativo. Estos criterios aseguran que los hallazgos sean creíbles, consistentes y aplicables a contextos comparables.

Criterios cualitativos (fase documental / revisión sistemática)

- Credibilidad: se fortalecerá mediante la aplicación rigurosa del protocolo

PRISMA 2020, lo que garantiza transparencia y reproducibilidad en la selección y síntesis de los estudios (Page et al., 2021).

- Transferibilidad: se procurará mediante una descripción detallada de las bases de datos, cadenas de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión, de manera que otros investigadores puedan aplicar un procedimiento similar en contextos afines (Johnson, Adkins & Chauvin, 2020).

- Dependencia / auditabilidad: se asegurará documentando de forma clara cada fase del proceso de revisión: número de estudios en cada etapa, decisiones de inclusión y exclusión, y trazabilidad del flujo de selección

- Reflexividad del investigador: el investigador mantendrá un registro reflexivo de sus decisiones, preconcepciones y sesgos posibles durante la revisión, como recomiendan los estándares contemporáneos de rigor cualitativo (Ahmed et al., 2024).

Criterios cuantitativos (fase empírica / intervención cuasi-experimental)

- Validez interna: se busca que los cambios observados en el rendimiento de multiplicación puedan atribuirse principalmente a la intervención gamificada y no a factores externos. Esto se refuerza al usar medidas equivalentes antes y después de la intervención (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

- Validez externa / generalización contextual: aunque la muestra es de estudiantes rurales en municipios específicos, la selección del contexto educativo (instituciones rurales con características similares) permite proponer que los hallazgos pudieran ser aplicables a escenarios con condiciones afines.

- Confiabilidad interna: el instrumento diagnóstico/posttest será evaluado con el coeficiente KR-20, apropiado para preguntas de tipo dicotómico (correcto/incorrecto). Esa medida permitirá sostener que los resultados no se deben al azar, sino a la consistencia del instrumento.
 - Equivalencia de forma: la aplicación del instrumento en dos momentos (pretest y posttest) mantendrá estructura y nivel de dificultad similar para preservar la comparabilidad de los puntajes.
 - Triangulación metodológica: aunque la parte cualitativa (revisión documental) y la cuantitativa (intervención) no recolectan datos directamente coincidentes, el uso combinado de evidencia documental y resultados cuantitativos fortalece la robustez del estudio al contrastar hallazgos desde diferentes fuentes (Fàbregues et al., 2023).

9.7 Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas, como un componente clave de cualquier estudio de investigación cuantitativa en la educación STEM, aseguran en última instancia la protección de los participantes y el rigor del proceso de investigación. Dentro de este particular estudio realizado en tres instituciones educativas rurales, los participantes son 39 estudiantes de grado quinto, prestando especial atención a tratar respetuosamente sus derechos y confidencialidad informativa, y el derecho a participar en el proyecto investigativo mediante la obtención de los consentimientos y asentimientos informados.

En primer lugar, bajo el principio de autonomía, los formularios de consentimiento informado firmados por los padres de los estudiantes y el asentimiento de los niños, en un lenguaje comprensible y apropiado para su edad, explicando los propósitos de esta investigación

y que sepan que se pueden retirar en cualquier momento. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2021), los investigadores que trabajan con menores deben poner un énfasis importante en proteger su bienestar físico, mental o emocional, y sus interacciones sociales. En segundo lugar, la confidencialidad de los datos a ser recolectados será protegida. Esto significa que los resultados se presentan de forma anónima.

En tercer lugar, se observará el principio de beneficencia. La participación en el estudio no debe resultar en ningún perjuicio, e idealmente será útil para los procesos de aprendizaje educativo de los estudiantes. Como señalan García-Cuéllar et al. (2024), toda investigación educativa debe asegurarse de que todos los beneficios superan cualquier riesgo, de modo que no solo la investigación debe arrojar resultados positivos, sino que estos hallazgos deben ayudar a mejorar la pedagogía.

Además, se buscará la aprobación del comité de ética de la universidad para este proyecto. Así se asegura que la investigación cumpla con los estándares nacionales e internacionales para la investigación que involucra seres humanos, según lo establecido por la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y las directrices de la UNESCO sobre ética en investigaciones educativas.

Finalmente, todos los sujetos que participen en la investigación serán tratados con respeto y dignidad, reconociendo que son niños en formación y se debe velar por su bienestar integral. Como señalan García-Cuéllar et al. (2024), la ética en la investigación no solo implica seguir reglas, sino que también refleja una responsabilidad social de proporcionar experiencias de aprendizaje significativas en contextos como los que se encuentran en áreas rurales.

10. Resultados y discusión

10.1 Introducción

El presente capítulo expone los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, organizados de manera lógica y coherente en correspondencia con los objetivos específicos planteados. En este sentido, se integran los hallazgos derivados de la revisión sistemática de literatura, de la implementación de la estrategia de gamificación STEM y de la evaluación cuantitativa de su impacto en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales. Dado que la investigación adopta un enfoque mixto secuencial con predominio cuantitativo, la presentación de los resultados contempla dos dimensiones complementarias.

En primer lugar, se presentan los hallazgos del componente cualitativo, correspondientes al proceso de revisión sistemática bajo la guía PRISMA 2020, cuyo propósito fue identificar los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación reportados en la literatura científica. En segundo lugar, se describe el diseño de la estrategia de gamificación STEM, elaborado a partir de los referentes teóricos y metodológicos considerados en el marco conceptual de la investigación. Finalmente, en tercer lugar, se exponen los resultados de la implementación y evaluación de dicha estrategia, obtenidos mediante la aplicación de pruebas diagnósticas (pretest y postest) y el cálculo de la ganancia normalizada de Hake, lo que permitió valorar su efectividad en el contexto educativo de estudio.

Cada bloque de resultados se presenta en relación directa con los objetivos específicos de la investigación, y se acompaña de tablas y gráficas que facilitan la comprensión de los datos. Posteriormente, en el apartado de discusión, estos resultados se contrastan con referentes teóricos

y con investigaciones previas, con el fin de analizar críticamente la validez de los hallazgos, el grado de cumplimiento de los objetivos y el impacto potencial de la propuesta en el campo de la educación matemática en contextos rurales.

10.2 Resultados

10.2.1 Resultados sociodemográficos

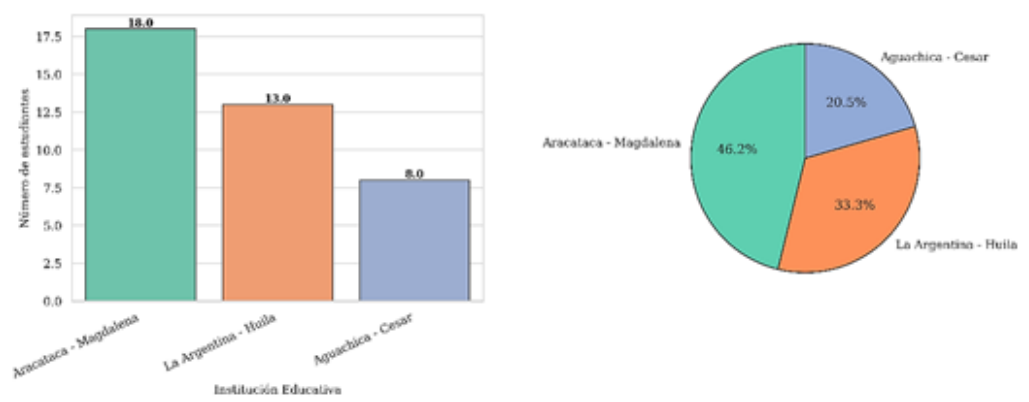
La estrategia de gamificación se implementó en tres instituciones educativas rurales de carácter público ubicadas en diferentes territorios de Colombia, lo que permitió abarcar contextos sociales y culturales diversos. En el municipio de Aguachica, Cesar, específicamente en el corregimiento de Loma de Corredor, se trabajó con la Institución Educativa Santa Rosa de Lima. En el municipio de La Argentina, Huila, la experiencia se llevó a cabo en la Institución Educativa Rural Las Toldas. Finalmente, en el municipio de Aracataca, Magdalena, la estrategia se implementó en la Institución Educativa Departamental Francisco de Paula Santander.

Estas instituciones educativas cuentan con salas de informática y herramientas TICs para la aplicación de la propuesta pedagógica, además de esto se tuvo el apoyo de los docentes de las áreas de sistemas y matemáticas de los cursos correspondientes.

Figura 2.

Distribución de Estudiantes por Institución.

Distribución de Estudiantes por Institución

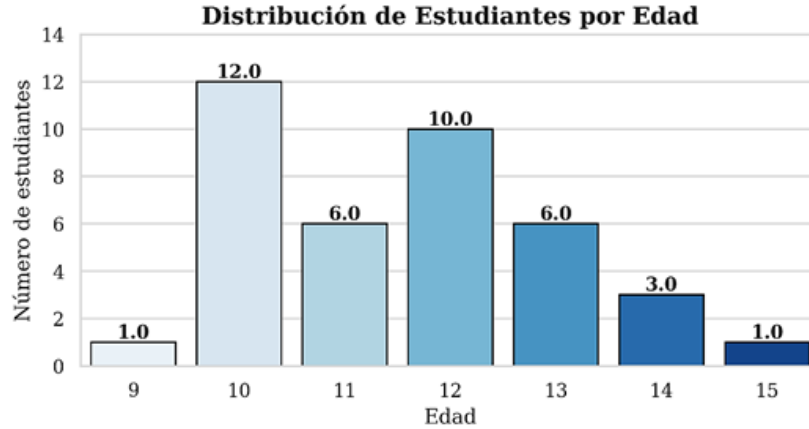


La Figura 2 presenta la distribución de los estudiantes participantes según la institución educativa a la que pertenecen. En total, la muestra estuvo conformada por 39 estudiantes de grado quinto, provenientes de tres instituciones oficiales ubicadas en contextos rurales de los departamentos de Magdalena, Huila y Cesar, en donde la mayor participación correspondió a la Institución Educativa de Aracataca (Magdalena), con 18 estudiantes (46.2%). En segundo lugar, se ubicó la Institución Educativa Rural Las Toldas, en La Argentina (Huila), con 13 estudiantes (33.3%). Finalmente, la Institución Educativa Santa Rosa de Lima, en Aguachica (Cesar), participó con 8 estudiantes (20.5%)

La Figura 3 muestra la distribución de los estudiantes participantes según la edad. La población de estudio estuvo conformada principalmente por niños y niñas con edades entre 9 y 12 años, lo cual corresponde al rango esperado para cursar quinto grado en el sistema educativo colombiano.

Figura 3.

Distribución de Estudiantes por Edad.

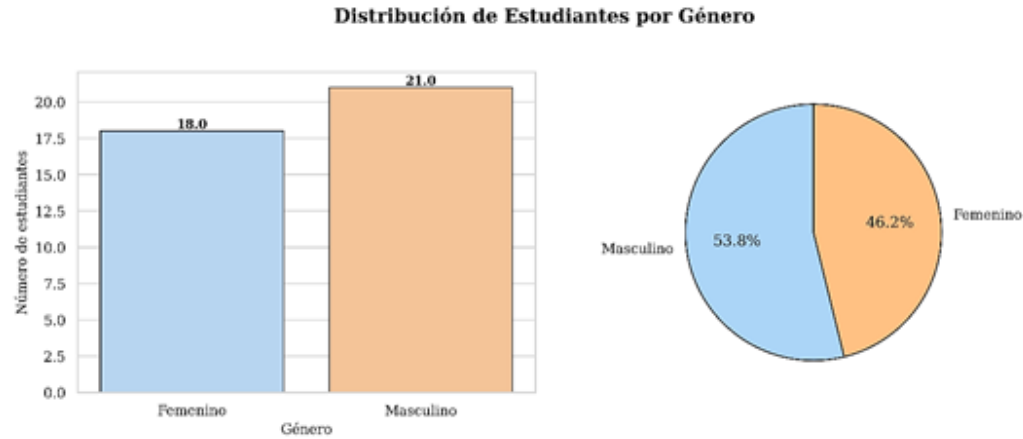


Como se observa en la Figura 3, la mayor concentración de estudiantes corresponde a los 10 años, con 12 participantes (30.8%). Le siguen quienes tienen 11 años, con 6 estudiantes (15.4%), y aquellos con 12 años, con 10 estudiantes (25.6%). También se registró 1 estudiante de 9 años (2.6%), 6 de 13 años (15.8%), 3 de 14 años (7.7%) y 1 de 15 años (2.6%).

En general, la mayoría de la población se encuentra en la edad esperada para cursar quinto grado, aunque la presencia de estudiantes con sobriedad muestra la diversidad de trayectorias escolares en los contextos rurales donde se desarrolló la investigación. Lo que indica que el grupo está principalmente concentrado entre los 10 y 13 años, siendo los 10 años la edad más frecuente, este patrón etario refleja, en general, una población que avanza dentro de la edad esperada, aunque la presencia de estudiantes mayores evidencia rezago escolar, fenómeno frecuente en contextos rurales.

Figura 4.

Distribución de Estudiantes por Género.



La Figura 4 presenta la distribución de los estudiantes participantes según el género, distinguiendo entre hombres y mujeres de la población objeto de estudio, y se observó que el número de estudiantes masculinos se totaliza en 21, mientras que el de estudiantes femeninos corresponde a 18. Esta diferencia, aunque no es amplia, revela un predominio masculino dentro del grupo analizado, con una representación del 53.8 % de hombres en la población, mientras que las mujeres constituyen el 46.2 %. Esta distribución cercana al equilibrio entre ambos géneros resulta pertinente para el estudio, ya que permite analizar los resultados de la estrategia sin sesgos marcados por la variable sexo.

En cuanto al estrato socioeconómico, la totalidad de los estudiantes pertenece al estrato 1, lo que corresponde a contextos rurales de alta vulnerabilidad. Este dato es relevante porque evidencia la homogeneidad de la población en términos de condiciones económicas y sociales, lo cual se relaciona directamente con las oportunidades de acceso a recursos educativos y tecnológicos. La pertenencia al estrato más bajo de la clasificación oficial refuerza la pertinencia de la propuesta, ya que la estrategia de gamificación STEM se implementa precisamente en entornos donde las limitaciones estructurales pueden influir en el aprendizaje de competencias matemáticas básicas, como la multiplicación.

En conjunto, la caracterización sociodemográfica muestra una población homogénea en términos de estrato socioeconómico y relativamente equilibrada por género, pero diversa en cuanto a edad y procedencia territorial. Estas características permiten comprender el contexto en el que se implementó la estrategia de gamificación y deben ser consideradas en la interpretación de los resultados de aprendizaje.

10.2.2 Identificación de obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación

La revisión sistemática se realizó para cumplir el primer objetivo específico, siguiendo el protocolo PRISMA 2020, con el fin de identificar los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de primaria, especialmente de quinto grado.

La búsqueda se efectuó en bases de datos académicas internacionales e iberoamericanas: Scopus, ERIC, SciELO, Redalyc y Google Scholar. En total, se identificaron 235 registros: 87 en Scopus, 54 en ERIC, 42 en SciELO, 29 en Redalyc y 23 en Google Scholar.

Con el fin de garantizar rigurosidad, se diseñaron estrategias específicas para cada base de datos. Se emplearon descriptores normalizados, términos frecuentes en la literatura sobre multiplicación, operadores booleanos (AND, OR) y filtros de tiempo, idioma y nivel educativo. Estos resultados pueden verse en la Tabla 4.

Tabla 4.

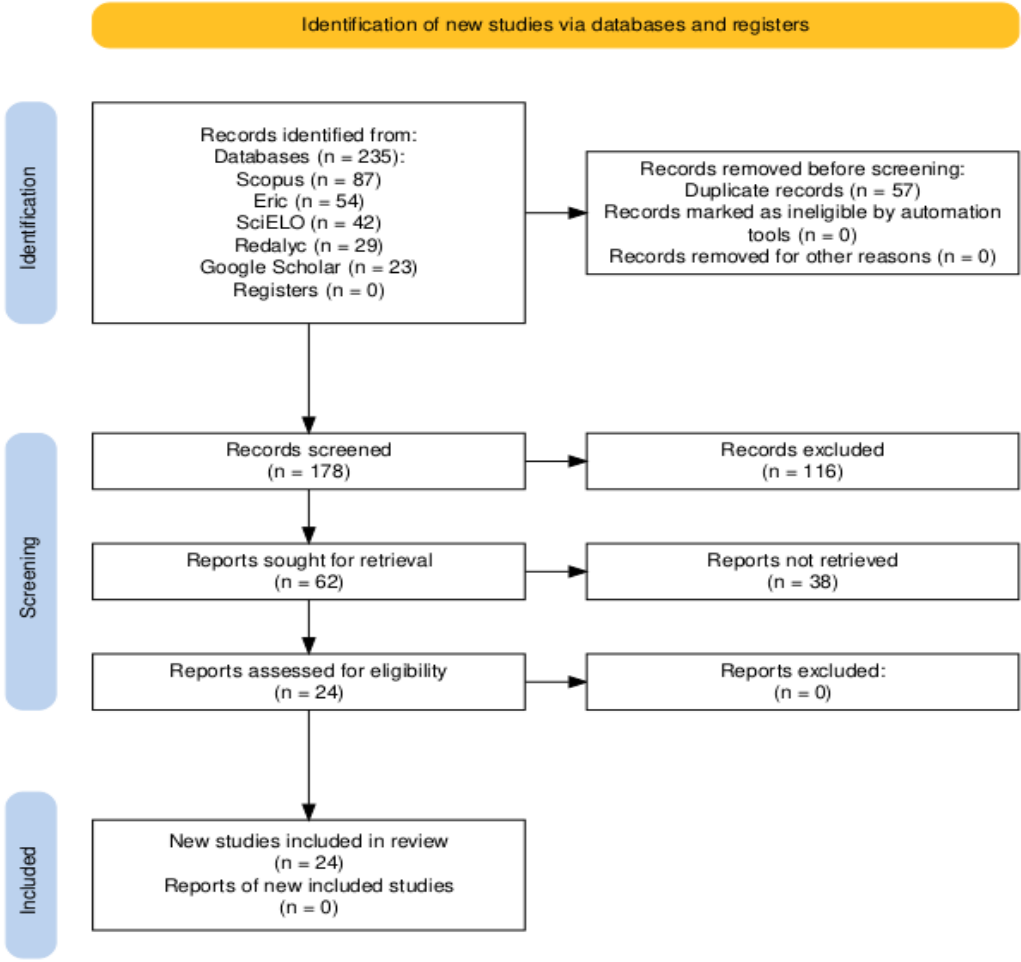
Estrategias de Búsqueda Aplicadas en Bases de Datos Académicas.

Base de datos	Palabras clave utilizadas	Operadores booleanos y filtros aplicados	Registros recuperados
----------------------	----------------------------------	---	------------------------------

Scopus	“multiplication” AND “learning difficulties” OR “learning obstacles” AND “primary education”	Año \geq 2015, artículos de revista, idioma inglés y español	87
ERIC	“mathematics learning” AND “multiplication” AND “fifth grade”	Nivel: primaria, artículos revisados por pares	54
SciELO	“multiplicación” AND “dificultades de aprendizaje” AND “educación básica”	Idioma español y portugués, año \geq 2015	42
Redalyc	“multiplicación” AND “enseñanza de matemáticas” AND “obstáculos cognitivos”	Educación, psicología y ciencias sociales, artículos de acceso abierto	29
Google Scholar	“multiplication learning difficulties” AND “primary school”	Primeras 100 coincidencias más relevantes, año \geq 2015	23

Figura 5

Diagrama de Flujo PRISMA 2020 del Proceso de selección de Estudios.



En la Figura 5 se presenta el diagrama PRISMA 2020 que resume el proceso de selección, en total se identificaron 235 registros en cinco bases de datos académicas, de los cuales tras el proceso de depuración quedaron 24 estudios relevantes

La Tabla 5 muestra algunos estudios representativos que ilustran los principales obstáculos identificados.

Tabla 5.

Estudios Representativos Sobre Obstáculos en el Aprendizaje de la Multiplicación.

Autor(es)	Año	País	Objetivo del estudio	Obstáculo identificado
Pérez & Cabrales	2017	Colombia	Analizar errores frecuentes en la resolución de problemas multiplicativos.	Dificultad para traducir enunciados verbales a expresiones numéricas.
Benavides, D. P. G., & Gereda, E. J. M.	2022	Colombia	Estudiar la comprensión de la multiplicación en contextos escolares.	Confusión entre suma repetida y multiplicación como arreglo rectangular.
Martínez, M. J., & Rueda, E.	2021	Colombia	Explorar obstáculos cognitivos en el aprendizaje de tablas de multiplicar.	Predominio de la memorización mecánica sobre la comprensión conceptual.
Hernández et al.	2022	Chile	Identificar actitudes hacia la matemática en estudiantes rurales.	Ansiedad matemática que afecta la resolución de operaciones multiplicativas.

Los resultados de la revisión sistemática permiten identificar que los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación se centran en tres dimensiones: conceptuales, procedimentales y afectivas. En la dimensión conceptual, varios estudios evidencian la confusión entre la multiplicación y la suma repetida, lo que genera representaciones inadecuadas del concepto (Perez & Cabrales, 2019). Esta dificultad limita el tránsito hacia formas más abstractas

de razonamiento multiplicativo, como el uso de arreglos rectangulares o la comprensión de la propiedad distributiva.

Desde un punto de vista teórico, Vergnaud (1990) indica que la multiplicación no puede entenderse como una operación algorítmica rutinaria sino como un concepto, cuya enseñanza debería comenzar con el agrupamiento repetido y luego proceder a representaciones más sofisticadas. Esto es compatible con los hallazgos de Martínez & Rueda (2021), sobre la memoria mecánica con respecto a las tablas que impiden a los alumnos concebir conceptos sobre ellas.

En el nivel procedimental, hallazgos de estudios como el de Ramírez & Soto (2020) revelan los desafíos que experimentan los estudiantes al traducir enunciados lingüísticos en expresiones numéricas y, por ende, ilustran una desconexión entre el lenguaje cotidiano y la representación simbólica. Este resultado sugiere la importancia de proporcionar tareas ricas en contexto para apoyar el modelado matemático.

Por el contrario, las variables afectivas (es decir, la ansiedad matemática) tienen una aplicación en diferentes barreras derivadas de la predisposición de los estudiantes para el pensamiento multiplicativo (Hernández et al., 2022). En este sentido, la literatura presenta la gamificación como una estrategia que podría reducir estos efectos gracias a entornos motivadores y lúdicos para el aprendizaje con retroalimentación inmediata.

En síntesis, la discusión de los hallazgos sugiere que, para enfrentar los obstáculos identificados, la enseñanza de la multiplicación debe:

1. Partir de los agrupamientos repetidos como base conceptual, en coherencia con la propuesta de Vergnaud (1990).

2. Superar la mecanización, favoreciendo la comprensión significativa de las tablas.
3. Promover la traducción entre lenguaje verbal y simbólico, mediante tareas contextualizadas.
4. Atender factores afectivos con entornos gamificados que reduzcan la ansiedad matemática.

Por lo tanto, la estrategia de gamificación STEM propuesta en esta investigación se fundamentará en los agrupamientos repetidos como puerta de entrada al concepto multiplicativo, en coherencia con el planteamiento de Vergnaud (1990), quien resalta la importancia de iniciar la construcción del concepto desde estructuras simples que permitan al estudiante comprender la relación entre cantidades y no solo aplicar un procedimiento algorítmico. La elección de este enfoque no es arbitraria, sino que responde a los hallazgos de la revisión sistemática, que mostraron cómo la confusión entre la suma repetida y la multiplicación, así como la memorización mecánica de las tablas, constituyen obstáculos persistentes en el aprendizaje de los estudiantes.

En ese sentido, las agrupaciones repetidas proporcionan andamiaje educativo hacia representaciones más complejas, como matrices rectangulares y la propiedad distributiva, y álgebra en grados posteriores. Además, si esas agrupaciones tienen su lugar en un contexto de aprendizaje gamificado, permiten diseñar desafíos interactivos que interrelacionan la experiencia motivacional y lúdica con el aprendizaje matemático, promoviendo tanto la comprensión conceptual como la implicación emocional de los estudiantes.

Al hacerlo, la propuesta aborda no solo las barreras conceptuales y procedimentales identificadas anteriormente, sino que también se adapta a los aspectos afectivos al diseñar contextos de juego en los cuales los errores se utilizan como pistas de aprendizaje y la ansiedad matemática se mitiga debido al trabajo colaborativo y los aspectos motivacionales. Por lo tanto, se afirma que el enfoque es una alternativa creativa para entornos rurales en los cuales los recursos son escasos por naturaleza, pero la creatividad y la interacción pueden convertirse en fuertes motivadores de un aprendizaje significativo.

10.2.3 Análisis y diseño de la estrategia de gamificación en STEM

10.2.3.1 Descripción de la prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica fue diseñada con el propósito de identificar el nivel de dominio de los estudiantes frente a los aprendizajes fundamentales de la multiplicación, considerando tanto los obstáculos evidenciados en la revisión sistemática (Objetivo 1) como los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del MEN (2016).

El instrumento cuyo formato completo se encuentra en el **Anexo 1** estuvo conformado por seis ítems de selección múltiple con única respuesta, algunos acompañados de imágenes y situaciones de la vida cotidiana, con el fin de facilitar la comprensión por parte de los estudiantes de quinto grado en contextos rurales. Su construcción buscó explorar aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales en relación con la multiplicación:

- Conceptuales: reconocimiento de la multiplicación como suma repetida y como agrupamiento de cantidades iguales.

- Procedimentales: aplicación de la multiplicación en contextos cotidianos, uso de representaciones en arreglos rectangulares y diferenciación frente a operaciones aditivas.
- Actitudinales: identificación de creencias erróneas y concepciones alternativas sobre el significado de multiplicar.

El tiempo estimado de resolución fue de 20 minutos, y cada pregunta tuvo un valor equivalente de 1 punto. En el encabezado de la prueba se incluyeron instrucciones sencillas y espacios para consignar la edad y la fecha, garantizando la organización de los datos para su posterior análisis.

La elaboración de la prueba tuvo como principio fundamental la coherencia con los aprendizajes establecidos en los DBA, que, aunque formulados para grados anteriores, constituyen la base sobre la cual se construyen las competencias de grado quinto. De esta manera, se garantizó que los ítems no solo respondieran a los lineamientos curriculares nacionales, sino que también atendieran a las necesidades detectadas en la población objeto de estudio.

10.2.3.2 Validación de la prueba diagnóstica

Con el fin de garantizar la pertinencia y confiabilidad del instrumento, la prueba diagnóstica fue sometida a un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos. Para ello se contó con la participación de docentes universitarios y especialistas en el área de matemáticas y educación STEM, quienes revisaron los ítems a partir de criterios de claridad, pertinencia, coherencia con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y correspondencia con los obstáculos de aprendizaje identificados en la revisión sistemática.

El proceso de validación incluyó una matriz de evaluación en la que los expertos calificaron cada ítem de acuerdo con tres criterios principales:

- Claridad en la redacción: que el enunciado fuera comprensible para estudiantes de grado quinto.
- Pertinencia: que el ítem efectivamente evaluara un aprendizaje esperado relacionado con la multiplicación.
- Coherencia curricular: que el contenido del ítem estuviera alineado con los DBA del MEN (2016) y con los referentes teóricos considerados en la investigación.

Como resultado de este proceso, se realizaron algunos ajustes a la redacción de ciertos ítems, particularmente en el uso de términos matemáticos y en la presentación de situaciones contextualizadas. Asimismo, se fortaleció la incorporación de imágenes en dos preguntas con el fin de facilitar la comprensión para estudiantes de contextos rurales.

Adicionalmente, se aplicó una prueba piloto a un grupo reducido de estudiantes con características similares a la población objeto de estudio. Este ejercicio permitió verificar la comprensión de las instrucciones, el tiempo de aplicación y la adecuación de las alternativas de respuesta. A partir de esta experiencia se confirmó que el tiempo estimado de 20 minutos era suficiente y que los ítems respondían adecuadamente a los propósitos planteados.

De esta manera, el proceso de validación aseguró que la prueba diagnóstica cumpliera con los estándares de validez de contenido y confiabilidad necesarios para su aplicación en el marco de la investigación, brindando solidez a los resultados obtenidos posteriormente.

Para garantizar la coherencia curricular, la prueba diagnóstica no se construyó de manera aislada, sino que se fundamentó en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del MEN (2016). Con el fin de mantener la claridad en la correspondencia entre ítems y referentes oficiales, se seleccionaron únicamente tres DBA representativos de los grados segundo, tercero y quinto, cada uno de los cuales se vinculó a dos preguntas de la prueba. Esta distribución responde a la necesidad de indagar si los estudiantes de quinto grado han consolidado aprendizajes que, de acuerdo con los DBA, debieron adquirirse en ciclos anteriores (suma repetida y agrupamientos), así como a su capacidad para enfrentar problemas multiplicativos más complejos propios del grado en curso.

La Tabla 6 presenta la relación entre cada ítem de la prueba diagnóstica, el obstáculo de aprendizaje que evalúa y el DBA al cual se asocia.

Tabla 6.

Correspondencia Entre Ítems de la Prueba Diagnóstica, Obstáculos de Aprendizaje y DBA del MEN (2016)

	Ítem Obstáculo de aprendizaje que evalúa	DBA asociado (MEN)
1	Dificultad para reconocer la multiplicación como suma repetida.	Grado 2: Resuelve problemas multiplicativos sencillos mediante sumas repetidas y representaciones gráficas en disposición rectangular.
5	Definición conceptual de la multiplicación (verdadero/falso).	Grado 2: Resuelve problemas multiplicativos sencillos mediante sumas repetidas y representaciones gráficas en disposición rectangular.

2	Confusión en la representación de situaciones multiplicativas en contextos reales.	Grado 3: Usa la multiplicación y la división en situaciones de la vida cotidiana que involucren disposiciones rectangulares, arreglos o repartos equitativos.
6	Reconocimiento de la multiplicación como agrupamiento válido en situaciones cotidianas.	Grado 3: Usa la multiplicación y la división en situaciones de la vida cotidiana que involucren disposiciones rectangulares, arreglos o repartos equitativos.
3	Error procedimental: confundir sumar filas y columnas con multiplicar en arreglos rectangulares.	Grado 5: Resuelve problemas multiplicativos directos e inversos en diferentes contextos, utilizando diversas representaciones.
4	Confusión conceptual entre suma y multiplicación en contextos de agrupamiento.	Grado 5: Resuelve problemas multiplicativos directos e inversos en diferentes contextos, utilizando diversas representaciones.

La correspondencia establecida en la Tabla 6 permite evidenciar que los ítems de la prueba diagnóstica no se diseñaron de forma arbitraria, sino que responden directamente a los aprendizajes definidos en los DBA por el MEN (2016). El hecho de que en quinto grado aún se requiera evaluar aprendizajes formulados para segundo y tercero confirma la presencia de rezagos en la consolidación de la multiplicación como suma repetida y como disposición rectangular. Al mismo tiempo, la inclusión de ítems asociados al DBA de quinto grado asegura que el instrumento también considere los retos propios del nivel escolar correspondiente. De esta manera, la prueba diagnóstica logra articular de manera equilibrada los referentes curriculares nacionales con los obstáculos identificados en la revisión sistemática, constituyéndose en una herramienta válida y pertinente para fundamentar el diseño de la estrategia de gamificación STEM.

10.2.3.3 Aplicación de la prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica se aplicó en las instituciones educativas participantes a un total de 39 estudiantes de grado quinto, en un tiempo aproximado de 20 minutos. Para su implementación se utilizó la herramienta Google Forms, lo cual facilitó tanto la presentación digital de las preguntas como el registro automático de las respuestas. La aplicación se llevó a cabo en las salas de informática de las instituciones, con acompañamiento de los docentes de matemáticas y de sistemas, quienes orientaron a los estudiantes en el uso de los equipos, garantizando que las respuestas fueran individuales y autónomas.

Figura 6.

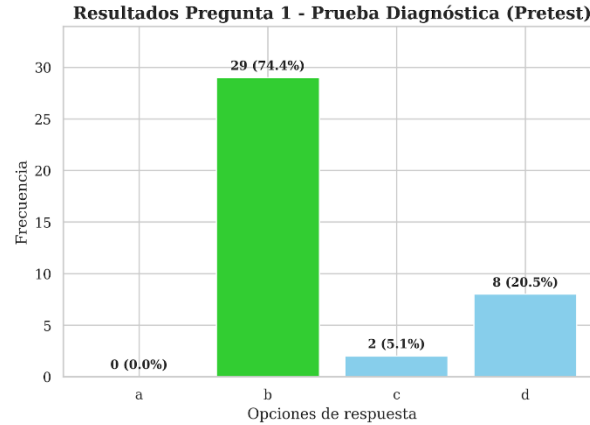
Presentación de la Prueba Diagnóstica Pretest.



La Figura 6 muestra un momento del proceso de aplicación de la prueba, donde se observa a los estudiantes trabajando en sus computadores bajo las condiciones descritas.

Figura 7.

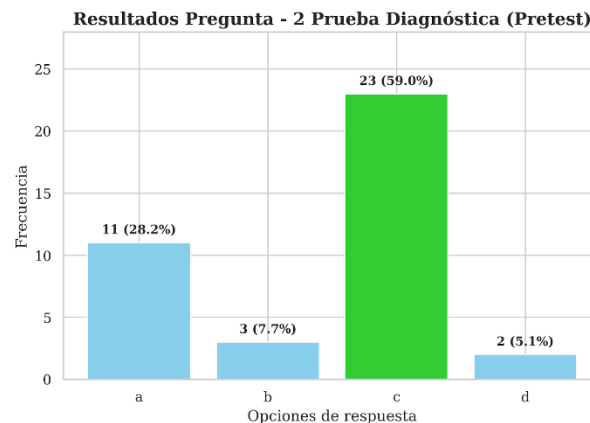
Resultados Pregunta 1 – Prueba Diagnóstica (Pretest).



De acuerdo con los resultados de la **Figura 7**, en la pregunta *¿Cuánto es $3 + 3 + 3 + 3$?*, cuya respuesta correcta corresponde a la opción (b), 29 estudiantes (74.4%) eligieron correctamente esta opción, lo que muestra que la mayoría resolvió de manera adecuada la operación. Sin embargo, se observa que 8 estudiantes (20.5%) seleccionaron la opción (d), y 2 estudiantes (5.1%) la opción (c), lo que evidencia errores en la repetición de la suma o en el conteo de los sumandos. Por otra parte, la opción (a) no fue elegida por ningún estudiante, lo cual indica que no hubo confusión en el nivel más básico de la operación. En conjunto, los resultados reflejan un alto nivel de acierto, aunque con una minoría que presentó dificultades al ejecutar correctamente la suma repetitiva.

Figura 8.

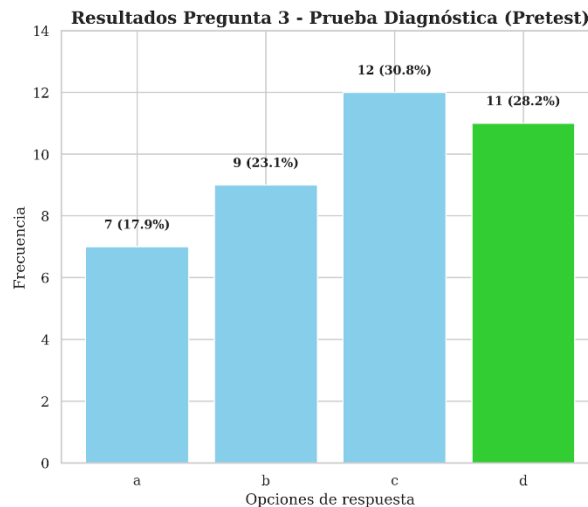
Resultados Pregunta 2 – Prueba Diagnóstica (Pretest).



Como se presenta en la **Figura 8**, los resultados corresponden a una pregunta que plantea la situación de 4 estantes con 3 cajas cada uno, la respuesta correcta es la opción (c) $3 + 3 + 3 + 3$, pues representa la suma repetida equivalente a 12 cajas en total; los resultados muestran que el 59% de los estudiantes respondió correctamente, mientras que un 28% eligió la opción (a) confundiendo la estructura del problema, y un grupo menor seleccionó las opciones (b) y (d), lo que refleja que si bien la mayoría comprende la multiplicación como suma repetida, cerca del 40% aún presenta dificultades para traducir la situación a una expresión numérica adecuada.

Figura 9.

Resultados Pregunta 3 – Prueba Diagnóstica (Pretest).

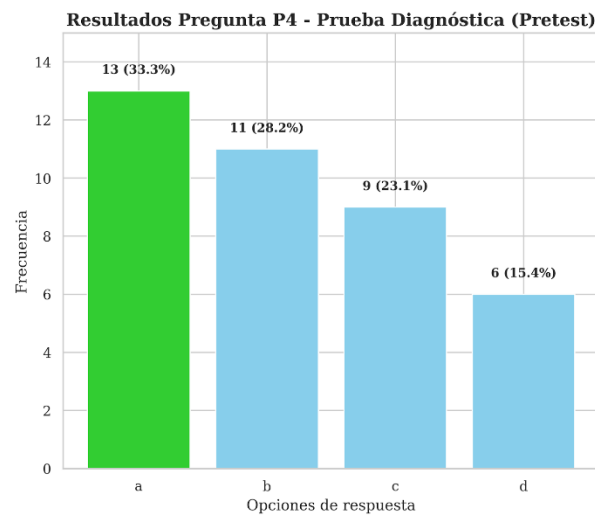


Según se ilustra en la Figura 9, los resultados de la pregunta que plantea un arreglo de 5 filas con 4 animales cada una, los estudiantes distribuyeron sus respuestas de la siguiente manera: la opción (a) contar cuántas filas hay y sumar esa cantidad tantas veces como columnas, fue

elegida por 7 estudiantes, lo que corresponde al 17.9%; la opción (b) contar uno a uno cada animal, por 9 estudiantes (23.1%); la opción (c) multiplicar número de filas por columnas, por 12 estudiantes (30.8%), siendo esta la respuesta correcta; y la opción (d) sumar filas y columnas, por 11 estudiantes (28.2%), que corresponde a una respuesta incorrecta.

Figura 10.

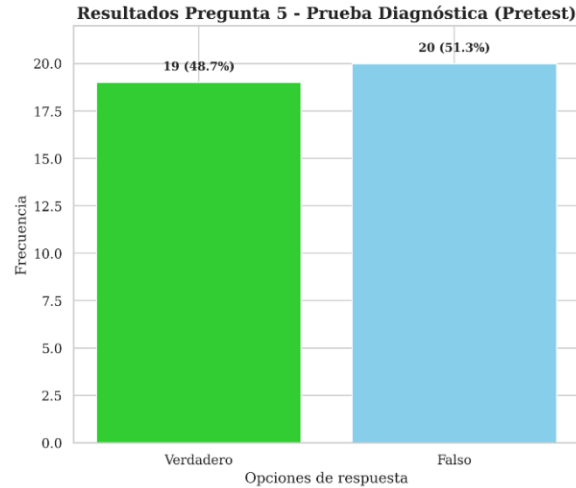
Resultados Pregunta 4 – Prueba Diagnóstica (Pretest).



La **Figura 10** evidencia que la pregunta que plantea organizar 5 filas, y cada fila tiene 4 sillas. La opción (a) hacer cinco grupos de cuatro y sumarlos, corresponde a la respuesta correcta y fue seleccionada por 13 estudiantes (33.3%), siendo la de mayor frecuencia. La opción (b) sumar cinco más cuatro, fue elegida por 11 estudiantes (28.2%); mientras que la opción (c) restar cinco menos cuatro, recibió 9 respuestas (23.1%) y la opción (d) hacer cuatro grupos de cuatro y sumarlos, fue marcada por 6 estudiantes (15.4%). Estos resultados reflejan que, aunque la mayoría relativa identificó la opción correcta, una parte significativa del grupo se distribuyó entre las alternativas incorrectas.

Figura 11.

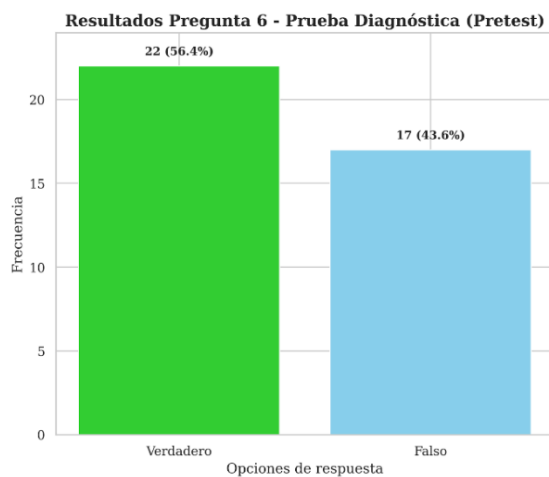
Resultados Pregunta 5 – Prueba Diagnóstica (Pretest).



En la figura 11, muestra los resultados de la pregunta plantea que, multiplicar es juntar varios grupos que tienen la misma cantidad, y sumar todo lo que hay en esos grupos, y al responderla se obtuvieron los siguientes resultados: 19 estudiantes (48.7%) respondieron “Verdadero” y 20 estudiantes (51.3%) respondieron “Falso”, lo que refleja una ligera mayoría que eligió la opción incorrecta frente a quienes seleccionaron la respuesta correcta.

Figura 12.

Resultados Pregunta 6 – Prueba Diagnóstica (Pretest).



Como se observa en la **Figura 12**, los resultados de la pregunta que plantea, si con 4 canastas y 5 frutas diferentes en cada una se puede multiplicar para conocer el total, 22 estudiantes (56.4%) respondieron “Verdadero” y 17 estudiantes (43.6%) respondieron “Falso”; estos resultados muestran que la mayoría identificó correctamente la multiplicación como procedimiento válido ($4 \times 5 = 20$), aunque un porcentaje considerable aún presenta dificultades para reconocer su aplicación en situaciones de conteo.

En términos generales, los resultados de la prueba diagnóstica evidencian que los estudiantes de quinto grado aún presentan dificultades en aprendizajes que, de acuerdo con los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016), deberían haberse consolidado desde grados anteriores, particularmente en segundo grado, cuando se introducen nociones de multiplicación como sumas repetidas, agrupamientos de elementos y representaciones rectangulares.

Los porcentajes de error observados en varias de las preguntas muestran que un número significativo de estudiantes no logra identificar con claridad la multiplicación como operación que generaliza la adición de grupos iguales, ni diferenciar estrategias válidas de resolución de problemas multiplicativos. Este hallazgo coincide con lo señalado por Vergnaud (1990), en cuanto a que la multiplicación no puede enseñarse como un procedimiento mecánico aislado, sino como un concepto estructurante que se construye a partir de situaciones de agrupamientos repetidos.

En consecuencia, puede afirmarse que los obstáculos detectados corresponden a falencias en aprendizajes básicos de grados iniciales, que al no estar consolidados se trasladan hasta quinto grado. Esta brecha justifica la pertinencia de diseñar una estrategia pedagógica que, mediante la

gamificación, retome los agrupamientos repetidos y las representaciones gráficas como punto de partida para fortalecer la comprensión de la multiplicación en los estudiantes de contextos rurales.

10.2.4 Desarrollo de la Estrategia Gamificada

10.2.4.1 Fundamentación tecnológica

La estrategia se diseñó e implementó a través de una aplicación web construida con tecnologías consolidadas en el ámbito del desarrollo de software. Para el frontend se utilizó React con TypeScript, lo que permitió crear una interfaz moderna, dinámica y fácil de usar, asegurando escalabilidad y mantenimiento en el tiempo. En el backend se desarrolló una API con FastAPI y Python, encargada de la gestión de datos, la lógica del sistema y la comunicación fluida entre los distintos módulos de la aplicación. La experiencia de aprendizaje fue enriquecida con recursos audiovisuales generados mediante inteligencia artificial (IA). Se produjeron videos explicativos y motivacionales con herramientas como Animaker y CapCut, que integran funcionalidades de IA para acelerar la edición y optimizar la calidad de los contenidos. Asimismo, se emplearon Sora y Canva para la generación de imágenes ilustrativas y material gráfico que reforzó los conceptos presentados en la narrativa del proyecto. En conjunto, esta combinación de tecnologías web y recursos multimedia basados en IA permitió ofrecer una estrategia innovadora, interactiva y adaptada a las necesidades educativas del contexto, garantizando tanto la solidez técnica como el atractivo visual y pedagógico de la propuesta.

10.2.4.2 Fundamentación pedagógica

En cuanto al diseño pedagógico, la estrategia se estructuró a partir de los resultados de la prueba diagnóstica y de los obstáculos identificados en la revisión sistemática de literatura. Estos

insumos evidenciaron que una parte importante de los estudiantes no ha consolidado aprendizajes básicos sobre la multiplicación, particularmente su comprensión como sumas repetidas y como agrupamientos de elementos. A partir de ello, se planteó un itinerario gamificado que, siguiendo los principios de la gamificación en educación STEM, incorpora niveles progresivos, retroalimentación inmediata y dinámicas motivacionales que buscan reforzar los aprendizajes deficitarios de manera activa y lúdica.

Cada nivel fue diseñado para atender un aprendizaje específico relacionado con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) definidos por el Ministerio de Educación Nacional, en particular aquellos que, aunque corresponden a grados anteriores (2.º y 3.º), siguen representando un desafío en el grado quinto de las instituciones rurales participantes. La flexibilidad de los DBA permite articular estos aprendizajes a contextos posteriores, garantizando la pertinencia curricular de la propuesta.

10.2.4.3 Flujo de la experiencia gamificada

A continuación, se describe la manera cómo funciona la aplicación web interactiva gamificada en la plataforma.

10.2.4.3.1 Registro e inicio de sesión

Figura 13.

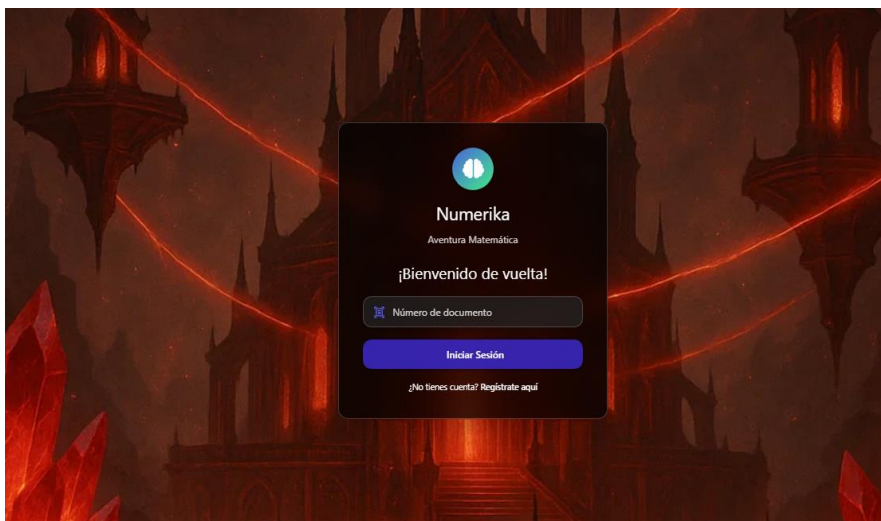
Introducción al Uso de la Aplicación Web



La Figura 13 ilustra un momento en el proceso de introducción a la experiencia gamificada, que se llevó a cabo bajo la tutoría de cada uno de los investigadores en su respectivo territorio. En esta etapa inicial, los estudiantes recibieron una orientación sobre el uso de la aplicación web, explorando sus principales funciones y la forma de acceder a las actividades propuestas. La explicación permitió familiarizarlos con la dinámica de la plataforma y resolver dudas técnicas, garantizando que todos comprendieran el procedimiento antes de iniciar con los retos matemáticos. De esta manera, se buscó asegurar una experiencia inclusiva y motivadora desde el primer acercamiento al recurso digital.

Figura 14.

Registro y Login al Sistema



Los participantes, inicialmente, se registraron o iniciaron sesión en la plataforma y luego accedieron a ella a través de un inicio de sesión (Login) cómo se observa en la figura 14. Esta acción proporcionó espacio para personalizar el progreso, para una interacción segura de datos y para construir identificación con el papel de jugador, que es considerado como héroe de la aventura matemática. Esto fue fundamental para personalizar la experiencia y para permitir el seguimiento del progreso y el avance dentro de la plataforma.

Cuando se estableció el acceso, el sistema entró en la fase inicial de personalización, donde se introdujo un personaje prototipo para que el jugador lo use como su avatar. Aquí también se encontró una explicación más detallada del propósito y la estructura del juego, acompañada de un discurso que nos lleva al inicio de la aventura en Numérika.

Numérika es el nombre del juego educativo gamificado, y el nombre del mundo fantástico que se diseñó como una narrativa, donde converge la imaginación, la aventura y el aprendizaje, donde los participantes se convierten en héroes y guardianes que superan retos mediante la resolución de problemas de multiplicación como agrupamiento repetido; de esta manera, recuperan los cristales del conocimiento que fueron robado por el villano llamado Caos, y así poder reestablecer el equilibrio y ser coronados como guardianes de Numérika.

En esta aventura también se ganan recompensas, como monedas y partes de la armadura utilizada al final del juego para vencer a Caos.

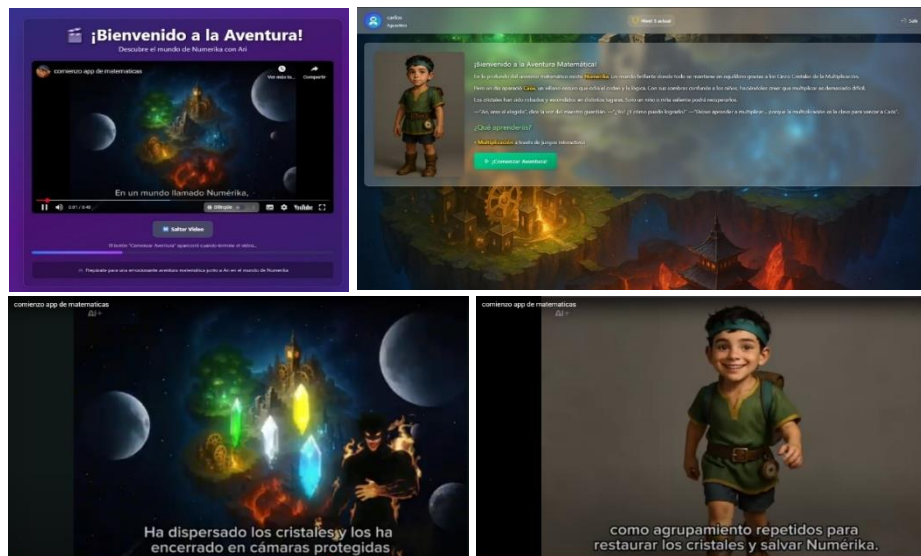
10.2.4.3.2 Video narrativo de Introducción

Los estudiantes fueron introducidos en la experiencia mediante un video narrativo fantástico, tal cual como se presenta en el enlace de referencia <https://youtu.be/KaZhCljuccE>.

En primer lugar, se presentó una interfaz introductoria en la que se expone el contexto narrativo del juego. En ella se describe el universo ficticio denominado *Numérika*, un entorno fantástico diseñado para captar la atención del usuario desde el inicio. La pantalla incluye un recurso audiovisual que permite visualizar la ambientación general del juego, acompañado de elementos gráficos que representan mundos o reinos interconectados. Esta introducción cumple una doble función: situar al jugador dentro de la narrativa y generar motivación para continuar con la experiencia lúdica.

Figura 15.

Narrativa Fantástica del Mundo de Numérika.



La figura 15 muestra varias escenas de la narrativa que da inicio a la experiencia gamificada, el diseño de la interfaz se caracterizó por el empleo de recursos visuales inmersivos como: colores intensos, escenarios fantásticos y elementos tridimensionales; y por una distribución funcional de los controles, los cuales facilitan la navegación y la toma de decisiones.

En síntesis, el inicio del juego integró aspectos narrativos, técnicos y estéticos con el propósito de introducir al usuario en la historia, asegurar su identificación dentro de la aplicación y motivarlo a emprender la experiencia interactiva.

10.2.4.3.3 Video Explicativo Conceptual

Después de presentar el video narrativo inicial, se proyectó un recurso audiovisual que forma parte de la estrategia pedagógica utilizada para introducir la multiplicación como concepto de agrupamiento repetido. Basado en los aportes de Gérard Vergnaud y su *Teoría de los Campos Conceptuales* (Vergnaud, 1990), el video mostró cómo la multiplicación puede entenderse a partir de la organización de conjuntos de igual cardinalidad, es decir, mediante la conformación de grupos iguales que permiten pasar de la suma reiterada a una representación más estructurada del producto. Se utilizaron ejemplos cotidianos para facilitar la transición de la suma reiterada al producto.

Figura 16.

Video Explicativo de la Multiplicación Como Agrupamiento Repetido.



10.2.4.3.4 Niveles de la Gamificación

El aprendizaje se estructuró en cuatro niveles progresivos, cada uno diseñado para aplicar el concepto de agrupamiento repetido en distintos contextos. La plataforma, presentada como una

herramienta gamificada, ofreció un entorno visual narrativo donde los estudiantes avanzaban paso a paso en su comprensión de la multiplicación.

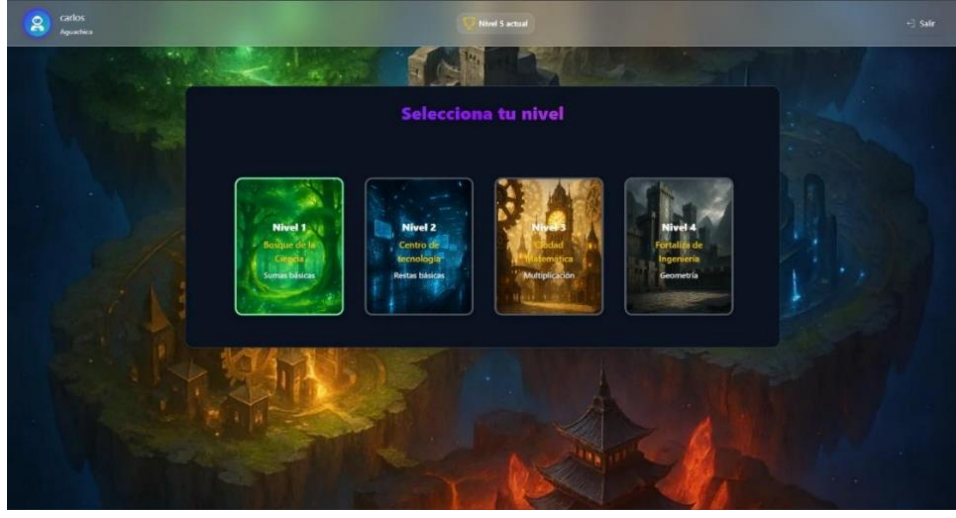
En la pantalla principal de la estrategia (véase Figura 17), los participantes debían seleccionar el nivel de inicio, siempre comenzando por el primero y avanzando secuencialmente hacia los siguientes. Cada mundo o nivel fue concebido con una identidad visual distinta y un grado creciente de dificultad, con el fin de mantener la motivación y generar una experiencia similar a una misión o aventura.

Todos los niveles compartieron un mismo sistema de retroalimentación: barra de progreso, recompensas en monedas, inventario de objetos y retos interactivos. De esta manera, se consolidó un marco común que permitió a los estudiantes desenvolverse de forma autónoma y disfrutar del aprendizaje como si se tratara de un videojuego educativo.

Además, la plataforma incorporó retroalimentación inmediata, elemento esencial para mantener la motivación y reforzar el aprendizaje. Cada vez que el estudiante cometía un error o elegía una opción incorrecta, el sistema ofrecía pistas orientadoras, como “observa cuántos grupos iguales tienes” o “recuerda que multiplicar es sumar varias veces la misma cantidad”. Cuando la respuesta era correcta, aparecían mensajes de felicitación dinámicos, tales como “¡Excelente trabajo, has completado el reto!”, “¡Eres un verdadero guardián de Numérika!” o “¡Sigue así, cada desafío te hace más fuerte!”.

Figura 17.

Niveles de la Estrategia Gamificada.

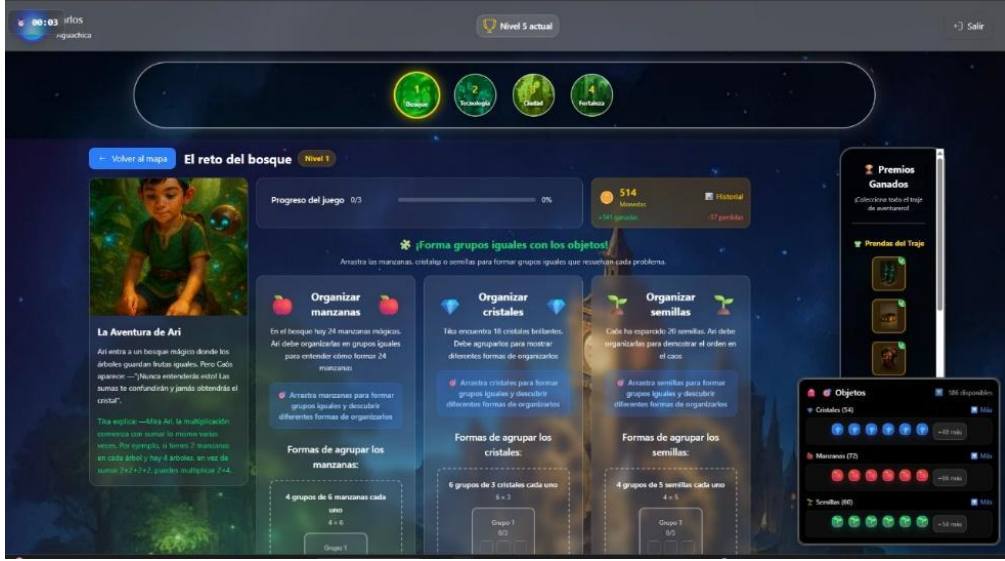


Nivel 1: Bosque de la Ciencia

En el *Bosque de la ciencia*, los estudiantes organizaron manzanas, cristales y semillas en grupos iguales, reforzando el concepto de multiplicación como suma repetida. Por ejemplo, al agrupar 24 manzanas en 4 conjuntos de 6 se evidencia que $4 \times 6 = 24$, mientras que con 18 cristales en 6 grupos de 3 se obtiene $6 \times 3 = 18$. De esta manera, se introduce también la propiedad conmutativa, mostrando que diferentes disposiciones conducen al mismo resultado.

Figura 18.

Nivel 1: Bosque de la Ciencia.



El desafío se desarrolla en un entorno gamificado en el que el personaje Ari avanza al superar situaciones de agrupamiento. La interfaz incorpora elementos motivadores como barra de progreso, contador de monedas, inventario de objetos y recompensas adicionales, que enriquecen la experiencia lúdica y fomentan la motivación. Como se observa en la Figura 18, estas dinámicas permiten representar de forma concreta y visual los factores que intervienen en la multiplicación.

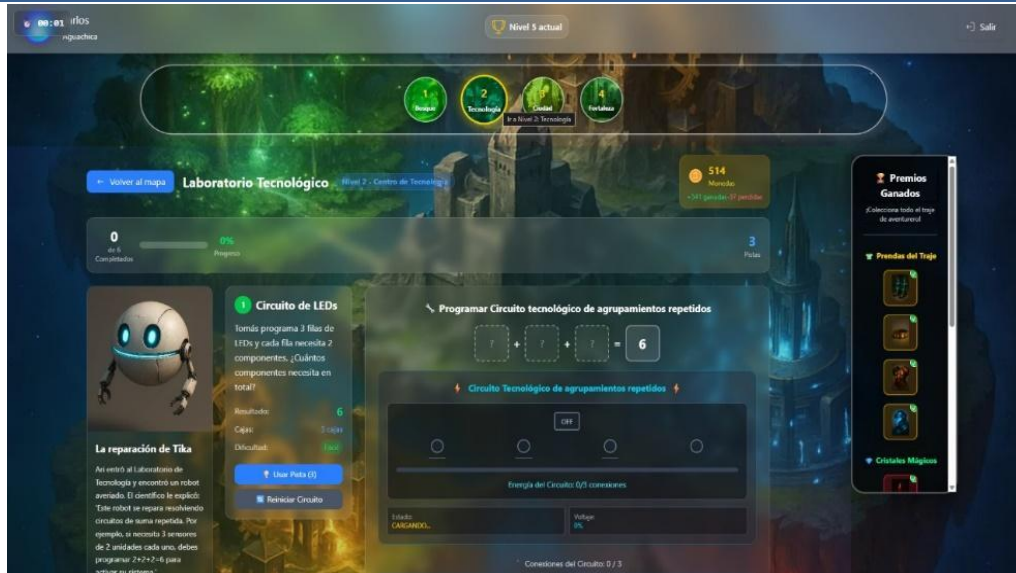
De esta manera, este nivel se alinea con el Derecho Básico de Aprendizaje del grado segundo (MEN, 2016), orientado a que el estudiante reconozca la multiplicación como una adición repetida de cantidades iguales y la use para resolver situaciones sencillas que impliquen agrupamientos. Esta alineación busca fortalecer la enseñanza de la multiplicación desde su comprensión conceptual, asegurando que los estudiantes consoliden las bases del pensamiento multiplicativo antes de avanzar hacia representaciones rectangulares y problemas de mayor complejidad.

Nivel 2: Laboratorio Tecnológico

En el Laboratorio Tecnológico, las matemáticas se vinculan con un contexto aplicado a través de la reparación de un robot llamado Tika. En este escenario, los estudiantes resuelven retos que combinan operaciones matemáticas y lógica representada en forma de circuitos tecnológicos. Un ejemplo es el desafío en el que se plantean 3 filas de LEDs, cada una con 8 componentes organizadas en una disposición rectangular, cuya solución corresponde a $3 \times 8 = 24$. La mecánica consiste en arrastrar y conectar los componentes numéricos para completar el circuito y avanzar en la reparación del robot.

Figura 19.

Nivel 2: Laboratorio Tecnológico



Como se observa en la Figura 19, la interfaz está organizada en secciones que facilitan la resolución del reto: el panel izquierdo con la explicación, la dificultad y el acompañamiento del robot guía; el panel central con el circuito de agrupamientos repetidos; y la parte inferior con los números disponibles. Resolver correctamente las actividades permite progresar en la exploración del laboratorio y en la restauración del personaje tecnológico.

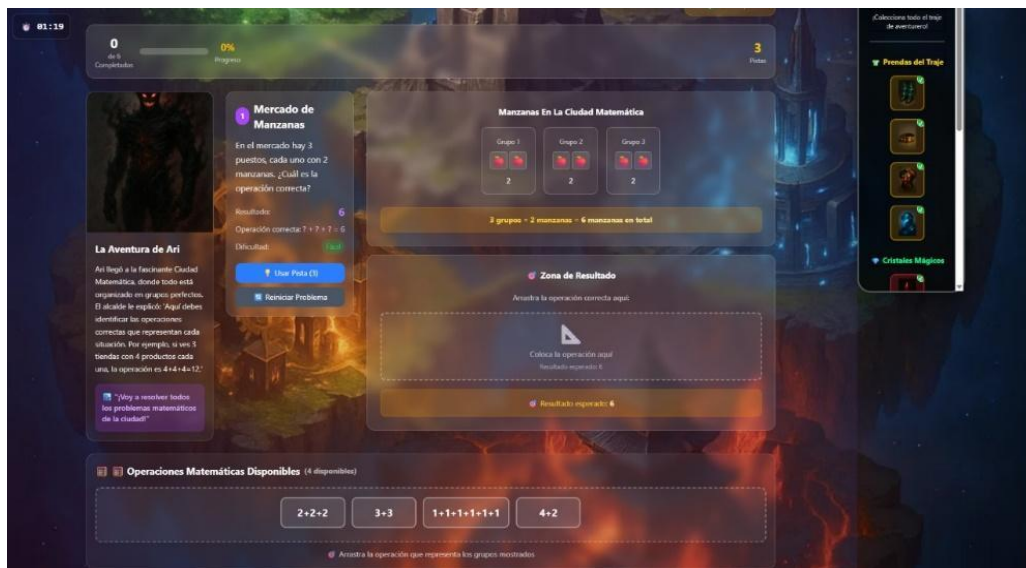
Así, la dinámica de este nivel se alinea con el Derecho Básico de Aprendizaje del grado tercero (MEN, 2016), que establece que el estudiante usa la multiplicación y la división en situaciones de la vida cotidiana que involucren disposiciones rectangulares, arreglos o repartos equitativos. Esta alineación busca orientar la enseñanza hacia la aplicación práctica de la multiplicación, conectando el aprendizaje matemático con contextos tecnológicos reales y promoviendo el desarrollo del pensamiento lógico mediante la resolución de problemas contextualizados.

Nivel 3: Ciudad Matemática

En la Ciudad Matemática, los estudiantes se enfrentan a retos en un escenario con estética de juego de rol, que combina narrativa y aventura para motivar el aprendizaje. En el desafío del Mercado de Manzanas, se presentan tres puestos con dos manzanas cada uno, cuya solución corresponde a $3 \times 2 = 6$. Para resolverlo, el jugador debe seleccionar entre diferentes representaciones matemáticas, como sumas repetidas ($2+2+2$), agrupaciones ($3+3$) u otras expresiones. Esta dinámica invita a reflexionar sobre la equivalencia de distintas formas de representar un mismo problema multiplicativo y abre la posibilidad de abordar situaciones directas e inversas.

Figura 20.

Nivel 3: Ciudad Matemática.



Como se observa en la Figura 20, la interfaz ofrece operaciones disponibles en la parte inferior y un espacio central para arrastrar la expresión correcta, mientras que el sistema de pistas, recompensas y progreso mantiene la motivación del estudiante.

En consecuencia, este nivel responde al Derecho Básico de Aprendizaje del grado quinto (MEN, 2016), que plantea que el estudiante resuelve problemas multiplicativos directos e inversos

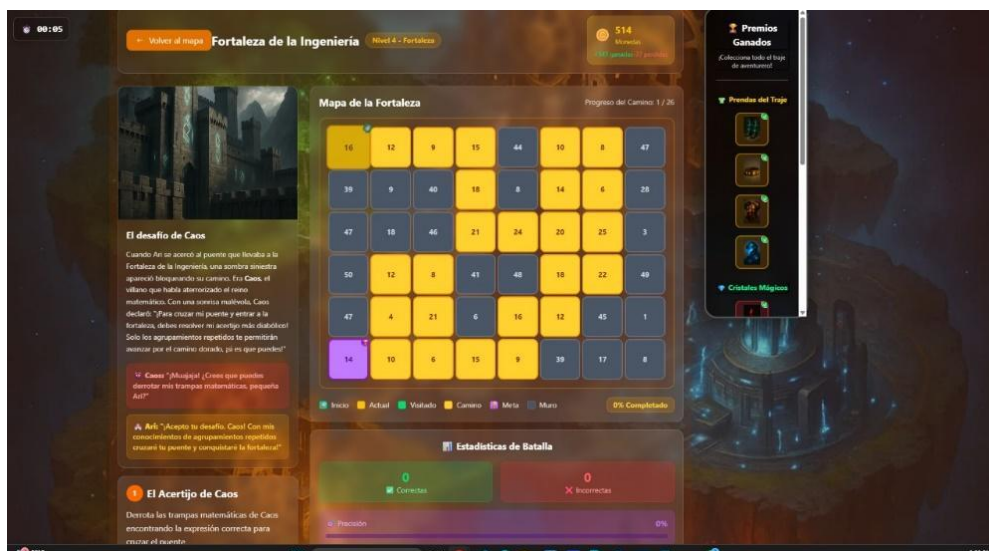
en diferentes contextos, utilizando diversas representaciones. Este escenario fortalece la enseñanza hacia la comprensión relacional de la multiplicación, promoviendo que los estudiantes establezcan equivalencias entre representaciones aditivas, gráficas y simbólicas y desarrollen flexibilidad cognitiva para razonar de manera más profunda sobre las relaciones multiplicativas.

Nivel 4: Fortaleza de la Ingeniería

En la Fortaleza de la Ingeniería, los estudiantes enfrentan el desafío final en un mapa laberíntico custodiado por el villano “Caos”. Para avanzar, deben resolver operaciones mediante problemas directos e inversos que consolidan los aprendizajes previos y aumentan la complejidad. Así, el jugador puede enfrentarse a multiplicaciones como $5 \times 4 = 20$ o a divisiones que exigen distribuir equitativamente un total entre varios grupos, aplicando distintas representaciones según el contexto.

Figura 21.

Nivel 4: Fortaleza de la Ingeniería.



Como se observa en la Figura 21, el tablero está compuesto por casillas numeradas del 1 al 50, cuyos colores indican el progreso: verde para respuestas correctas, gris para caminos cerrados, amarillo para la ruta a seguir y púrpura como meta final. El sistema de estadísticas muestra avances, objetivos y recompensas, integrando estrategia y motivación lúdica.

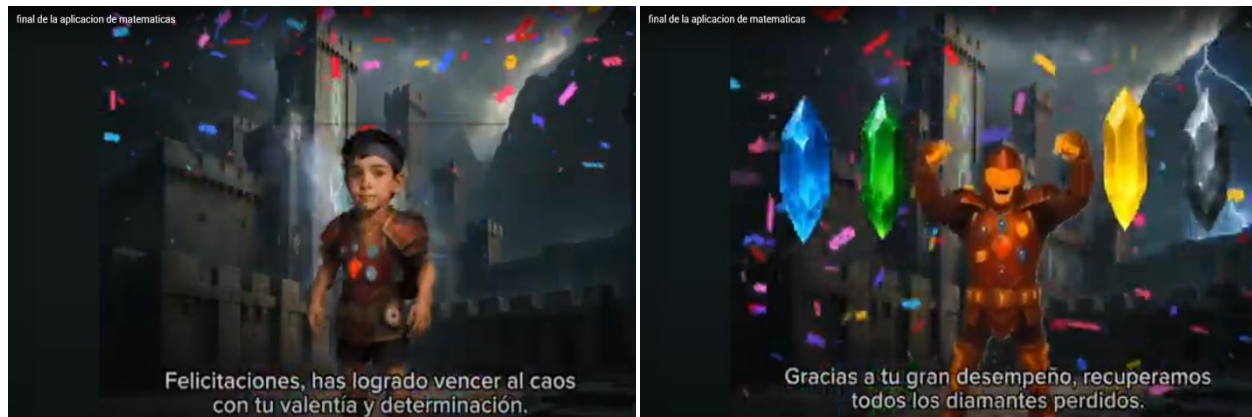
La Fortaleza de la Ingeniería representa la etapa de consolidación del proceso gamificado, dando cumplimiento al Derecho Básico de Aprendizaje del grado quinto (MEN, 2016), que establece que el estudiante resuelve problemas multiplicativos directos e inversos en diferentes contextos, utilizando diversas representaciones. Este nivel integra los aprendizajes desarrollados en las fases anteriores, al desafiar al participante a aplicar la multiplicación y la división en situaciones estratégicas que simulan la resolución de un laberinto, fortaleciendo la autonomía, la toma de decisiones y la comprensión profunda del pensamiento multiplicativo.

10.2.4.3.5 Fin del juego

Al concluir los cuatro niveles, Bosque de la Ciencia, Laboratorio Tecnológico, Ciudad Matemática y Fortaleza de la Ingeniería, el estudiante alcanza el clímax de la narrativa, en el que se reconoce su esfuerzo y los aprendizajes obtenidos. La derrota del villano “Caos” simboliza la superación de las dificultades matemáticas, resaltando que la perseverancia, la concentración y el compromiso son virtudes necesarias para alcanzar el éxito académico.

Figura 22.

Fin del Juego y Video de Recompensa.



Se puede observar en la figura 22 que representa el juego final: afirmaciones de victoria que refuerzan la motivación intrínseca del jugador: *“Felicitaciones, has logrado vencer al Caos con tu valentía y determinación”* o *“, Gracias a tu excelente desempeño, recuperamos todos los diamantes perdidos”*, dichas narraciones funcionan como recompensas simbólicas y visuales en las que el trabajo dedicado, produce recompensas dentro del mundo del juego.

Como técnica pedagógica, esta conclusión representa el cumplimiento máximo del ciclo de gamificación. De hecho, hay una consolidación del entendimiento de la multiplicación como concepto y, al mismo tiempo, una mayor motivación interna en el alumno estableciendo un vínculo entre los resultados escolares y valores como la resiliencia, la superación de la adversidad y el esfuerzo constante.

10.2.5 Ganancia de Hake

Para analizar los resultados obtenidos de forma estricta, se empleó el cálculo de ganancia conceptual, según la propuesta metodológica de Hake (1998). Esto nos permite comparar las calificaciones de los estudiantes en el pretest y postest, evaluando cómo la intervención educativa ha influido en el aprendizaje.

La ganancia de Hake es esencialmente una medida que permite juzgar las mejoras en la comprensión conceptual en comparación con las calificaciones individuales brutas, al comparar los resultados con el potencial máximo de aprendizaje.

La ecuación del modelado matemático aplicada en este análisis puede expresarse como:

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{S_{max} - S_i}$$

En esta fórmula, S_f es la calificación en el examen final, S_i es la calificación en el primer examen, y S_{max} es la calificación máxima posible en el examen. De esta manera, hay un grado estandarizado de ganancia conceptual, que es especialmente valioso en la investigación educativa, ya que permite cuantificar no sólo cuánto aprendizaje ha ocurrido, sino que también facilita la comparación de los resultados con otros estudios y entre diferentes poblaciones estudiantiles.

También se considera como una herramienta y evidencia para analizar hallazgos dentro de la educación en ciencias, tal y como lo describe Hake (1998), ya que muestra un informe objetivo de la ganancia conceptual debido a métodos de enseñanza particulares, en oposición a métodos convencionales. Así, el informe de esta ganancia normalizada aporta al presente estudio un tipo de interpretación sólida que ha sido confirmada frecuentemente en la literatura técnica.

Según la propuesta de Hake (1998), este tipo de análisis se considera una alternativa interesante ya que permite tener una interpretación más justa e imparcial de los resultados, permitiendo la evaluación de autenticidad del efecto real de la propuesta instruccional implementada en el desarrollo conceptual de los estudiantes. En consecuencia, este análisis no se trata solo de comparar números y ofrece una perspectiva más amplia sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este promedio de ganancia normalizada también ofrece clasificar los resultados en tres rangos: bajo, medio y alto; como se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7.

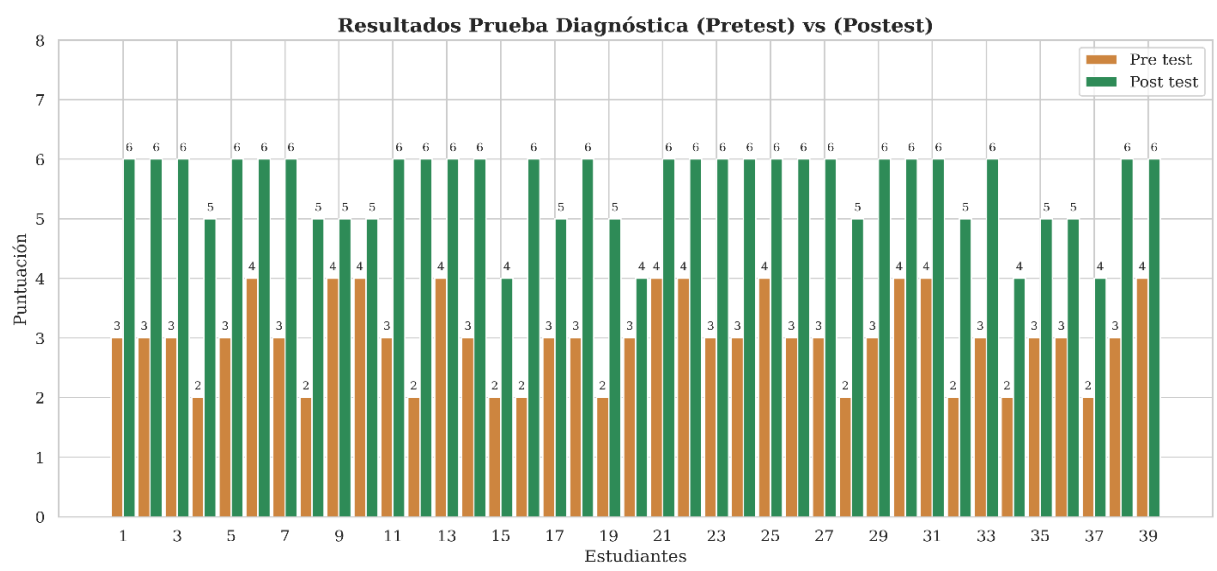
Zonas de Ganancia Normalizada

Zona	Intervalo
Baja	$g < 0.3$
Media	$0.3 < g < 0.7$
Alta	$g > 0.7$

A continuación, se muestran en la figura 23 los resultados de las pruebas diagnósticas de cada uno de los 39 estudiantes.

Figura 23.

Resultados Prueba Diagnóstica (Pretest) Vs (Postest).



El coeficiente KR-20 calculado para la prueba diagnóstica fue de 0.82, valor que refleja un nivel de alta consistencia interna entre los ítems. Este resultado garantiza la confiabilidad del instrumento utilizado para el registro de los datos cuantitativos.

Tabla 8.

Ganancia de Hake.

Estudiante	Pretest	Posttest	Hake < g >	Zona
1	3	6	1,00	Alta
2	3	6	1,00	Alta
3	3	6	1,00	Alta
4	2	5	0,75	Alta
5	3	6	1,00	Alta
6	4	6	1,00	Alta
7	3	6	1,00	Alta
8	2	5	0,75	Alta
9	4	5	0,50	Media
10	4	5	0,50	Media
11	3	6	1,00	Alta
12	2	6	1,00	Alta
13	4	6	1,00	Alta
14	3	6	1,00	Alta
15	2	4	0,50	Media
16	2	6	1,00	Alta
17	3	5	0,67	Media
18	3	6	1,00	Alta
19	2	5	0,75	Alta
20	3	4	0,33	Media
21	4	6	1,00	Alta
22	4	6	1,00	Alta
23	3	6	1,00	Alta
24	3	6	1,00	Alta

25	4	6	1,00	Alta
26	3	6	1,00	Alta
27	3	6	1,00	Alta
28	2	5	0,75	Alta
29	3	6	1,00	Alta
30	4	6	1,00	Alta
31	4	6	1,00	Alta
32	2	5	0,75	Alta
33	3	6	1,00	Alta
34	2	4	0,50	Media
35	3	5	0,67	Media
36	3	5	0,67	Media
37	2	4	0,50	Media
38	3	6	1,00	Alta
39	4	6	1,00	Alta

Con el fin de proporcionar una vista más clara del aprendizaje realizado por los estudiantes cuando se presentaron organizados en pequeños grupos según el diagnóstico inicial y la evaluación final, también se analizó el promedio de ganancia. Para ello, aplicamos la fórmula de ganancia normalizada de Hake (1998), que se expresa de la siguiente manera:

$$\langle \bar{g} \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i$$

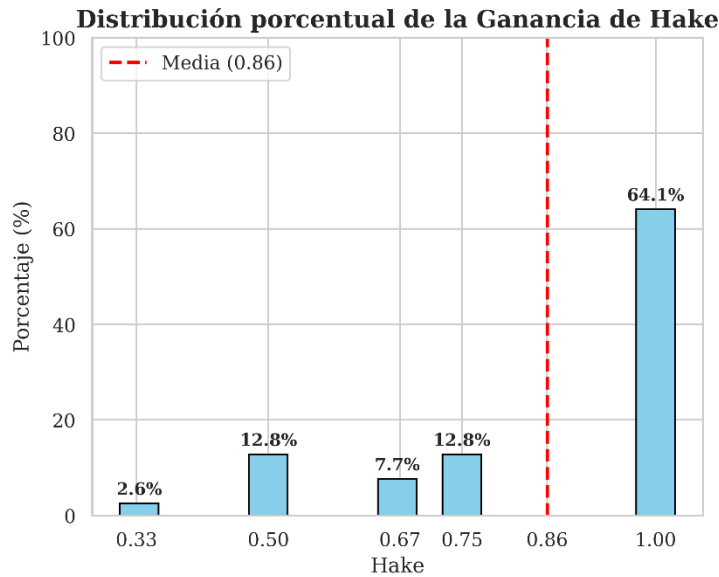
Donde (n) es el número de estudiantes que han realizado tanto el pre como el postest, y g_i es la ganancia que cada estudiante ha tenido, como ya se calculó y se reporta en la cuarta columna de la Tabla 8. De esta manera, se puede derivar una puntuación promedia, indicativa del nivel general

de aprobación con respecto al aprendizaje; por lo tanto, se tuvo en cuenta no solo las puntuaciones directas de la prueba, sino las puntuaciones máximas alcanzables.

Estos hallazgos, que muestran mejoras significativas en el aprendizaje de la multiplicación tras la implementación de la estrategia gamificada, serán analizados en detalle en el apartado de Discusión, donde se contrastan con teorías y estudios previos.

Figura 24.

Distribución Porcentual de los Resultados de la Ganancia de Hake.



La gráfica 24 refleja una distribución altamente inclinada hacia valores altos: la mayoría de los casos se encuentran en la ganancia máxima, mientras que los valores bajos son poco frecuentes. La prueba normalizada de la ganancia de Hake arrojó cinco resultados diferentes, siendo 0.33 el valor mínimo y 1.00 como valor máximo, y una media de 0.86.

10.3 Análisis y discusión de los resultados

El análisis de los resultados permitió valorar de manera crítica la eficacia de la estrategia de gamificación en STEM implementada para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones rurales. Este apartado integró la interpretación de los hallazgos cuantitativos y cualitativos, a la luz de los objetivos de la investigación y de los referentes teóricos y empíricos que sustentaron el estudio. Se buscó, en consecuencia, comprender cómo la incorporación del juego, la narrativa y la tecnología incidieron en los procesos de aprendizaje matemático, motivación y desarrollo cognitivo de los estudiantes, atendiendo a los contextos de vulnerabilidad educativa en los cuales se desarrolló la intervención.

La propuesta se aplicó en tres instituciones educativas rurales ubicadas en los municipios de La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena), las cuales compartían condiciones socioeconómicas similares, aunque con particularidades tecnológicas y pedagógicas propias. En cada contexto, la implementación se adaptó a las características del grupo, conservando la misma secuencia de niveles gamificados y criterios de evaluación. Esta diversidad permitió valorar la pertinencia y flexibilidad de la estrategia frente a diferentes escenarios rurales y contribuyó a validar los resultados como evidencia representativa del fenómeno educativo estudiado.

Los resultados derivados de la revisión sistemática de literatura permitieron identificar diversos obstáculos que afectaban el aprendizaje de la multiplicación, particularmente en los entornos rurales: la falta de comprensión del significado conceptual del agrupamiento repetido, la enseñanza tradicional basada en la memorización mecánica de las tablas y la escasa motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. Estas dificultades, coincidentes con lo planteado por

Vergnaud (1990) en su Teoría de los Campos Conceptuales, revelaron que los errores en la multiplicación no se originaban únicamente por limitaciones cognitivas, sino también por la ausencia de estrategias pedagógicas significativas que favorecieran la construcción activa del conocimiento. Asimismo, la literatura revisada destacó que la baja autoestima académica y la ansiedad matemática son factores determinantes del bajo rendimiento en esta área (García-Cuéllar et al., 2024). Este diagnóstico justificó la pertinencia de una intervención basada en la gamificación y en el enfoque STEM, coherente con el constructivismo social de Vygotsky (1978), que concibe el aprendizaje como un proceso de interacción, mediación y experimentación activa.

Durante la implementación de la estrategia gamificada, se observó un cambio sustancial en la actitud de los estudiantes frente a las matemáticas. El diseño de niveles progresivos, recompensas simbólicas, retroalimentación inmediata y una narrativa fantástica contextualizada en su entorno rural, permitió que el aprendizaje se convirtiera en una experiencia motivadora y emocionalmente positiva. Los estudiantes participaron con entusiasmo en los desafíos y mostraron mayor disposición para perseverar ante los errores, lo que reflejó una reducción significativa de la ansiedad y una mejora en la autoconfianza. Tal como lo sostiene Guzmán et al., 2024, el uso de mecánicas de juego dentro del aula potencia la motivación intrínseca y refuerza la autonomía del aprendiz, aspectos claramente evidenciados en esta investigación. Además, el papel del docente se transformó de transmisor de contenidos a mediador del aprendizaje, generando espacios de reflexión, colaboración y descubrimiento, en consonancia con los principios del aprendizaje experiencial y significativo.

Los hallazgos cuantitativos confirmaron el impacto positivo de la estrategia en el rendimiento académico. El instrumento aplicado presentó un coeficiente de confiabilidad KR-20 de 0.82, lo que

garantizó la consistencia de los datos recogidos, y la ganancia normalizada de Hake(1998) alcanzó una media de 0.86, valor que representa una efectividad alta. Este indicador reflejó un avance notable en la comprensión de los procesos multiplicativos, lo que corroboró la hipótesis de que la integración de la gamificación con el enfoque STEM promueve aprendizajes más sólidos y duraderos. Estos resultados coincidieron con las conclusiones de Hake (1998), quien sostiene que una ganancia superior a 0.7 es evidencia de un aprendizaje profundo, y se alinearon con investigaciones contemporáneas (Chunllo et al., 2023; Guzmán et al., 2024) que demuestran la eficacia de las estrategias gamificadas para mejorar la retención del conocimiento y la actitud hacia las matemáticas.

Más allá de los datos cuantitativos, el análisis pedagógico permitió comprender que la estrategia generó transformaciones cualitativas en la forma en que los estudiantes se relacionaron con el saber matemático. El aprendizaje dejó de percibirse como una tarea obligatoria y pasó a concebirse como un reto divertido, alcanzable y contextualizado. La narrativa fantástica y los mecanismos de retroalimentación inmediata fortalecieron la conexión emocional con la actividad académica, potenciando la imaginación y la creatividad, tal como lo plantea la Educación Imaginativa (Ricerche di Pedagogia e Didattica, 2023). Este tipo de experiencias, lejos de limitarse al uso de tecnología, evidenciaron que la gamificación puede adaptarse a contextos rurales con recursos limitados, siempre que exista un diseño pedagógico centrado en la experiencia del estudiante.

En conjunto, la discusión de los resultados permitió concluir que la estrategia de gamificación en STEM cumplió con los propósitos establecidos en la investigación. Se logró identificar con precisión las barreras conceptuales y contextuales en el aprendizaje de la multiplicación, se

implementó una propuesta pedagógica innovadora y contextualizada, y se comprobó empíricamente su impacto positivo en el rendimiento académico y la motivación estudiantil. La intervención demostró que, incluso en escenarios con limitaciones tecnológicas, la gamificación constituye una herramienta poderosa para dinamizar la enseñanza, fortalecer la equidad educativa y fomentar un aprendizaje matemático significativo, crítico y duradero.

10.3.1 Conclusiones

El estudio encontró que la gamificación del aprendizaje en STEM constituye una alternativa positiva para motivar la enseñanza de la multiplicación en las instituciones educativas rurales de los municipios de La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena).

El impacto de su uso se reflejó en una experiencia de aprendizaje más comprometida, evidenciado en la alta mejora de resultados entre el post y pretest, así como en la alta ganancia normalizada de Hake ($\langle g \rangle = 0.86$). Estos hallazgos mostraron que el uso educativo del juego, la historia y la tecnología mejoró la comprensión conceptual de los estudiantes sobre el agrupamiento repetido de dos, así como el razonamiento lógico; esto fomentó la motivación hacia las matemáticas.

También encontramos que las principales barreras descritas en la revisión sistemática, aprendizaje memorístico, falta de contextualización y desinterés de los estudiantes, podrían abordarse con una intervención pedagógica basada en la participación y el descubrimiento guiado. El enfoque cambió el rol del docente de ser un transmisor de información a un facilitador del aprendizaje y abrió un espacio colaborativo donde los errores eran oportunidades de mejora y los logros académicos se alcanzaban a través del trabajo arduo y la perseverancia.

También se demostró que combinar un diseño de juego con el enfoque STEM aumentaba la creatividad, la curiosidad científica y las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, demostrando así su potencial para promover habilidades de orden superior, especialmente en entornos con desafíos tecnológicos. El atractivo de la propuesta no se basaba en dotes inmateriales, sino más bien en una intencionalidad pedagógica, coherencia práctica y relevancia programática para el contexto.

En conclusión, la experiencia ha demostrado que la gamificación en STEM puede usarse de hecho para cambiar exitosamente la enseñanza de las matemáticas en áreas rurales hacia escenarios propicios para un aprendizaje sustancial y un conocimiento perdurable, equidad educativa, así como una actitud más optimista y amigable hacia las escuelas de ciencia y tecnología.

10.3.2 Recomendaciones

Recomendaciones Fortalecer la formación docente en el uso pedagógico de la gamificación y la educación STEM se consideró una acción prioritaria. Se recomienda que las instituciones educativas, especialmente aquellas ubicadas en contextos rurales, promuevan procesos de formación continua orientados al dominio de metodologías activas y herramientas tecnológicas. La apropiación didáctica de la gamificación requiere que los docentes comprendan sus fundamentos teóricos, su potencial motivador y las formas de integrarla de manera intencionada con los contenidos curriculares de matemáticas.

De igual manera, surgió la necesidad de adaptar los recursos tecnológicos a las características del contexto rural. Aún, cuando la estrategia demostró ser efectiva a pesar de los recursos limitados, resulta necesario continuar explorando alternativas tecnológicas accesibles, como el uso de dispositivos móviles, software libre o materiales impresos interactivos. De esta forma, la

sostenibilidad de las prácticas gamificadas no dependerá exclusivamente de la conectividad, sino de la creatividad pedagógica y la contextualización de los recursos disponibles.

Finalmente, se reconoció la importancia de fomentar la continuidad del enfoque STEM en los niveles de básica y media. La articulación progresiva de las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas favorece la transferencia del conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico. Por ello, se sugiere incorporar la gamificación STEM en proyectos transversales, ferias de innovación o clubes escolares, promoviendo en los estudiantes la experimentación, la resolución de problemas y la curiosidad científica desde edades tempranas.

11. Cierre

El análisis de los resultados permitió evidenciar que la estrategia de gamificación en STEM cumplió con los objetivos planteados en la investigación y respondió de manera efectiva a la pregunta central: ¿Cómo la gamificación en STEM dinamizó la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones rurales? Los hallazgos demostraron que la propuesta generó un impacto positivo en el aprendizaje, al promover una comprensión más profunda de la multiplicación como proceso de agrupamiento repetido, fortalecer las habilidades lógico-matemáticas y despertar el interés por las matemáticas en contextos históricamente marcados por la desmotivación y la baja cobertura tecnológica.

En relación con el primer objetivo, la revisión sistemática permitió identificar los obstáculos conceptuales, pedagógicos y motivacionales que limitaban el aprendizaje, estableciendo la base teórica para la intervención. Respecto al segundo objetivo, la implementación de la estrategia evidenció que el uso de niveles, recompensas, retroalimentación inmediata y narrativa contextual favoreció la participación y la motivación intrínseca de los estudiantes. Finalmente, el

cumplimiento del tercer objetivo se reflejó en la mejora significativa de los resultados del postest, el alto índice de ganancia normalizada ($g = 0.86$) y la confiabilidad del instrumento ($KR-20 = 0.82$), lo cual confirmó la efectividad de la intervención.

En síntesis, la investigación demostró que la gamificación en STEM constituyó una alternativa pedagógica viable y transformadora para la enseñanza de la multiplicación en contextos rurales, al combinar el juego, la tecnología y la narrativa como mediadores del aprendizaje significativo. Esta experiencia permitió no solo mejorar el rendimiento académico, sino también fortalecer la motivación, la autonomía y la confianza de los estudiantes frente a las matemáticas, cumpliendo plenamente con los propósitos formativos y científicos de la investigación.

12. Referencias

- Alt, D. (2023). *Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation*.
- Aiken, L. R. (1985). *Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings*. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
<https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Arévalo, J. (2025). *La enseñanza dialógica de las matemáticas en contextos escolares: un enfoque cognitivo y crítico* [Tesis de maestría, Universidad del Tolima]. Repositorio Institucional U. del Tolima.
- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. *JAMA*, 310(20), 2191–2194.
<https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). *PISA 2022: ¿Cómo le fue a América Latina y el Caribe?. Banco Interamericano de Desarrollo*.
<https://blogs.iadb.org/educacion/es/pruebas-pisa-2022america-latina-caribe/>
- Benavides, D. P. G., & Gereda, E. J. M. (2022). *Ambiente de aprendizaje gamificado como estrategia didáctica en la enseñanza del algoritmo de la multiplicación en estudiantes de quinto grado de primaria*.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.

- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st-century perspectives*. NSTA Press.
- Camargo Lizarazo, S. J. (2021). *Aplicativo móvil: estrategia pedagógica* [Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9889/Aplicativo%20m%C3%B3vil_estrategia%20pedag%C3%B3gica.pdf
- Chunllo, P., Pérez, J., & Rodríguez, M. (2023). *Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Un enfoque práctico en contextos rurales*. *Journal of Educational Research*, 45(2), 153–170.
- Coll, C. (2022). *El constructivismo en el aula: reflexiones y perspectivas actuales*. Barcelona: Graó.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2021). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2021). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- de Sousa, M., Ferreira, A., & Santos, L. (2023). Digital gamification tools in education: Enhancing engagement and learning outcomes through ICT integration. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7123–7140.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.218104>
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Ester, P., Gómez, J., & Larrauri, A. (2025). *Impact of gamification on the development of mathematical skills*. European Journal of Special Needs Education.
- European Parliament. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council (General Data Protection Regulation)*. Official Journal of the European Union.
- Fàbregues, S., et al. (2023). *Use of mixed methods research in intervention studies*. *International Journal of Social Research Methodology*. <https://doi.org/10.1080/13645579.2023.2174570>
- Fundación Aquae. (2021, enero 23). Aquae STEM, proyecto educativo de Fundación Aquae. https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2020/01/Nota.-AquaeSTEM_Di%CC%81a-Internacional-Educacion.pdf
- García-Cuéllar, S., Ruiz, F., & Gómez, M. (2024). *El impacto de la gamificación en la enseñanza de matemáticas: Estudio de caso en zonas rurales*. *Educación y Tecnología*, 30(1), 45–58.
- García-Cuéllar, D. A., Rojas-Carvajal, J. S., & Coronado, A. (2024). Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes rurales: una estrategia didáctica de aprendizaje. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9771937>

- García-Holgado, A. (2023). *Innovación educativa y aprendizaje interdisciplinario en entornos STEM*. Madrid: Editorial Narcea.
- Gierus, B., et al. (2025). *Prevalence and quality of mixed methods research in educational journals*. *SAGE Open*. <https://doi.org/10.1177/2158244025134567>
- González, L. M. (2024). Factores estructurales que afectan el aprendizaje matemático en contextos rurales latinoamericanos. *Revista Iberoamericana de Educación y Desarrollo*, 80(2), 115–132. <https://doi.org/>
- González, M., & Torres, J. (2024). Reinventando el aprendizaje de la metodología de investigación: Un análisis metódico de la gamificación y otras tácticas de aprendizaje dinámico. Editorial Educativa.
- Guzmán Rivera, M. Á., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S. L. (2020). “Gamificación” de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinéctica*, (54), e1009. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2020\)0054-002](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2020)0054-002)
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2022). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.

ICFES. (2021). Resultados pruebas SABER 11.

ICFES. (2022). *Informe nacional de resultados de pruebas Saber 5° y 9°*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Johnson, J. L., Adkins, D., & Chauvin, S. (2020). *A review of the quality indicators of rigor in qualitative research. American Journal of Pharmaceutical Education*, 84(1), Article 7120. <https://doi.org/10.5688/ajpe7120>

Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). *The theory of the estimation of test reliability. Psychometrika*, 2(3), 151–160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>

Li, J., & Ma, Q. (2023). The impact of gamification on student motivation and learning outcomes in STEM education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 205, 104853.

López-Gómez, E. (2022). *Aprendizaje activo y uso de las TIC en entornos constructivistas: innovación educativa y competencias del siglo XXI*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Marín Ríos, M., López, J., & Castro, A. (2023). *La educación STEM en zonas rurales: Retos y oportunidades para la innovación pedagógica. Revista Latinoamericana de Educación*, 38(3), 123–139.

MINEDUC. (2024). Las dificultades de enseñar matemáticas en las aulas ecuatorianas en educación básica superior. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) y OCDE. (2016). **Estudio sobre el rendimiento educativo en Colombia**.

- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Matemáticas, grado quinto*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) & Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). Estudio sobre el rendimiento educativo en Colombia.
- Molina-Linares, D. F. (2024). Aplicación de la alfabetización digital gamificada para potenciar habilidades matemáticas en primaria. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(1), 412–422. <https://doi.org/10.56294/rted2024412>
- Moreira, M. A. (2022). *Aprendizaje significativo: una revisión actualizada del legado de Ausubel*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Morgan, D. L. (2014). *Pragmatism as a paradigm for social research*. *Qualitative Inquiry*, 20(8), 1045–1053. <https://doi.org/10.1177/1077800413513733>
- Núñez-Altamirano, D. G. (2023). *Metodologías para mejorar el proceso de enseñanza de las tablas de multiplicar*. *Revista Yuyay*, 10(2), 65-78. <https://doi.org/10.59343/yuyay.v2i1.31>
- OCDE & Ministerio de Educación Nacional. (2021). Educación en Colombia: Mirando hacia el futuro con miras al pasado. https://www.oecd.org/es/publications/educacion-en-colombia-mirando-hacia-el-futuro-con-miras-al-pasado_5b0b3b9c-es.html
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). Bridging the Digital Divide: Strengthening digital education for all learners
- Olmsted, J. (2024). *Research reliability and validity: Why do they matter?* *Journal of Educational Measurement and Evaluation*, 59(2), 112–120.

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parra-Vallejo, M. J. (2022). Aplicación de las TIC, b-Learning y Pensamiento Computacional para el Fortalecimiento de las Competencias Matemáticas (2023). *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(2), 29-41. <https://doi.org/10.37843/rted.v14i2.312>
- Pérez-Cabrales, J. T. (2017). Rendimiento escolar en matemáticas de estudiantes de primaria en el municipio de Tibú Norte de Santander. *Eco Matemático*, 10(2), 54-64.
- Phillips, D. C., & Burbules, N. C. (2000). *Postpositivism and educational research*. Rowman & Littlefield.
- Ricerche di Pedagogia e Didattica. (2023). Fostering Imagination in Education: Theoretical Perspectives and Empirical Evidences from the Imaginative Education Theory. *Ricerche di Pedagogia e Didattica*, 18(2), 15-32.
- Rodríguez-García, A. (2023). Aprendizaje experiencial y pensamiento crítico en la educación contemporánea. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Saldarriaga Zambrano, L., Ramírez, A., & Medina, P. (2016). *El constructivismo en la educación matemática: Teoría y práctica en contextos educativos colombianos*. Editorial Académica Española.
- Sarabia-Guevara, D. A., & Bowen-Mendoza, L. E. (2024). Uso de la gamificación en el proceso de enseñanza aprendizaje en carreras de ingeniería: revisión sistemática. *Episteme*

Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes, 6(12), 20-60. <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2519>

Tekman Education. (2025). *Sin miedo a TIMSS: ¿Qué nos dicen los resultados en matemáticas y cómo mejorarlos?*

UNESCO, Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). (2019). Segundo estudio regional comparativo y explicativo (SERCE). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372591>

Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. Investigaciones en Didáctica de las Matemáticas, 10(2-3), 133-170.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.

13. Anexos

13.1 Anexo 1 Prueba Diagnóstica Dirigida a Estudiantes de Grado Quinto

Instrucciones para resolver la prueba:

Lee con atención cada una de las preguntas.

- Marca con una **X** la opción correcta.
- Algunas preguntas tienen imágenes o situaciones reales.
- No necesitas saberte las tablas de memoria.
- Responde con calma. ¡Tú puedes!

Tiempo estimado: 20 minutos

Valor: Cada pregunta vale 1 punto

Edad:

Fecha:

Preguntas.

1. ¿Cuánto es $3 + 3 + 3 + 3$?

A) 6

B) 12

C) 15

D) 9

2. En la tienda, hay 4 estantes con 3 cajas cada uno. ¿Cuál de estas expresiones corresponde a la respuesta correcta?

A) $4 + 3 + 4 + 3$

B) $4 + 4 + 4 + 4$

C) $3 + 3 + 3 + 3$

D) $3 + 4 + 3 + 4$

3. Observa la imagen y responde: ¿Cuál **No** es una forma correcta de saber cuántos animales hay en total?



- A) Contar cuántas filas hay y sumar esa cantidad tantas veces como columnas hay.
- B) Contar uno a uno cada animal
- C) Multiplicar número de filas por columnas.
- D) Sumar filas y columnas.
4. Una clase está organizada en 5 filas, y cada fila tiene 4 sillas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones representa correctamente cómo calcular el número total de sillas?
- A) Hacer cinco grupos de cuatro y sumarlos
- B) Sumar cinco más cuatro
- C) Restar cinco menos cuatro
- D) Hacer cuatro grupos de cuatro y sumarlos
5. Multiplicar es juntar varios grupos que tienen la misma cantidad, y sumar todo lo que hay en esos grupos.
- A) Verdadero
- B) Falso

6. Falso o Verdadero: Si tengo 4 canastas, y en cada una hay 5 frutas diferentes, puedo multiplicar para saber cuántas hay en total.

A) Verdadero

B) Falso

13.2 Anexo 2 Propuesta Redacción Consideraciones Éticas de Trabajos de Investigación de la Maestría en Educación STEM

Teniendo en cuenta que este es un proyecto de investigación enfoque mixto y metodología de acción aplicada, con diseño cuasiexperimental y que se emplearán como herramientas de recolección de información las pruebas diagnósticas a los estudiantes; diario de campo para los docentes, lista de cotejo sobre la evaluación del estudiante luego de la implementación de la Gamificación, se plantean los siguientes aspectos de consideraciones éticas de la investigación:

Este trabajo de investigación cumple con los lineamientos establecidos en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, en cuanto a normas científicas, técnicas y administrativas para proyectos con participación de seres humanos. En correspondencia con esta normativa, y dadas las características del estudio, se clasifica como una investigación de riesgo mínimo, dado que esta clasificación se alinea con el artículo 11 de la resolución mencionada, que considera de riesgo mínimo aquellas investigaciones en las que el único riesgo previsible es el de inconvenientes o molestias leves.

Para el proceso de recolección de datos se realizará el proceso de consentimiento informado como la Carta autorización del rector(a) o representante legal de la institución y Consentimiento informado para padres y/o representantes, antes de cualquier participación. Este proceso será escrito según el instrumento utilizado, y contendrá información clara sobre los objetivos del estudio, los posibles riesgos y beneficios, el derecho a retirarse en cualquier momento y la

protección de los datos recolectados (Anexo 3). En el caso de encuestas en línea, se incorporará el consentimiento dentro del enlace digital, el cual debe ser aceptado expresamente por cada participante. Sólo podrán participar quienes luego de leer y comprender el consentimiento informado, acepten su participación.

Respecto al tratamiento de la información, se garantizará la confidencialidad, el anonimato y la protección de datos personales, en concordancia con la Ley 1581 de 2012 (Habeas Data), así como con los principios éticos universales establecidos en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (UNESCO, 2005), especialmente los relacionados con el respeto por la privacidad, la no discriminación y el manejo ético de la información sensible. Esta investigación aporta beneficios tanto para los participantes como para la comunidad académica y la sociedad. A los participantes les permitirá reflexionar o fortalecer su comprensión sobre Gamificación en STEM para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado 5, y al conjunto de la sociedad, contribuirá con datos relevantes que pueden apoyar la toma de decisiones sobre una estrategia innovadora y contextualizada para mejorar la enseñanza de las matemáticas, particularmente la multiplicación en estudiantes de grado 5° de zonas rurales, mediante el uso de gamificación en el enfoque STEM. Esto implica los siguientes aportes a los procesos educativos:

- **Transformación metodológica:** Se impulsa una transición del método tradicional a un enfoque activo, lúdico y significativo basado en la tecnología y el juego, adaptado a la ruralidad.
- **Inclusión educativa:** Se considera la realidad socioeconómica, el bajo acceso a infraestructura tecnológica y la desigualdad en la permanencia escolar como ejes para adaptar las estrategias al contexto rural.

- **Formación docente:** Se reconoce la necesidad de capacitar a los docentes rurales en herramientas digitales, gamificadas y metodologías STEM, lo cual impacta de manera estructural en el proceso formativo.
- **Evaluación pedagógica innovadora:** Se introducen nuevas formas de evaluar el aprendizaje, incorporando rúbricas, autoevaluación y seguimiento del progreso, coherentes con las estrategias gamificadas. Finalmente, se garantizará el cumplimiento de los principios de integridad científica, incluyendo la transparencia en la recolección y análisis de datos, la honestidad en la presentación de resultados, la no manipulación ni falsificación de datos, y el respeto por la autoría y derechos de propiedad intelectual.

13.3 Anexo 3 Carta Autorización del Rector(a) o Representante Legal de la Institución

Este documento corresponde a un formato para solicitar autorización a rectores, coordinadores o representantes legales de establecimientos donde se realizará la investigación, ya que es posible que algunas instituciones cuenten con consentimientos informados y autorización de uso de datos de los padres de familia.

Sr.(a)

Institución Educativa.

Por medio del presente documento autorizo al investigador/a

_____, identificado(a) con CC _____,

responsable del proyecto titulado **Gamificación en STEM como estrategia práctica para**

dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales correspondiente al Trabajo de Investigación que está desarrollando el marco la Maestría en Educación STEM del Politécnico Gran Colombiano.

Entiendo que el objetivo principal de la investigación es, **Diseñar e implementar una estrategia de gamificación STEM, para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena)**. Comprendo que para la correcta ejecución del proyecto es fundamental solicitar información personal, conforme a los procedimientos y metodologías que se informan a continuación:

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque mixto mayormente cuantitativo a través de cuatro fases: diagnóstico inicial, donde se identifican las dificultades en el aprendizaje de la multiplicación mediante encuestas, pruebas estandarizadas; diseño de estrategias gamificadas basadas en el enfoque STEM con herramientas digitales; implementación en el aula con participación activa de los estudiantes; y evaluación final mediante pruebas cuantitativas y percepciones estudiantiles para valorar el impacto pedagógico y académico de la propuesta.

La población de estudio del proyecto está conformada por: **Estudiantes de grado 5°** de instituciones educativas **rurales** ubicadas en los municipios de **La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena)**, en Colombia. De los cuales se focaliza la muestra en los estudiantes de quinto grado para la intervención pedagógica con estrategias de gamificación en el área de matemáticas.

Los instrumentos que se utilizarán para el desarrollo del proyecto Son: Prueba Diagnóstica (Pretest y Postest). Éstos se diseñarán y aplicarán durante el tercer semestre del año lectivo 2025.

De lo anterior, comprendo que el proyecto implica un riesgo mínimo, esta clasificación se alinea con el artículo 11 de la resolución mencionada, que considera de riesgo mínimo aquellas investigaciones en las que el único riesgo previsible es el de inconvenientes o molestias leves, y un manejo confidencial, por lo que los participantes no serán identificados en los documentos o publicaciones derivadas del estudio. La información obtenida será utilizada sólo con fines de esta investigación.

Permito la recopilación de información a través de **una prueba diagnóstica de matemáticas**

constructo: conocimientos y habilidades matemáticas de 5º grado, instrumentos convergentes como los exámenes normalizados de desempeño en matemáticas, notas o documentos de desempeño escolar anterior en matemáticas, valoraciones directas de los profesores o informes de observación en el aula y acciones o proyectos concretos de matemáticas.

Diario de campo a los docentes (Lista de cotejo)

constructo: El conocimiento y uso de las TIC por los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Instrumentos convergentes como un cuestionario de autoeficacia en la utilización de TIC para profesores, evaluación de un aula organizada, registro digital de profesores y documentación de formación TIC. **Lista de cotejo sobre la evaluación del estudiante luego de la implementación de la Gamificación.** y **encuestas de percepción inicial y final (6 preguntas, escala Likert, Google Forms, 15 minutos), evaluaciones tras la intervención, conversaciones con estudiantes y observaciones de conducta para medir los efectos de la gamificación.**

Constructo: Efecto de la gamificación en el proceso de aprendizaje, motivación y mejora de las competencias matemáticas de los alumnos.

Instrumentos Convergentes como los cuestionarios de motivación/participación de alumnos, Evaluaciones de desempeño después de la intervención, Conversaciones centradas con alumnos, Comentarios del aula acerca de la conducta.

Ante cualquier duda o consultas respecto a la investigación puede contactar al investigador responsable

_____:

Teléfono

La presente Autorización se firma en dos ejemplares. Uno de los documentos queda en poder del investigador y el otro en poder del rector(a) Para formalizar el permiso en este estudio, firmo a continuación.

NOMBRE DEL RECTOR(A) O REPRESENTANTE

Ciudad _____ Día _____ del mes de _____ del año _____

13.4 Anexo 4 Consentimiento Informado y Autorización de Uso de Datos Personales de Estudiantes Menores de Edad Bajo mi Patria Potestad

Este documento corresponde a un consentimiento informado para participar de manera voluntaria en el PROYECTO **Gamificación en STEM como estrategia práctica para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales**, desarrollado en el marco de la MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, identificada con NIT 860.078.643-1 (en adelante, el POLITÉCNICO), y AUTORIZO al POLITÉCNICO, para que

trate los datos personales suministrados por estudiantes menores de edad bajo mi patria potestad para su utilización única y exclusivamente para los fines establecidos conforme a las siguientes declaraciones:

CONSIDERACIONES

1. Que el POLITÉCNICO es una institución universitaria, entidad sin ánimo de lucro, reconocida por el Gobierno Nacional de la República de Colombia y que tiene por objeto prestar servicios en todos los campos de acción de la educación, en especial de la educación superior.
2. Que actualmente el POLITÉCNICO se encuentra desarrollando en cabeza de los estudiantes de la Maestría en Educación STEM el trabajo de investigación **Gamificación en STEM como estrategia práctica para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales**, que consiste en Diseñar e implementar una estrategia de gamificación STEM, para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena) en adelante EL PROYECTO.
3. Que para la correcta ejecución de EL PROYECTO es fundamental solicitar información personal según lo planteado más adelante en el presente documento relacionada con la colaboración del ESTUDIANTE PARTICIPANTE MENOR DE EDAD y de su TUTOR LEGAL, conforme a los procedimientos y metodologías que se informan más adelante.
4. Que el presente documento que se registrá por las siguientes declaraciones y en lo no previsto en ellas por las normas legales vigentes en la República de Colombia:

DECLARACIONES

Primero – JUSTIFICACIÓN: EL PROYECTO que actualmente se está realizando tiene como objetivo desarrollar estrategias de gamificación en STEM que dinamiza la enseñanza de la multiplicación en estudiantes del grado 5 de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina, Huila, Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena.; al igual que cumplir con las funciones y el objeto del POLÍTECNICO de promover la investigación académica de forma responsable y ética frente a la comunidad educativa y la sociedad en general.

Segundo – OBJETIVOS ESPECÍFICOS: EL PROYECTO cuenta con los siguientes objetivos específicos para el desarrollo adecuado y satisfactorio de la investigación:

1. Identificar en la literatura, los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena), con el fin de comprender las barreras pedagógicas y cognitivas que afectan su rendimiento.
2. Implementar una estrategia de gamificación en STEM, para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes de grado 5°, abordando el obstáculo más trascendental identificado en el aprendizaje de la multiplicación en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena).
3. Evaluar el impacto de la implementación de la estrategia de gamificación en STEM, para dinamizar la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena), evaluando los resultados antes y después de la implementación."

Tercero – PROCEDIMIENTOS: EL PROYECTO se desarrollará llevando a cabo el procedimiento que se describe a continuación:

1. El proyecto sigue un proceso metodológico cíclico y participativo que parte del diagnóstico de necesidades, pasa por el diseño e implementación de estrategias gamificadas en STEM, y culmina con una evaluación crítica para el mejoramiento continuo del proceso educativo en matemáticas.

Por su participación en esta investigación, los estudiantes se benefician al participar activamente en estrategias pedagógicas basadas en la gamificación y el enfoque STEM, lo que les permite aprender matemáticas de forma más significativa, motivadora y contextualizada. Además, tienen la oportunidad de expresar sus percepciones sobre el proceso de aprendizaje, sus intereses y dificultades, lo que fortalece su voz en el aula y favorece una experiencia educativa más personalizada.

Los docentes se benefician al recibir **herramientas metodológicas innovadoras** que enriquecen su práctica pedagógica, y al contar con **retroalimentación sistemática** sobre el impacto de sus estrategias en el aprendizaje de los estudiantes. Esta información les permite **replantear, ajustar y fortalecer su labor docente**, especialmente en contextos rurales con limitaciones tecnológicas y pedagógicas.

La institución educativa se beneficia al obtener **evidencia concreta y contextualizada** sobre el estado del aprendizaje de las matemáticas y la eficacia de las estrategias implementadas, lo cual facilita la **toma de decisiones informadas** para apoyar la innovación educativa, fortalecer la formación docente y promover prácticas inclusivas y efectivas en el área de ciencias y matemáticas.

Cuarto – RESPONSABLE: EL PROYECTO que actualmente se está realizando está a cargo de Esp. Carlos Andrés Tamayo Benjumea, Lic. Cristian Ricardo Gámez Teherán, Lic. Hilver

Harrison Medina Abella, estudiantes de la Maestría en Educación STEM y quienes desarrollan el trabajo de investigación y quienes serán los responsables de dar respuesta a las inquietudes generadas en cualquier momento del estudio.

Quinto – RIESGOS: EL PROYECTO que adelanta los estudiantes de la Maestría en Educación STEM de acuerdo con la información establecida en el presente documento, no representa ningún riesgo para la integridad de los participantes, ya que se limita al uso de estrategias educativas como la gamificación en entornos escolares. No se realizan intervenciones físicas ni psicológicas, y se asegura la confidencialidad y anonimato de los estudiantes conforme a los principios éticos institucionales.

Sexto – RIESGOS: EL PROYECTO que adelanta el POLITÉCNICO implica un riesgo mínimo, de acuerdo con los siguientes aspectos:

1. Los estudiantes participantes solamente desarrollarán actividades lúdicas y responderán cuestionarios relacionados con su percepción sobre el aprendizaje de la multiplicación mediante estrategias de gamificación, sin abordar temas sensibles o que puedan generar afectaciones emocionales o psicológicas.
2. Los docentes vinculados colaborarán respondiendo entrevistas sobre su experiencia al implementar estrategias pedagógicas en el aula, sin tratar temas personales ni institucionales que requieran un abordaje especial.
3. Los únicos posibles riesgos se relacionan con el manejo de la información recolectada, los cuales se mitigan mediante el uso de protocolos de seguridad como el almacenamiento en plataformas seguras, copias de respaldo y el acceso restringido mediante contraseñas. La información no será divulgada de forma individualizada ni se asociará a nombres propios

de personas o instituciones. Todos los resultados serán presentados de manera agregada o a través de análisis estadísticos que garantizan el anonimato de los participantes.

Parágrafo: En conformidad con lo establecido con anterioridad, el PARTICIPANTE es consciente de los riesgos que implica su participación en EL PROYECTO, de tal forma que los asume en su totalidad y exonera al POLITÉCNICO por cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir por su participación.

Séptimo – REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD: El PROYECTO que adelanta el POLITÉCNICO establece los siguientes criterios de inclusión y exclusión para participar en el mismo:

1. Se incluyen estudiantes matriculados en grado quinto de instituciones educativas rurales que participen voluntariamente en actividades pedagógicas del proyecto.
2. Se incluyen docentes que enseñan matemáticas en grado quinto y estén dispuestos a colaborar con la implementación de estrategias de gamificación.
3. Se incluyen directivos y otros actores escolares que conozcan el contexto educativo del grado quinto y puedan aportar información relevante para la evaluación del proyecto.
4. Se excluyen personas que no pertenezcan a la comunidad educativa directamente vinculada al grado quinto o que no manifiesten su consentimiento informado para participar en el estudio.

Octavo – CONFIDENCIALIDAD: El POLITÉCNICO se obliga a no revelar, divulgar, exhibir, mostrar y/o comunicar la información que le sea suministrada por el PARTICIPANTE de forma oral o escrita para el desarrollo de EL PROYECTO a persona natural o jurídica alguna, ni a utilizarla en favor de terceros y, en consecuencia, se obliga a mantenerla de manera confidencial y privada y a proteger dicha información para evitar su divulgación no autorizada ejerciendo sobre

esta el mismo grado de diligencia que utiliza para proteger información confidencial de su propiedad. En consecuencia, el POLITÉCNICO se obliga a utilizar la información suministrada únicamente de la manera y para los fines establecidos en este documento.

Parágrafo: La confidencialidad a que se refiere esta cláusula se mantendrá hasta que la información adquiera el carácter de pública o hasta el momento en que el PARTICIPANTE autorice su revelación.

Noveno – AUTORIZACIÓN DATOS PERSONALES: Por medio del presente documento el PARTICIPANTE autoriza al POLITÉCNICO para que recolecte, recaude, almacene, use, circule, suprima, procese, compile, intercambie, trate, actualice y disponga de los datos suministrados por medio de este documento y haga uso de los datos personales concernientes a su nombre, para que sean tratados o utilizados para los fines académicos establecidos en EL PROYECTO y para el uso exclusivo de los estudiantes, profesores, investigadores y personas adscritas a la institución educativa que participen en el proyecto.

Parágrafo: El TUTOR MAYOR DE EDAD CON PATRIA POTESTAD SOBRE EL ESTUDIANTE PARTICIPANTE (en adelante, el TUTOR) declara que actúa como guardián legal del estudiante que suministra sus datos personales, de tal forma que se compromete a mantener indemne al POLITÉCNICO por cualquier controversia que pueda surgir por la vulneración de datos personales y/o por la información incorrecta o falsa que se suministre.

Décimo – INDEMNIDAD: El TUTOR manifiesta y declara que ha leído con atención el contenido del presente documento y que la información que provee para el desarrollo de EL PROYECTO es verídica, completa y auténtica, de tal forma que exonera y mantendrá indemne al POLITÉCNICO y sus entidades afiliadas, su Rector, vicerrectores, decanos, directores, administrativos, empleados, trabajadores y agentes por cualquier responsabilidad, reclamos o

demandas de cualquier naturaleza, ya sea en derecho o en equidad, que surjan o puedan surgir por su participación en el PROYECTO.

Parágrafo primero: El TUTOR, de manera voluntaria, procede a dar respuesta a la siguiente
DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:

Declaro que he leído y entendido la información general del estudio Si ___ No ____

Declaro que he tenido la oportunidad de hacer preguntas libremente y obtener respuestas satisfactorias

Si ___ No ____

Declaro que he recibido suficiente información relacionada con el estudio Si ___ No ____

Declaro de haber sido informado por un investigador cuyo nombre y apellido se referencian en el presente documento

Si ___ No ____

Declaro comprender que mi participación es voluntaria y que tengo libertad de retirarme en cualquier momento sin perjuicio alguno Si ___ No ____

Declaro comprender que mis datos serán tratados de forma confidencial y los resultados derivados de la presente investigación que sean publicados garantizarán la protección de mi identidad Si ___ No ____

Declaro tener conocimiento que recibiré una copia firmada y sellada de este formulario de consentimiento. Si ___ No ____

Acepto libremente la participación del estudiante de quien soy tutor o guardián legal, en este estudio Si ___ No ____

SUSCRIPCIÓN: Que una vez leído el documento y respondidas las preguntas que haya podido tener en relación con EL PROYECTO y su participación en el mismo, el TUTOR suscribe de forma libre y voluntaria el presente consentimiento informado y la autorización para el tratamiento de datos personales en Bogotá, a los ____ días del mes de _____ de 202__.

NOMBRE Y FIRMA DEL TUTOR

13.5 Anexo 5 Consentimiento Informado y Autorización de Uso de Datos Personales

Este documento corresponde a un consentimiento informado para participar de manera voluntaria en el PROYECTO **Gamificación en STEM como estrategia práctica para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales**, desarrollado en el marco de la MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM de la INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, identificada con NIT 860.078.643-1 (en adelante, el POLITÉCNICO), y AUTORIZO al POLITÉCNICO, para que trate los datos personales suministrados por estudiantes menores de edad bajo mi patria potestad para su utilización única y exclusivamente para los fines establecidos conforme a las siguientes declaraciones:

CONSIDERACIONES

1. Que el POLITÉCNICO es una institución universitaria, entidad sin ánimo de lucro, reconocida por el Gobierno Nacional de la República de Colombia y que tiene por objeto prestar servicios en todos los campos de acción de la educación, en especial de la educación superior.

2. Que actualmente el POLITÉCNICO se encuentra desarrollando en cabeza de los estudiantes de la Maestría en Educación STEM el trabajo de investigación **Gamificación en STEM como estrategia práctica para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales**, que consiste en Diseñar e implementar una estrategia de gamificación STEM, para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena) en adelante EL PROYECTO.
3. Que para la correcta ejecución de EL PROYECTO es fundamental solicitar información personal según lo planteado más adelante en el presente documento relacionada con la colaboración del PARTICIPANTE, conforme a los procedimientos y metodologías que se informan más adelante.
4. Que el presente documento que se regirá por las siguientes declaraciones y en lo no previsto en ellas por las normas legales vigentes en la República de Colombia:

DECLARACIONES

Primero – JUSTIFICACIÓN: EL PROYECTO que actualmente se está realizando tiene como objetivo, desarrollar estrategias de gamificación en STEM que dinamiza la enseñanza de la multiplicación en estudiantes del grado 5 de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina, Huila, Aguachica, Cesar y Aracataca, Magdalena; al igual que cumplir con las funciones y el objeto del POLITÉCNICO de promover la investigación académica de forma responsable y ética frente a la comunidad educativa y la sociedad en general.

Segundo – OBJETIVOS ESPECÍFICOS: EL PROYECTO cuenta con los siguientes objetivos específicos para el desarrollo adecuado y satisfactorio de la investigación:

1. Identificar en la literatura, los principales obstáculos en el aprendizaje de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena), con el fin de comprender las barreras pedagógicas y cognitivas que afectan su rendimiento.
2. Implementar una estrategia de gamificación en STEM, para potenciar el rendimiento académico de los estudiantes de grado 5°, abordando el obstáculo más trascendental identificado en el aprendizaje de la multiplicación en las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena).
3. Evaluar el impacto de la implementación de la estrategia de gamificación en STEM, para dinamizar la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena), evaluando los resultados antes y después de la implementación."

Tercero – PROCEDIMIENTOS: El proyecto se desarrollará llevando a cabo el procedimiento que se describe a continuación:

1. El proyecto sigue un proceso metodológico cíclico y participativo que parte del diagnóstico de necesidades, pasa por el diseño e implementación de estrategias gamificadas en STEM, y culmina con una evaluación crítica para el mejoramiento continuo del proceso educativo en matemáticas.

Por su participación en esta investigación, los estudiantes se benefician al participar activamente en estrategias pedagógicas basadas en la gamificación y el enfoque STEM, lo que les permite

aprender matemáticas de forma más significativa, motivadora y contextualizada. Además, tienen la oportunidad de expresar sus percepciones sobre el proceso de aprendizaje, sus intereses y dificultades, lo que fortalece su voz en el aula y favorece una experiencia educativa más personalizada.

Los docentes se benefician al recibir **herramientas metodológicas innovadoras** que enriquecen su práctica pedagógica, y al contar con **retroalimentación sistemática** sobre el impacto de sus estrategias en el aprendizaje de los estudiantes. Esta información les permite **replantear, ajustar y fortalecer su labor docente**, especialmente en contextos rurales con limitaciones tecnológicas y pedagógicas.

La institución educativa se beneficia al obtener **evidencia concreta y contextualizada** sobre el estado del aprendizaje de las matemáticas y la eficacia de las estrategias implementadas, lo cual facilita la **toma de decisiones informadas** para apoyar la innovación educativa, fortalecer la formación docente y promover prácticas inclusivas y efectivas en el área de ciencias y matemáticas.

Cuarto – RESPONSABLE: EL PROYECTO que actualmente se está realizando está a cargo de Esp. Carlos Andrés Tamayo Benjumea, Lic. Cristian Ricardo Gámez Teherán, Lic. Hilver Harrison Medina Abella, estudiantes de la Maestría en Educación STEM y quienes desarrollan el trabajo de investigación y quienes serán los responsables de dar respuesta a las inquietudes generadas en cualquier momento del estudio.

Quinto – RIESGOS: EL PROYECTO que adelanta los estudiantes de la Maestría en Educación STEM de acuerdo con la información establecida en el presente documento, no representa ningún riesgo para la integridad de los participantes, ya que se limita al uso de estrategias educativas como la gamificación en entornos escolares. No se realizan intervenciones físicas ni psicológicas, y se

asegura la confidencialidad y anonimato de los estudiantes conforme a los principios éticos institucionales.

Sexto – RIESGOS: EL PROYECTO que adelanta el POLITÉCNICO implica un riesgo mínimo, de acuerdo con los siguientes aspectos:

1. Los estudiantes participantes solamente desarrollarán actividades lúdicas y responderán cuestionarios relacionados con su percepción sobre el aprendizaje de la multiplicación mediante estrategias de gamificación, sin abordar temas sensibles o que puedan generar afectaciones emocionales o psicológicas.
2. Los docentes vinculados colaborarán respondiendo entrevistas sobre su experiencia al implementar estrategias pedagógicas en el aula, sin tratar temas personales ni institucionales que requieran un abordaje especial.
3. Los únicos posibles riesgos se relacionan con el manejo de la información recolectada, los cuales se mitigan mediante el uso de protocolos de seguridad como el almacenamiento en plataformas seguras, copias de respaldo y el acceso restringido mediante contraseñas. La información no será divulgada de forma individualizada ni se asociará a nombres propios de personas o instituciones. Todos los resultados serán presentados de manera agregada o a través de análisis estadísticos que garantizan el anonimato de los participantes.

Parágrafo: En conformidad con lo establecido con anterioridad, el PARTICIPANTE es consciente de los riesgos que implica su participación en EL PROYECTO, de tal forma que los asume en su totalidad y exonera al POLITÉCNICO por cualquier daño o perjuicio que pueda sufrir por su participación.

Séptimo – REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD: El PROYECTO que adelanta el POLITÉCNICO establece los siguientes criterios de inclusión y exclusión para participar en el mismo:

1. Se incluyen estudiantes matriculados en grado quinto de instituciones educativas rurales que participen voluntariamente en actividades pedagógicas del proyecto.
2. Se incluyen docentes que enseñan matemáticas en grado quinto y estén dispuestos a colaborar con la implementación de estrategias de gamificación.
3. Se incluyen directivos y otros actores escolares que conozcan el contexto educativo del grado quinto y puedan aportar información relevante para la evaluación del proyecto.
4. Se excluyen personas que no pertenezcan a la comunidad educativa directamente vinculada al grado quinto o que no manifiesten su consentimiento informado para participar en el estudio.

Octavo – CONFIDENCIALIDAD: El POLITÉCNICO se obliga a no revelar, divulgar, exhibir, mostrar y/o comunicar la información que le sea suministrada por el PARTICIPANTE de forma oral o escrita para el desarrollo de EL PROYECTO a persona natural o jurídica alguna, ni a utilizarla en favor de terceros y, en consecuencia, se obliga a mantenerla de manera confidencial y privada y a proteger dicha información para evitar su divulgación no autorizada ejerciendo sobre esta el mismo grado de diligencia que utiliza para proteger información confidencial de su propiedad. En consecuencia, el POLITÉCNICO se obliga a utilizar la información suministrada únicamente de la manera y para los fines establecidos en este documento.

Parágrafo: La confidencialidad a que se refiere esta cláusula se mantendrá hasta que la información adquiera el carácter de pública o hasta el momento en que el PARTICIPANTE autorice su revelación

Noveno – AUTORIZACIÓN DATOS PERSONALES: Por medio del presente documento el PARTICIPANTE autoriza al POLITÉCNICO para que recolecte, recaude, almacene, use, circule, suprima, procese, compile, intercambie, trate, actualice y disponga de los datos suministrados por medio de este documento y haga uso de los datos personales concernientes a su nombre, para que sean tratados o utilizados para los fines académicos establecidos en EL PROYECTO y para el uso exclusivo de los estudiantes, profesores, investigadores y personas adscritas a la institución educativa que participen en el proyecto.

Décimo – INDEMNIDAD: El PARTICIPANTE manifiesta y declara que ha leído con atención el contenido del presente documento y que la información que provee para el desarrollo de EL PROYECTO es verídica, completa y auténtica, de tal forma que exonera y mantendrá indemne al POLITÉCNICO y sus entidades afiliadas, su Rector, vicerrectores, decanos, directores, administrativos, empleados, trabajadores y agentes por cualquier responsabilidad, reclamos o demandas de cualquier naturaleza, ya sea en derecho o en equidad, que surjan o puedan surgir por su participación en el PROYECTO.

Parágrafo: EL PARTICIPANTE, de manera voluntaria, procede a dar respuesta a la siguiente DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:

Declaro que he leído y entendido la información general del estudio Si ___ No ___

Declaro que he tenido la oportunidad de hacer preguntas libremente y obtener respuestas satisfactorias

Si ___ No ___

Declaro que he recibido suficiente información relacionada con el estudio Si ___ No ___

Declaro de haber sido informado por un investigador cuyo nombre y apellido se referencian en el presente documento

Si ___ No ___

Declaro comprender que mi participación es voluntaria y que tengo libertad de retirarme en cualquier momento sin perjuicio alguno Si ___ No ___

Declaro comprender que mis datos serán tratados de forma confidencial y los resultados derivados de la presente investigación que sean publicados garantizarán la protección de mi identidad Si ___ No ___

Declaro tener conocimiento que recibiré una copia firmada y sellada de este formulario de consentimiento. Si ___ No ___

SUSCRIPCIÓN: Que una vez leído el documento y respondidas las preguntas que haya podido tener en relación con EL PROYECTO y su participación en el mismo, el PARTICIPANTE suscribe de forma libre y voluntaria el presente consentimiento informado y la autorización para el tratamiento de datos personales en Bogotá, a los ___ días del mes de ___ de 202__.

NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPAN

13.6 Anexo 6 Formato de Asentimiento Informado Para Estudiantes

Proyecto de Investigación: **Gamificación en STEM como estrategia práctica para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado quinto de instituciones educativas rurales.**

Investigador: _____

Institución Educativa Rural: _____

El proyecto tiene como objetivo **Diseñar e implementar una estrategia de gamificación STEM, para dinamizar la enseñanza de la multiplicación en estudiantes de grado 5°, de las instituciones educativas rurales de los Municipios La Argentina (Huila), Aguachica (Cesar) y Aracataca (Magdalena)**. Su participación en este estudio es completamente voluntaria, y se le proporcionará toda la información necesaria para que pueda tomar una decisión informada sobre su participación.

Este proyecto involucra estrategias innovadoras y contextualizadas para mejorar la enseñanza de las matemáticas, por medio de un juego interactivo digital basado en el enfoque STEM, diseñado para hacer el aprendizaje de la multiplicación más dinámico y motivador para estudiantes de quinto grado. Durante la investigación, se le pedirá que participe en actividades lúdicas con el juego interactivo para practicar la multiplicación como agrupamiento repetido; una prueba diagnóstica (pretest y postest, 6 preguntas de opción múltiple, Google Forms, 20 minutos) para evaluar sus conocimientos; una lista de cotejo (5 preguntas Sí/No, Google Forms, 10 minutos) para identificar posibles obstáculos en su aprendizaje; encuestas de percepción inicial y final (10 preguntas, escala Likert, Google Forms, 15 minutos) para conocer su opinión sobre la gamificación; y breves conversaciones focalizadas para compartir sus experiencias. Estas actividades se realizarán en el aula con apoyo docente, en un entorno seguro y confidencial, con riesgo mínimo y respetando las normativas éticas y los consentimientos requeridos por la institución.

La participación en este estudio podría proporcionarles un aprendizaje más dinámico y motivador de la multiplicación a través de un juego interactivo digital basado en el enfoque STEM, fomentando el desarrollo de habilidades matemáticas, el pensamiento crítico y la resolución de problemas de manera lúdica. Además, las actividades propuestas pueden aumentar su interés y motivación por las matemáticas, fortalecer su confianza en el uso de herramientas tecnológicas y

mejorar su rendimiento académico en un entorno escolar interactivo y colaborativo. La retroalimentación obtenida mediante pruebas, encuestas y conversaciones permitirá adaptar las estrategias para apoyar mejor su aprendizaje, contribuyendo a una experiencia educativa significativa y enriquecedora.

Este proyecto no presenta riesgos mayores para su bienestar. Sin embargo, es posible que algunas de las actividades causen molestias menores, como dedicar tiempo adicional para completar pruebas diagnósticas (20 minutos), responder encuestas de percepción (15 minutos), o participar en breves conversaciones focalizadas, lo que podría generar una mínima interrupción en la rutina escolar. Todos los datos recolectados serán tratados con total confidencialidad.

Toda la información que usted proporcione será tratada de forma confidencial y utilizada únicamente para los fines de este estudio. Su identidad será protegida, y los resultados de la investigación no serán asociados a usted de ninguna manera.

Su participación es completamente voluntaria. Puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento, sin que esto implique ningún tipo de repercusiones. Si decide retirarse, su decisión será respetada y no afectará su relación con la investigación ni con la institución.

Usted tiene derecho a:

- Ser informado sobre cualquier aspecto del estudio en cualquier momento.
- Hacer preguntas sobre el estudio y recibir respuestas claras y comprensibles.
- Retirarse del estudio en cualquier momento sin que ello implique ningún perjuicio.

Al firmar este documento, usted reconoce que se le ha proporcionado toda la información necesaria sobre el estudio, que ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y que entiende

completamente lo que implica su participación. También comprende que su participación es voluntaria y que puede retirarse en cualquier momento.

Firma:

Nombre del Estudiante: _____

Firma del Estudiante: _____

Firma del Tutor Legal: _____

Fecha: _____