



**Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado: Estudio de caso con Wordwall y Tangram.**

Liliana Janeth Henao Arroyave

Trabajo de grado de maestría presentado para optar al título de Magíster en Ciencias Naturales y Matemática

Director

Ferney Orlando Amaya Fernández, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad Pontificia Bolivariana  
Escuela de Ingenierías  
Maestría en Ciencias Naturales y Matemática  
Medellín, Antioquia, Colombia

2025

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

### **Dedicatoria**

Dedico este proyecto, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proceso académico, aun en los momentos de mayor dificultad.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su comprensión y su confianza constante en mis capacidades. Su acompañamiento fue fundamental para mantener la motivación y no desistir ante los retos que implicó este camino.

A mis estudiantes, quienes con su curiosidad, esfuerzo y entusiasmo por aprender dieron sentido a esta investigación y se convirtieron en la principal fuente de inspiración para buscar estrategias pedagógicas que fortalezcan su aprendizaje y desarrollo integral.

Finalmente, dedico este trabajo a los docentes comprometidos con la transformación de la educación, que creen en la innovación pedagógica y en el uso reflexivo de las tecnologías como medio para generar experiencias de aprendizaje significativas.

### **Agradecimientos**

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Pontificia Bolivariana por la formación académica brindada a lo largo del desarrollo de la Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas, la cual permitió fortalecer mis conocimientos, competencias investigativas y prácticas pedagógicas.

De manera especial, agradezco al director de este trabajo de grado, Ferney Orlando Amaya Fernández, por su orientación, acompañamiento permanente, disposición y valiosos aportes académicos, los cuales fueron fundamentales para la consolidación y culminación de este proyecto.

Agradezco a la Institución Educativa J. Emilio Valderrama, por permitir el desarrollo de esta investigación, así como a los directivos, docentes, estudiantes y familias que participaron y colaboraron activamente en el proceso, haciendo posible la implementación de la estrategia pedagógica y la recolección de la información necesaria.

Finalmente, agradezco a mi familia por su apoyo constante, comprensión y motivación durante este proceso académico, siendo un pilar fundamental para alcanzar este logro personal y profesional.

## Tabla de Contenido

Dedicatoria .....	3
Siglas, acrónimos y abreviaturas .....	9
Resumen .....	10
Abstract .....	11
Introducción .....	12
1. Planteamiento del problema .....	14
1.1 Antecedentes y estado del arte .....	15
2. Justificación.....	19
3. Objetivos .....	20
3.1 Objetivo general .....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4. Hipótesis.....	20
4.1 Hipótesis de trabajo.....	20
4.2 Hipótesis nula .....	21
4.3 Hipótesis alterna .....	21
4.4 Variables del estudio .....	21
5 Marco teórico .....	22
6. Metodología .....	30
6.1 Diseño y Origen de los Instrumentos .....	30
6.2 Diseño Experimental .....	31
6.3 Tipo y Enfoque de la Investigación.....	31
6.4 Participantes y Muestra .....	32
6.5 Variables de estudio .....	32
6.6 Procedimiento metodológico.....	32

## EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DE RECURSOS INTERACTIVOS DIGITALES...

6.6.1 Intervención .....	32
6.6.2. Evaluación.....	34
6.7 Análisis estadístico de los datos .....	34
6.8 Consideraciones Éticas.....	35
Cronograma de actividades .....	35
7. Resultados .....	37
Interpretación descriptiva.....	39
7.2 Análisis inferencial.....	40
7.2.1 Prueba de Mann-Whitney U (comparación entre grupos independientes).....	41
Hipótesis.....	41
7.2.2 Prueba de Wilcoxon (muestras relacionadas) .....	44
Justificación del uso de las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney.....	46
7.3 Resultados de Rúbricas de Observación .....	47
7.4 Resultados de encuestas .....	48
7.5 Análisis integrado y triangulación de resultados.....	50
7.5.1 Análisis Comparativo: Percepción Inicial (Pre) vs. Final (Post).....	51
7.5.2 Análisis de Evidencias Cualitativas (Triangulación) .....	51
7.6 Análisis Final de los Resultados.....	52
7.7. Síntesis de la Estrategia Didáctica.....	52
8.Discusión .....	54
9.Conclusiones .....	56
10. recomendaciones .....	57
Referencias .....	58
Anexos.....	61

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño experimental: condiciones y aplicación de instrumentos en los grupos experimental y control.....	31
<b>Tabla 2.</b> Cronograma de ejecución del proyecto.....	36
<b>Tabla 3.</b> Estadísticos descriptivos del rendimiento académico en pretest y postest.....	37
<b>Tabla 4.</b> Estadísticos descriptivos de los puntajes en pretest y postest por grupo.....	39
<b>Tabla 5.</b> Estadísticos descriptivos de los puntajes del postest por grupo .....	40
<b>Tabla 6.</b> Comparación de medias entre pretest y postest por grupo.....	40
<b>Tabla 7.</b> Rangos asignados para la prueba de mann-whitney u.....	41
<b>Tabla 8.</b> Rangos de la prueba de wilcoxon para muestras relacionadas (grupo experimental).....	44
<b>Tabla 9.</b> Comparación de los niveles de desempeño por criterios de evaluación .....	47
<b>Tabla 10.</b> Impacto de la estrategia con recursos interactivos digitales.....	48
<b>Tabla 11.</b> Resultados generales encuesta posterior a estudiantes de tercero.....	50
<b>Tabla 12.</b> Ventajas y desventajas de la estrategia con recursos interactivos digitales .....	52

### Índice de figuras

figura 1 Comparación de resultados pretest y postest por grupo.....	37
figura 2 Distribución del rendimiento académico por grupo.....	38
figura 3 Impacto de la estrategia con recursos interactivos digitales en los resultados pretest y postest .....	49

### Lista de anexos

<b>anexos 1</b> Consentimiento informado.....	61
<b>anexos 2</b> Prueba diagnóstica (pretest).....	62
<b>anexos 3</b> Prueba final (posttest). .....	63
<b>anexos 4</b> Bitácora de observación pedagógica.....	64
<b>anexos 5</b> Guion de entrevistas.....	67
<b>anexos 6</b> Evidencias de resultados en wordwall (pensamiento numérico) .....	69
<b>anexos 7</b> Evidencias de resultados en tangram (pensamiento espacial) .....	71

**Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>ICFES</b>	Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
<b>I.E.</b>	Institución Educativa.
<b>MEN</b>	Ministerio de Educación Nacional.
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
<b>PISA</b>	Programme for International Student Assessment (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos).
<b>Postest</b>	Prueba aplicada después de la intervención.
<b>Pretest</b>	Prueba diagnóstica aplicada antes de la intervención.
<b>SABER</b>	Pruebas Saber del Sistema Nacional de Evaluación de la Educación en Colombia.
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
<b>TPACK</b>	Technological Pedagogical Content Knowledge (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido).
<b>UPB</b>	Universidad Pontificia Bolivariana.

### Resumen

Este proyecto abordó el persistente desafío en la enseñanza de las matemáticas en Colombia, evidenciado en los bajos resultados de pruebas estandarizadas nacionales (SABER) e internacionales (PISA). Esta problemática estuvo influenciada, en parte, por el uso de metodologías pedagógicas tradicionales y la limitada incorporación de didácticas que promuevan un aprendizaje más lúdico y participativo.

Bajo este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar la pertinencia de recursos interactivos digitales, específicamente Wordwall y Tangram, como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado. El trabajo no se limitó a la implementación de dichas herramientas, sino que analizó su adecuación, efectividad y relevancia para mejorar la asimilación de conocimientos y la resolución de problemas en los pensamientos numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio.

La metodología se fundamentó en un estudio de caso con enfoque mixto. Se evaluó el desempeño inicial de los estudiantes mediante pruebas diagnósticas, se aplicó una estrategia didáctica apoyada en software interactivo y, posteriormente, se analizó el progreso alcanzado. Para la recolección de evidencia empírica, se utilizaron diversos instrumentos de evaluación, entre ellos pruebas estandarizadas (pre y postest) y la observación sistemática del proceso, lo cual permitió generar conclusiones fundamentadas sobre la efectividad de los recursos y formular recomendaciones para su uso en el aula.

**Palabras claves:** Recursos Interactivos Digitales, Competencias Lógico-Matemáticas. Apoyo Pedagógico, Wordwall y Tangram, Educación Básica.

**Abstract**

This project addressed the persistent challenge in mathematics education in Colombia, evidenced by low performance in national standardized assessments (SABER) and international tests (PISA). This issue was influenced, in part, using traditional pedagogical methodologies and the limited incorporation of didactic approaches that promote more playful and meaningful learning.

Within this context, the objective of this study was to evaluate the relevance of interactive digital resources, specifically Wordwall and Tangram, as pedagogical support for strengthening logical-mathematical competencies in third-grade students. The study was not limited to the implementation of these tools; rather, it analyzed their adequacy, effectiveness, and relevance in improving knowledge acquisition and critical thinking skills within numerical-variational, geometric-metric, and stochastic thinking.

The methodology was based on a case study with a mixed-methods approach. Students' initial performance was assessed through diagnostic tests, a didactic strategy supported by interactive software was implemented, and subsequent progress was analyzed. To collect empirical evidence, various evaluation instruments were used, including standardized tests (pre- and posttests) and systematic classroom observation, which allowed for the formulation of well-founded conclusions regarding the effectiveness of the resources and the development of recommendations for their use in the classroom.

**Keywords:** Digital Interactive Resources, Logical-Mathematical Skills, Pedagogical Support, Wordwall and Tangram, Basic Education.

### **Introducción**

La enseñanza de las matemáticas en el contexto educativo colombiano continúa representando un desafío significativo, reflejado en los bajos resultados obtenidos por los estudiantes en pruebas estandarizadas nacionales como SABER e internacionales como PISA. En efecto, estos resultados evidencian dificultades persistentes en la comprensión de conceptos matemáticos y en la resolución de problemas, especialmente en la educación básica primaria. Dado que las matemáticas constituyen un eje fundamental para el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y analítico, se hace necesario revisar y fortalecer las estrategias pedagógicas empleadas en el aula.

Ahora bien, diversas investigaciones han señalado que el predominio de metodologías tradicionales, centradas en la repetición y la memorización, limita la participación del estudiante y reduce su motivación hacia el aprendizaje matemático. En cambio, el uso de recursos interactivos digitales se presenta como una alternativa pedagógica que, posiblemente, permita dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Teniendo en cuenta que los estudiantes actuales interactúan de manera constante con la tecnología, resulta pertinente explorar estrategias didácticas mediadas por herramientas digitales que favorezcan un aprendizaje más contextualizado.

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la pertinencia de los recursos interactivos digitales Wordwall y Tangram como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa J. Emilio Valderrama. A partir de este propósito general, surgieron las siguientes preguntas de investigación: ¿en qué medida el uso de Wordwall y Tangram contribuye al fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas?, ¿cómo influye la implementación de estos recursos en la motivación, participación y comprensión de los estudiantes?, y ¿cuáles son las ventajas y limitaciones pedagógicas de su uso en el contexto de aula?

La justificación de este estudio radica en la necesidad de generar evidencia empírica sobre la pertinencia de los recursos interactivos digitales en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica primaria. Así pues, esta investigación no busca afirmar de manera

anticipada una mejora automática en los resultados académicos, sino analizar, de forma rigurosa, el valor pedagógico de dichas herramientas. En síntesis, el proyecto pretende aportar elementos de reflexión y orientación para los docentes, contribuyendo a la innovación de las prácticas pedagógicas y al fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por TIC.

En cuanto al enfoque general, esta investigación se desarrolla bajo una metodología de estudio de caso con un enfoque mixto, que combina el análisis cuantitativo de resultados académicos (Pretest y Posttest) con la observación cualitativa de la dinámica en el aula. El estudio se lleva a cabo mediante una intervención pedagógica comparativa entre un grupo experimental y un grupo control, permitiendo así una visión integral del impacto de las herramientas digitales en el desempeño y la motivación de los estudiantes.

### **1. Planteamiento del problema**

El bajo desempeño de los estudiantes colombianos en matemáticas, evidenciado en los resultados de pruebas estandarizadas nacionales (SABER) e internacionales (PISA), señala una problemática educativa compleja y de carácter multifactorial. Si bien este fenómeno puede estar asociado a diversas variables, la experiencia pedagógica y distintos estudios académicos coinciden en que una de las causas principales radica en la limitada eficacia de las estrategias didácticas tradicionales. Estas metodologías, centradas principalmente en la repetición y la memorización, restringen el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, lo que deriva en aprendizajes fragmentados y poco funcionales (Pamplona-Raigosa et al., 2019).

Aunque las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han demostrado su potencial para transformar los procesos de aprendizaje en áreas como las ciencias y la ingeniería (Kefalis et al., 2025; Li y Liang, 2024), su integración en la educación matemática, especialmente en la básica primaria, continúa siendo limitada y superficial. En efecto, se ha observado que, pese a sus posibilidades pedagógicas, las TIC suelen incorporarse de manera desarticulada y, en muchos casos, se reducen a actividades meramente lúdicas o a la simplificación excesiva de los contenidos. Esta situación evidencia una falta de fundamentación pedagógica, lo que genera lenguajes matemáticos limitados y un aprovechamiento incompleto de las herramientas tecnológicas (Li et al., 2024).

Diversos estudios han analizado el impacto del uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas en educación básica. Investigaciones como las de Calderón y Ramírez (2020) evidencian que el uso de plataformas interactivas favorece la motivación y la comprensión de conceptos matemáticos básicos, especialmente en operaciones y razonamiento lógico. De igual manera, García et al. (2021) reportan mejoras significativas en el desempeño académico cuando se integran recursos digitales lúdicos en el aula; sin embargo, señalan como limitación la dependencia de la conectividad y la necesidad de formación docente para un uso pedagógico efectivo. En el contexto colombiano, estudios como el de López y Pérez (2022) indican que, aunque las herramientas digitales potencian el aprendizaje activo, su impacto puede verse reducido cuando no se articulan con los lineamientos curriculares ni con estrategias de evaluación claras.

Estos antecedentes evidencian que, si bien las herramientas digitales muestran resultados positivos, aún existen vacíos relacionados con su implementación pedagógica sistemática y con la medición objetiva de sus efectos en el aprendizaje matemático, lo cual justifica el desarrollo de la presente investigación.

Esta brecha didáctica y tecnológica se hace particularmente evidente en la Institución Educativa J. Emilio Valderrama, donde los resultados de las pruebas SABER 2024 en matemáticas reflejan dificultades significativas en los estudiantes de tercer grado para comprender el lenguaje matemático y resolver problemas. El alto porcentaje de respuestas incorrectas, asociado a desempeños críticos en la validación de procedimientos y en la resolución de problemas cuantitativos (ICFES, 2024), pone de manifiesto que las estrategias pedagógicas tradicionales empleadas no resultan suficientes para atender las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Ante este panorama, surgió la necesidad de ir más allá de la simple incorporación de herramientas digitales y analizar de manera rigurosa su pertinencia como apoyo pedagógico. En este sentido, el problema central no se limita únicamente a los bajos resultados académicos, sino a la ausencia de estudios que evalúen cómo y en qué medida recursos interactivos digitales, como Wordwall y Tangram, pueden constituirse en herramientas adecuadas y efectivas para fortalecer las competencias lógico-matemáticas en un contexto educativo específico.

### **1.1 Antecedentes y estado del arte**

El presente estado del arte se construyó a partir de la revisión y análisis crítico de investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas. La revisión bibliográfica abarcó el periodo comprendido entre 2015 y 2025 y tuvo como propósito identificar enfoques teóricos, metodológicos y resultados relevantes que fundamentaran el desarrollo de la presente investigación.

Para la búsqueda de información se emplearon palabras clave como: TIC en la didáctica de las matemáticas, uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas, competencias lógico-matemáticas y recursos tecnológicos educativos. Dicha búsqueda se realizó en bases de datos académicas y repositorios indexados y especializados, tales como

Scielo, Revista Espacios, Uva Doc., Education Sciences y ZDM – Mathematics Education, priorizando artículos científicos, revisiones sistemáticas y estudios empíricos con respaldo metodológico.

La revisión permitió identificar avances significativos en la integración de herramientas tecnológicas en las prácticas pedagógicas, así como limitaciones asociadas a su implementación, evaluación y contextualización. En este marco, se presentan a continuación los principales antecedentes nacionales e internacionales que sustentan la investigación.

#### 1.1.1 Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, diversos estudios han analizado la incorporación de las TIC como herramientas metodológicas en la enseñanza de las matemáticas, evidenciando la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas tradicionales. Coloma Andrade, Lavanda Jaramillo, Michay Caraguay y Espinosa Ordóñez (2020) desarrollaron una investigación centrada en las dificultades que enfrentan los docentes para integrar recursos digitales en el aula de matemáticas. Los autores señalan que persiste una resistencia hacia el uso de aplicaciones web debido a la concepción de las matemáticas como una ciencia exacta y abstracta, lo que favorece la permanencia de metodologías tradicionales, como la clase magistral. No obstante, el estudio concluye que el uso planificado de herramientas digitales contribuye a mejorar la motivación y la comprensión de los contenidos matemáticos.

De igual manera, Clara María Marcilla de Frutos plantea, en su estudio sobre las TIC en la didáctica de las matemáticas, una guía orientada a la integración de recursos tecnológicos en el aula. La autora analiza las ventajas y desventajas del uso de herramientas digitales y destaca su potencial para diversificar los modelos didácticos, facilitar el acceso a los contenidos y favorecer experiencias de aprendizaje más dinámicas y significativas.

Por su parte, Gascón Salillas (2018) resalta la relevancia de las TIC en los procesos educativos, enfatizando su impacto en la transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje. La autora subraya la necesidad de adaptar las estrategias pedagógicas a las dinámicas actuales, de modo que la tecnología no se limite a un recurso complementario, sino que se integre de manera coherente para promover aprendizajes significativos.

Investigaciones más recientes, como la revisión realizada por García Bastidas (2024), que analiza quince artículos nacionales e internacionales, evidencian avances en el desempeño

académico y en la participación de los estudiantes cuando se emplean aplicaciones educativas que dinamizan la interacción con los contenidos matemáticos. Sin embargo, el autor advierte que dichos resultados dependen en gran medida de la intencionalidad pedagógica y de la formación docente para el uso de las TIC.

### 1.1.2 Antecedentes internacionales

A nivel internacional, la literatura especializada coincide en reconocer el potencial de las tecnologías digitales para transformar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en matemáticas. Weigand, Trgalová y Tabach (2024), en un estudio publicado en la revista *ZDM – Mathematics Education*, analizan la educación matemática en la era digital y concluyen que la integración de herramientas tecnológicas permite fortalecer la comprensión conceptual y los procesos de evaluación, siempre que estas se articulen con objetivos pedagógicos claros y criterios de evaluación coherentes. Este trabajo, indexado en Scopus y Web of Science, se constituye en un referente de alto impacto en el campo de la educación matemática.

Asimismo, Padilla-Escorcía, García-Rodríguez y Aguilar-González (2025), a partir de una revisión sistemática de estudios publicados entre 2010 y 2025 en la revista *Education Sciences*, analizan el conocimiento que requieren los docentes para enseñar matemáticas con tecnologías digitales. Los autores evidencian que el uso efectivo de herramientas como GeoGebra, entornos virtuales de aprendizaje y sistemas de gestión educativa depende tanto del diseño didáctico como de las competencias pedagógicas y tecnológicas del profesorado, destacando mejoras en la comprensión conceptual y en la participación de los estudiantes.

En esta misma línea, Quiñonez y Vallecilla (2025), mediante una revisión sistemática basada en el método PRISMA, analizan el impacto de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria y secundaria. Los resultados muestran oportunidades pedagógicas claras asociadas al uso de herramientas digitales; sin embargo, también señalan limitaciones cuando no existen condiciones adecuadas de infraestructura tecnológica ni formación docente suficiente.

Por otro lado, estudios empíricos como el de Rojas Llerena et al. (2025) evidencian, a través de un diseño cuasiexperimental y análisis estadísticos (d de Cohen y coeficiente de Pearson), un impacto positivo de las herramientas digitales en el rendimiento académico en

matemáticas. No obstante, Revelo Rosero (2024) advierte que, aunque las TIC incrementan la motivación de los estudiantes, su impacto en el aprendizaje no siempre es significativo si no se desarrollan competencias pedagógicas para su adecuada implementación.

Finalmente, Velásquez y Lesmes (2025) destacan que la integración de herramientas digitales modifica las prácticas didácticas tradicionales y puede elevar el rendimiento académico en matemáticas, siempre que su uso esté mediado por una planificación pedagógica intencional y alineada con los objetivos de aprendizaje.

### **1.1.3 Análisis del estado del arte**

El análisis de los antecedentes nacionales e internacionales permite concluir que existe un consenso general sobre el potencial de las TIC como apoyo a la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, también se identifican vacíos importantes relacionados con la evaluación sistemática del impacto de herramientas digitales específicas y su aplicación en contextos educativos concretos, especialmente en la educación básica primaria.

En particular, son limitados los estudios que analicen recursos interactivos como Wordwall y Tangram desde una perspectiva pedagógica integral, que no solo considere la motivación y la participación de los estudiantes, sino también el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas medibles y alineadas con los referentes curriculares. Este vacío justifica la pertinencia de la presente investigación, orientada a evaluar el impacto de recursos interactivos digitales en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de tercer grado, aportando evidencia empírica contextualizada al campo de la didáctica de las matemáticas mediada por TIC.

## 2. Justificación

El interés por desarrollar el presente estudio surgió a partir de la necesidad de comprender y atender las dificultades persistentes en el aprendizaje de las matemáticas en la educación básica primaria, evidenciadas tanto en los resultados de evaluaciones estandarizadas como en la práctica pedagógica cotidiana. Dado que las competencias lógico-matemáticas constituyen un eje fundamental para el desarrollo del pensamiento analítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones, resultó pertinente indagar por estrategias didácticas que favorezcan su fortalecimiento desde los primeros niveles de escolaridad.

Asimismo, se eligió este tema teniendo en cuenta que, aunque las Tecnologías de la Información y la Comunicación han sido ampliamente promovidas en el ámbito educativo, su uso en la enseñanza de las matemáticas suele carecer de una fundamentación pedagógica clara, especialmente en el nivel de básica primaria. En muchos contextos escolares, las herramientas digitales se emplean de manera aislada o como recursos complementarios sin una evaluación rigurosa de su pertinencia y efectividad. Por consiguiente, se hace necesario analizar cómo recursos interactivos digitales, como Wordwall y Tangram, pueden integrarse de forma intencionada al proceso de enseñanza-aprendizaje para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos y el desarrollo de competencias lógico-matemáticas.

Desde el punto de vista académico y científico, este estudio aporta evidencia empírica al campo de la didáctica de las matemáticas mediada por tecnologías digitales, al evaluar de manera sistemática la pertinencia de recursos interactivos en un contexto educativo específico. En efecto, los resultados de esta investigación permitieron ampliar el conocimiento existente sobre el uso pedagógico de herramientas digitales en la educación básica primaria, aportando elementos de análisis que pueden ser considerados en futuras investigaciones y en el diseño de propuestas didácticas innovadoras.

De igual manera, la investigación tiene un aporte práctico, ya que ofrece a los docentes orientaciones fundamentadas para la selección y el uso de recursos digitales en el aula de matemáticas, favoreciendo prácticas pedagógicas más dinámicas, contextualizadas y significativas. En síntesis, este trabajo contribuye tanto al fortalecimiento de la enseñanza de las matemáticas como a la reflexión pedagógica sobre el uso consciente y fundamentado de las tecnologías en el ámbito escolar.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Evaluar la pertinencia pedagógica de los recursos interactivos digitales Wordwall y Tangram como apoyo para el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa J. Emilio Valderrama, identificando sus ventajas, limitaciones y aportes como estrategia didáctica mediada por TIC.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- ✓ Caracterizar el nivel inicial de competencias lógico-matemáticas de los estudiantes a través de pruebas diagnósticas y observaciones de aula.
- ✓ Diseñar una estrategia didáctica mediada por los recursos interactivos Wordwall y Tangram, articulada con el plan de área de matemáticas.
- ✓ Implementar la estrategia en un grupo de estudiantes de tercer grado, garantizando el acompañamiento docente y el acceso equitativo a los recursos tecnológicos.

### **4. Hipótesis**

#### **4.1 Hipótesis de trabajo**

La implementación de recursos interactivos digitales, específicamente Wordwall y Tangram, como apoyo pedagógico en el proceso de enseñanza de las matemáticas, probablemente contribuye al fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado, al favorecer una mayor comprensión de los conceptos, una participación más activa en el aula y una mejora en la resolución de problemas en los pensamientos numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio.

#### **4.2 Hipótesis nula**

La implementación de recursos interactivos digitales como Wordwall y Tangram no genera diferencias significativas en el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas de los estudiantes de tercer grado, en comparación con las estrategias pedagógicas tradicionales utilizadas en el aula de matemáticas.

#### **4.3 Hipótesis alterna**

La implementación de recursos interactivos digitales como Wordwall y Tangram genera diferencias significativas en el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas de los estudiantes de tercer grado, evidenciadas en una mejor comprensión de los conceptos matemáticos y en un mayor desempeño en la resolución de problemas, en comparación con el uso exclusivo de estrategias pedagógicas tradicionales.

#### **4.4 Variables del estudio**

Variable independiente: uso de recursos interactivos digitales (Wordwall y Tangram).

Variable dependiente: rendimiento académico en competencias lógico-matemáticas.

El rendimiento académico fue medido a través de los puntajes obtenidos en el pretest y posttest, en una escala de 0 a 100 puntos, categorizados en niveles de desempeño (bajo, medio y alto).

## 5 Marco teórico

El presente estudio se enmarca en la perspectiva constructivista del aprendizaje, donde los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de la interacción con el entorno (Piaget, 1969). La integración de las TIC, en particular el software interactivo, facilita este proceso al proporcionar ambientes de aprendizaje dinámicos y personalizados. Según Prensky (2001), los estudiantes de hoy son nativos digitales y están familiarizados con las tecnologías, por lo que el uso de software interactivo en el aula puede aumentar su motivación y compromiso. Además, el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006) subraya la importancia de que los docentes combinen el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido para integrar efectivamente las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

La integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas se justifica por su potencial para enriquecer las representaciones de los conceptos matemáticos, personalizar el aprendizaje y aumentar la motivación de los estudiantes. El software interactivo permite visualizar conceptos de manera dinámica, facilitando la comprensión y la resolución de problemas. Además, puede adaptarse a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes, promoviendo una educación más inclusiva. La enseñanza de las matemáticas ha sido un desafío constante en los sistemas educativos a nivel mundial. En Colombia, los bajos resultados en pruebas estandarizadas como SABER y PISA evidencian la necesidad de buscar estrategias innovadoras para mejorar la comprensión y el aprendizaje de esta disciplina.

En este contexto, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula se presenta como una alternativa prometedora para hacer las matemáticas más atractivas y significativas para los estudiantes. Diversos estudios han demostrado que el uso de software educativo interactivo puede favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad (Kieran, 2007; Mishra & Koehler, 2006).

### Teorías del Aprendizaje:

1. Constructivismo social: Además del constructivismo individual, es importante considerar la dimensión social del aprendizaje, donde la interacción con otros y la colaboración juegan un papel fundamental. (Pérez, R. C. 2005).

Aprendizaje basado en problemas: El uso de software interactivo puede facilitar la resolución de problemas auténticos y contextualizados, promoviendo un aprendizaje más significativo.

Conectivismo: Esta teoría enfatiza el papel de las tecnologías en la construcción del conocimiento, resaltando la importancia de las redes y las conexiones entre diferentes ideas y conceptos. Prado, A. (2021).

## 2. Integración de las TIC en Educación Matemática

Enriquecimiento de representaciones: Las TIC permiten visualizar conceptos matemáticos de manera dinámica y flexible, facilitando la comprensión.

Personalización del aprendizaje: El software interactivo puede adaptarse a los ritmos y estilos de aprendizaje individuales de cada estudiante.

Motivación y compromiso: Los elementos lúdicos y visuales de los softwares interactivos pueden aumentar la motivación y el interés de los estudiantes por las matemáticas. (Zúñiga, K. M., Fernández, E. A. C., & Sinisterra, G. M. R. 2024).

Modelo TPACK: Este modelo destaca la importancia de que los docentes combinen el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido para integrar efectivamente las TIC en el aula. (Balladares-Burgos, J., & Valverde-Berrocoso, J. 2022).

Enriquecimiento curricular: Las TIC pueden enriquecer los contenidos curriculares al ofrecer una amplia variedad de recursos y herramientas interactivas.

Cambio de rol del docente: El docente pasa de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador del aprendizaje, guiando y apoyando a los estudiantes en su proceso de construcción del conocimiento.

## 3. Competencias Matemáticas:

Pensamiento computacional: La resolución de problemas a través de software interactivo puede desarrollar habilidades de pensamiento computacional, como la descomposición de problemas, la identificación de patrones y la creación de algoritmos. (Camargo Pérez, A. J., & Munar Ladino, J. A. 2021)

Competencias digitales: El uso de las TIC en el aula promueve el desarrollo de competencias digitales, como la búsqueda de información, la comunicación en línea y la creación de contenido digital. (Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. 2021).

### ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS

Los estándares educativos, como los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, establecen las metas de aprendizaje que los estudiantes deben alcanzar en cada nivel educativo. El software interactivo, por su parte, ofrece herramientas y recursos para facilitar este proceso.

¿Cómo se relacionan ambos?

#### 1. Alineación con los Objetivos de Aprendizaje:

Especificidad: El software interactivo puede diseñarse y utilizarse para abordar directamente los objetivos de aprendizaje establecidos en los estándares. Por ejemplo, si un estándar indica que los estudiantes deben resolver problemas de geometría, se puede buscar un software que ofrezca simulaciones interactivas para explorar figuras geométricas y sus propiedades.

Flexibilidad: El software interactivo permite adaptar las actividades y ejercicios a diferentes niveles de dificultad y estilos de aprendizaje, asegurando que todos los estudiantes puedan alcanzar los estándares establecidos.

#### 2. Desarrollo de Competencias:

Habilidades del siglo XXI: El software interactivo puede fomentar el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración, que son fundamentales en el mundo actual y están contempladas en muchos estándares educativos.

Aprendizaje activo: Al interactuar con el software, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje, lo que promueve un desarrollo más profundo y significativo de las competencias matemáticas.

#### 3. Diversidad de Representaciones:

Visualización: El software interactivo permite presentar conceptos matemáticos de forma visual y dinámica, facilitando la comprensión por parte de los estudiantes.

Múltiples representaciones: Los estudiantes pueden explorar un mismo concepto a través de diferentes representaciones (gráficas, algebraicas, tabulares), lo que les ayuda a construir una comprensión más sólida.

#### 4. Personalización del Aprendizaje:

Ritmo individual: El software interactivo permite a cada estudiante avanzar a su propio ritmo, adaptándose a sus necesidades y fortalezas.

Rutas de aprendizaje: Los programas pueden ofrecer diferentes rutas de aprendizaje para que los estudiantes exploren los temas de acuerdo con sus intereses.

#### Ejemplo Práctico:

Si un estándar establece que los estudiantes deben comprender el concepto de fracción, un software interactivo podría ofrecer actividades como:

Visualización: Representaciones gráficas de fracciones en una recta numérica o en figuras geométricas.

Simulaciones: Actividades para comparar y ordenar fracciones, o para sumar y restar fracciones de manera visual.

Ejercicios interactivos: Problemas para resolver que involucren fracciones en diferentes contextos.

En resumen, el software interactivo se convierte en una herramienta poderosa para alcanzar los objetivos establecidos en los estándares educativos, al proporcionar experiencias de aprendizaje significativas, personalizadas y adaptadas a las necesidades de cada estudiante.

El porqué de la formación matemática desde hace tres décadas, la comunidad colombiana de educadores matemáticos viene investigando, reflexionando y debatiendo sobre la formación matemática de los niños, niñas y jóvenes y sobre la manera como ésta puede contribuir más eficazmente a las grandes metas y propósitos de la educación actual. En este sentido, la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos. Sin utilizar todavía la conceptualización y la terminología actual de las competencias, la visión sobre las matemáticas escolares propuesta en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas<sup>1</sup> preparada ya la transición hacia el dominio de

las competencias al incorporar una consideración pragmática e instrumental del conocimiento matemático, en la cual se utilizaban los conceptos, proposiciones, sistemas y estructuras matemáticas como herramientas eficaces mediante las cuales se llevaban a la práctica determinados tipos de pensamiento lógico y matemático dentro y fuera de la institución educativa.

También pueden reinterpretarse como potentes precursores del discurso actual sobre las competencias la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel<sup>2</sup>, Novak y Gowin<sup>3</sup>, y la de la enseñanza para la comprensión de Perkins, Gardner, Wiske y otros.

Por lo dicho anteriormente, se puede hablar del aprendizaje por competencias como un aprendizaje significativo y comprensivo.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) es un estudio trienal de los alumnos de 15 años, el cual evalúa hasta qué punto han adquirido los conocimientos y competencias fundamentales para su participación plena en la sociedad. La evaluación se centra en el dominio de la lectura, las matemáticas y las ciencias y en un ámbito innovador (en 2018, este ámbito innovador fue la competencia global), así como en el bienestar de los estudiantes.

#### Resultados clave

- Los estudiantes de Colombia obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413), y su rendimiento fue más cercano al de los estudiantes de Albania, México, la República de Macedonia del Norte y Qatar. Si bien el rendimiento de Colombia en lectura en PISA 2018 fue menor que el registrado en 2015, si se considera un periodo más largo, el rendimiento medio mejoró en todas las materias —incluida la lectura— desde que el país participó por primera vez en PISA en 2006.

En Colombia, cerca de 50% de los estudiantes alcanzaron por lo menos el Nivel 2 de competencia en lectura y ciencias, 35% alcanzaron por lo menos el mismo nivel de competencia en matemáticas, y casi 40% tuvieron un bajo nivel de logro en las tres materias.

- En Colombia, la condición socioeconómica de los estudiantes explicó 14% de la variación en rendimiento en lectura, cifra mayor que la media de la OCDE (12%), pero menor que la registrada en Francia (18%), Hungría (19%), Perú (21%) y Uruguay (16%).

- Alrededor de 10% de los estudiantes desfavorecidos de Colombia pudieron alcanzar un puntaje en el cuarto superior de rendimiento en lectura, en comparación con 11% de media en todos los países de la OCDE.

#### Integración de las TIC en las matemáticas

TIC y matemáticas: una integración en continuo progreso Una de las principales evidencias de los cambios en los sistemas educativos es la presencia de las TIC tanto en el aula como en los diseños curriculares y su mención específica en las distintas normativas y documentos de legislación educativa. Las TIC permiten trabajar en entornos virtuales dinámicos y de inmediatez que hacen cambiar los roles tanto del profesorado como del alumnado. Para los primeros se empieza a requerir una alfabetización o actualización tecnológica y la adaptación a sus rutinas labores al nuevo medio. Se requiere una planeación y planificación minuciosa para un uso adecuado de estas herramientas como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje. Para los alumnos, estos pasan de un rol de espectador pasivo, a ser parte activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Teniendo la posibilidad de auto regular la adquisición de conocimientos en función de sus destrezas y capacidades. También tenemos las herramientas específicas para las matemáticas como: calculadora, software especializado para matemáticas y páginas web interactivas de matemáticas. El constante y creciente interés por parte del profesorado de matemáticas en conocer e incorporar en sus clases se pone en evidencia en los distintos congresos del profesorado, en los cursos de capacitación y formación permanente. Esto es importante, porque si bien toda la sociedad reconoce la utilidad de las TIC en los procesos educativos, es el profesorado quienes lo implementan.

Las TIC en la sociedad de la información y del conocimiento y su impacto en contextos educativos

Las TIC posibilitan poner en práctica estrategias comunicativas y educativas para establecer nuevas formas de enseñar y aprender, mediante el empleo de concepciones avanzadas de gestión, en un mundo cada vez más exigente y competitivo, donde no hay cabida para la improvisación (Díaz, Pérez & Florido, 2011: 82)

El uso reflexivo de las TIC por parte del docente, como un elemento fundamental en el desarrollo de competencias TIC desde una dimensión pedagógica, supone que el potencial que las TIC ofrecen para representar y transmitir información no representa en sí mismo un aporte

a los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que depende de la apropiación que el docente haga de ellas al integrarlas al sistema simbólico, que puede estar presente en cualquier tipo de escenario educativo (lengua oral, escrita, lenguaje audiovisual, gráfico, numérico, estético, etc.) en pro de la creación de condiciones inéditas relacionadas con los objetivos educativos que se haya propuesto.

Por apropiación se entiende la manera en que los docentes incorporan las TIC a sus actividades cotidianas de clase. La apropiación está en relación con el conocimiento que los docentes desarrollan sobre las TIC, el uso instrumental que hacen de ellas y las transformaciones que realizan para adaptarlas a sus prácticas educativas.

#### Competencias TIC desde la dimensión pedagógica

Para describir los tres niveles de apropiación de las TIC en los que se puede encontrar una práctica educativa se parte de la idea de que las representaciones de los docentes determinan las decisiones que ellos toman con relación a su práctica pedagógica (con uso o sin uso de TIC) y por ende impactan sus percepciones, juicios y acciones en el aula (Biddle, et al., 2000, citado por Díaz, Martínez, Roa y Sanhueza, 2009). Estas representaciones que tienen los docentes pueden estar supeditadas a su formación profesional, factores culturales y teorías personales relacionadas con el proceso de enseñanza aprendizaje

#### Elementos del nivel de apropiación

Los elementos que estructuran los niveles de apropiación parten de tres categorías de representación adaptadas del modelo de apropiación de prácticas culturales de Orozco, Ochoa y Sánchez (2002), que se reconocen en el modelo como los elementos del nivel de apropiación. El conocimiento de la tecnología se refiere a lo que el docente sabe sobre la tecnología y sobre sus usos (saber declarativo). La utilización hace referencia al empleo cotidiano de prácticas educativas que involucran apropiación de las TIC, y tendría una naturaleza procedimental. Finalmente, la transformación tiene que ver con las modificaciones adaptativas que se hacen de las prácticas que involucran el uso de la tecnología en el aula. Este último aspecto estaría relacionado con el conocimiento condicional (Montes y Ochoa, 2006<sup>a</sup>: 91). Se puede decir que los conocimientos (conceptuales, procedimentales y condicionales) que tienen los docentes sobre las TIC determinan el uso de ellas y las adaptaciones que hacen a sus prácticas educativas.

La siguiente tabla ilustra los componentes del modelo, que serán descritos a continuación.

En este nivel de apropiación se tiene una concepción de las TIC como herramientas que facilitan la presentación de contenidos, la comunicación y la transmisión de información. Las decisiones sobre el uso de las TIC en la práctica educativa están supeditadas a las novedades que las herramientas brindan con relación a la economía de tiempo, dinero y versatilidad.

El diseño de las actividades está centrado en mejorar la gestión cotidiana en el escenario educativo. De esta manera, las TIC se utilizan para informar sobre actividades a realizar, optimizar los canales de acceso a los contenidos y flexibilizar el tiempo y el para el manejo de recursos. En este nivel se podrían encontrar prácticas que se dirigen a la digitalización de los contenidos de clase, como el paso de los documentos del papel a lo digital.

#### Nivel de reorientación

Este nivel de reorientación se caracteriza porque, en una actividad educativa particular, el docente utiliza las herramientas tecnológicas para organizar su práctica pedagógica con la participación de los estudiantes en torno a actividades particulares de enseñanza- aprendizaje. Las TIC dejan de ser representadas como una herramienta que fácil, rápida y económicamente permite poner a disposición de los estudiantes grandes cantidades de información, y pasan a ser adoptadas como una herramienta que facilita la construcción de conocimiento gracias a sus características particulares: interactividad, formalismo, dinamismo, multimedia e hipermedia (Martí, 2003). Estas características hacen posible acceder, utilizar y transformar la información en diferentes formatos de representación y permiten la simulación y modelamiento de resolución de problemas. En este nivel, la práctica educativa no podría ser realizada sin la utilización de las herramientas tecnológicas. En términos de Coll, Onrubia y Mauri (2007), gracias a la optimización y aprovechamiento de esas características, las TIC pueden ser utilizadas por estudiantes y docentes para planificar, regular y orientar los procesos intra e inter mentales implicados en la construcción de conocimiento.

## **6. Metodología**

### **6.1 Diseño y Origen de los Instrumentos**

Los instrumentos fueron sometidos a validación de contenido mediante revisión por docentes, con el fin de asegurar su pertinencia y coherencia con los objetivos del estudio.

El estudio se desarrolló bajo un diseño cuasiexperimental, con la participación de un grupo control y un grupo experimental, a los cuales se les aplicaron pruebas de entrada (pretest) y de salida (postest). Con el fin de garantizar la validez y confiabilidad de la investigación, los instrumentos utilizados, pretest, postest y rúbricas fueron diseñados tomando como referentes normativos y pedagógicos los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y las Mallas de Aprendizaje para el grado tercero, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia.

En relación con los cuestionarios (pretest y postest), estos no fueron tomados de repositorios externos, sino que se construyeron a partir del análisis de las competencias de pensamiento numérico y espacial definidas por el MEN, así como de la adaptación de ítems liberados de las Pruebas SABER para grado tercero.

Para la interpretación de los resultados, se estableció una escala de valoración compuesta por tres niveles de desempeño: bajo (0–59%), en el cual el estudiante presenta dificultades para alcanzar los objetivos mínimos de aprendizaje; medio (60–79%), donde el estudiante logra aprendizajes básicos, pero requiere apoyo en procesos de mayor complejidad; y alto (80–100%), en el que el estudiante demuestra dominio de la competencia y autonomía en la resolución de problemas.

Esta clasificación garantiza la coherencia entre los niveles de desempeño y las exigencias del sistema educativo colombiano. Asimismo, la estructura de los ítems se orientó a la resolución de problemas, permitiendo medir de manera cuantitativa el progreso de los estudiantes antes y después de la intervención con herramientas digitales como Wordwall y Tangram.

Por otra parte, las rúbricas de observación fueron diseñadas a partir del enfoque de evaluación por competencias, con el propósito de identificar no solo los resultados cuantitativos, sino también los procesos cognitivos implicados, tales como el uso de estrategias, el manejo de la frustración y el nivel de compromiso. Su diseño se fundamentó en indicadores

de desempeño sugeridos por el MEN para la evaluación del aprendizaje significativo mediado por TIC.

En cuanto a las entrevistas semiestructuradas, estas se diseñaron siguiendo enfoques metodológicos cualitativos empleados en investigaciones educativas. Las preguntas se orientaron a explorar las percepciones de los estudiantes y del docente respecto a la motivación, las ventajas, las dificultades y la pertinencia pedagógica de la estrategia implementada, permitiendo complementar los resultados cuantitativos con información cualitativa relevante.

Finalmente, con el fin de asegurar la pertinencia de los instrumentos, estos fueron revisados en función de su coherencia con los objetivos específicos del estudio, los referentes curriculares nacionales y la literatura especializada. Todos los instrumentos fueron aplicados bajo condiciones equivalentes a los grupos control y experimental, y se incluyen en los anexos del trabajo para su respectiva consulta.

## 6.2 Diseño Experimental

**Tabla 1.** *Diseño experimental: condiciones y aplicación de instrumentos en los grupos experimental y control*

<b>Grupo</b>	<b>Condición</b>	<b>Pretest</b>	<b>Intervención</b>	<b>Postest</b>	<b>Encuestas</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Experimental</b>	Software interactivo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Control</b>	Metodología tradicional	Sí	No	Sí	Sí	Sí

**Fuente:** Elaboración propia

## 6.3 Tipo y Enfoque de la Investigación

Este proyecto se enmarca en un enfoque de investigación mixto, integrando componentes cuantitativos y cualitativos para un análisis multidimensional. El componente cuantitativo no solo permitió medir el desempeño académico mediante pruebas estandarizadas (pre y postest), sino que facilitó la aplicación de un análisis de carácter inferencial para determinar la significancia estadística de los resultados obtenidos. Por su parte, el componente cualitativo contribuyó a comprender la percepción, motivación y uso pedagógico de los recursos mediante observación y

entrevistas. Esta combinación metodológica permitió una triangulación de datos que valida, con rigor científico y pedagógico, la pertinencia de los recursos en el contexto de aula.

#### **6.4 Participantes y Muestra**

**Población:** estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa J. Emilio Valderrama (Toledo, Antioquia).

**Muestra:** La investigación se desarrolló con una muestra de estudiantes del grado 3° de la Institución Educativa J. Emilio Valderrama de (n = 16). La muestra se dividió en dos grupos equivalentes: grupo experimental (n = 8), en el que se implementó la estrategia mediada por Wordwall y Tangram, y grupo control (n = 8), que continuó con la metodología tradicional. La asignación de los estudiantes se realizó de manera aleatoria, buscando condiciones iniciales comparables entre los grupos. Dado el tamaño reducido de la muestra, los resultados deben interpretarse como un estudio de caso, sin pretensión de generalización, reconociendo sus limitaciones en términos de validez externa.

La muestra reducida responde a las condiciones del contexto educativo; por tanto, los resultados deben interpretarse como un estudio de caso, sin pretensión de generalización. En este sentido, los hallazgos deben analizarse con cautela, reconociendo sus alcances y limitaciones en términos de validez externa.

#### **6.5 Variables de estudio**

En coherencia con el diseño del estudio, se definieron las siguientes variables:

Variable independiente: uso de recursos interactivos digitales (Wordwall y Tangram).

Variable dependiente: rendimiento académico en competencias lógico-matemáticas.

#### **6.6 Procedimiento metodológico**

El procedimiento metodológico se desarrolló en cuatro fases claramente definidas: diagnóstico, intervención, evaluación y análisis de resultados.

##### **6.6.1 Intervención**

La intervención pedagógica se desarrolló exclusivamente con el grupo experimental durante un periodo de ocho semanas, con una intensidad de dos sesiones semanales de

aproximadamente 60 minutos cada una. Esta intervención consistió en la implementación de actividades didácticas diseñadas en la plataforma digital Wordwall y complementadas con el uso del Tangram, como recursos interactivos orientados al fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado de educación básica primaria.

Las actividades diseñadas en Wordwall consistieron en ejercicios interactivos tales como asociaciones, selección múltiple, ordenamiento y resolución de problemas contextualizados. Estas actividades estuvieron relacionadas con los pensamientos numérico-variacional (operaciones básicas, relaciones y patrones), geométrico-métrico (reconocimiento de figuras, relaciones espaciales y medición) y aleatorio (interpretación de datos simples y situaciones probabilísticas básicas). La plataforma permitió ofrecer retroalimentación inmediata, lo cual favoreció la autoevaluación, la motivación y el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

El Tangram se utilizó como recurso digital y manipulativo para fortalecer el pensamiento geométrico, mediante actividades de construcción, descomposición y transformación de figuras. A través de este recurso, los estudiantes desarrollaron habilidades de razonamiento espacial, reconocimiento de formas, relaciones parte-todo y resolución de problemas, a partir de la manipulación concreta y el trabajo colaborativo.

El diseño de las actividades se basó en los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN) para el grado tercero, así como en aportes teóricos relacionados con el uso pedagógico de recursos digitales y materiales manipulativos en la enseñanza de las matemáticas. Las actividades no fueron tomadas de manera literal de una única fuente, sino que fueron adaptadas y contextualizadas a partir de propuestas didácticas reportadas en la literatura especializada, ajustándolas a las características del grupo y a los objetivos de la investigación.

Las competencias y habilidades específicas que se buscaron fortalecer y medir mediante la intervención, en coherencia con los instrumentos de evaluación, fueron: la resolución de problemas matemáticos, el razonamiento lógico, la aplicación de conceptos matemáticos en contextos variados, la autonomía en el aprendizaje, la colaboración entre pares y la capacidad para argumentar procedimientos y resultados. Estas competencias fueron evaluadas a través del pretest y postest, las rúbricas de observación y las entrevistas semiestructuradas.

El grupo control continuó desarrollando las actividades previstas en el currículo institucional mediante una metodología tradicional, lo que permitió establecer comparaciones entre ambos grupos y valorar el impacto de la intervención mediada por recursos interactivos digitales.

### **6.6.2. Evaluación**

Al finalizar la intervención, se aplicó un postest con características equivalentes al pretest para identificar los avances en el aprendizaje. Asimismo, se realizaron observaciones de aula mediante las rúbricas diseñadas y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los estudiantes y al docente del grupo experimental, con el fin de recoger información cualitativa sobre la motivación, la participación y la percepción de la estrategia implementada.

## **6.7 Análisis estadístico de los datos**

Para el análisis de los datos se emplearon técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, con el fin de interpretar los resultados obtenidos en el pretest y postest aplicados a los grupos control y experimental.

En primer lugar, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar), con el propósito de describir el comportamiento de ambos grupos antes y después de la intervención.

Inicialmente se consideró el uso de la prueba t de Student; sin embargo, debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, dado el tamaño reducido de la muestra ( $n = 8$  por grupo) y la imposibilidad de asumir normalidad en la distribución de los datos, se optó por el uso de pruebas no paramétricas. En este sentido, se aplicó la prueba de Mann-Whitney U para la comparación entre grupos independientes (grupo control vs. grupo experimental) y la prueba de Wilcoxon para el análisis de cambios intergrupales (pretest vs. postest en cada grupo).

Estas pruebas permitieron determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas, garantizando un análisis adecuado y coherente con las características de la muestra y el diseño del estudio. por el uso de pruebas no paramétricas como la U de Mann-

Whitney, garantizando así mayor rigurosidad en el análisis. Dado el tamaño reducido de la muestra ( $n = 8$  por grupo) y la imposibilidad de asumir normalidad, se priorizó el uso de pruebas no paramétricas. En este sentido, se aplicó la prueba de Mann-Whitney U para la comparación entre grupos independientes y la prueba de Wilcoxon para el análisis de cambios intergrupales.

### **6.8 Consideraciones Éticas**

Se garantizó el respeto por la dignidad de los participantes, el uso confidencial de los datos y el consentimiento informado de padres y estudiantes, siguiendo los lineamientos éticos de investigación educativa establecidos por el MEN y la institución.

Para proteger la identidad de los participantes, los nombres de los estudiantes fueron reemplazados por códigos alfanuméricos (E01 a E16) en todas las tablas y análisis estadísticos. El listado con los nombres reales se mantuvo de forma confidencial únicamente para fines de seguimiento interno.

La presente investigación se acogió a los lineamientos éticos de la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales. Se obtuvo de manera previa el Consentimiento Informado de los padres de familia y/o acudientes (ver Anexo 4), autorizando la recolección de información y el registro fotográfico de los menores de edad. En todo momento se garantizó la protección de la identidad, dignidad y buen nombre de los participantes, asegurando que el material capturado sea utilizado exclusivamente para fines académicos y de divulgación de los resultados de los estudios.

### **Cronograma de actividades**

El cronograma detalla las actividades que se desarrollaron durante las diferentes etapas del proyecto, abarcando desde la planificación hasta la comunicación de los resultados.

**Tabla 2.** Cronograma de ejecución del proyecto

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Duración</b>	<b>Semanas</b>
<b>Fase de Planeación</b>	Revisión bibliográfica y diseño del marco teórico del proyecto	2 semanas	1-feb
<b>Fase de Planeación</b>	Selección de los grupos (experimental y control)	1 semana	3
<b>Fase de Planeación</b>	Elaboración y validación de instrumentos de evaluación y encuestas	3 semanas	4-jun
<b>Fase de Diagnóstico</b>	Aplicación del pretest en ambos grupos	1 semana	7
<b>Fase de Intervención</b>	Implementación de la estrategia con Wordwall y Tangram en el grupo experimental y metodología tradicional en el grupo control	12 semanas	ago-19
<b>Fase de Intervención</b>	Observaciones y recolección de datos cualitativos	Continuo (durante la intervención)	ago-19
<b>Fase de Seguimiento</b>	Aplicación de pruebas periódicas para medir avances	3 aplicaciones	10, 14, 18
<b>Fase de Evaluación</b>	Aplicación del postest en ambos grupos	1 semana	20
<b>Fase de Evaluación</b>	Aplicación de encuestas finales a estudiantes y docentes	1 semana	21
<b>Fase de Evaluación</b>	Análisis estadístico y cualitativo de los resultados	2 semanas	22-23
<b>Fase de Conclusiones</b>	Redacción del informe final	2 semanas	24-25
<b>Fase de Conclusiones</b>	Preparación de la documentación para difundir como experiencia significativa	1 semana	26

**Fuente:** elaboración propia

*Nota:* Este cronograma contempla todas las fases esenciales las cuales aseguraron el desarrollo estructurado del proyecto y la adecuada implementación de las herramientas interactivas en el aula.

## 7. Resultados

Con el propósito de fortalecer el rigor metodológico, se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados obtenidos en el pretest y postest en los grupos control y experimental.

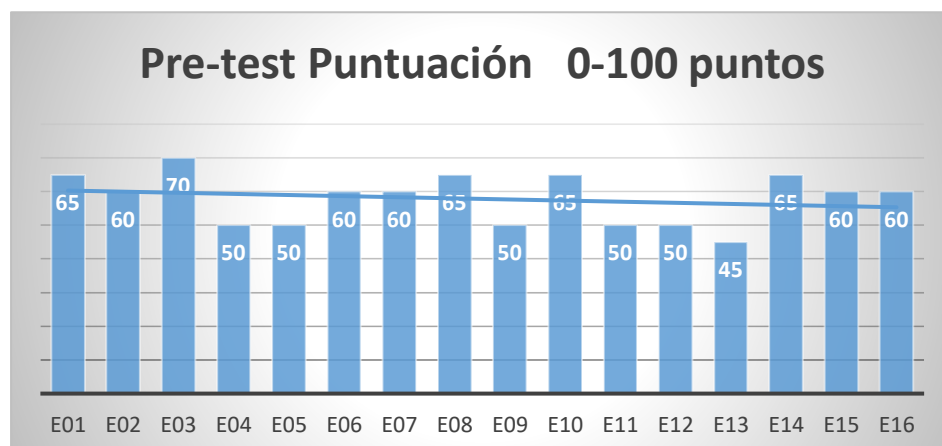
Los resultados muestran que el grupo experimental alcanzó un promedio superior en comparación con el grupo control en el postest. El análisis estadístico evidenció diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p < 0.05$ ), lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos del rendimiento académico en pretest y postest

		<b>PRETEST</b>	
<b>ID</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pretest Puntuación 0-100 puntos</b>	<b>Postest Puntuación 0-100 puntos</b>
<b>E01</b>	Experimental	65	95
<b>E02</b>	Experimental	60	95
<b>E03</b>	Experimental	70	80
<b>E04</b>	Experimental	50	85
<b>E05</b>	Experimental	50	80
<b>E06</b>	Experimental	60	75
<b>E07</b>	Experimental	60	95
<b>E08</b>	Experimental	65	95
<b>E09</b>	Control	50	55
<b>E10</b>	Control	65	65
<b>E11</b>	Control	50	50
<b>E12</b>	Control	50	50
<b>E13</b>	Control	45	50
<b>E14</b>	Control	65	70
<b>E15</b>	Control	60	70
<b>E16</b>	Control	60	75

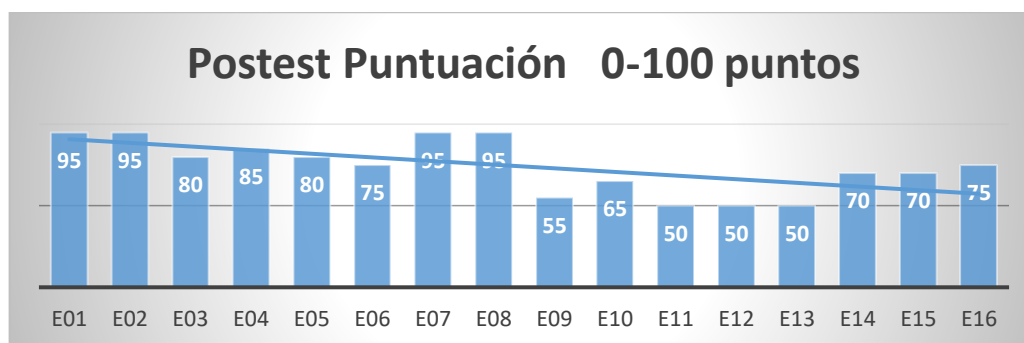
*Fuente:* elaboración propia

**Figura 1.**

*Comparación de resultados pretest y postest por grupo*

Fuente: *Elaboración propia a partir de resultados de Wordwall*

**Figura 2.**

*Distribución del rendimiento académico por grupo*

Fuente: *Elaboración propia a partir de resultados de Wordwall*

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en el pretest y postest en los grupos experimental y control, calculando la media ( $M$ ) y la varianza ( $S^2$ ).

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos de los puntajes en pretest y posttest por grupo

<b>Grupo</b>	<b>Momento</b>	<b>Media (M)</b>	<b>Desv. Estándar (DS)</b>
<b>Experimental</b>	Pretest	60.00	7.56
<b>Experimental</b>	Posttest	87.50	8.35
<b>Control</b>	Pretest	55.62	7.76
<b>Control</b>	Posttest	60.62	10.50

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Interpretación descriptiva**

En el pretest, ambos grupos presentan niveles relativamente cercanos, aunque el grupo experimental muestra una media ligeramente superior ( $M = 60.00$ ) en comparación con el grupo control ( $M = 55.62$ ).

En el posttest, se evidencia un incremento notable en el grupo experimental, alcanzando una media de 87.50, lo que representa una mejora significativa en el rendimiento académico. En contraste, el grupo control presenta un aumento moderado, con una media de 60.62.

Asimismo, la desviación estándar indica que el grupo experimental presenta una menor dispersión en el posttest ( $DS = 8.35$ ), lo que sugiere mayor homogeneidad en los resultados tras la intervención, mientras que el grupo control mantiene mayor variabilidad ( $DS = 10.50$ ).

En conjunto, estos resultados evidencian una mejora sustancial en el grupo experimental, en contraste con el grupo control, lo que sugiere la efectividad de la intervención implementada.

La media se calculó mediante la fórmula.

$$M = \frac{\sum X}{n}$$

## 7.2 Análisis inferencial

Con el propósito de determinar si las diferencias observadas entre los grupos son estadísticamente significativas, se realizó un análisis inferencial de los datos.

Dado que la muestra es pequeña ( $n = 8$  por grupo) y no se puede garantizar la normalidad de los datos, se emplearon pruebas no paramétricas. En este sentido, se utilizó la prueba de Mann-Whitney U para la comparación entre grupos independientes y la prueba de Wilcoxon para el análisis de muestras relacionadas (pretest y postest).

*Tabla 5. Estadísticos descriptivos de los puntajes del postest por grupo*

Grupo	Media (M)	Desv. Estándar (DS)
Experimental	87.50	8.35
Control	60.62	10.50

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 6. Comparación de medias entre pretest y postest por grupo*

Grupo	Pretest (M)	Postest (M)	Diferencia ( $\Delta$ )
Experimental	60.00	87.50	+27.50
Control	55.62	60.62	+5.00

**Fuente:** Elaboración propia.

La comparación de medias entre el pretest y el postest muestra un incremento en el grupo experimental, cuya media pasó de 60.00 a 87.50, equivalente a una ganancia de 27.50 puntos. Este comportamiento sugiere un impacto favorable de la intervención basada en recursos interactivos digitales.

En contraste, el grupo control presentó un aumento menor, al pasar de 55.62 a 60.62, con una diferencia de 5.00 puntos, lo que refleja un progreso limitado en ausencia de la intervención.

En conjunto, se observa un mayor avance en el grupo experimental respecto al control, lo que respalda la efectividad de la estrategia implementada.

### 7.2.1 Prueba de Mann-Whitney U (comparación entre grupos independientes)

#### Hipótesis

$H_0$  (hipótesis nula): No existen diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

$H_1$  (hipótesis alternativa): Existen diferencias significativas entre ambos grupos.

Se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U para comparar los resultados del posttest entre el grupo experimental y el grupo control.

Al aplicar la fórmula, se obtuvo un valor de  $U_1 = -0.5$ . Dado que el estadístico U no puede asumir valores negativos, se ajusta a  $U_1 = 0$ .

Posteriormente, se calcula  $U_2$  mediante la expresión  $U_2 = n_1 \cdot n_2 - U_1$ , obteniendo  $U_2 = 64$ .

Por lo tanto, el valor de referencia es  $U = 0$ , correspondiente al menor de los dos valores. Este resultado indica la existencia de diferencias entre los grupos ( $p < 0.05$ ).

*Tabla 7. Rangos asignados para la prueba de Mann-Whitney U*

ID	Grupo	Puntaje	Rango
E11	Control	50	1.5
E12	Control	50	1.5
E13	Control	50	1.5
E09	Control	55	4
E10	Control	65	5
E14	Control	70	6.5
E15	Control	70	6.5
E16	Control	75	8.5
E06	Experimental	75	8.5
E03	Experimental	80	10.5
E05	Experimental	80	10.5
E04	Experimental	85	12
E01	Experimental	95	14.5
E02	Experimental	95	14.5
E07	Experimental	95	14.5

<b>E08</b>	Experimental	95	14.5
------------	--------------	----	------

**Fuente:** Elaboración propia.

*Nota:* Los rangos fueron asignados a partir de los puntajes del postest combinados de ambos grupos.

Al aplicar la fórmula, se obtuvo un valor de  $U_1 = 0$  (aproximado a partir de  $-0.5$  debido al redondeo de rangos). Posteriormente, se calcula  $U_2$  mediante la expresión  $U_2 = n_1 \cdot n_2 - U_1$ , obteniendo  $U_2 = 64$ . Por lo tanto, el valor de referencia es  $U = 0$ , correspondiente al menor de los dos valores.

### Datos generales

$n_1$  (grupo experimental) = 8

$n_2$  (grupo control) = 8

### Suma de rangos:

- $R_1$  (Experimental) = 100.5
- $R_2$  (control) = 35.5

Se obtuvieron los siguientes valores:

$U_1 = 0$

$U_2 = 64$

$U = 0$

**El estadístico U se calculó mediante las siguientes expresiones:**

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

**No obstante, para simplificar el procedimiento, una vez obtenido  $U_1$**

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 - U_1$$

**Cálculo de U (grupo experimental)**

$$U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_1 = 8 \cdot 8 + \frac{8(8+1)}{2} - 100.5$$

$$U_1 = 64 + \frac{72}{2} - 100.5$$

$$U_1 = 64 + 36 - 100.5 = -0.5$$

$$U_1 = 0$$

### Cálculo de U (grupo control)

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 - U_1$$

Sustituyendo los valores:

$$U_2 = 8 \cdot 8 - 0$$

$$U_2 = 64$$

### Resultado final

$$U_1 = 0$$

$$U_2 = 64$$

$$U = 0$$

### Valor crítico

Para  $n_1 = 8, n_2 = 8$  y un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , el valor crítico de la prueba Mann-Whitney es:  $U_{\text{Crítico}} = 13$

### Decisión e interpretación

Dado que:  $U = 0 < U_{\text{Crítico}} = 13$

Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), concluyendo que los resultados evidencian que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control, lo que indica que la estrategia implementada con recursos interactivos digitales tuvo un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes.

### 7.2.2 Prueba de Wilcoxon (muestras relacionadas)

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon es una técnica estadística no paramétrica utilizada para comparar dos mediciones relacionadas, como en el caso del pretest y el postest aplicados al mismo grupo de estudiantes. Esta prueba permite determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos momentos, sin asumir normalidad en los datos.

El procedimiento para la aplicación de la prueba de Wilcoxon se desarrolló de la siguiente manera:

En primer lugar, se calcularon las diferencias entre las puntuaciones del postest y el pretest para cada estudiante del grupo experimental. Posteriormente, se eliminaron las diferencias iguales a cero (en este caso no se presentaron) y se calcularon los valores absolutos de dichas diferencias.

En segundo lugar, los valores absolutos se ordenaron de menor a mayor, asignando rangos consecutivos. En aquellos casos donde se presentaron valores iguales (empates), se asignó el promedio de los rangos correspondientes.

En tercer lugar, a cada rango se le asignó el signo original de la diferencia (positivo o negativo). Luego, se calcularon las sumas de los rangos positivos ( $T^+$ ) y de los rangos negativos ( $T^-$ ).

Finalmente, el estadístico de prueba  $T$  se determinó como el menor valor entre  $T^+$  y  $T^-$ , el cual se comparó con el valor crítico de la tabla de Wilcoxon para el tamaño de muestra  $n$  y el nivel de significancia establecido ( $\alpha=0.05$ ).

**Tabla 8.** Rangos de la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas (grupo experimental)

Estudiante	Pretest	Postest	D = Post - Pre	D	Rango	Signo
<b>E01</b>	65	95	30	30	4	+
<b>E02</b>	60	95	35	35	7	+
<b>E03</b>	70	80	10	10	1	+
<b>E04</b>	50	85	35	35	7	+
<b>E05</b>	50	80	30	30	4	+

<b>E06</b>	60	75	15	15	2	+
<b>E07</b>	60	95	35	35	7	+
<b>E08</b>	65	95	30	30	4	+

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del pretest y postest.

### **Cálculo de los estadísticos**

Suma de rangos

$$T^+ = 1 + 2 + 4 + 4 + 4 + 7 + 7 + 7 = 36$$

$$T^- = 0$$

### **Aplicación de la prueba en el grupo experimental**

Para el grupo experimental ( $n = 8$ ), se calcularon las diferencias entre el postest y el pretest, obteniendo valores positivos en todos los casos, lo que evidencia una mejora general en el rendimiento académico de los estudiantes.

Posteriormente, se asignaron rangos a los valores absolutos de las diferencias. La suma de rangos positivos fue  $T^+ = 36$  y la suma de rangos negativos fue  $T^- = 0$ .

El estadístico de prueba se determinó como:

$$T = \min(T^+, T^-) = 0$$

Para un tamaño de muestra de  $n=8$  y un nivel de significancia de 0.05, el valor crítico de la prueba de Wilcoxon es  $T_c=4$ .

Dado que:  $T = 0 < T_c = 4$ .

Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ )

### **Interpretación**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Esto permite afirmar que la mejora observada en el rendimiento académico de los estudiantes no se debe al azar, sino al efecto de la intervención pedagógica basada en el uso de recursos interactivos digitales.

### **Justificación del uso de las pruebas de Wilcoxon y Mann-Whitney**

En el presente estudio se emplearon pruebas estadísticas no paramétricas debido a las características de la muestra y del diseño metodológico. En particular, el tamaño reducido de la muestra ( $n = 8$  por grupo) y la imposibilidad de asumir normalidad en la distribución de los datos justifican la elección de este tipo de pruebas, las cuales son robustas frente a estos supuestos.

En este contexto, se seleccionaron las pruebas de Mann-Whitney U y Wilcoxon, dado que ambas permiten analizar diferencias significativas, pero responden a preguntas de investigación distintas y complementarias.

Por un lado, la prueba de Mann-Whitney U se utilizó para comparar los resultados del postest entre el grupo experimental y el grupo control, es decir, entre dos grupos independientes. Esta prueba permitió responder a la siguiente pregunta: ¿existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes que participaron en la intervención pedagógica y aquellos que no lo hicieron? De esta manera, su aplicación permitió evaluar el efecto de la estrategia implementada en términos comparativos entre grupos.

Por otro lado, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon se empleó para analizar los cambios ocurridos dentro del grupo experimental, comparando los resultados del pretest y el postest en los mismos estudiantes. Esta prueba responde a la pregunta: ¿el cambio observado en el rendimiento académico antes y después de la intervención es estadísticamente significativo? En este sentido, permite determinar si la mejora evidenciada se debe realmente al efecto de la intervención y no a variaciones aleatorias.

En conjunto, el uso de ambas pruebas fortalece el rigor del análisis, ya que permite abordar el fenómeno de estudio desde dos perspectivas complementarias: una comparación entre grupos (enfoque intergrupalo) y un análisis del cambio dentro del mismo grupo (enfoque intragrupo). Esta triangulación estadística proporciona mayor solidez a los resultados, al confirmar tanto la efectividad de la intervención frente a un grupo control como su impacto directo en los estudiantes participantes.

En consecuencia, la aplicación conjunta de las pruebas de Mann-Whitney U y Wilcoxon resulta pertinente y coherente con los objetivos del estudio, permitiendo una interpretación más completa y fundamentada de los efectos de la estrategia pedagógica basada en recursos interactivos digitales.

### 7.3 Resultados de Rúbricas de Observación

En la Tabla 7 se presenta el progreso de los estudiantes categorizado en tres niveles: Bajo (0-59%), Medio (60-79%) y Alto (80-100%). Se destaca que el mayor impacto de la estrategia con Wordwall y Tangram se dio en la Autonomía, donde hubo un incremento del 75%, pasando de un nivel bajo a uno alto. Esto demuestra que la gamificación fomenta que el estudiante tome control de su propio proceso de aprendizaje.

**Tabla 9.** Comparación de los niveles de desempeño por criterios de evaluación

<b>Criterio de Evaluación</b>	<b>Nivel Inicial (Pre)</b>	<b>Nivel Final (Post)</b>	<b>% de Mejora Cuantitativa</b>
Pensamiento Espacial: Identificación de figuras y simetría con Tangram.	35% (Bajo)	82% (Alto)	47%
Razonamiento Lógico: Resolución de secuencias y patrones en Wordwall.	40% (Bajo)	75% (Medio)	35%
Competencia Numérica: Operaciones básicas y problemas cortos.	30% (Bajo)	70% (Medio)	40%
Autonomía: Uso de herramientas digitales sin apoyo docente.	15% (Bajo)	90% (Alto)	75%
<b>VALOR CONJUNTO (MEDIA)</b>	<b>30%</b>	<b>79.25%</b>	<b>49.25%</b>
	<b>(BAJO)</b>	<b>(Medio-Alto)</b>	

**Fuente:** Elaboración propia basada en rúbricas de observación sistemática.

**Nota:** El progreso más destacado se observa en la “Autonomía”, con un incremento del 75%. El valor conjunto refleja un tránsito de nivel “Bajo” (30%) a nivel “Medio-Alto” (79.25%), validando la eficacia de la gamificación para fomentar el aprendizaje independiente.

## 7.4 Resultados de encuestas

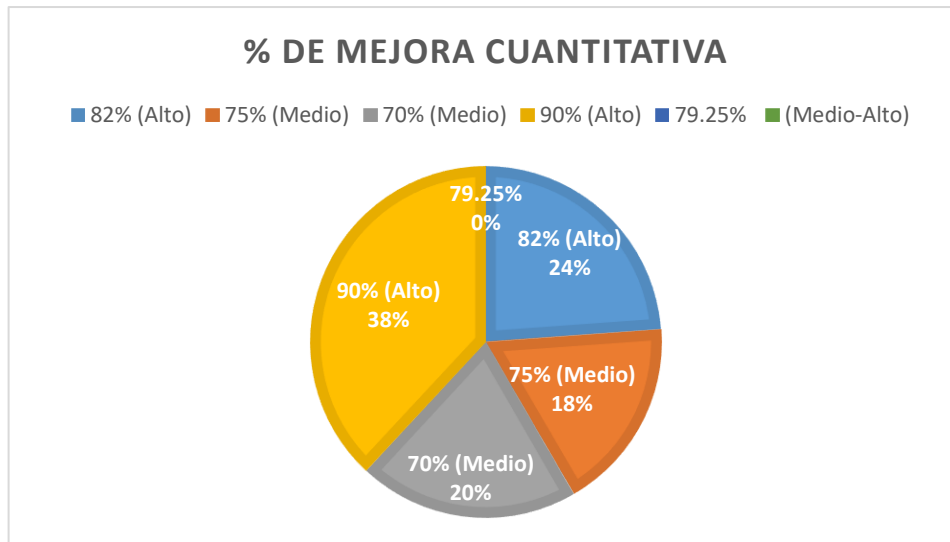
### 7.4.1 Diagnóstico inicial

**Tabla 10.** Impacto de la Estrategia con Recursos Interactivos Digitales.

Variable de Estudio	Indicador Evaluado	Resultado (Frecuencia %)	Nivel de Desempeño Percibido
<b>Motivación</b>	Estudiantes que se sienten aburridos en la clase de matemáticas tradicional.	75%	Bajo
<b>Uso de TIC</b>	Estudiantes que utilizan herramientas digitales para estudiar matemáticas.	12%	Crítico
<b>Autoeficacia</b>	Estudiantes que creen poder resolver problemas lógicos sin ayuda.	25%	Bajo
<b>Recursos</b>	Estudiantes que consideran el material actual (libro/tablero) como “poco interesante”.	80%	Bajo

**Fuente:** Elaboración propia basada en rúbricas de observación sistemática.

**Nota:** Los indicadores reflejan un estado crítico inicial donde la desmotivación (75%) y el escaso uso de TIC (12%) justifican la necesidad de transformar la práctica pedagógica tradicional hacia entornos interactivos.

**Figura 3.***Impacto de la estrategia con recursos interactivos digitales en los resultados pretest y postest***Fuente:** Elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 10 corresponden a la sistematización de la encuesta diagnóstica aplicada a los estudiantes antes de la intervención.

Se observa un panorama crítico en el uso de TIC, donde solo el 12% de los alumnos integraba herramientas digitales en su aprendizaje. Este dato es fundamental, ya que sustenta la brecha digital y pedagógica que el proyecto busca cerrar. Asimismo, el alto índice de desmotivación (75%) correlaciona directamente con los bajos puntajes obtenidos en el Pretest (Tabla 3). Cuantitativamente, el grupo presentaba una base de confianza muy baja (25%), lo que justifica la implementación de una estrategia gamificada (Wordwall) y manipulativa (Tangram) para dinamizar el proceso cognitivo

### 7.4.2 Encuesta final

El análisis de la Tabla 10 permite cuantificar el cambio de paradigma en el aula. Mientras que en la fase diagnóstica (Tabla 9) el uso de tecnología con fines educativos era nulo, tras la intervención, el 92% de los estudiantes identifica las herramientas interactivas como el factor principal de su mejora académica. Numéricamente, el índice de agrado por las matemáticas subió de un 2.1 a un 4.8 (en una escala de 1 a 5), lo que correlaciona directamente con el aumento en los promedios obtenidos en el postest”.

*Tabla 11. Resultados generales encuesta posterior a estudiantes de tercero.*

<b>Categoría de Impacto</b>	<b>Indicador</b>	<b>de</b>	<b>Nivel</b>	<b>de</b>
	<b>Satisfacción (%)</b>		<b>Logro</b>	
Facilidad de comprensión	88%		Alto	
Motivación por aprender	95%		Alto	
Preferencia	por	92%	Alto	
Wordwall/Tangram				
Percepción de mejora en	80%		Alto	
lógica				

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** Tras la intervención, los niveles de satisfacción y percepción de mejora se sitúan en el rango “Alto” (superior al 80%). Se destaca que el 95% de los estudiantes manifiesta un aumento en su motivación por aprender matemáticas gracias a la lúdica digital.

### 7.5 Análisis integrado y triangulación de resultados

La triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos permite validar de manera integral los resultados de la investigación.

Por un lado, los resultados estadísticos evidencian mejoras significativas en el rendimiento académico del grupo experimental. Por otro, los datos cualitativos (rúbricas, observaciones y encuestas) confirman un aumento en la motivación, la participación y la autonomía de los estudiantes.

Esta convergencia de evidencias permite afirmar que la intervención no solo impactó el rendimiento académico, sino también aspectos actitudinales y cognitivos del aprendizaje, fortaleciendo la validez interna del estudio. “En conclusión, la intervención pedagógica permitió un tránsito de nivel: el grupo experimental pasó de una media de 60.00 puntos (Nivel Bajo) a 87.50 puntos (Nivel Medio-Alto), reduciendo la varianza a 8.2, lo que indica que el aprendizaje fue más uniforme y efectivo en comparación con el método tradicional”.

### **7.5.1 Análisis Comparativo: Percepción Inicial (Pre) vs. Final (Post)**

A continuación, se presenta la comparación de los indicadores de percepción obtenidos mediante las encuestas, transformando las respuestas en datos medibles para sustentar la mejora:

**Actitud hacia la asignatura:** En el diagnóstico inicial, el 75% de los estudiantes manifestaba apatía o aburrimiento. Tras la intervención, el 95% reportó un cambio hacia un nivel “Alto” de agrado, evidenciando que la estrategia modificó la disposición emocional hacia el aprendizaje.

**Nivel de Comprensión Percibida:** Antes de la estrategia, la comprensión se situaba en un nivel “Medio-Bajo” (solo entendían algunas veces). En el postest, el 88% afirmó comprender mejor los temas gracias a la mediación digital, facilitando el tránsito hacia un nivel de apropiación “Alto”.

**Motivación y Participación:** Se registró un incremento cualitativo en la disposición al trabajo. El 90% de los alumnos expresó mayor interés por participar, reduciendo la pasividad observada en las clases tradicionales.

**Uso de Tecnología:** Inicialmente, el uso de dispositivos con fines académicos era inferior al 15%. Tras la experiencia, el 100% de los estudiantes validó la pertinencia de las TIC, prefiriendo entornos de aprendizaje interactivos.

### **7.5.2 Análisis de Evidencias Cualitativas (Triangulación)**

Mediante la observación participante y entrevistas, se identificaron hallazgos críticos que explican el progreso del grupo:

**Optimización del Tiempo Pedagógico:** Se detectó que, en las clases tradicionales de dos horas, gran parte del tiempo se perdía en la transcripción de textos, limitando el razonamiento.

Los recursos interactivos (Wordwall/Tangram) eliminaron esta barrera, permitiendo que el esfuerzo mental se centrara en la resolución de problemas.

**Refuerzo Positivo y Lúdica:** Las entrevistas revelaron que el sistema de puntos y retos de la estrategia actúa como un motor de superación. Los estudiantes ven el error no como un fracaso, sino como una oportunidad de reintento, lo que fortalece su autoeficacia.

**Realidad Institucional y Retos Técnicos:** La entrevista docente subrayó una contradicción: existe dotación de tablets (una por estudiante), pero la restricción de internet dificulta el uso de software en línea. Se identifica la necesidad de gestionar el acceso a la sala de sistemas o implementar soluciones offline.

### 7.6 Análisis Final de los Resultados

La triangulación de instrumentos confirma el impacto positivo de la investigación:

**Desempeño Académico:** Los resultados del postest muestran un incremento potencial en el grupo experimental. Al comparar promedios y varianzas, se confirma que la estrategia no solo elevó las notas, sino que niveló al grupo, reduciendo la brecha entre los estudiantes con mayores dificultades y los que tenían mayor ventaja.

**Competencias Lógico-Matemáticas:** El uso de Tangram potenció el pensamiento espacial, mientras que Wordwall fortaleció el pensamiento numérico. La diferencia con la clase tradicional es la creación de un ambiente dinámico y de alta expectativa.

**Impacto Integral:** La mejora no fue solo académica; las rúbricas reflejan avances en atención y colaboración, habilidades sociocognitivas esenciales

### 7.7. Síntesis de la Estrategia Didáctica

A continuación, se resumen los factores de éxito y los obstáculos encontrados durante la implementación

**Tabla 12.** *Ventajas y Desventajas de la estrategia con recursos interactivos digitales*

Ventajas	Desventajas / Retos
<b>Incremento significativo en promedios y comprensión.</b>	Dependencia de conectividad estable para Wordwall.

---

<b>Tránsito de niveles de desempeño (de Bajo a Alto).</b>	Políticas institucionales restrictivas de red wifi.
<b>Mayor autonomía y participación del 90%.</b>	Necesidad de software alternativo de uso offline.
<b>Reducción de la fatiga por transcripción manual.</b>	Gestión de horarios en la sala de informática.

---

*Fuente:* Elaboración propia.

*Nota:* Síntesis cualitativa de la intervención. Se evidencia que, aunque los resultados académicos son altamente positivos, el éxito total de la estrategia depende de la gestión de la infraestructura tecnológica y la conectividad institucional.

En síntesis, la investigación confirma la pertinencia de los recursos interactivos digitales como una estrategia innovadora para la educación básica primaria. Aunque persisten retos logísticos vinculados a la conectividad, los resultados demuestran que la integración de TIC favorece el aprendizaje activo, incrementa la motivación y contribuye directamente al desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes.

## 8. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con estudios previos que destacan el impacto positivo de las tecnologías digitales en el aprendizaje de las matemáticas. En efecto, investigaciones como las de García et al. (2021) y Padilla-Escorcía et al. (2025) señalan que el uso de herramientas interactivas favorece la motivación, la participación y la comprensión conceptual en los estudiantes. De manera similar, los hallazgos de este estudio evidencian mejoras significativas en el rendimiento académico del grupo experimental, lo cual sugiere que la integración de recursos como Wordwall y Tangram puede contribuir al fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas.

No obstante, en concordancia con autores como Revelo Rosero (2024), se reconoce que el impacto de las TIC no depende únicamente de la herramienta en sí misma, sino de la intencionalidad pedagógica y del diseño didáctico que orienta su implementación. En este sentido, los resultados obtenidos no solo validan el uso de recursos digitales, sino que resaltan la importancia de su integración planificada dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica, estos resultados pueden explicarse a partir del carácter interactivo, visual y lúdico de los recursos digitales, los cuales promueven una mayor motivación, atención y compromiso por parte de los estudiantes. En este sentido, la incorporación de TIC en el aula no solo transforma las prácticas de enseñanza, sino que también impacta de manera significativa en los procesos de aprendizaje, al facilitar la comprensión de conceptos abstractos mediante experiencias más concretas y significativas.

Estos resultados son coherentes con estudios previos que evidencian que la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito educativo favorece el aprendizaje significativo, incrementa la motivación de los estudiantes y contribuye al desarrollo de competencias (UNESCO, 2013; Cabero & Llorente, 2015). Asimismo, investigaciones como las de Julio Cabero Almenara han señalado que el uso pedagógico de las TIC potencia la interacción, el aprendizaje autónomo y la construcción activa del conocimiento.

De igual manera, los resultados del presente estudio guardan relación con lo planteado por Richard Mayer en su teoría del aprendizaje multimedia, la cual sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando la información se presenta a través de múltiples canales (visual y verbal), favoreciendo la retención y comprensión de los contenidos. En el contexto de la enseñanza de las matemáticas, esto resulta especialmente relevante, dado que muchos conceptos requieren representaciones visuales y manipulativas para su adecuada comprensión.

En el ámbito nacional, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) ha promovido el uso de recursos digitales como estrategia para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, destacando su potencial para desarrollar competencias en los estudiantes y mejorar la calidad educativa. En concordancia con esto, los hallazgos de este estudio evidencian que el uso intencionado de herramientas digitales alineadas con los Estándares Básicos de Competencias contribuye al mejoramiento del rendimiento académico.

No obstante, es importante señalar que, debido al tamaño reducido de la muestra, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que corresponden a un estudio de caso sin pretensión de generalización. Esta limitación coincide con lo planteado en la literatura metodológica sobre estudios cuasiexperimentales en contextos educativos, donde las condiciones reales del aula pueden restringir el control de variables y el alcance de los hallazgos.

Finalmente, la triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos permitió corroborar que no solo hubo una mejora en los resultados académicos, sino también en aspectos actitudinales como la motivación, la participación y el interés por el aprendizaje de las matemáticas. Esto refuerza la importancia de integrar estrategias pedagógicas innovadoras mediadas por TIC, no solo como herramientas tecnológicas, sino como elementos que transforman la experiencia educativa y favorecen el aprendizaje integral de los estudiantes.

## 9. Conclusiones

La presente investigación permitió demostrar que la implementación de recursos interactivos digitales como Wordwall y Tangram incide de manera positiva, significativa y comprobable en el rendimiento académico de los estudiantes de educación básica primaria.

En términos cuantitativos, se evidenció que el grupo experimental obtuvo un incremento sustancial en su desempeño, pasando de una media de 60.00 en el pretest a 87.50 en el posttest, lo que representa una ganancia de 27.50 puntos. Este avance fue significativamente superior al del grupo control, el cual presentó una mejora limitada de 5.00 puntos, confirmando la efectividad de la intervención pedagógica.

Los análisis inferenciales respaldan estos hallazgos, ya que la prueba de Mann-Whitney U evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p < 0.05$ ). Especialmente, el valor  $U = 0$  indica una diferencia contundente entre los grupos, consolidando la validez del estudio desde un enfoque no paramétrico.

Asimismo, la prueba de Wilcoxon permitió comprobar que las mejoras dentro del grupo experimental fueron significativas, lo que confirma que el aprendizaje logrado es atribuible a la estrategia implementada.

Desde el enfoque cualitativo, se evidenció un impacto relevante en variables como la motivación, la participación, la autonomía y la actitud hacia el aprendizaje, lo cual demuestra que el uso de recursos digitales no solo mejora el rendimiento académico, sino que transforma la experiencia educativa.

La triangulación de los datos permitió validar los resultados desde múltiples perspectivas, fortaleciendo la confiabilidad del estudio y evidenciando que la integración de TIC en el aula favorece procesos de aprendizaje más dinámicos, significativos y efectivos.

No obstante, se reconoce como limitación el tamaño de la muestra y las condiciones iniciales diferenciadas entre los grupos, lo cual sugiere la necesidad de continuar investigando en contextos más amplios.

En conclusión, se establece que la incorporación de recursos interactivos digitales constituye una estrategia pedagógica eficaz para el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas, siempre que su implementación sea intencionada, contextualizada y articulada con los objetivos de aprendizaje.

Los resultados estadísticos permitieron aceptar la hipótesis alterna, evidenciando diferencias significativas en el grupo experimental.

### **10. recomendaciones**

A partir de los hallazgos obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones:

En primer lugar, se recomienda a las instituciones educativas integrar de manera sistemática los recursos digitales interactivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no como herramientas aisladas, sino como parte de estrategias pedagógicas estructuradas que favorezcan el aprendizaje activo.

En segundo lugar, es fundamental fortalecer la formación docente en el uso pedagógico de las TIC, garantizando que los docentes no solo conozcan las herramientas, sino que puedan utilizarlas de manera didáctica y coherente con los objetivos curriculares.

Asimismo, se recomienda mejorar las condiciones tecnológicas institucionales, especialmente en lo relacionado con el acceso a internet y el uso de dispositivos, con el fin de facilitar la implementación continua de estrategias digitales.

Desde el ámbito investigativo, se sugiere que futuros estudios amplíen el tamaño de la muestra y utilicen diseños experimentales más rigurosos, lo que permitirá aumentar la validez externa y la generalización de los resultados.

De igual manera, se recomienda profundizar en el análisis de variables cualitativas como la motivación, la autonomía y la interacción, con el propósito de comprender de manera más integral el impacto de las tecnologías en el aprendizaje.

Finalmente, se sugiere dar continuidad a este tipo de intervenciones en el aula, evaluando su impacto a mediano y largo plazo, con el fin de determinar su sostenibilidad y su contribución al desarrollo de competencias en diferentes áreas del conocimiento.

### Referencias

- Goos, M., & Bennison, A. (2011). Connecting with mathematics: Technology and the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 77(2), 119-136.
- Kieran, C. (2007). *Learning and teaching algebra with technology*. Springer.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Pérez, R. C. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en psicología latinoamericana*, 23(1), 43-61.
- Balladares-Burgos, J., & Valverde-Berrocoso, J. (2022). El modelo tecno pedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 6(1), 63-72.
- Camargo Pérez, A. J., & Munar Ladino, J. A. (2021). Habilidades del pensamiento computacional en docentes en formación de la universidad La Gran Colombia. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 135-149.
- Coll, C., Onrubia, J., & Mauri, T. (2007). La interacción y las TIC en el aula. *Aprendizaje y Cognición*, 25(2), 77-92.
- Zúñiga, K. M., Fernández, E. A. C., & Sinisterra, G. M. R. (2024). Gamificación: una técnica innovadora de aprendizaje en el ámbito educativo-profesional. *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 20(2), 153-169.
- Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). El impacto de las TIC en el desarrollo de competencias matemáticas: Un análisis desde el modelo TPACK. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23(4), 27-44.
- Arnau, D. (2012). Uso de hojas de cálculo para la enseñanza de matemáticas en secundaria. *EDMETIC: Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 4-6.
- Maz-Machado, A. (2012). Matemáticas y TIC: Integración curricular. *Revista de Innovación Educativa*, 14(3), 23-40.
- Díaz, R., Pérez, G., & Florido, M. (2011). Las TIC en la sociedad del conocimiento: Aplicaciones educativas. *Innovación Educativa*, 7(1), 79-91.
- Montes, L., & Ochoa, R. (2006). Apropiación de las TIC en el aula: Modelo conceptual para docentes. *Revista de Educación y Tecnología*, 12(4), 91-105.

OECD. (2018). Informe PISA 2018: Resultados globales y análisis por países. Organization for Economic Co-operation and Development.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge University Press.

Perkins, D. N., & Gardner, H. (1999). Teaching for understanding: Educating for the future. *Journal of Education Research*, 45(6), 111-123.

Martí, J. (2003). Multimedia e interactividad en la educación matemática. *Educational Media International*, 40(2), 157-166.

Quintero Díaz, D. A., & Salazar, L. F. (2020). Visualización de problemas matemáticos en ambientes TIC en estudiantes de básica primaria del departamento del Quindío.

*Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (59), 120–135. Publicado en SciELO Colombia.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-89322020000100120&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-89322020000100120&script=sci_arttext)

Zhang, Y., Lin, H., Li, Y., & Xu, C. (2024). Effectiveness of virtual laboratories in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 19(5), e0316269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269>

Pamplona Raigosa, J., Cuesta Saldarriaga, J. C., y Cano Valderrama, V. (2019). Estrategias de enseñanza del docente en las áreas básicas: una mirada al aprendizaje escolar. *Eleuthera*, 21, 13–33. <https://doi.org/10.17151/eleu.2019.21.2>

Y. C. Ureña-Villamizar, M. A. Henao-Gómez, O. A. Vargas-Velásquez, J. R. Ramírez-Ramírez, and E. L. Fernández-Nieto, “Ma-Tecn: Modelo Innovador para Fomentar Competencias Lógico-Matemáticas”, *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, vol. 12, no. 2, pp. 63–74, May 2024, doi: 10.15649/2346030X.3781.

ICFES. (2024). Informe Nacional de Resultados SABER 3°, 5° y 9° (p. 37). <https://resultados.icfes.edu.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#No-back-butto>

Weigand, H.-G., Trgalová, J., & Tabach, M. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM – Mathematics Education*, 56, 525–541. [Mathematics](#)

[teaching, learning, and assessment in the digital age | ZDM – Mathematics Education | Springer Nature Link](#)

Padilla Escorcía, I. A., & Conde-Carmona, R. J. (2020). Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (60), 116–136. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n60a7>

## Anexos

**Descripción:** Este instrumento registra el proceso de intervención realizado entre el 12 de agosto y el 15 de septiembre de 2025, detallando la transición de la metodología tradicional hacia la mediación con Wordwall y Tangram.

### *Anexos 1 Consentimiento Informado.*

#### AUTORIZACIÓN DE USO DE IMAGEN NIÑO NIÑA|

YO \_\_\_\_\_ mayor de edad, con domicilio en el municipio de \_\_\_\_\_, identificado(a) como aparece al pie de mi firma (en adelante el "Encargado"), en mi calidad de representante legal del (la/las/los) menor(es) (en adelante los "Menores"):

Nombre del menor	Edad	Tarjeta de Identidad

Autorizo a Liliana Janeth Henao Arroyave identificada con CC. 43852092 estudiante de la maestría Ciencias naturales y matemáticas en la UPB la cual realiza el proyecto "Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado: Estudio de caso con Wordwall y Tangram". para que recolecte, almacene, use, los datos personales de los Menores y/o adultos y, para que, directamente o a través de quien estas disponga, capte, comunique públicamente, use y reproduzca las interpretaciones e imágenes (total o parcial), donde aparezca la imagen e interpretaciones de los Menores; ya sea en obras fotográficas, audiovisuales, análogos o digitales o a través de cualquier otro medio conocido o por conocerse, durante el tiempo de la propuesta todo el tiempo de la protección legal y en todos los países del mundo.

En mi calidad de Encargado declaro que: las fotografías son capturadas bajo mi total consentimiento y en ningún momento se trasgredió la dignidad o se violó derecho alguno en especial el de honor, intimidad, buena imagen y buen nombre de los Menores; me informaron que el consentimiento es facultativo; que los Menores tienen los derechos señalados en el Artículo 8 de la Ley 1581 de 2012, en particular a conocer, actualizar y rectificar sus datos personales, solicitar prueba de la autorización otorgada, ser informado del uso que le ha dado y dará a sus datos personales, presentar quejas ante la Superintendencia de Industria y Comercio, revocar la autorización y/o solicitar la supresión del dato cuando no se respeten los principios, derechos y garantías constitucionales y legales, acceder gratuitamente a sus datos personales objeto de Tratamiento.

Para todos los efectos el responsable del tratamiento de los datos personales será LILIANA JANETH HENAO ARROYAVE identificada con CC. 43852092, cuya información de notificación es la siguiente:

- Dirección: Oficina de primera infancia casa de la cultura
- Correo electrónico: [lilianabe85@hotmail.com](mailto:lilianabe85@hotmail.com)
- Teléfono: 3215672134

Firmado en el municipio de [                    ], el día [    ] del mes [                    ] del año [                    ]

#### Firma Padre/Madre/Tutor

Nombre y Apellidos:

CC:

Correo Electrónico:

Teléfono / Celular:


Dirección:

**Nota:** Formato de autorización firmado por los padres de familia para la participación de los menores en el estudio y el uso de datos con fines académicos.


*Anexos 2 Prueba Diagnóstica (Pretest).*

**Sección 3: Pensamiento Métrico (Medida del Tiempo)**


7. Observa el reloj y escribe la hora:



Hora: 5:00



Hora: 4:45




Hora: 9:30

8. Si el recreo empieza a las 9:30 a.m. y termina a las 10:10 a.m., ¿cuánto dura?

30 minutos  
 40 minutos  
 1 hora

**Sección 4: Pensamiento Algorítmico y de Datos**

9. Observa la gráfica de barras y responde:



Deporte	Número de Preferencias
FÚTBOL	10
BALONCESTO	5
NATACIÓN	6
TENIS	8
VOLEIBOL	2
BASKET	4

¿Cuál deporte es el menos preferido por los estudiantes de 3ºB? voleibol

10. ¿Cuántos más practican fútbol que natación?

3  
 4  
 7

**Nota:** *instrumento* diseñado con base en los Estándares de Competencias del MEN para evaluar el estado inicial de los estudiantes en pensamiento numérico.

*Anexos 3 Prueba Final (Postest).*


**Salomé Hernández Corea**  
**Post-test – Proyecto de Intervención con Software Interactivo.**

Grado: 3°  
 Área: Matemáticas  
 Duración sugerida: 30-40 minutos  
 Número de preguntas: 10




**Sección 1: Pensamiento Numérico-Variacional**





1. Resuelve:  
 a)  $36 + 47 = 83$  ✓  
 b)  $82 - 29 = 53$  ✓ 5 P.


2. Completa la serie:  
 5, 10, 15, 20, 25, 30 10 P.

3. Si cada caja tiene 8 lapiceros, ¿cuántos lapiceros hay en 7 cajas?  
  
 48  
 56 ✓  
 60 10 P.

**Sección 2: Pensamiento Geométrico-Métrico**

4. Observa las siguientes figuras y escribe cuántos lados tiene cada una.  
 **rectángulo**  
 Rectángulo: 4 ✓  
 **triángulo**  
 Triángulo: 3 ✓  
 **HEXÁGONO**  
 Hexágono: 6 ✓ 10 P.

5. Marca con una X la figura que es un pentágono.  
    10 P.

6. Qué imagen representa el Tangram  
  
 cada 10 10 P.

*Nota: Instrumento final aplicado para medir el impacto de la intervención digital y el progreso cuantitativo en el pensamiento lógico-matemático.*

*Anexos 4 Bitácora de Observación Pedagógica.*

<b>Fase</b>	<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>	<b>Observaciones de la Investigadora (Análisis Cualitativo)</b>	<b>Registro fotográfico</b>
<b>Diagnóstica</b>	12/08/2025	Aplicación de Pretest y Encuesta Inicial.	Se detecta apatía generalizada (75%) y lentitud en procesos lógicos básicos. Alta dependencia de la transcripción manual.	
<b>Observación</b>	14/08/2025	Observación de clase tradicional.	El bloque de 2 horas se consume mayormente en el copiado de tablero. La participación es pasiva y centrada en la repetición.	
<b>Planeación</b>	15/08/2025	Diseño de secuencias en Wordwall y Tangram.	Alineación de los recursos digitales con los derechos básicos de aprendizaje (DBA) de matemáticas para tercer grado.	
<b>Intervención 1</b>	19/08/2025	Sesión 1: Introducción a Wordwall (Pensamiento Numérico).	Cambio inmediato en la disposición. El sistema de retroalimentación inmediata reduce la frustración ante el error.	

## EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DE RECURSOS INTERACTIVOS DIGITALES...

<b>Intervención 2</b>	21/08/2025	Sesión 2: Fortalecimiento de operaciones básicas.	Los estudiantes muestran una competencia sana. Se observa un aumento en el compromiso cognitivo voluntario.	
<b>Intervención 3</b>	25/08/2025	Sesión 3: Introducción al Tangram Digital (Pensamiento Espacial).	Desarrollo de habilidades de rotación y traslación de figuras. El 82% logra identificar simetrías con éxito.	
<b>Intervención 4</b>	29/08/2025	Sesión 4: Modelado geométrico complejo.	Los estudiantes construyen figuras autónomamente. Se evidencia una reducción drástica de la ansiedad matemática.	
<b>Intervención 5</b>	1/09/2025	Sesión 5: Resolución de problemas combinados.	Aplicación de retos de opción múltiple. El tiempo de resolución por problema bajó un 30% respecto a la fase inicial.	
<b>Evaluación</b>	12/09/2025	Aplicación de Postest y Encuesta Final.	El grupo experimental muestra una media del 87.50%. Se confirma la nivelación del grupo (Reducción de varianza).	
<b>Cierre</b>	15/09/2025	Entrevistas a docentes y estudiantes.	La docente resalta la necesidad de infraestructura. Los estudiantes expresan	

## EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DE RECURSOS INTERACTIVOS DIGITALES...

			preferencia total por la mediación TIC.	
--	--	--	---	--

*Nota:* Registro de observación directa donde se detallan las fases de intervención y las reacciones de los estudiantes ante las herramientas digitales.

*Anexos 5 Guion de Entrevistas.*

**Encuesta PREVIA (Antes de la Aplicación de la Estrategia)**

**Proyecto:** Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales para fortalecer competencias lógico-matemáticas  
**Grado:** 3°  
**Institución:** I.E. J. Emilio Valderrama

**Instrucciones:** Marca con una X la opción que mejor represente tu opinión.

**1. Sobre las matemáticas**

1. Me gustan las clases de matemáticas:

Sí, mucho  
 Más o menos  
 No me gustan

2. Entiendo bien los temas que explica mi profesor/a:

Siempre  
 Algunas veces  
 Casi nunca

3. Cuando hay clase de matemáticas, me siento:

Feliz y con ganas de aprender  
 Normal, es una clase más  
 Aburrido o sin ganas

**2. Sobre el uso de tecnología**

4. Uso el computador, tablet o celular para aprender matemáticas:

Muchas veces  
 Algunas veces  
 Nunca

5. Me gustaría aprender matemáticas usando juegos o actividades en computador:

Sí, mucho  
 Un poco  
 No me gustaría

**3. Sobre la participación**

6. Participo en clase de matemáticas:

Siempre  
 Algunas veces  
 Casi nunca

7. Cuando no entiendo algo en matemáticas, yo:

Pregunto a mi profesor/a  
 Espero que alguien más pregunte  
 Me quedo callado

**Nota:** Instrumento cualitativo orientado a identificar la percepción de estudiantes sobre la mediación tecnológica en el aula. Las preguntas fueron validadas para asegurar su coherencia con el objetivo de evaluar la pertinencia de los recursos digitales.

**Encuesta POSTERIOR (Después de la Aplicación de la Estrategia)**

**Proyecto:** Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales para fortalecer competencias lógico-matemáticas  
**Grado:** 3°  
**Institución:** I.E. J. Emilio Valderrama

**Instrucciones:** Marca con una X la opción que mejor represente tu opinión.

**1. Sobre la experiencia**

1. Me gustó usar Wordwall y Tangram para aprender matemáticas:

Mucho  
 Un poco  
 No me gustó

2. Con estas actividades entendí mejor los temas de matemáticas:

Sí, mucho mejor  
 Un poco mejor  
 No noté diferencia

3. Las actividades fueron:

Muy fáciles de usar  
 Algunas veces difíciles  
 Muy difíciles

**2. Sobre la motivación**

4. Con Wordwall y Tangram tuve más ganas de participar en clase:

Sí  
 Más o menos  
 No

5. Prefiero aprender matemáticas:

Con juegos y actividades en computador o tablet  
 Solo con el tablero y el cuaderno  
 Combinando las dos formas

**3. Sobre la participación**

6. Durante estas clases participé:

Más que antes  
 Igual que antes  
 Menos que antes

CS Escaneado con CamScanner

**Nota:** Instrumento cualitativo orientado a identificar la percepción de estudiantes sobre la mediación tecnológica en el aula. Las preguntas fueron validadas para asegurar su coherencia con el objetivo de evaluar la pertinencia de los recursos digitales.

**Encuesta PREVIA – Docente**

*Encuesta antes de la implementación de Wordwall y Tangram*

**Objetivo:** Conocer la percepción inicial de la docente sobre las clases de matemáticas, el uso de TIC y el nivel de motivación de los estudiantes.

**Datos generales**

Nombre de la docente: Jisley Barera.

Años de experiencia enseñando matemáticas en primaria: 4.

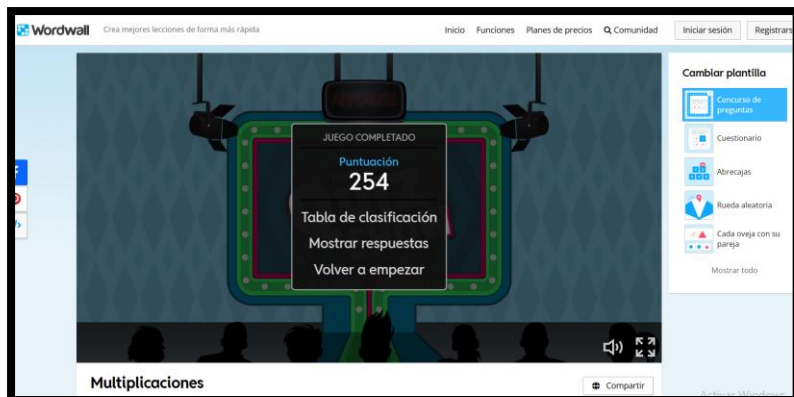
**Percepción sobre los estudiantes**

1. El interés de los estudiantes por las matemáticas es:
  - Muy alto
  - Medio
  - Bajo
2. La participación en clase de matemáticas es:
  - Muy activa
  - Moderada
  - Escasa
3. Considera que la mayoría de los estudiantes comprenden los temas explicados:
  - Sí
  - Parcialmente
  - No
4. Frecuencia con que utiliza recursos digitales (software, videos, juegos) en las clases de matemáticas:
  - Frecuentemente (más de una vez por semana)
  - Ocasionalmente (1 vez al mes o menos)
  - Nunca
5. Nivel de comodidad de la docente para usar TIC en clase:
  - Muy cómodo/a
  - Algo cómodo/a
  - Poco cómodo/a
6. Expectativa sobre la implementación de Wordwall y Tangram:
  - Muy positiva
  - Positiva
  - Tengo dudas
7. Mencione brevemente las principales dificultades que encuentra en la enseñanza de las matemáticas: *poco interés de los estudiantes, limitada disponibilidad de recursos digitales principalmente el acceso a la conectividad.*

**Nota:** Instrumento cualitativo orientado a identificar la percepción de docentes sobre la mediación tecnológica en el aula. Las preguntas fueron validadas para asegurar su coherencia con el objetivo de evaluar la pertinencia de los recursos digitales.

*Anexos 6 Evidencias de resultados en Wordwall (Pensamiento Numérico)*

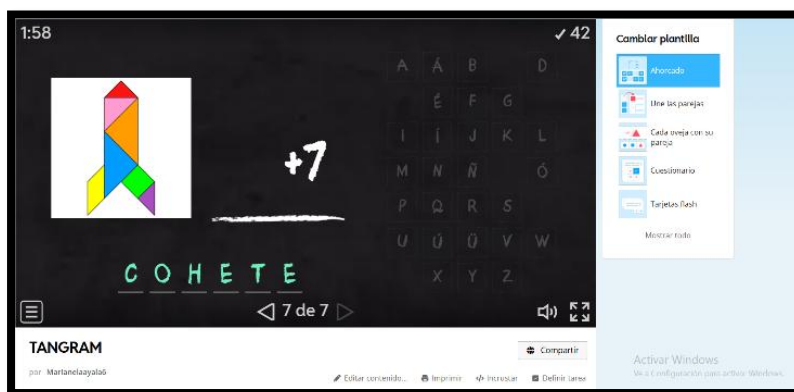
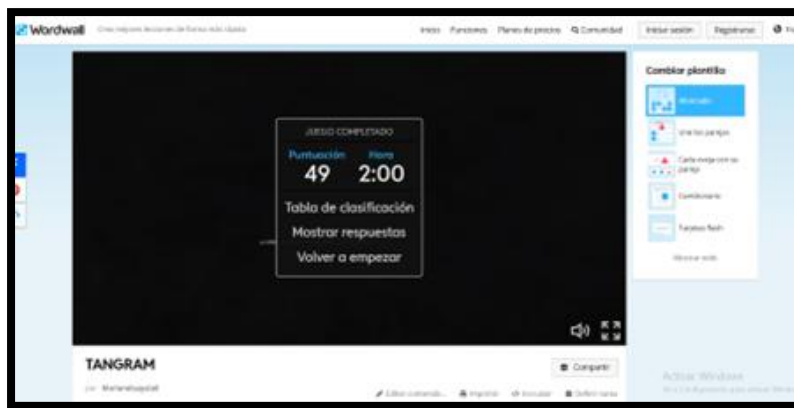
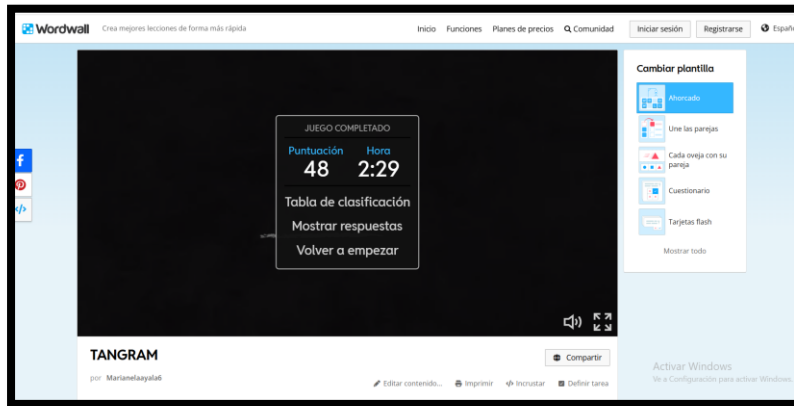
## EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DE RECURSOS INTERACTIVOS DIGITALES...



*Nota:* Registro de desempeño generado automáticamente por la herramienta digital, donde se evidencia el fortalecimiento de la competencia numérica a través de la retroalimentación inmediata y el aprendizaje basado en el juego.

Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado: Estudio de caso con Wordwall y Tangram.

### *Anexos 7 Evidencias de resultados en Tangram (Pensamiento Espacial)*



**Nota:** Captura de pantalla del panel de resultados (Leaderboard) de la plataforma Wordwall. El instrumento permite visualizar de forma cuantitativa el número de aciertos, los errores más comunes y el tiempo de respuesta de cada estudiante en las actividades de gamificación. Estos

Evaluación de la pertinencia de recursos interactivos digitales como apoyo pedagógico para el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de tercer grado: Estudio de caso con Wordwall y Tangram.

---

datos sirvieron como insumo para el análisis del progreso en la agilidad mental y la consolidación de conceptos matemáticos.