

UNIVERSIDAD DE OTAVALO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y PEDAGÓGICAS
CARRERA: EDUCACIÓN BÁSICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

**LA METODOLOGÍA STEAM EN HABILIDADES LÓGICO-
MATEMÁTICAS PARA NIÑOS DE 6TO AÑO DE E.G.B EN LA U.E.
"ALFREDO PÉREZ GUERRERO".**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA**

ANGELY STEFANNY TARABATA TORRES.

TUTOR: M.Sc. SARAHÍ CAROLINA PONTÓN JUNES

Otavalo, agosto, 2025

UNIVERSIDAD DE OTAVALO
CARRERA DE EDUCACIÓN BÁSICA
APROBACIÓN DE TRABAJO FINAL DE GRADO

Otavalo, 10 noviembre del 2024

Se aprueba el trabajo de grado con el tema:

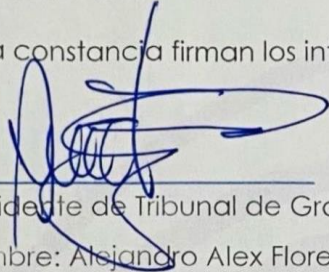
La metodología STEAM en las habilidades lógico matemáticas para niños de 6to año de E.G.B en la U.E. "Alfredo Pérez Guerrero"

Correspondiente al estudiante:

Nombre: Angely Stefanny Tarabata Torres.

C.I: 1050213576

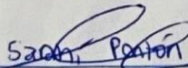
Para constancia firman los integrantes del tribunal evaluador:



Presidente de Tribunal de Grado

Nombre: Alejandro Alex Flores Suárez.

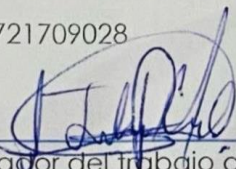
C.I: 1003162672



Tutor del trabajo de Grado

Nombre: Sarahí Carolina Pontón Junes.

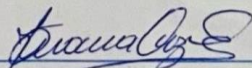
C.I: 1721709028



Evaluador del trabajo de Grado

Nombre: Juliana Elizabeth Caicedo Pantoja.

C.I:1003296637



Evaluador del trabajo de Grado

Nombre: Carla Susana Orozco Espinosa.

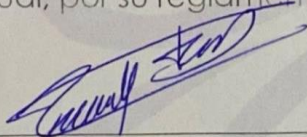
C.I:1003546080

DECLARACIÓN DE AUTORÍA y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Angely Stefanny Tarabata Torres, declaro que este trabajo de titulación: "La metodología STEAM en habilidades lógico matemáticas para niños de 6to año de E.G.B. en la U.E "Alfredo Pérez Guerrero" es de mi total autoría y que no ha sido previamente presentado para grado alguno o calificación profesional. Así mismo declaro que dicho trabajo no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo como autor la responsabilidad ante las reclamaciones que pudieran presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de cualquier responsabilidad al respecto.

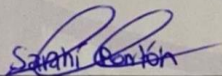
Que de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social, conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad de Otavalo licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, conservando a mi/ nuestro favor los derechos de autoría según lo establece la normativa de referencia.

Se autoriza además a la Universidad de Otavalo para la digitalización de este trabajo y posterior publicación en el repositorio digital de la institución, de acuerdo a lo establecido en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Por lo anteriormente declarado, la Universidad de Otavalo puede hacer uso de los derechos correspondientes otorgados, por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Angely Stefanny Tarabata Torres

C.C. 1050213576

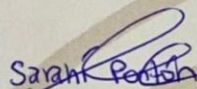


MSc. Sarahí Carolina Pontón Junes

C.C. 1721709028

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Certifico que el trabajo de investigación titulado “LA METODOLOGÍA STEAM EN HABILIDADES LÓGICO-MATEMÁTICAS PARA NIÑOS DE 6TO AÑO DE E.G.B. EN LA U.E. ALFREDO PÉREZ GUERRERO” bajo mi dirección y supervisión, para aspirar al título de Licenciada en Educación Básica de la estudiante Angely Stefanny Tarabata Torres, cumple con las condiciones requeridas por la Universidad de Otavalo.



Sarahí Pontón

M.Sc. Sarahí Carolina Pontón Junes
C.I. 1721709028

AGRADECIMIENTO

Este trabajo no habría sido posible sin el amor incondicional y el apoyo inquebrantable de mi madre, agradezco con todo mi ser a aquella mujer virtuosa que ha sido mi pilar fundamental en aquellas noches que sentí rendirme, gracias por ser mi ejemplo de fortaleza, perseverancia y sabiduría, por sus palabras que me han guiado e impulsado a seguir adelante, por cada abrazo en el momento justo recordándome que los sueños se cumplen con trabajo y fe. A mi hermano gracias por ser mi compañero de vida y mi cómplice en todas, por su paciencia, por creer siempre en mí y por estar presente en todo momento, gracias por ser un ejemplo de que con sacrificios, constancia y disciplina si se puede y por último, pero no menos importante agradezco a mi padre por estar presente y no dejar que nada nos falte.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	6
2.1. Generalidades	6
2.2. Participantes y entorno	7
2.3. Diseño y procedimiento.....	7
2.4. Instrumentos	9
2.5. Plan de análisis de datos	10
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	11
3.1. Resultados del Grupo control	11
3.2. Resultados del Grupo experimental.....	13
3.3. Comparación de Resultados de Ambos Grupos	15
3.4. Discusión	17
4. CONCLUSIONES.....	19
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de aciertos por pregunta en el pretest y post-test del grupo control ..	13
Tabla 2. Porcentaje de aciertos por pregunta en el pretest y post-test del grupo experimental	15
Tabla 3. Ganancias del grupo control y el grupo experimental	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de histogramas de puntajes totales en el pre-test y post-test del grupo control.....	11
Figura 2. Comparación de puntajes del pre-test y post-test del grupo control	12
Figura 3. Comparación de histogramas de puntajes totales en el pre-test y post-test del grupo experimental.....	14
Figura 4. Comparación de puntajes del pre-test y post-test del grupo experimental.	14
Figura 5. Comparación del puntaje del pretest de ambos grupos.....	16

Título: La metodología STEAM en las habilidades lógico-matemáticas para niños de 6to año de E.G.B. en la U.E. “Alfredo Pérez Guerrero”

Nombres completos de los autores y filiación:

Angely Stefanny Tarabata Torres estudiante de la carrera “Educación Básica”, por la Universidad de Otavalo; e_astarabata@uotavalo.edu.ec

M.Sc. Sarahí Carolina Pontón Junes, Tutor

RESUMEN

Diversos informes internacionales, como PISA-D y ERCE, han evidenciado bajos niveles de desempeño en matemáticas, lo cual ha sido atribuido en parte a la persistencia de metodologías tradicionales que no fomentan el pensamiento crítico ni la resolución de problemas. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar cómo la metodología STEAM contribuyó al fortalecimiento de las habilidades lógico-matemáticas en estudiantes de Educación General Básica. Se llevó a cabo un estudio con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y explicativo, bajo un diseño cuasiexperimental. La muestra estuvo conformada por 68 estudiantes de entre 10 a 11 años de edad del sexto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Alfredo Pérez Guerrero”. El paralelo A, con 36 estudiantes, fue designado como grupo control, mientras que el paralelo “D”, con 32 estudiantes, constituyó el grupo experimental. Para medir el nivel de pensamiento lógico matemático antes y después de la intervención, se aplicó un test en base a las preguntas liberadas de la evaluación TIMSS del 2019. Los resultados evidenciaron que el enfoque STEAM favoreció el desarrollo de habilidades lógico-matemática, la resolución de problemas, posicionándose como una alternativa pedagógica eficaz para transformar la enseñanza de las matemáticas en el nivel básico.

Palabras clave: metodología STEAM, razonamiento lógico-matemático, educación básica, diseño cuasiexperimental, aprendizaje significativo

ABSTRACT

Various international reports, such as PISA-D and ERCE, have revealed low levels of performance in mathematics, which has been partially attributed to the continued use of traditional teaching methods that do not foster critical thinking or problem-solving skills. In this context, the present study aimed to analyze how the STEAM methodology contributed to strengthening logical-mathematical skills in students of Basic General Education. A quantitative study was conducted, with a descriptive and explanatory scope, using a quasi-experimental design. The sample consisted of 68 students aged 10 to 11 from the sixth year of Basic General Education at the “Alfredo Pérez Guerrero” Educational Unit. Class “A”, with 36 students, was designated as the control group, while class “D”, with 32 students, served as the experimental group. To assess the level of logical-mathematical thinking before and after the intervention, a test was applied based on the released items from the 2019 TIMSS assessment. The results showed that the STEAM approach promoted the development of logical-mathematical skills and problem-solving abilities, positioning itself as an effective pedagogical alternative for transforming mathematics education at the basic level.

Keywords: STEAM methodology, logical-mathematical reasoning, primary school, quasi-experimental design, meaningful learning

1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento lógico matemático es una habilidad cognitiva fundamental cuya definición varía entre los diferentes autores que la estudian. Para Acosta, Rivera y Acosta (2009), es un conjunto de habilidades del pensamiento que involucran operaciones mentales, como ordenación, clasificación, análisis- síntesis, comparación, abstracción y generalización, entre otras. Así mismo, Rincón (2009) también las define como un conjunto de habilidades básicas de pensamiento que permiten el análisis de información y la resolución de problemas, pero hace énfasis en el uso de pensamiento reflexivo y cómo aplicarlo en la vida cotidiana dependiendo del contexto. Por otro lado, Palomino (2020) involucra los números y el cálculo, definiendo el pensamiento lógico matemático no solo como la habilidad de utilizar el razonamiento lógico, sino también como la capacidad de pensar en términos de números, utilizando con facilidad proposiciones, hipótesis y cuantificaciones. Considerando estas definiciones, los educadores deben buscar incrementar o incentivar el descubrimiento de habilidades personales en los estudiantes, como las habilidades lógico-matemáticas, de lo simple a lo complejo ya que el activar la parte lógica de nuestro cerebro y tener facilidad de manejar las matemáticas que encontramos día a día, nos ayuda a resolver problemas cotidianos y lograr un aprendizaje significativo y de calidad.

Lamentablemente, como se refleja en los resultados de la prueba PISA-D (Program for International Student Assessment) del 2017, los estudiantes ecuatorianos de décimo de básica obtuvieron un promedio de 377 puntos en matemáticas. Más preocupante aún, un 70,9% de ellos no lograron alcanzar el nivel básico de las habilidades matemáticas que deberían desarrollar a su edad y acorde al grado en que se encuentran. Además, se detectó que el 25% de los estudiantes con el nivel socioeconómico más bajo son tres veces más propensos a tener resultados inferiores a lo esperado para su edad (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018). Esta deficiencia generalizada en matemática se volvió a evidenciar en la evaluación ERCE 2019, donde los estudiantes de séptimo obtuvieron un promedio de 720 puntos, con un 77,1% de ellos obteniendo un puntaje debajo del nivel mínimo de competencia esperado (LLECE, 2021).

Estos resultados alarmantes se deben a los distintos desafíos que enfrenta en la actualidad el sistema educativo. Uno de ellos, es el uso de metodologías tradicionales

centradas en la memorización y repetición, que no han logrado un aprendizaje significativo, lo que lleva al estancamiento del aprendizaje en los niños. Es por eso que las metodologías educativas deben evolucionar e innovarse para garantizar un aprendizaje de calidad en los estudiantes. Una de las propuestas que surgen frente a esta necesidad es el STEAM, propuesto por Yakman en 2008, que integra la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, a fin de desarrollar el pensamiento crítico en cada estudiante, permitiéndole enfrentarse a un mundo en donde la creatividad y la resolución de problemas son fundamentales en diferentes contextos (Cervantes Estrada, 2024).

La integración de la metodología STEAM en la educación surge de la importancia de preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más interdisciplinario y tecnológico, y tiene como objetivo formar estudiantes curiosos, creativos, innovadores y con capacidad de resolución de problemas. Adicionalmente, busca fomentar el pensamiento lógico y desarrollar un aprendizaje profundo y significativo, combinando las matemáticas con otras ciencias aplicadas, lo que contribuye al desarrollo de habilidades necesarias para aprender de forma continua y adaptarse a contextos cambiantes. Estas habilidades resultan esenciales para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

La metodología STEAM se fundamenta en la integración holística de disciplinas, lo que implica que, para ser considerada como tal, una actividad debe ser interdisciplinaria e incorporar al menos dos de las cinco disciplinas que la componen (Rodríguez y Alsina, 2023). De acuerdo con Quigley et al. (2017), y en concordancia con la mayoría de la literatura especializada, estas disciplinas son: ciencia, tecnología, ingeniería, artes (incluyendo expresiones musicales, visuales y escénicas) y matemáticas.

Díaz Cedeño et al. (2023) explican que cada letra de la sigla STEAM representa una disciplina específica que contribuye al enfoque interdisciplinario de esta metodología. La letra S corresponde a la ciencia, entendida como el estudio del mundo natural y sus fenómenos. Por su parte, la letra T hace referencia a la tecnología, relacionada con las creaciones humanas orientadas a la innovación y al fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, la E representa a la ingeniería, vinculada con la comprensión y aplicación de procesos y sistemas para la resolución de problemas, permitiendo al estudiante planificar y ejecutar soluciones orientadas a objetivos concretos.

En cuanto a la letra A, esta alude al arte, integrando la dimensión estética y creativa del aprendizaje. Díaz Cedeño et al. (2023) aclaran que el concepto de arte en STEAM no se limita a manifestaciones como la danza o la pintura, sino que abarca una variedad de expresiones, entre ellas: las artes lingüísticas (como la comunicación escrita y la música), las artes físicas (manuales y corporales), y las artes liberales, que incluyen disciplinas como la escritura, la filosofía, la educación y la historia. En esta línea, Santillán Aguirre et al. (2020) sostienen que la inclusión del arte en la metodología STEAM favorece un aprendizaje significativo, holístico y contextualizado, basándose en una revisión conceptual y teórica del enfoque.

Finalmente, la letra M representa el área de las matemáticas, disciplina clave para el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas, cuyo objetivo dentro de STEAM es promover un aprendizaje significativo en un área que, tradicionalmente, ha sido percibida como una de las más complejas para los estudiantes.

El desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas también ha sido un gran desafío en el sexto año de educación básica de la Unidad educativa “Alfredo Pérez Guerrero” donde se ha evidenciado dificultades significativas en el razonamiento lógico matemático relacionadas con la comprensión de conceptos básicos y la resolución de problemas. Como consecuencia, las pocas veces que lo estudiantes participan, sus respuestas tienden a ser erróneas, lo que a su vez genera miedo, frustración y bajo interés por esta asignatura tan relevante en el currículo nacional. Además, la prevalencia de metodologías tradicionales no fomenta una comprensión conceptual profunda ni la participación activa del estudiante, limitando el desarrollo de estrategias para abordar los problemas de manera autónoma y creativa.

En este contexto, se vuelve primordial proponer estrategias válidas que fortalezcan las habilidades lógico-matemáticas a través de experiencias significativas que relacionen el aprendizaje con el entorno cotidiano de los estudiantes, Es así que la importancia del presente trabajo radica en proporcionar evidencia de la efectividad de aplicar la metodología STEAM en el aula para desarrollar el dominio de las matemáticas, facilitando la conexión de conceptos abstractos con problemas reales y favoreciendo la resolución de problemas fundamentada en la comprensión, el pensamiento crítico y la creatividad. Así mismo, dado que el cantón Otavalo se caracteriza por una amplia diversidad cultural y una conexión

profunda con el entorno natural, se vuelve el sitio propicio para el aprendizaje activo con STEAM, lo cual representa una oportunidad para promover una educación más equitativa, inclusiva y de calidad, que responda a las demandas de este siglo.

Adicionalmente, si esta problemática no es abordada, existe un riesgo de que los estudiantes de sexto año de educación básica de la unidad educativa “Alfredo Pérez Guerrero” continúen combatiendo con dificultades en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas y por tanto en un verdadero aprendizaje de las matemáticas. Esto no solo perpetuaría el ciclo de desmotivación, bajo rendimiento académico, y baja autoestima escolar, sino que puede influir en decisiones de vida de los estudiantes como la elección de carrera. Además, el dejar de lado metodologías nuevas e innovadoras como el STEAM, limitaría el desarrollo de habilidades tales como resolución de problemas, creatividad, innovación, pensamiento crítico, trabajo en equipo y el uso de la tecnología.

La efectividad del STEAM para fortalecer el pensamiento lógico-matemático ha sido previamente explorada en la literatura con resultados prometedores. De hecho, Carrera Hervera (2024), desarrolló una propuesta didáctica con niños de 3 a 5 años del centro educativo CEIP José Manuel Blecua de España en la que combinó los enfoques STEAM y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). A través de una secuencia de doce sesiones organizadas en torno al proyecto “Los piratas”, se promovió la integración de distintas áreas del conocimiento mediante actividades lúdicas, experimentales y cooperativas. Entre estas se incluyeron desafíos como construir embarcaciones con materiales reciclados, resolver problemas relacionados con el conteo y la orientación espacial, y elaborar mapas e historias, lo que permitió abordar contenidos de ciencia, matemáticas, lenguaje, arte y tecnología de forma transversal y contextualizada. Los resultados del estudio evidenciaron un aumento en la motivación, la autoestima y el compromiso de los estudiantes, así como mejoras en sus habilidades de razonamiento lógico, pensamiento computacional y resolución de problemas. También, se encontró que, al poder trabajar con distintas materias a la vez, la experiencia se volvió más creativa e innovadora a los ojos de los estudiantes, lo cual no solo estimuló su curiosidad, sino que facilitó el desarrollo de competencias transversales clave para enfrentar desafíos futuros en un mundo cada vez más influenciado por la tecnología.

De la misma manera, Silva Hormazábal et al. (2022), presentan una experiencia educativa implementada en Chile con un grupo multigrado de estudiantes de entre 3 y 9 años,

en la que se integran las áreas de ciencias y matemáticas mediante una actividad STEAM centrada en los alimentos. A lo largo de la propuesta, los estudiantes exploraron características como el color, la forma, la masa y la cantidad de diversos vegetales, utilizando instrumentos de medición y aplicando conceptos matemáticos en contextos reales. Los autores destacan que, a través de esta metodología, los niños lograron identificar, comparar y clasificar los alimentos, desarrollando habilidades lógico-matemáticas y resolviendo problemas cotidianos de forma autónoma. Además, se promovieron competencias de comunicación, colaboración y pensamiento crítico, lo que permitió a los estudiantes reflexionar sobre su propio aprendizaje y adoptar una postura activa frente a problemáticas vinculadas al consumo responsable y la sostenibilidad. La actividad demuestra que el enfoque STEAM favorece una formación integral que articula el desarrollo cognitivo, social y ético desde edades tempranas.

A nivel del Ecuador, Angamarca Andrade et al. (2023) llevaron a cabo un estudio con estudiantes de séptimo año de educación básica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Suscal”, con el objetivo de analizar empíricamente si una intervención basada en la metodología STEAM podía mejorar el razonamiento lógico-matemático. Para la evaluación se utilizó el Test de Inteligencia de Wechsler (WISC), específicamente el subtest “Diseño de Matrices”, que permite valorar el razonamiento no verbal, una habilidad clave en el desarrollo cognitivo de los niños. El estudio abordó componentes fundamentales como el pensamiento lógico y el pensamiento computacional, integrando herramientas digitales como Scratch, considerada un recurso esencial dentro del enfoque STEAM. A través de un curso práctico, los estudiantes desarrollaron habilidades vinculadas al reconocimiento de patrones, la atención a los detalles y la resolución de problemas abstractos. Los resultados mostraron una mejora moderada en el desempeño de los participantes, particularmente en el razonamiento lógico y la habilidad perceptual, lo que evidencia el impacto positivo de esta metodología en comparación con los niveles iniciales de evaluación.

El presente estudio tuvo como finalidad analizar el efecto de la metodología STEAM en el fortalecimiento de las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes de la Unidad Educativa “Alfredo Pérez Guerrero”. Para ello, primero se identificó el nivel de pensamiento lógico-matemático que presentan los estudiantes en el 6to año de E.G.B. de la institución

educativa mediante la aplicación del test de preguntas liberadas del estudio TIMSS del 2019 (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2020). Posteriormente, se diseñó y se aplicó material didáctico y lúdico con base en las necesidades detectadas y, finalmente, se evaluó la efectividad de la intervención a través de una nueva aplicación del test y la comparación estadística de los puntajes obtenidos antes y después, con el fin de determinar si la integración de STEAM en el aula generó resultados positivos y cuál fue la magnitud de su impacto.

2. METODOLOGÍA

2.1. Generalidades

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo ya que se considera fundamental la recolección y análisis de datos numéricos para comprender de manera precisa cómo la metodología STEAM influye en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes de sexto año. Cahuasquí Anrango et al. (2023) menciona que este enfoque es útil para medir de manera objetiva variables como el rendimiento académico, y en el caso de la presente investigación, el nivel de pensamiento lógico alcanzado y los avances en relación con las competencias relacionadas con el razonamiento crítico y la resolución de problemas.

Así mismo, este estudio se realizará desde un nivel descriptivo y explicativo. Según Hernández Sampieri et al. (2014), los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles de personas o procesos analizados. En este estudio, se busca inicialmente identificar el nivel actual de habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes para tener un punto de partida para la elaboración de la intervención STEAM. Por otro lado, Ramos Galarza (2020) afirma que la investigación cuantitativa de nivel explicativo hace uso de diferentes tipos de estudio como el experimental para hacer una manipulación intencionada de la variable independiente y establecer una relación causa efecto con los cambios producidos en la variable dependiente. El otro componente de esta investigación es poner a prueba, mediante un diseño cuasiexperimental, la efectividad de la intervención STEAM para mejorar habilidades lógico matemáticas, estableciendo así una relación causa efecto entre ambas variables.

Adicionalmente, este estudio combina elementos de investigación documental e investigación de campo. Haro Sarango et al. (2024) afirman que la investigación documental se basa en un análisis o revisión de documentos con el objetivo de recolectar información verídica que sea relevante para la investigación, además de que permite adquirir bases y conocimientos importantes sobre el tema de investigación. En este estudio, se utilizó investigación documental para comprender a profundidad la metodología STEAM y comprender cómo se puede utilizar en el aula de clase. Haro Sarango et al. (2024) también afirman que la investigación de campo es fundamental para realizar un estudio ya que permite investigar a fondo el entorno donde se detectó la problemática. En este caso, gracias a la investigación de campo se pudo analizar los fenómenos involucrados a la hora de desarrollar un pensamiento lógico matemático, tomando en cuenta el lugar, el tiempo y la muestra en el que ocurre este problema, así como también aplicar y verificar la eficacia de la metodología STEAM, siendo este un objeto de estudio.

2.2. Participantes y entorno

La presente investigación se realizó en la Unidad Educativa "Alfredo Pérez Guerrero", ubicada en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura, la cual es una institución educativa fiscomisional en la que existen seis paralelos de sexto año de E.G.B. Cada paralelo conformado por alrededor de entre 30 a 38 estudiantes por aula. Para este estudio se tomó como muestra a los alumnos de dos de estos seis paralelos, utilizando un muestreo por conveniencia. Posteriormente, se realizó la selección del grupo control y experimental, para lo cual se mantuvo los grupos naturales intactos. El paralelo A fue designado como grupo control y estaba conformado por 36 estudiantes (13 niñas y 19 niños), mientras que el paralelo "D" fue asignado como el grupo experimental y se conformaba de 32 estudiantes (14 niñas y 19 niños). Las edades de los estudiantes participantes variaron entre los 10 a 11 años en ambos grupos.

2.3. Diseño y procedimiento

En el presente estudio se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental debido a que no se pudo obtener el grupo control y el experimental de manera aleatoria si no que fue determinada por las autoridades de la Unidad Educativa

“Alfredo Pérez Guerrero”. En ambos grupos se aplicó un test basado en las preguntas liberadas TIMSS del 2019 (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2020) tanto al inicio como al final del estudio a fin de evaluar y comparar los cambios producidos, con la diferencia de que, en el grupo experimental, entre la una evaluación y la otra, se realizó una intervención de metodología STEAM basada en el fortalecimiento de diferentes conocimientos matemáticos pertinentes al sexto de básica, mientras que el grupo control siguió con refuerzos mediante planificación docente normal.

La intervención de metodología STEAM en el grupo experimental, se llevó a cabo en un lapso de cuatro intervenciones distribuidas en un período de 3 semanas. La primera intervención tuvo como objetivo identificar unidades decenas y centenas mediante actividades lúdicas con el tema “Legos constructores de números” combinando componentes de matemáticas, ingeniería y arte. Para esta actividad se ocupó legos de colores: el rojo representó la unidad, el azul representó la decena y el verde equivalió a centena. Los niños usaron su conocimiento matemático, habilidades de ingeniería y sentido estético con los cuales construyeron torres que representaron distintos números para después comparar las torres de ambos grupos. Al existir una dinámica de juego, y por ende competitividad entre los equipos, antes de la evaluación y retroalimentación, se tomó fotos que registraron los resultados de la creación de las torres. Posteriormente, para verificar el desempeño de los estudiantes en la tarea, se tomó en cuenta el seguimiento de patrones de colores de acuerdo con el valor posicional, la descomposición y comparación de los números creados con legos y los números dados en las instrucciones, y también la estabilidad de la construcción.

En la segunda intervención se abordó el tema de la multiplicación mediante un “Campeonato de multiplicaciones” desarrollado en la cancha de la institución en la cual se dividió a los estudiantes en dos grupos y se les puso como desafío avanzar en un tablero de recorrido paralelo, ganando aquello que pudieran avanzar hasta la portería y meter un gol primero. Para avanzar, debían usar lógica y estrategia para ir respondiendo problemas de multiplicación, pero tenían un tiempo limitado para su respuesta. Además, para que el ejercicio pueda ser dinámico y fomente la cohesión interna e identidad de los grupos, cada equipo tenía una distinción. En esta intervención mezcló la ingeniería y matemáticas debido a la construcción de la cancha y las multiplicaciones representan las matemáticas.

En la tercera actividad se combinó la matemática con la ciencia y se tocó el tema de multiplicación de fracciones con la dinámica de “Ruleta de recetas matemáticas”. Los niños debían simular ser chefs y giraban la ruleta para obtener 2 fracciones que debían multiplicar. Posteriormente, debían anotar las fracciones obtenidas como resultados, las cuales eran la cantidad de tazas con ingredientes que necesitaban para preparar recetas. En base a las fracciones obtenidas en cada ronda, los estudiantes debían escoger que ingrediente querían que tenga esa proporción, aprovechando así sus nociones preexistentes sobre la ciencia de la cocina. En esta aplicación interviene la interpretación de porciones, la planificación de cantidades correctas para que la receta sea correcta, y el diseño de una receta paso a paso con las porciones adquiridas en la ruleta.

Finalmente, la cuarta intervención combinó la matemática con el arte y tomó en cuenta la composición de figuras geométricas con el tema de “Diseñadores de estructuras geométricas”. En esta actividad, se motivó a que desarrollen su imaginación para poder crear estructuras de edificios, animales o personajes utilizando las figuras geométricas y a este arte se le agregó nociones matemáticas al tomar en cuenta la intervención de la simetría, además del reconocimiento y combinación de figuras identificando las bases y los lados de las figuras.

2.4. Instrumentos

Para la recolección de información se aplicó un test tipo cuestionario que permitió obtener una visión amplia y detallada del tema de estudio. Específicamente, se utilizó una versión adaptada a partir de las preguntas liberadas de la prueba TIMSS del 2019 dirigida a los estudiantes. La prueba TIMSS es una evaluación internacional de matemáticas y ciencias aplicada cada 4 años desde el año 1995 que se centra en alumnos de 4to y 8vo grado de E.G.B a nivel internacional (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2020). La versión adaptada aplicada estuvo diseñada para identificar el nivel de dominio en competencias lógico-matemáticas, para con esta información poder entender las debilidades temáticas de los estudiantes y crear intervenciones adecuadas. Para eso, se relacionó los temas con actividades prácticas o lúdicas que se podían desempeñar en el aula y con la creación de material dinámico para poder comprender conceptos matemáticos de mejor manera.

Cabe recalcar que el uso de las preguntas del TIMSS es pertinente, ya que, para validar las preguntas de esta prueba, se realizan guías de puntuaciones revisadas por expertos nacionales e internacionales. También, las diferentes versiones de esta prueba son sometidas a pruebas piloto para que pueda ser un test con alta confiabilidad. La prueba en su versión completa toma en cuenta contenidos como números, geometría, datos, además de habilidades lógico-matemáticas para saber, aplicar y razonar. La prueba además está avalada por el Ministerio de Educación de España que respalda su uso como un instrumento educativo de medición.

Para la aplicación de este test, en este estudio específico, se descartó preguntas que no estaban acorde al nivel de aprendizaje de los estudiantes de sexto año de educación básica, dando así como resultado 8 preguntas en las cuales se evalúa valor posicional, división de una cantidad en pares iguales, selección de operación adecuada, equivalencias y proporcionalidad, razonamiento lógico espacial y representación, comparación de fracciones, resolución de sistemas de ecuaciones visuales (valor de frutas), composición de figuras geométricas e interpretación de pictograma. Para el postest se evaluó los mismos temas, pero para evitar que los estudiantes respondan de manera memorística se hizo dos versiones de la prueba debido a que se cambiaron valores en las preguntas lo que llevaba a cambiar la respuesta y así la prueba arroje resultados significativos.

2.5. Plan de análisis de datos

Tras la aplicación de las evaluaciones y la intervención, se procedió con el análisis de los datos en varias etapas. En primer lugar, se evaluó la normalidad de la distribución de los puntajes del pretest y post-test para los grupos control y experimental mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Dado que ninguna de las cuatro distribuciones cumplía con el supuesto de normalidad, se optó por el uso de pruebas no paramétricas.

Para analizar la eficacia de cada tipo de refuerzo por separado, se aplicó la prueba U-Mann Whitney para muestras independientes, comparando los puntajes del pretest y post-test del grupo control que tuvo el refuerzo tradicional, y luego del grupo experimental que tuvo el refuerzo STEAM. Esta elección metodológica se basó en la decisión de preservar el anonimato de los participantes, lo cual impidió emparejar los puntajes del pretest y post-test a nivel individual.

Posteriormente, se utilizó la misma prueba para comparar los puntajes iniciales entre ambos grupos. Al no encontrarse una equivalencia entre ellos, se procedió a comparar de forma descriptiva las ganancias obtenidas en cada grupo para valorar la efectividad relativa de ambas intervenciones.

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados del Grupo control

En el pretest, el grupo control obtuvo una media de puntaje de 4.97 (DE=1.797), mientras que para el post-test hubo una ligera mejora obteniéndose una media de 5.33 (DE=1,069). Dado que, como se observa en los histogramas de la Figura 1, parece existir un sesgo positivo en las distribuciones, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para decidir que estadística utilizar para ver si esta mejora era significativa. Para el pretest, se obtuvo un valor de 0.922 ($p=0.014$) y para el post-test se obtuvo un valor de 0.907 ($p=0.005$), indicando que las distribuciones no cumplen el criterio de normalidad, por lo que para comparar los resultados del pre-test y post-test se optó por una prueba no paramétrica. En este caso, se administró las evaluaciones de manera anónima, por lo que se optó por la prueba U-Mann Whitney para muestras independientes. Se puede observar que la media de puntaje aumentó en 0.36 puntos, lo que se evidencia en la Figura 2. No obstante, esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.619$)

Figura 1

Comparación de histogramas de puntajes totales en el pretest y post-test del grupo control

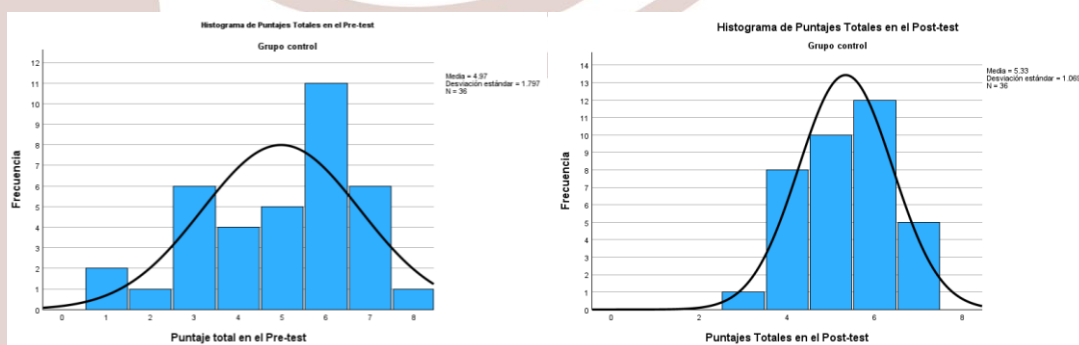
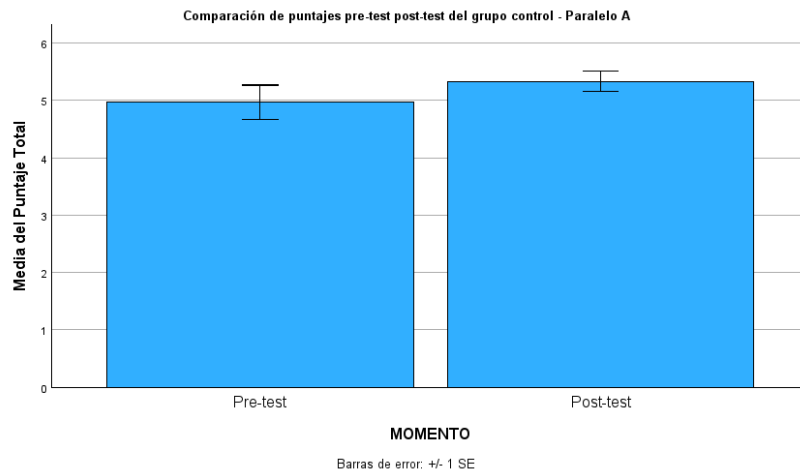


Figura 2

Comparación de puntajes del pretest y post-test del grupo control



Así mismo, un análisis individual del rendimiento de los estudiantes por preguntas en el pretest reflejado en la Tabla 1, demostró que el grupo tuvo un bajo rendimiento en la pregunta 6, ya que menos del 35% de estudiantes acertaron en la respuesta. Para las preguntas 3, 5, 7 y 8 el rendimiento fue medio, ya que entre el 35% y el 70% de los estudiantes escogieron la respuesta correcta. Finalmente, las preguntas con mejor desempeño fueron la 1,2 y 4, ya que más del 70% de los estudiantes indicaron la opción adecuada. Cabe recalcar que, durante las intervenciones, se debe trabajar en los temas abordados por las preguntas de rendimiento medio, así como en la pregunta 6, la cual se evidenció mayor dificultad para lograr que todo el grupo puedan alcanzar el nivel de conocimiento requerido. De la misma manera, se puede observar que entre el pretest y el post-test, los estudiantes mejoraron ligeramente en 5 de las 8 preguntas y disminuyeron sus aciertos en las 3 restantes, indicando que hubo un ligero efecto de la sensibilización del pre-test.

Tabla 1

Porcentaje de aciertos por pregunta en el pretest y post-test del grupo control

Pregunta	% Aciertos Pretest	% Aciertos Post-test	Cambio en el porcentaje de aciertos
1	91.7	94.4	+2.7
2	88.9	86.1	-2.8
3	55.6	50.0	-5.6
4	77.8	88.9	+11.1
5	50.5	47.2	-3.3
6	30.6	33.3	+2.7
7	52.8	66.7	+13.9
8	50.0	66.7	+16.7

3.2. Resultados del Grupo experimental

En el pretest, el grupo experimental obtuvo una media de 6.13 (DE= 1.755) mientras que en el post-test se observa un incremento notable al haber hecho las intervenciones ofreciendo como resultado una media de 7.42 (DE= 0.663). Esta diferencia se evidencia en la Figura 3, donde se observa que, en comparación con los resultados del pre-test, la curva del histograma de puntajes del post-test presenta un sesgo negativo marcado y una desviación estándar relativamente baja, indicando que la mayoría de las calificaciones se concentran en el rango superior de puntajes. Dado el aparente sesgo en ambos histogramas, al igual que en el grupo control, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk con la finalidad de comprobar si los puntajes del pretest y post-test cumplían o no con los criterios de normalidad. La aplicación de la estadística a los puntajes del pretest dio a un valor de .866 ($p < .001$), mientras que en los puntajes del post-test se encontró un valor de .683 ($p < .001$). Dado que ninguna de las distribuciones de puntajes cumple con la condición de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de U- Mann Whitney de muestras independientes para ver si la distribución de los puntajes del pre-test y el post-test era iguales o diferentes, obteniéndose que las distribuciones son estadísticamente significativas con un valor $p >$

0.001. Así mismo, como se evidencia en la figura 4, las medias son visiblemente distintas a favor del post-test.

Figura 3

Comparación de histogramas de puntajes totales en el pretest y post-test del grupo experimental.

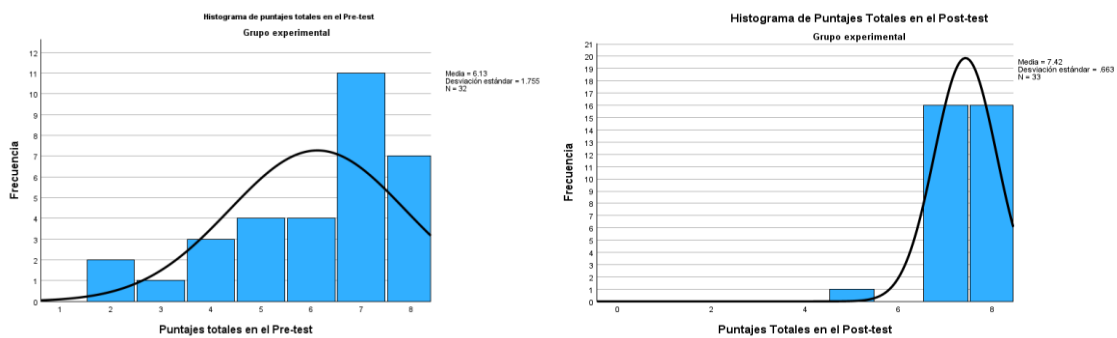
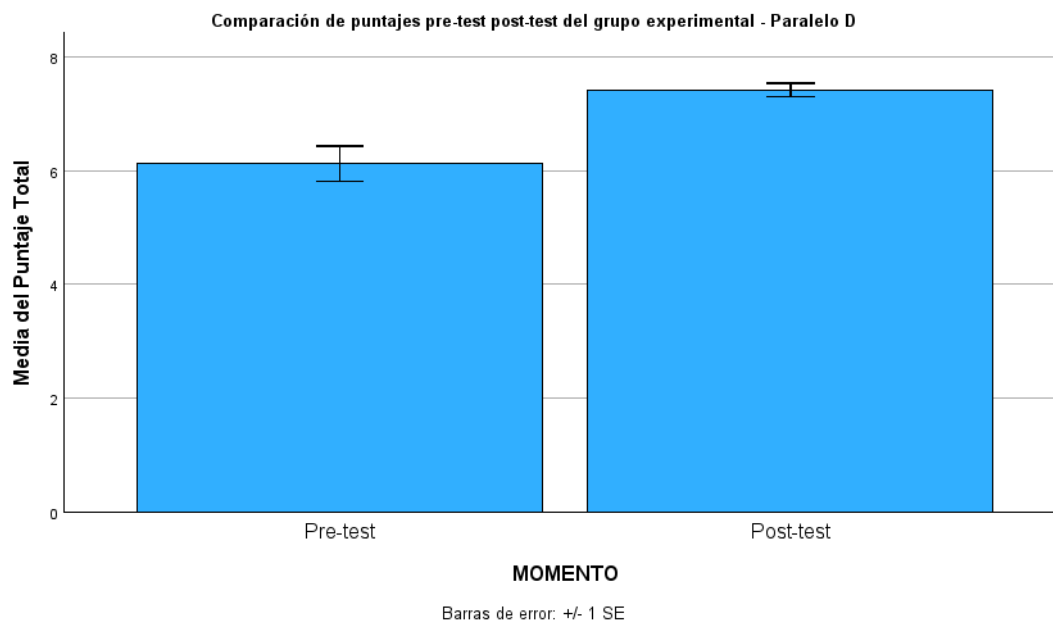


Figura 4

Comparación de puntajes del pretest y post-test del grupo experimental.



Un análisis por pregunta individual en el pretest, visualizada en la Tabla 2, evidencia que el grupo tuvo un buen rendimiento inicial, ya que, de las ocho preguntas aplicadas

mediante un test, los 32 estudiantes alcanzan un porcentaje igual o superior al 75% en 6 preguntas, demostrando que en su mayoría tienen conocimientos académicos acorde a su edad y confirmando que se encuentran en un nivel aceptable en sus habilidades matemáticas. Solamente hubo un rendimiento de 50,5% y 56,3% en las preguntas 5 y 6 respectivamente.

Además, se puede observar por los aciertos del post-test que hubo una mejora bastante alta, ya que más del 90% de estudiantes acertó en 7 de las 8 preguntas, con excepción de la pregunta 5 en la cual se obtuvo un resultado del 84% de aciertos. En esta pregunta se evalúa la resolución de sistemas de ecuaciones visuales. Así podemos determinar que, una vez ejecutada la intervención, el nivel de conocimiento de los estudiantes del grupo experimental incrementó considerablemente, demostrando que un buen nivel en sus habilidades lógico-matemáticas

Tabla 2

Porcentaje de aciertos por pregunta en el pretest y post-test del grupo experimental

Pregunta	% Aciertos Pretest	% Aciertos Post-test	Cambio en el porcentaje de aciertos
1	96.6	100	+3.4
2	75	90.9	+15.9
3	84.4	90.9	+6.5
4	87.5	93.9	+6.4
5	50.5	84.8	+34.8
6	56.3	90.9	+34.6
7	84.4	97.0	+12.6
8	75	93.9	+18.9

3.3. Comparación de Resultados de Ambos Grupos

Como este estudio es de tipo cuasiexperimental, a fin de comparar los resultados del grupo control y el grupo experimental, primero es necesario determinar si los resultados del Pretest son equivalentes. Como se evidencia en la Figura 5 y la tabla 3, el grupo control obtuvo una media de 4,97 y una DE=1,797 en el pretest mientras que en el grupo

experimental se observa una media de 6.13 y una DE= 1.775, indicando un mejor desempeño matemático en el grupo experimental. Dada esta diferencia y que las distribuciones de ambos resultados no cumplieron el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica Mann-Whitney de muestras independientes, encontrándose que la diferencia es estadísticamente significativa con un valor $p=0.005$.

Figura 5

Comparación del puntaje del pretest de ambos grupos

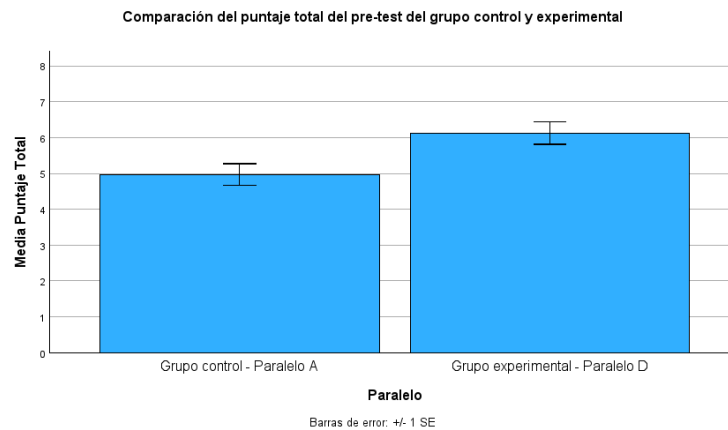


Tabla 3

Ganancias del grupo control y el grupo experimental

Grupo	Pre-test (Media \pm DE)	Post-test (Media \pm DE)	Ganancia
Control	4.97 \pm 1,797	5.33 \pm 1,069	+0,36
Experimental	6.13 \pm 1,755	7.42 \pm 0,663	+1,29

Debido a que el grupo experimental ya presentaba un puntaje superior al del grupo control incluso antes de la intervención de la metodología, no fue conveniente evaluar o comparar los puntajes del post-test de ambos grupos, sino más bien se hizo una comparación descriptiva de ganancias en el grupo control y experimental. En la Tabla 3 se evidencia como resultado una media de 4,97 y una DE=1,797 en el pretest del grupo control mientras que en

el experimental se observa una media de 6.13 y una $DE= 1.775$. A su vez se identifica en el grupo control en el post-test una media de 5.33 y una $DE= 1,069$ y en el experimental una media de 7.42 con una $DE= 0,0663$, dando como resultado una ganancia de +0,36 para el grupo control y de +1,29 para el grupo experimental, es decir, se observa que las ganancias del grupo experimental fueron superiores a las del grupo control. Estas ganancias sumadas a que el cambio en el grupo control no fue significativo, mientras que el cambio en el grupo experimental sí, nos da indicios de que la mejora del grupo experimental puede ser resultado de la intervención.

3.4. Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que al aplicar la metodología STEAM existe un cambio positivo en el desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes de 6to año de E.G.B. Estos hallazgos coinciden con investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional en donde se menciona la efectividad del enfoque STEAM logrando mejorar competencias clave en la educación. Por ejemplo, Ortiz Revilla et al. (2021) destacan que al realizar un cambio metodológico optando por un enfoque STEAM para mejorar la forma en la que se adquiere el aprendizaje, se logró que los estudiantes obtengan un nivel alto en las competencias evaluadas, demostrando que una educación integrada STEAM es efectiva a la hora de fomentar el desarrollo de competencias y habilidades en la educación.

Así mismo, con su estudio Duo Terrón et al. (2022) demuestran que el uso de metodología STEAM, no solamente es útil para sexto de primaria como en la presente investigación, sino que también es aplicable para otros niveles y otras asignaturas. Específicamente, estos autores encontraron que actividades bajo la metodología STEAM, aplicadas a niños de tercer año de educación primaria mejoraron las competencias lingüísticas y matemáticas, especialmente en aspectos de habla, comprensión oral y cálculo. Es así que al aplicar metodología STEAM se evidencian cambios positivos en el aprendizaje, volviéndose este un aprendizaje significativo, y, además, mejora la capacidad de razonamiento lógico y la resolución de problemas.

Adicionalmente, el uso de metodología STEAM puede provocar mejoras en otros aspectos no evaluados en la presente investigación. Wahba et al. (2022) encontraron que los estudiantes que aprendieron matemáticas mediante la aplicación de actividades STEAM lograron desarrollar una mayor conciencia metacognitiva, en comparación con los alumnos que aprendieron matemáticas de una forma tradicional. En este estudio se logra evidenciar que al aplicar STEAM, además de mejorar la resolución de problemas lógico- matemáticos, también se propicia un mayor nivel en la autorregulación, la reflexión de su propio aprendizaje y la capacidad de buscar estrategias frente a los desafíos presentes en clase tomando en cuenta su contexto y entorno.

Los resultados positivos encontrados sugieren que los docentes de matemática, especialmente en los niveles primarios, deben ser innovadores, dejando atrás las metodologías tradicionales y optando por metodologías más activas y respaldadas por la evidencia científica como el STEAM. El uso de actividades STEAM tiene el potencial de no solo de mejorar el pensamiento lógico matemático, produciendo un aprendizaje significativo y no solo memorístico de las matemáticas, sino también de fomentar la participación activa, las habilidades de trabajo colaborativo, la conciencia metacognitiva y la autoestima académica.

Algunas limitaciones encontradas en este estudio fue el corto tiempo en que se aplicó la intervención de la metodología STEAM y el hecho de que para garantizar el anonimato de los estudiantes no se recolectó nombres, por lo que no se pudo vincular los puntajes del pretest y el post-test, influyendo en las estadísticas aplicadas. Además, las autoridades de la institución no permitieron escoger el grupo control y experimental de manera aleatoria si no que fue un muestreo por conveniencia. Estas condiciones pudieron influir en los resultados, por lo que a futuro se recomienda realizar intervenciones con lapsos de tiempo más largos, utilizar un sistema de codificación de participantes que garantice el anonimato pero permita vincular el pre-test y el post-test y si es posible aplicar la metodología en un diseño de experimento puro, dando mayores oportunidades de que los grupos control y experimental se encuentren en un mismo nivel académico inicial para poder evaluar los puntajes obtenidos de ambos grupos.

4. CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como finalidad analizar cómo la metodología STEAM contribuye al fortalecimiento de las habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes de sexto año de Educación General Básica. Para ello, se aplicó un test al grupo control y al grupo experimental, estructurado en dos dimensiones: una relacionada con números, operaciones y razonamiento aritmético; y otra con razonamiento lógico-espacial y representación. Los resultados del pretest evidenciaron que el grupo experimental partía con un rendimiento ligeramente superior al del grupo control, diferencia que se amplió significativamente después de la intervención.

La intervención no solo permitió cumplir con los objetivos establecidos, sino que también aportó elementos valiosos para futuras propuestas educativas con enfoque STEAM. Se diseñó material didáctico adaptado a las necesidades detectadas, acompañado de actividades que promovieron el trabajo colaborativo y la participación activa de los estudiantes. Las sesiones se basaron en el aprendizaje mediante el juego e incluyeron actividades como “Legos constructores de números”, “Campeonato de multiplicaciones”, “Ruleta de recetas matemáticas” y “Diseñadores de estructuras geométricas”, las cuales favorecieron un ambiente de aprendizaje dinámico e interdisciplinario.

Los resultados obtenidos a través del post-test y del análisis estadístico mediante la prueba de Mann-Whitney permitieron evaluar de forma positiva la eficacia de la metodología implementada. Se evidenció una mejora significativa en las habilidades lógico-matemáticas del grupo experimental en comparación con el grupo control, lo que confirma que el enfoque STEAM constituye una alternativa pedagógica eficaz para transformar la enseñanza tradicional de las matemáticas y fomentar un aprendizaje más significativo, contextualizado y orientado a la resolución de problemas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G., Rivera, L. y Acosta, M. (2009). Desarrollo del pensamiento lógico matemático. Fundación para la Educación Superior San Mateo.
http://caoba.sanmateo.edu.co/jspui/bitstream/123456789/280/1/Desarrollo_del_Pensamiento_Logico_Matema.pdf
- Angamarca Andrade, E. I., Flores Urgilés, C. H. y Castillo Pinos, L, F. (2023) Metodología STEAM como herramienta para mejorar el pensamiento lógico y matemático en estudiantes del séptimo año E.G.B de la UECEIB “Suscal”. *Revista de producción, ciencia e investigación*. 7(49) 46-61.
<https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/670/714>
- Cahuasquí Anrango, J.A., Balladares Ortiz, M. P., Jurado Bastidas, P. N. y Escobar Vargas, E. M. (2024) El modelo educativo STEAM para el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de educación básica. *Revista de investigación en ciencias de la educación*. 2 (3).
<https://doi.org/10.53877/riced2.3-11>
- Carrera Hervera, N. (2024) *ABP y STEAM: Propuesta didáctica “Trabajamos el reciclaje”* [Tesis de Maestría, Universidad Zaragoza] Repositorio Universidad de Zaragoza.
<https://zaguan.unizar.es/record/146527/files/TAZ-TFG-2024-3331.pdf>
- Cervantes Estrada, J. J. (2024) *Diseño+ Pedagogía+ STEAM+ Una sinergia para universitarios*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México] Posgrado Universidad Nacional Autónoma de México.
http://132.248.9.195/ptd2024/abr_jun/0857707/Index.html
- Díaz Cedeño, V.T., Salazar Caraballo, I.M. y López Brito, R.E.(2023) STEAM: Una breve conceptualización de una metodología orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI. *Revista educare*. 27(2) <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i2.1916>
- Duo-Terron, P., Hinojo-Lucena, F.J., Moreno-Guerrero, A.J., y López-Núñez, J.A. (2022). STEAM in Primary Education. Impacto n Linguistic and Mathematical Competences in a Disadvantaged Context. *Frontiers in Education*, 7:792656.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.792656>

Haro Sarango, A.F., Chisag Pallmay, E.R., Ruiz Sarzosa, J.P. y Caicedo Pozo, J.E. (2024) Tipos y clasificación de las investigaciones. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 956-966.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hilll España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). (2020). TIMSS 2019. Informe español (I): Resultados en matemáticas y ciencias (Boletín 66).
https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/timss-2019-estudio-internacional-de-tendencias-en-matematicas-y-ciencias-informe-espanol_170122/edicion/pdf-184025/

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2018). Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el desarrollo.
<https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/educacion-en-ecuador-resultados-de-pisa-para-el-desarrollo/>

Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). (2021). Estudio Regional Comparativo y Explicativo ERCE 2019: reporte nacional de resultados Ecuador.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380246.locale=es>

Ortiz Revilla, J., Greca, I. y Meneses Villagrá, J.A. (2021). Efectos de un enfoque STEAM integrado en el desarrollo de la competencia en los estudiantes de educación primaria. *Revista para el estudio de la educación y el desarrollo: Infancia y aprendizaje*. 44(4).
<https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>

Palomino Quiroz, Rosa (2020). *Desarrollo del pensamiento lógico matemático en el nivel inicial* [Trabajo académico de especialidad, Universidad Nacional de Tumbes], Repositorio Institucional Universidad Nacional de Tumbes.
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1981>

- Quigley, C., Herro, D. y Faiza, J. (2017) Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*. 117(1-2): 1-12.
<https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Ramos-Galarza, C. (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6.
<https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Rincón, A. (2009). Desarrollo del pensamiento lógico matemático. Corporación Síndrome de Down – Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Educación.
<https://docplayer.es/11326878-Desarrollo-del-pensamiento-logico-matematico.html>
- Rodriguez Silva, J. y Alsina, A. (2023) Conceptualizing and Framing STEAM education: what is (and what is not) this educational approach?. *Texto Livre*, 16, e44946.
<https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.44946>
- Santillán-Aguirre, J.P., Santos-Poveda, R.D., Jaramillo Moyano, E.M. y Cadena Vaca, V.C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467-492.
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1599>
- Silva Hormazábal, M., Rodriguez Silva, J., Alsina, A. y Salgado, M. (2022) Integrdo matemáticas y ciencias: una actividad STEAM en Educación Primaria. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 18(66), 1-20.
<http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1412/1123>
- Wahba Alkareem, F., Almad Tabieh, A.S. y Yacoub Banat, S. (2022). The power of STEAM activities in enhancing the level of metacognitive awareness of mathematics among students at the primary stage. *Revista Modestum*. 18(11), em2185. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12562>