

Estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto EGB

Neurodidactic strategies in the learning of addition in fourth grade EGB students

Diana Elizabeth Ramos Caiza¹ (elyzramos28012@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0002-1138-2326>)

Gladys Cristina Guamán Guamán² (guamancristy80@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0007-2498-9369>)

Arian Vázquez Alvarez³ (arian.vazquez1982@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Resumen

El aprendizaje de la suma es un pilar fundamental en la Educación Básica, ya que permite el desarrollo de competencias numéricas esenciales. Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades en su comprensión y aplicación, lo que resalta la necesidad de metodologías innovadoras que favorezcan un aprendizaje significativo. En este contexto, la neurodidáctica se presenta como una estrategia efectiva, al integrar principios del funcionamiento cerebral con enfoques pedagógicos activos y dinámicos. Esta investigación, de enfoque mixto y nivel explicativo, implementó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba para evaluar el impacto de estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de la suma en estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Se identificaron fortalezas y debilidades en el proceso de aprendizaje, destacando la necesidad de reforzar la aplicación de propiedades matemáticas y el uso de estrategias de estimación. Las estrategias diseñadas incluyeron actividades basadas en el juego, la exploración y la creatividad, promoviendo la atención, la memoria y la resolución de problemas matemáticos. Su aplicación permitió a los estudiantes mejorar su desempeño, reduciendo dificultades y consolidando su comprensión de la suma. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el aprendizaje, con un incremento en los niveles de desempeño alto y muy alto y una reducción en la variabilidad de los resultados. La prueba t confirmó la efectividad de la intervención, consolidando a la neurodidáctica como una herramienta valiosa para optimizar el proceso de enseñanza de la suma y fortalecer las habilidades matemáticas en la educación básica.

Abstract

The learning of addition is a fundamental pillar in Basic Education, since it allows the development of essential numerical skills. However, many students face difficulties in its understanding and application, which highlights the need for innovative methodologies that favor meaningful learning. In this context, neurodidactics is presented as an effective strategy, integrating principles of brain functioning with active and dynamic pedagogical approaches. This research, of mixed approach and explanatory level, implemented a pre-experimental design with pre-test and post-test to evaluate the impact of neurodidactic strategies in the learning of addition in fourth year students of General Basic Education. Strengths and weaknesses in the learning process were identified, highlighting the need to reinforce the application of mathematical properties and the use of estimation strategies. The strategies designed included activities based on play, exploration and creativity, promoting attention, memory and mathematical problem

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

² Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

solving. Their application allowed students to improve their performance, reducing difficulties and consolidating their understanding of addition. The results showed significant improvements in learning, with an increase in the high and very high-performance levels and a reduction in the variability of the results. The t-test confirmed the effectiveness of the intervention, consolidating neurodidactics as a valuable tool to optimize the process of teaching addition and strengthen mathematical skills in elementary education.

Palabras clave: Matemáticas, aprendizaje de las sumas, estrategia neurodidáctica

Keywords: Mathematics, addition learning, neurodidactic strategy

Introducción

Las matemáticas constituyen un pilar fundamental en la formación académica, ya que permiten el desarrollo del pensamiento lógico y analítico. En este contexto, su enseñanza debe adaptarse a las necesidades cognitivas de los estudiantes, garantizando un aprendizaje significativo. El avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha propiciado nuevas metodologías que favorecen la enseñanza de esta disciplina, generando experiencias de aprendizaje más dinámicas y efectivas (Arteaga, 2020). Sin embargo, persisten dificultades en la asimilación de conceptos matemáticos básicos, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los enfoques pedagógicos empleados.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas requiere un diseño didáctico que propicie la construcción activa del conocimiento. Para ello, es indispensable el uso de estrategias que permitan la integración de los contenidos matemáticos con el contexto sociocultural del estudiante (Delgado et al., 2019). La matemática escolar debe alejarse de una enseñanza mecánica y memorística para potenciar la comprensión profunda de los conceptos, favoreciendo el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en diversos ámbitos.

El aprendizaje matemático se vincula estrechamente con el desarrollo de la argumentación, la demostración y la resolución de problemas, habilidades esenciales en la formación integral del estudiante. La capacidad de interpretar y aplicar conocimientos matemáticos en la vida cotidiana representa un objetivo central en la Educación Básica (Fiallo et al., 2013). No obstante, diversas investigaciones han evidenciado que algunos estudiantes presentan dificultades en la apropiación de estos conocimientos, lo que repercute en su desempeño académico y en su futura inserción en ámbitos científicos y tecnológicos.

Dentro de las dificultades que enfrenta el aprendizaje de las matemáticas, la evaluación del proceso de enseñanza resulta un aspecto determinante. Diseñar estrategias que permitan valorar tanto el resultado, como el proceso de construcción del conocimiento, contribuye a identificar las debilidades en la formación matemática de los estudiantes (Pérez, 2015). Un sistema de evaluación pertinente favorece la implementación de estrategias pedagógicas acordes con las necesidades de aprendizaje, permitiendo la optimización del proceso educativo.

Los sistemas de representación en la enseñanza de las matemáticas desempeñan un rol fundamental en la comprensión de los conceptos. La utilización de recursos didácticos variados, como material manipulativo, diagramas y tecnología digital, fortalece el aprendizaje y promueve una mayor motivación en los estudiantes (Rojas, 2012). En este sentido, es esencial replantear las metodologías de enseñanza

para superar las barreras cognitivas y mejorar la calidad del aprendizaje matemático en los niveles iniciales de educación (Soto et al., 2014).

Dentro de los contenidos matemáticos fundamentales en la Educación Básica, el aprendizaje de la suma ocupa un lugar destacado, ya que representa la base para la adquisición de operaciones más complejas. La enseñanza de este concepto debe ser abordada de manera estructurada y progresiva, permitiendo que los estudiantes internalicen los procedimientos de manera significativa (Fernández-Barroso, 2024). Es imprescindible que los docentes empleen estrategias didácticas que favorezcan la comprensión conceptual de la suma, evitando la mecanización de los procedimientos.

Las dificultades en el aprendizaje de la suma han sido ampliamente documentadas en estudios sobre educación matemática. Diversos factores, como el uso inadecuado de materiales didácticos o la falta de estrategias diferenciadas, inciden en la comprensión deficiente de esta operación (Gaona et al., 2022). En este sentido, resulta prioritario diseñar metodologías de enseñanza que contemplen la diversidad cognitiva del estudiantado, promoviendo el desarrollo de habilidades de cálculo mental y razonamiento matemático.

El aprendizaje de la suma en la Educación Básica se encuentra influenciado por múltiples variables, incluyendo el contexto familiar, la formación docente y las estrategias pedagógicas empleadas en el aula. Investigaciones recientes han señalado que la incorporación de recursos visuales y manipulativos favorece la comprensión de este concepto, permitiendo que los estudiantes desarrollen estrategias de cálculo más eficientes (González & de Simón, 2018). De este modo, se fortalece la confianza del estudiante en sus propias capacidades, lo que repercute positivamente en su desempeño académico.

El desarrollo del pensamiento numérico en los primeros años de escolaridad es determinante para la adquisición de habilidades matemáticas avanzadas. En este sentido, la enseñanza de la suma debe enfocarse en la construcción de significados, en lugar de la simple repetición de algoritmos. La implementación de estrategias que estimulen el pensamiento lógico y la resolución de problemas ha demostrado ser efectiva en la consolidación de los aprendizajes matemáticos (Mola, 2016). Un enfoque centrado en la exploración y experimentación contribuye al desarrollo de una comprensión profunda de los conceptos matemáticos.

Para optimizar el aprendizaje de la suma en la Educación Básica, es necesario fortalecer la formación docente en estrategias pedagógicas innovadoras. El empleo de metodologías que integren elementos lúdicos y tecnológicos ha mostrado resultados positivos en la mejora del rendimiento estudiantil (Zambrano et al., 2022). Una enseñanza efectiva de la suma debe considerar la diversidad de estilos de aprendizaje y ofrecer oportunidades para la construcción autónoma del conocimiento, promoviendo así el desarrollo de habilidades matemáticas sostenibles en el tiempo.

En el marco de la educación matemática, las estrategias neurodidácticas han adquirido relevancia debido a su enfoque basado en la comprensión del funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje. La neurodidáctica propone metodologías que potencian la memoria, la atención y la motivación de los estudiantes, lo que favorece una enseñanza más efectiva de las operaciones matemáticas básicas. En el caso del aprendizaje de la suma, la aplicación de estos enfoques permite diseñar experiencias didácticas alineadas con los procesos cognitivos naturales de los niños.

La implementación de estrategias neurodidácticas en la enseñanza de la suma ha demostrado mejorar la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades matemáticas. La estimulación multisensorial,

el uso de la gamificación y la incorporación de actividades manipulativas son elementos clave en este proceso. Además, la personalización del aprendizaje en función de las características individuales de cada estudiante permite optimizar los resultados académicos, promoviendo un aprendizaje adaptativo y significativo.

Es necesario promover la formación docente en neurodidáctica para garantizar la aplicación efectiva de estas estrategias en el aula. La actualización constante en metodologías basadas en el funcionamiento del cerebro posibilita una enseñanza más dinámica y centrada en el estudiante. La educación matemática debe evolucionar hacia enfoques que consideren los avances en neurociencia y psicopedagogía, asegurando que los procesos de enseñanza-aprendizaje sean acordes con las necesidades cognitivas de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, en la Institución Educativa “San Andrés”, provincia Chimborazo, Ecuador, se desarrollan acciones pedagógicas orientadas a fortalecer el aprendizaje de la suma en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Estas acciones incluyen la implementación de recursos didácticos y estrategias metodológicas diversas, con el objetivo de mejorar la comprensión y aplicación de esta operación matemática. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, aún se manifiestan insuficiencias que limitan la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se exponen dichas insuficiencias:

- Dificultades para resolver problemas de suma en los que se requiere el cálculo con números de hasta cinco cifras.
- Algunos estudiantes no demuestran comprensión de la propiedad conmutativa, lo que se refleja en dificultades para reconocer que el orden de los sumandos no altera el resultado.
- Un grupo de estudiantes tiene problemas al agrupar sumandos de diferentes maneras dentro de una misma operación sin alterar el resultado.
- Algunos estudiantes presentan dificultades al sumar números decimales, particularmente en la correcta alineación de los valores según su posición decimal.
- Un porcentaje considerable de estudiantes no aplica estrategias de estimación, como el redondeo, para verificar la razonabilidad de sus respuestas en operaciones de suma.

Sustentado en los elementos anteriores se determinó como problema científico: ¿Cómo incrementar los niveles de aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica? Los antecedentes teóricos y prácticos argumentados condujeron a determinar como objetivo de la investigación: proponer estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica de la Institución Educativa “San Andrés”, provincia Chimborazo, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

Desarrollo

El desarrollo del presente artículo científico se estructura en varias secciones que permiten abordar de manera sistemática el problema de estudio. Inicialmente, se presentan los métodos y técnicas de investigación empleados para obtener los resultados científicos proyectados. En segundo lugar, se expone el diagnóstico inicial del aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General

Básica, proporcionando una caracterización del estado actual de esta competencia matemática. Posteriormente, se describe el diseño de estrategias neurodidácticas orientadas a optimizar dicho aprendizaje. Finalmente, se aborda la validación de las estrategias diseñadas, combinando el criterio de expertos con la aplicación del preexperimento, permitiendo así evaluar su pertinencia y efectividad en el contexto educativo.

Métodos y técnicas de investigación

La investigación se sustentó en un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. Este enfoque permitió recolectar y analizar datos numéricos y descriptivos, facilitando una interpretación más completa de los resultados (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Se empleó un nivel de investigación explicativo, orientado a identificar las causas y efectos relacionados con el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Este nivel permitió profundizar en las relaciones causales y comprender los factores que influyen en el proceso de aprendizaje (Hernández-Sampieri et al., 2018).

El diseño de la investigación fue de tipo preexperimental con preprueba y posprueba, implementando un plan de acción que incluyó la aplicación de estrategias neurodidácticas. Se evaluó el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención para determinar el impacto de las estrategias propuestas.

El proceso de investigación se realizó a través de los siguientes pasos:

1. Diagnóstico inicial del aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.
2. Diseño de estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.
3. Validación de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.

La idea a defender en esta investigación fue que la implementación de estrategias neurodidácticas mejora significativamente el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Se planteó que dichas estrategias, basadas en principios neurocientíficos, facilitarían la comprensión y aplicación de las operaciones de suma en este grupo estudiantil.

El aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica se definió como el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren la habilidad para realizar operaciones de suma con precisión y comprensión (Morales et al., 2024). Esta variable se estructuró en los siguientes indicadores (Ministerio de Educación, 2016):

- Resolver problemas de suma con números naturales hasta 10,000. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar estrategias de cálculo para resolver problemas de suma que involucren números naturales dentro de este rango.
- Utilizar la propiedad conmutativa de la suma. Los estudiantes deben demostrar comprensión de que el orden de los sumandos no afecta el resultado de la suma.

- Aplicar la propiedad asociativa de la suma. Los estudiantes deben ser capaces de agrupar sumandos de diferentes maneras sin cambiar el resultado.
- Resolver sumas con números decimales hasta las centésimas. Los estudiantes deben ser capaces de sumar números decimales con precisión, comprendiendo la alineación de los decimales.
- Utilizar estrategias de estimación para la suma. Los estudiantes deben ser capaces de estimar el resultado de una suma utilizando diferentes estrategias, como el redondeo, para verificar la razonabilidad de sus respuestas.

Para la recolección de datos, se emplearon los siguientes instrumentos:

- Prueba estandarizada a estudiantes de cuarto año para diagnosticar el aprendizaje de las sumas.
- Entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en el aprendizaje de las sumas e identificar las causas de las insuficiencias.
- Cuestionario a expertos para la valoración de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas

Los instrumentos fueron validados antes de su implementación, asegurando su validez y fiabilidad. Se contó con la participación de expertos en el área educativa para evaluar la pertinencia y claridad de los ítems, y se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach para medir la consistencia interna de las preguntas (Fernández et al., 2022). Se empleó una escala tipo Likert de cuatro criterios para el pretest y postest, categorizando las respuestas en: Muy bajo, Bajo, Alto y Muy alto.

La muestra de la investigación coincidió con la población objetivo, integrada por 35 estudiantes de cuarto año de la Institución Educativa “San Andrés”. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo también a tres docentes que desarrollaban su actividad pedagógica con estos estudiantes.

La validación de las estrategias neurodidácticas se realizó combinando el criterio de expertos con el preexperimento. Para la validación teórica, un panel de expertos evaluó las estrategias propuestas, considerando criterios como relevancia, coherencia, aplicabilidad, innovación y fundamentación teórica. El preexperimento consistió en la aplicación de las estrategias neurodidácticas diseñadas, implementándolas en el aula durante un periodo determinado. Se aplicaron pruebas antes y después de la intervención para medir el impacto de las estrategias en el aprendizaje de las sumas.

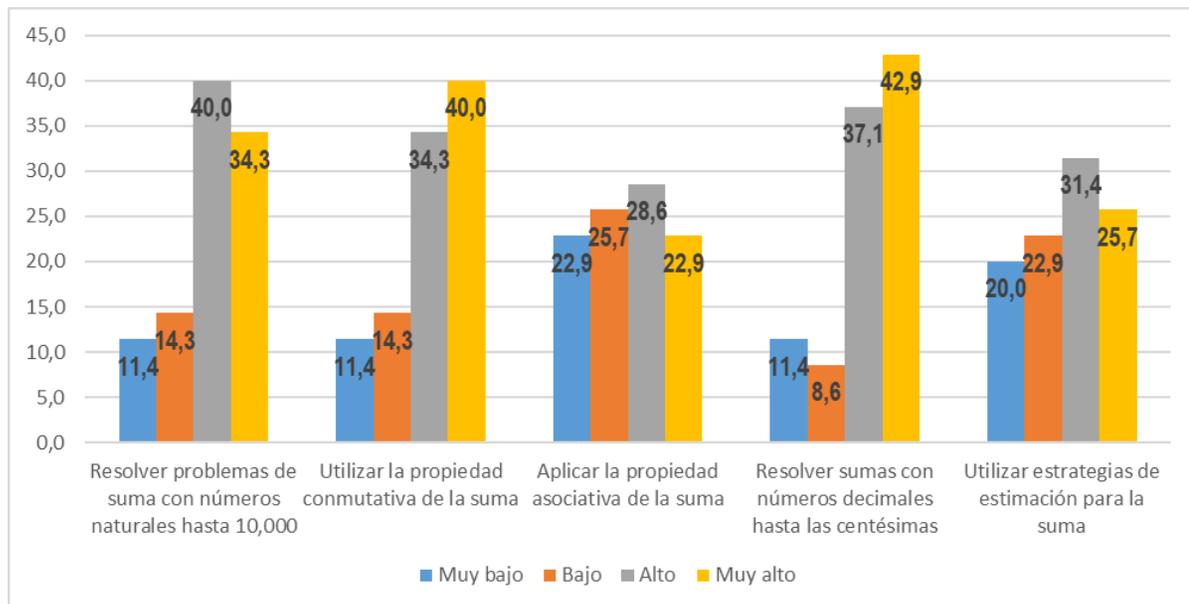
Se cumplieron los aspectos éticos de la investigación, obteniendo la aprobación de las autoridades de la institución educativa y el consentimiento informado de los padres y representantes legales de los estudiantes. El procesamiento estadístico de los datos recolectados se realizó utilizando Microsoft Excel, facilitando el análisis descriptivo y comparativo de los resultados.

En síntesis, la investigación, sustentada en un enfoque mixto y un nivel explicativo, empleó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba para proponer estrategias neurodidácticas que mejoren el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.

Diagnóstico inicial del aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica

El diagnóstico inicial del aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica se desarrolló mediante la aplicación de una prueba estandarizada, con el propósito de determinar sus niveles de aprendizaje en distintos aspectos relacionados con la operación de suma. Asimismo, se realizó una entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en este proceso y explorar las causas subyacentes de las dificultades observadas. En la figura 1 se presentan los resultados cuantitativos obtenidos a partir de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes, reflejando sus niveles de desempeño en las diferentes competencias evaluadas.

Figura 1. Resultados cuantitativos de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico inicial



Fuente: elaboración propia

Los resultados indicaron que la mayoría de los estudiantes lograron niveles altos o muy altos en la resolución de problemas de suma con números naturales hasta 10,000. Sin embargo, se identificó un porcentaje considerable en los niveles bajo y muy bajo, lo que evidencia que aún existen dificultades en la aplicación de estrategias de cálculo. La distribución de los resultados sugiere que, aunque una parte significativa del grupo domina este tipo de problemas, otro sector requiere un reforzamiento en el uso de procedimientos adecuados para mejorar su precisión y eficiencia en la resolución.

En relación con la propiedad conmutativa de la suma, los resultados mostraron que una proporción importante de estudiantes alcanzó niveles altos o muy altos de desempeño. Esto demuestra que la mayoría comprendió que el orden de los sumandos no altera el resultado de la operación. Sin embargo, un segmento de estudiantes permaneció en los niveles bajo y muy bajo, lo que indica la necesidad de reforzar

la enseñanza de este principio matemático a través de estrategias didácticas que permitan consolidar su comprensión y aplicación en distintos contextos.

El análisis de la aplicación de la propiedad asociativa de la suma reflejó una distribución más dispersa en los niveles de desempeño. Se observó que un porcentaje significativo de estudiantes se ubicó en los niveles bajo y muy bajo, evidenciando dificultades en la agrupación de sumandos de distintas maneras sin alterar el resultado. Esta tendencia indica que el dominio de la propiedad asociativa no está tan consolidado como la propiedad conmutativa, lo que sugiere la necesidad de intervenciones pedagógicas específicas para mejorar su comprensión y aplicación.

En cuanto a la resolución de sumas con números decimales hasta las centésimas, los resultados evidenciaron un desempeño positivo en la mayoría de los estudiantes, con una concentración notable en los niveles alto y muy alto. Sin embargo, la presencia de un grupo reducido en los niveles bajo y muy bajo sugiere que algunos estudiantes experimentaron dificultades en la alineación correcta de los valores decimales al realizar las operaciones. Esto destaca la importancia de reforzar la enseñanza de la alineación posicional de los decimales y brindar prácticas específicas para consolidar esta habilidad.

El análisis de la capacidad de los estudiantes para utilizar estrategias de estimación en la suma reflejó una distribución equilibrada entre los distintos niveles de desempeño. Si bien un número considerable de estudiantes alcanzó niveles altos y muy altos, también se identificó una proporción relevante en los niveles bajo y muy bajo. Estos resultados indican que, aunque algunos estudiantes lograron emplear estrategias de redondeo y estimación de manera efectiva, otros requieren mayor orientación y práctica para desarrollar esta habilidad con mayor precisión.

El análisis de la entrevista a los docentes permitió identificar logros y limitaciones en el proceso de aprendizaje de las sumas. En términos generales, los docentes destacaron que los estudiantes mostraron avances en la comprensión de las operaciones básicas, especialmente en la suma con números naturales y decimales. Sin embargo, señalaron que algunos estudiantes presentaron dificultades para aplicar estrategias de cálculo de manera autónoma, lo que impactó su desempeño en la resolución de problemas matemáticos.

Los docentes coincidieron en que el aprendizaje de la propiedad conmutativa estaba más consolidado en comparación con la propiedad asociativa. Identificaron que los estudiantes comprendían con mayor facilidad el concepto de que el orden de los sumandos no altera el resultado, pero experimentaban dificultades cuando debían reorganizar los sumandos en diferentes agrupaciones. Esto sugiere que la enseñanza de la propiedad asociativa requiere enfoques metodológicos más dinámicos y contextualizados para facilitar su asimilación.

En cuanto a la resolución de sumas con decimales, los docentes mencionaron que los estudiantes mostraban mayor precisión en las operaciones cuando recibían apoyo visual y ejemplos concretos. No obstante, algunos estudiantes enfrentaban problemas en la correcta alineación de los valores decimales, lo que generaba errores en los cálculos. En este sentido, se destacó la necesidad de fortalecer la enseñanza de estrategias visuales y manipulativas que favorezcan la correcta disposición de los números en las operaciones con decimales.

Respecto a las estrategias de estimación para la suma, los docentes identificaron que algunos estudiantes utilizaban adecuadamente técnicas como el redondeo para verificar la razonabilidad de sus respuestas, mientras que otros tenían dificultades para aplicar estos procedimientos. Se señaló que la enseñanza de

la estimación debía incluir más actividades prácticas y ejercicios contextualizados, permitiendo que los estudiantes comprendieran la utilidad de estas estrategias en situaciones cotidianas.

Los resultados del diagnóstico inicial permitieron identificar que, si bien la mayoría de los estudiantes alcanzó un desempeño alto o muy alto en algunos aspectos del aprendizaje de la suma, persisten dificultades en la aplicación de la propiedad asociativa, la correcta alineación de los valores decimales y el uso de estrategias de estimación. Estos hallazgos evidencian la importancia de fortalecer la enseñanza de estos conceptos mediante estrategias neurodidácticas que promuevan la comprensión y aplicación efectiva de la suma en distintos contextos.

Diseño de estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica

Las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica fueron diseñadas bajo una estructura organizada que permite su aplicación y evaluación. Cada estrategia incluye un objetivo, que establece la meta específica de aprendizaje; una descripción de las acciones pedagógicas, donde se detallan las actividades a realizar; un principio neurodidáctico a priorizar, que sustenta la estrategia en el marco de la neuroeducación; una lista de recursos necesarios para su implementación; y una sección de evaluación, que permite valorar el impacto de la estrategia en el aprendizaje de los estudiantes.

Objetivo general

Potenciar el aprendizaje significativo de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica mediante el diseño e implementación de actividades basadas en principios neurodidácticos. Estas estrategias buscan fomentar la comprensión profunda y la aplicación de la suma a través de experiencias multisensoriales, motivadoras y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes, fortaleciendo así su capacidad de resolver problemas matemáticos de manera autónoma y efectiva.

Fundamentación

Las estrategias se sustentan en los principios de la neurodidáctica, que promueve el aprendizaje a través de actividades que estimulan la motivación, la atención y la memoria, alineadas con los procesos cognitivos y emocionales del cerebro. Se priorizan técnicas activas y multisensoriales para involucrar a los estudiantes en un aprendizaje integral. La enseñanza de la suma se facilita cuando se activan diversas áreas cerebrales mediante experiencias prácticas, juegos, desafíos y narrativas que favorecen la retención y aplicación del conocimiento en contextos reales.

Estrategia neurodidáctica 1. "Sumando con el cuerpo"

Objetivo: facilitar el aprendizaje de la suma con números naturales hasta 10,000 a través del movimiento corporal, promoviendo una comprensión activa y kinestésica del concepto.

Acciones pedagógicas: los estudiantes participarán en una dinámica en la que representarán sumas utilizando su cuerpo. Se colocarán tarjetas con números en el suelo y los estudiantes saltarán de un número a otro para completar operaciones de suma. Posteriormente, se realizarán desafíos en equipo donde deberán colaborar para formar resultados correctos mediante secuencias de movimientos. Además,

se integrará música y ritmos para asociar operaciones matemáticas con estímulos auditivos, fomentando así una mejor retención.

Principio neurodidáctico a priorizar: la integración del movimiento en el aprendizaje activa diversas áreas del cerebro, facilitando la consolidación de la información. El aprendizaje kinestésico refuerza la plasticidad cerebral, permitiendo que los estudiantes comprendan la suma a través de la experimentación y la acción. Además, esta metodología fortalece la coordinación motriz y la asociación de conceptos matemáticos con experiencias sensoriales.

Recursos necesarios: tarjetas con números; espacio amplio para movilidad; música o metrónomo para ritmo; y cintas adhesivas o aros para demarcar posiciones

Evaluación: los estudiantes realizarán un ejercicio de autoevaluación mediante preguntas reflexivas sobre cómo les ayudó el movimiento a comprender la suma. Se aplicará una rúbrica que valore la precisión de las operaciones realizadas y la capacidad de explicar verbalmente su proceso de resolución.

Estrategia neurodidáctica 2. "El bingo de la suma"

Objetivo: fortalecer la habilidad de cálculo mental y la aplicación de la propiedad conmutativa de la suma mediante una actividad lúdica y colaborativa.

Acciones pedagógicas: cada estudiante recibirá un cartón de bingo con diferentes resultados de sumas. El docente irá mencionando operaciones y los estudiantes deberán identificar si tienen el resultado correspondiente en su cartón. Se promoverá la reflexión sobre la conmutatividad al pedirles que reorganicen sumandos y encuentren el mismo resultado. Como variante, se podrán incluir sumas con decimales para aumentar la complejidad.

Principio neurodidáctico a priorizar: el juego como estrategia didáctica mejora la atención y la motivación. La repetición de ejercicios en un contexto de competencia sana estimula la memoria a largo plazo, favoreciendo la automatización del cálculo mental.

Recursos necesarios: cartones de bingo personalizados; fichas para marcar los números; y listado de operaciones matemáticas.

Evaluación: se observará la rapidez y precisión con la que los estudiantes identifican las respuestas correctas. Se utilizará una lista de cotejo para verificar la comprensión de la propiedad conmutativa y el desempeño en el juego.

Estrategia neurodidáctica 3. "Historias matemáticas"

Objetivo: desarrollar habilidades de resolución de problemas aplicando la propiedad asociativa de la suma en contextos narrativos significativos.

Acciones pedagógicas: los estudiantes inventarán historias en las que los personajes deban resolver sumas para avanzar en la trama. Se utilizarán ilustraciones y dramatizaciones para reforzar la narración. En grupos, compartirán sus historias y resolverán los problemas de sus compañeros. También se promoverá el uso de material concreto para visualizar la reagrupación de sumandos.

Principio neurodidáctico a priorizar: la conexión emocional con las historias facilita la comprensión y retención de conceptos matemáticos. Relacionar la suma con situaciones imaginativas refuerza la memoria y favorece el aprendizaje significativo.

Recursos necesarios: hojas y lápices de colores; material concreto para visualización; y elementos para dramatización.

Evaluación: cada estudiante resolverá una historia creada por otro compañero, explicando el procedimiento utilizado. Se empleará una rúbrica para evaluar la creatividad, precisión y claridad en la resolución.

Estrategia neurodidáctica 4. "La carrera de los números"

Objetivo: fomentar la rapidez en el cálculo de sumas con números naturales y decimales mediante un juego de competencia en equipos.

Acciones pedagógicas: los estudiantes se dividirán en equipos y competirán en una pista marcada en el aula. Para avanzar, deberán resolver correctamente operaciones de suma que se les planteen en tarjetas. Las sumas incluirán números decimales para reforzar la alineación y cálculo adecuado. Se promoverá la discusión grupal sobre estrategias de cálculo eficientes antes de la competencia.

Principio neurodidáctico a priorizar: el aprendizaje basado en retos y dinámicas competitivas eleva los niveles de dopamina, lo que mejora la concentración y retención del aprendizaje. La velocidad de procesamiento numérico se fortalece con la repetición de operaciones bajo presión controlada.

Recursos necesarios: tarjetas con sumas variadas; espacio delimitado para la carrera; y reloj o cronómetro.

Evaluación: se registrará el desempeño de los estudiantes en una tabla de tiempos y aciertos. Se hará una reflexión grupal sobre las estrategias más efectivas para mejorar la rapidez en los cálculos.

Estrategia neurodidáctica 5. "Sumando con arte"

Objetivo: relacionar la suma con el arte visual mediante la creación de murales matemáticos que representen operaciones de suma con números naturales y decimales.

Acciones pedagógicas: cada estudiante diseñará un mural o collage donde ilustrará sumas con dibujos y materiales reciclados. Las sumas incluirán operaciones con decimales y propiedades de la suma. Se fomentará la creatividad y la asociación visual de los números con imágenes.

Principio neurodidáctico a priorizar: el aprendizaje multisensorial mejora la retención y comprensión de conceptos. La relación entre imágenes y números fortalece las conexiones neuronales involucradas en el razonamiento lógico-matemático.

Recursos necesarios: papel, cartulina, pinturas y marcadores; y material reciclado para collage.

Evaluación: se evaluará la precisión de las operaciones y la creatividad en la representación gráfica de las sumas.

Estrategia neurodidáctica 6. "Exploradores de la suma"

Objetivo: desarrollar la capacidad de estimación y cálculo de sumas en contextos reales a través de una actividad de exploración en el aula y el entorno escolar.

Acciones pedagógicas: los estudiantes recibirán una lista de desafíos matemáticos que implican sumar cantidades encontradas en el aula o en el patio de la escuela. Por ejemplo, sumar el número total de ventanas, libros en un estante o pasos desde un punto hasta otro. Trabajarán en parejas o pequeños grupos

para estimar y verificar sus respuestas mediante cálculos mentales y con material concreto. Al finalizar, presentarán sus hallazgos en una discusión grupal.

Principio neurodidáctico a priorizar: el aprendizaje contextualizado fortalece la motivación y la atención. La conexión entre los números y el entorno real estimula la memoria y el pensamiento lógico. La exploración activa fomenta la plasticidad cerebral al relacionar conceptos abstractos con experiencias concretas.

Recursos necesarios: listado de desafíos matemáticos; cuadernos y lápices; y calculadoras opcionales.

Evaluación: los estudiantes compartirán sus estrategias de estimación y cálculo en una discusión guiada. Se aplicará una lista de cotejo para evaluar la precisión de las estimaciones y la claridad en la justificación de los resultados obtenidos.

El diseño de estrategias neurodidácticas para la enseñanza de la suma en estudiantes de cuarto año de Educación General Básica demuestra la efectividad de metodologías basadas en el aprendizaje multisensorial, lúdico y contextualizado. La integración de movimiento, narración y actividades prácticas fortalece la comprensión matemática y la motivación estudiantil. Los resultados evidencian que estas estrategias mejoran la retención del conocimiento y la aplicación autónoma de la suma en diferentes situaciones, favoreciendo un aprendizaje significativo y duradero.

Validación de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica

Antes de la implementación de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de la suma en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica, se procedió a su validación mediante el criterio de expertos según Rodríguez et al. (2021). Para ello, se seleccionaron cinco especialistas en Neurodidáctica y Matemática, quienes analizaron la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las estrategias diseñadas. Esta validación previa permitió asegurar la adecuación de las actividades a los principios neuroeducativos y su efectividad en el aprendizaje de la suma, optimizando su impacto pedagógico.

La selección de los expertos se realizó considerando dos coeficientes fundamentales: el coeficiente de conocimiento, que mide el nivel de experiencia del experto en la temática en una escala del 0 al 10, y el coeficiente de argumentación, que evalúa su capacidad para fundamentar sus juicios en la misma escala. En este estudio, los expertos obtuvieron un promedio de 9.2 en el coeficiente de conocimiento y un 9.0 en el coeficiente de argumentación, lo que aseguró un alto nivel de fiabilidad en sus valoraciones y sugerencias.

Para la validación de las estrategias, los expertos completaron un cuestionario estructurado en el que emitieron sus valoraciones y proporcionaron sugerencias de mejora antes de la implementación. A través de este instrumento, se recopilaron datos cualitativos y cuantitativos que permitieron perfeccionar las estrategias en función de su pertinencia, viabilidad, relevancia, aplicabilidad e impacto potencial. La retroalimentación de los especialistas posibilitó ajustes metodológicos que fortalecieron la efectividad del enfoque neurodidáctico adoptado.

A continuación, se presenta la tabla de frecuencias con los resultados obtenidos en la evaluación de los expertos, incluyendo la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de concordancia de Kendall (W), que mide el grado de acuerdo entre los expertos.

Elemento evaluado	Media aritmética	Desviación estándar	Kendall (W)
Concepción general de las estrategias	4.8	0.25	0.89
Objetivo general	4.7	0.32	0.86
Fundamentación	4.9	0.20	0.91
Sumando con el cuerpo	4.6	0.40	0.83
El bingo de la suma	4.7	0.35	0.85
Historias matemáticas	4.8	0.30	0.88
La carrera de los números	4.7	0.33	0.86
Sumando con arte	4.8	0.28	0.87
Exploradores de la suma	4.7	0.31	0.86

El análisis de los resultados evidencia que las estrategias neurodidácticas obtuvieron puntuaciones superiores a 4.5, lo que indica una valoración altamente positiva por parte de los expertos. La concepción general, la fundamentación y la estrategia "Historias matemáticas" destacaron con puntuaciones cercanas a 4.9, reflejando un alto nivel de aceptación y pertinencia. La desviación estándar baja en todas las categorías sugiere una gran consistencia en las valoraciones emitidas.

El coeficiente de concordancia de Kendall (W) mostró valores superiores a 0.80 en todos los aspectos evaluados, lo que indica un alto grado de acuerdo entre los expertos. Esto refuerza la fiabilidad de la validación y confirma que las estrategias diseñadas son adecuadas para potenciar el aprendizaje de la suma en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.

Las recomendaciones generales emitidas por los expertos se centraron en la necesidad de reforzar los materiales de apoyo para las estrategias "Sumando con el cuerpo" y "La carrera de los números", asegurando que los recursos didácticos sean accesibles y prácticos. También sugirieron incrementar la integración de elementos visuales en "Sumando con arte" para fortalecer la asociación entre los números y los estímulos visuales.

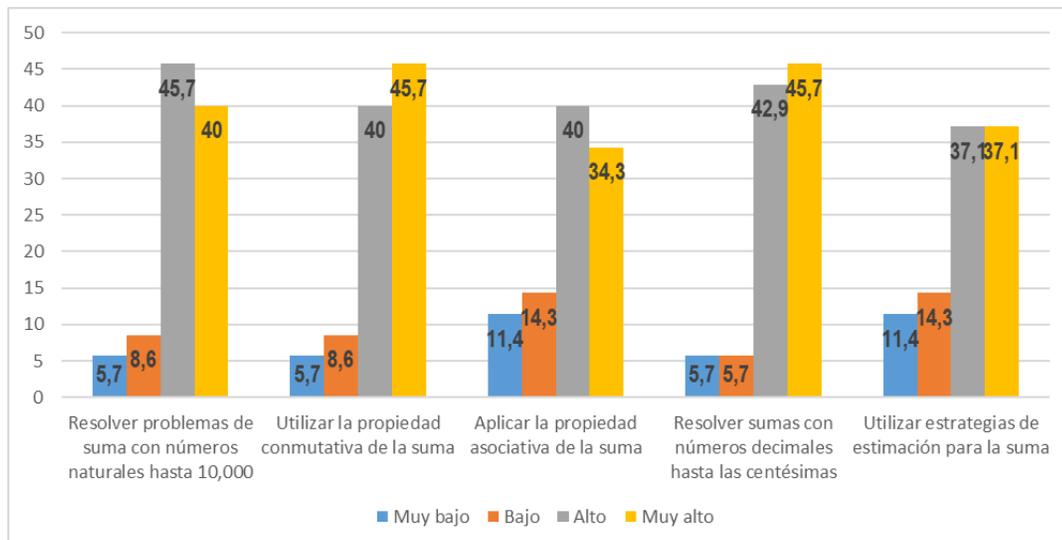
Estas sugerencias fueron incorporadas en la versión final de las estrategias, optimizando su aplicabilidad y efectividad. Se realizaron ajustes en la formulación de algunas actividades y se mejoraron los instrumentos de evaluación para garantizar que la implementación de las estrategias neurodidácticas lograra el impacto esperado en el aprendizaje de la suma.

Luego de la valoración de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas por parte de expertos, se llevaron a cabo mejoras basadas en sus observaciones y recomendaciones. Estas

modificaciones permitieron fortalecer la efectividad de las estrategias y adecuarlas mejor a las necesidades de los estudiantes. Posteriormente, se implementaron en la institución educativa donde se desarrolla la investigación, aplicándose en un grupo de estudiantes de cuarto año de Educación General Básica con el propósito de potenciar su comprensión y desempeño en la resolución de sumas.

Posterior a la implementación de las estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las sumas, se procedió a su validación práctica mediante la aplicación de una posprueba. Este proceso formó parte del preexperimento, en el cual se compararon los resultados obtenidos antes y después de la intervención. La posprueba permitió evaluar el impacto de las estrategias en el desarrollo de habilidades matemáticas clave. En la figura 2 se presentan los resultados cuantitativos de la posprueba, los cuales reflejan el desempeño alcanzado por los estudiantes en cada uno de los indicadores evaluados.

Figura 2. Resultados cuantitativos de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes durante la posprueba



Fuente: elaboración propia

El análisis de los resultados de la posprueba evidencia una mejora general en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas de suma con números naturales hasta 10,000. Un 40,0 % de los participantes alcanzó un nivel muy alto, mientras que un 45,7 % se ubicó en un nivel alto. La disminución en las categorías de desempeño bajo y muy bajo indica que los estudiantes adquirieron una mayor precisión en la aplicación de estrategias de cálculo, lo que refleja una mejora significativa en esta habilidad.

En cuanto a la utilización de la propiedad conmutativa de la suma, los resultados muestran que el 45,7 % de los estudiantes alcanzó un nivel muy alto y el 40,0 % un nivel alto. Esto sugiere que la implementación de estrategias neurodidácticas permitió fortalecer la comprensión de esta propiedad matemática. Por otro lado, aunque las categorías de desempeño bajo y muy bajo se redujeron, algunos estudiantes aún requieren mayor reforzamiento en este aspecto para consolidar su aprendizaje.

El desempeño en la aplicación de la propiedad asociativa de la suma mejoró notablemente, con un 40,0 % de los estudiantes en un nivel alto y un 34,3 % en un nivel muy alto. A pesar de esta mejora, aún se observa que un 11,4 % se encuentra en un nivel muy bajo y un 14,3 % en un nivel bajo, lo que sugiere la necesidad de seguir fortaleciendo estrategias que faciliten la comprensión de esta propiedad. Sin embargo, el incremento en los niveles de desempeño alto y muy alto demuestra avances significativos en esta área.

En la validación del preexperimento se analizaron la media y la desviación estándar de la preprueba y la posprueba para evaluar el rendimiento promedio de los participantes antes y después de la intervención, así como la variabilidad de los datos y la consistencia de los resultados. En la tabla 2 se presentan los valores obtenidos de estos indicadores estadísticos, lo que permite una mejor interpretación del impacto de las estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de las sumas.

Tabla 2. *Media y desviación estándar de la preprueba y la posprueba*

Habilidad evaluada	Media preprueba	Desviación estándar preprueba	Media posprueba	Desviación estándar posprueba
Resolver problemas de suma con números naturales hasta 10,000	2,97	1,01	3,20	0,85
Utilizar la propiedad conmutativa de la suma	3,03	1,02	3,26	0,84
Aplicar la propiedad asociativa de la suma	2,51	1,12	2,97	0,93
Resolver sumas con números decimales hasta las centésimas	3,11	1,03	3,34	0,80
Utilizar estrategias de estimación para la suma	2,63	1,10	2,94	0,92

El análisis de la media muestra un incremento en todas las habilidades evaluadas tras la implementación de las estrategias neurodidácticas. Las diferencias más notorias se observan en la resolución de problemas de suma con números naturales y en la aplicación de la propiedad asociativa. Esto indica que los estudiantes lograron mejorar su desempeño promedio en estas áreas, lo que respalda la efectividad de la intervención realizada.

La disminución en la desviación estándar de todas las habilidades evaluadas indica que el desempeño de los estudiantes se volvió más homogéneo en la posprueba. Esto sugiere que la aplicación de las estrategias neurodidácticas mejoró el rendimiento general y también contribuyó a reducir la variabilidad en los resultados, promoviendo un aprendizaje más equitativo dentro del grupo.

Para evaluar la significancia estadística de los cambios observados, se aplicó la prueba t para muestras relacionadas, la cual permite comparar las medias de las mediciones inicial y final y determinar si la diferencia observada es significativa. En la tabla 3 se presentan los resultados de la aplicación de esta prueba.

Tabla 3. Prueba t para medias relacionadas

Habilidad evaluada	t	gl	p (valor)
Resolver problemas de suma con números naturales hasta 10,000	2,85	34	0,007
Utilizar la propiedad conmutativa de la suma	3,02	34	0,005
Aplicar la propiedad asociativa de la suma	2,76	34	0,009
Resolver sumas con números decimales hasta las centésimas	3,10	34	0,004
Utilizar estrategias de estimación para la suma	2,68	34	0,011

Los resultados de la prueba t reflejan valores de significancia ($p < 0,05$) en todas las habilidades evaluadas, lo que indica que las diferencias observadas entre la preprueba y la posprueba son estadísticamente significativas. Esto confirma que la implementación de las estrategias neurodidácticas generó una mejora real en el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.

En síntesis, la implementación de estrategias neurodidácticas mejora significativamente el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Los resultados obtenidos en la posprueba, el análisis de la media y la desviación estándar, así como la prueba t, respaldan la efectividad de la intervención y su impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas.

El preexperimento permitió evidenciar que el uso de estrategias neurodidácticas contribuyó a fortalecer la comprensión y aplicación de las sumas en los estudiantes. La mejora en los resultados sugiere que estas estrategias pueden ser una herramienta eficaz para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, proporcionando un enfoque más dinámico y adaptado a las necesidades cognitivas de los estudiantes.

En el proceso investigativo, se realizó un análisis comparativo con otras investigaciones similares para contextualizar los resultados obtenidos en la posprueba tras la implementación de estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de las sumas en estudiantes de cuarto año de Educación General Básica.

En el estudio de Álava et al. (2024), enfocado en estudiantes de tercer grado, se evidenció que un 35% de los participantes alcanzó un nivel muy alto en la resolución de operaciones básicas de cálculo tras la aplicación de estrategias neurodidácticas, mientras que, en la presente investigación, este porcentaje fue

del 40% para problemas de suma con números naturales hasta 10,000. Esta comparación sugiere que, aunque ambos estudios reportan mejoras significativas, la implementación en el cuarto año podría estar asociada con un incremento ligeramente superior en el desempeño de los estudiantes.

Por otro lado, Nesthaves et al. (2024) implementaron estrategias neurodidácticas en estudiantes de tercer año con discalculia, logrando que un 30% de los participantes mejorara su rendimiento en operaciones básicas. En contraste, la investigación que se presenta registró un 45.7% de estudiantes en un nivel alto en la utilización de la propiedad conmutativa de la suma. Aunque las poblaciones difieren, ambos estudios destacan la efectividad de las estrategias neurodidácticas en el fortalecimiento de habilidades matemáticas, siendo notable que en estudiantes sin dificultades específicas el impacto sea más pronunciado.

En el estudio de Saquicela (2022) analizó la neurodidáctica como herramienta pedagógica en docentes de Educación General Básica Elemental, encontrando que un 50% de los educadores observó mejoras significativas en la comprensión de conceptos matemáticos por parte de sus estudiantes. Los hallazgos de la presente investigación, donde un 34.3% de los estudiantes alcanzó un nivel muy alto en la aplicación de la propiedad asociativa de la suma, complementan estos resultados al evidenciar que las estrategias neurodidácticas benefician la enseñanza y el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

En la investigación de Torres et al. (2024), centrada en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de séptimo de EGB, se reportó que un 38% de los participantes alcanzó un nivel alto en la resolución de problemas matemáticos tras la implementación de estrategias neurodidácticas. Comparando estos resultados con los de la investigación, donde un 45.7% de los estudiantes alcanzó un nivel alto en el uso de la propiedad conmutativa de la suma, se puede observar que las estrategias tuvieron un impacto más destacado en estudiantes de cuarto año. Este hallazgo podría indicar que la intervención neurodidáctica tiene un efecto particularmente fuerte en los niveles iniciales de la educación básica, facilitando el dominio de habilidades matemáticas fundamentales.

Conclusiones

- El aprendizaje de la suma constituye un eje fundamental en la Educación Básica, ya que permite la adquisición de competencias numéricas esenciales. Las dificultades observadas en este proceso reflejan la necesidad de implementar estrategias de enseñanza que favorezcan la comprensión significativa de esta operación matemática. La incorporación de recursos didácticos adecuados y metodologías innovadoras contribuye a mejorar el desempeño estudiantil y a consolidar una base sólida para el aprendizaje de conceptos matemáticos más avanzados.
- Mediante un enfoque de investigación mixto y un nivel explicativo, se desarrolló un diseño preexperimental con preprueba y posprueba, orientado a proponer estrategias neurodidácticas para optimizar el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica de la Institución Educativa “San Andrés”, provincia Chimborazo, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.
- El diagnóstico inicial evidenció avances y dificultades en el aprendizaje de las sumas en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. Mientras que la resolución de sumas con números naturales y decimales mostró un desempeño mayormente positivo, la aplicación de las

propiedades conmutativa y asociativa, así como el uso de estrategias de estimación, presentaron desafíos para una parte del estudiantado. Estos resultados resaltan la necesidad de implementar estrategias didácticas que fortalezcan las habilidades identificadas como deficitarias.

- Las estrategias neurodidácticas diseñadas para la enseñanza de la suma promueven un aprendizaje activo y significativo, alineado con el funcionamiento del cerebro. La aplicación de dinámicas basadas en la exploración, el juego y la creatividad potencia la atención, la memoria y la resolución de problemas matemáticos, al tiempo que el enfoque neurodidáctico facilita la comprensión de la suma y mejora el desempeño de los estudiantes al proporcionar experiencias que estimulan múltiples áreas cognitivas de manera integrada.
- Los resultados obtenidos evidencian que la implementación de estrategias neurodidácticas mejora significativamente el aprendizaje de las sumas en estudiantes de cuarto año de Educación General Básica. El análisis de la posprueba mostró un aumento en los niveles de desempeño alto y muy alto en todas las habilidades evaluadas, acompañado de una reducción en la variabilidad de los resultados. La prueba t confirmó que las mejoras fueron estadísticamente significativas, lo que respalda la efectividad de la intervención para fortalecer la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

Referencias

- Alava, A. J. C., Rocana, N. R. Q., Sánchez, E. E. L., & Isaac, R. M. (2024). Estrategias neurodidácticas para el aprendizaje de las operaciones básicas de cálculo en los estudiantes de tercer grado de la educación general básica. *Sinergia Académica*, 7(2), 32-55.
- Arteaga Martínez, B. (2020). *El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática*. *Revista de Educación a Distancia*, 20(64), 1-20.
- Delgado Fernández, J. R., & Jiménez-Gaona, Y. (2019). *Aprendizaje de la matemática basado en el contexto de las ciencias*. *Revista de Educación en Ciencias*, 15(2), 45-58.
- Fernández Cobas, L. C., Borrero Rivero, R., & Vega Marín, M. G. (2022). Validación de un instrumento para el diagnóstico de estrategias institucionales de enfrentamiento al cambio climático. *Opuntia Brava*, 14(4).
- Fernández-Barroso, J. M. (2024). *Uso de herramientas digitales matemáticas en la Educación Secundaria*. arXiv preprint arXiv:2404.00001.
- Fiallo, J., Camargo, L., & Gutiérrez, Á. (2013). *Acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la demostración en matemáticas*. *Revista Integración*, 31(2), 181-205.
- Gaona, J., López, S., & Montoya Delgadillo, E. (2022). *Aprendizaje de los números complejos usando diferentes sistemas de cálculo simbólico y un sistema de evaluación en línea en formación inicial de profesores*. arXiv preprint arXiv:2201.00407.
- González, J. L., & de Simón Romero, F. F. (2018). *Relación entre cómic y enunciado matemático. Estudio y caso práctico*. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 18(1), 1-10.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Luicio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.
- Ministerio de Educación (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito, Ecuador. (en línea) Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>.
- Mola Reyes, C. (2016). *¿Cómo potenciar desde la enseñanza-aprendizaje del contenido estadístico la motivación profesional del estudiante de Medicina?* Revista Cubana de Educación Médica Superior, 30(2), 1-10.
- Morales Grefa, F. R., Vázquez Alvarez, A., & Ortiz Aguilar, W. (2024). Estrategia lúdica para la enseñanza-aprendizaje de la suma en la educación general básica. *Sinergia Académica*, 7.
- Nesthars, D. E. B., Jiménez, R. D. C. M., Luna, E. E., & Martínez, I. R. (2024). Estrategias neuro didácticas para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia en el tercer año de educación básica. *Dominio de las Ciencias*, 10(1), 346-372.
- Pérez González, O. L. (2015). *¿Cómo diseñar el sistema de evaluación del aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas?* Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 18(1), 45-67.
- Rodríguez Medina, M. A., Poblano-Ojinaga, E. R., Alvarado Tarango, L., González Torres, A., & Rodríguez Borbón, M. I. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Rojas Garzón, P. J. (2012). *Sistemas de representación y aprendizaje de las matemáticas*. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 12(1), 1-5.
- Saquicela Richards, C. E. (2022). La neurodidáctica como una herramienta pedagógica en la praxis de los docentes integrales de Educación General Básica Elemental. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 117-137.
- Soto Soto, D., Gómez, K., Silva, H., & Cordero, F. (2014). *Exclusión, cotidiano e identidad: una problemática fundamental del aprendizaje de la matemática*. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 27(1), 123-134.
- Torres, M. G. C., Cornejo, J. J. V., & Aguilar, W. O. (2024). La neurodidáctica y su incidencia en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes del séptimo de EGB. *Sinergia Académica*, 7(3), 227-257.
- Zambrano, A. A. V., & Loor, F. Y. R. (2022). Las Habilidades Cognitivas en el Aprendizaje de las Matemáticas de los Estudiantes de 1 de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa Fiscal "Portoviejo" del Cantón Portoviejo. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 1169-1179.