

"La neurodidáctica en el aprendizaje de operaciones de adición y sustracción en estudiantes de tercero de EGB"**" Neurodidactics in learning addition and subtraction operations in third year EGB students"**

Diana Carolina Cadena Imbaquingo; Verónica Isabel Santacruz Avila; Lic. Katia Lisset Fernández Rodríguez, PhD y Lic. Graciela Abad Peña, PhD

**CIENCIA E INNOVACIÓN EN
DIVERSAS DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.****Enero - Junio, V°6-N°1; 2025**

- ✓ **Recibido:** 01/04/2025
- ✓ **Aceptado:** 22/04/2025
- ✓ **Publicado:** 30/06/2025

PAIS

Ecuador – Guayas
Ecuador – Guayas
Ecuador – Guayas
Ecuador – Guayas

INSTITUCION

- Escuela de educación Básica Hideyo Noguchi
- Unidad Educativa Particular El Prado
- Universidad de Guayaquil (UG)
- Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE).

CORREO:

- ✉ sochekity@hotmail.com
- ✉ solyjosemiguel@gmail.com
- ✉ katia.fernandez@ug.edu.ec
- ✉ gabadp@ube.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0002-0770-9824>
- <https://orcid.org/0009-0002-7501-9753>
- <https://orcid.org/0000-0001-7146-2868>
- <https://orcid.org/0000-0002-3684-7233>

FORMATO DE CITA APA.

Cadena-Imbaquingo, D., Santacruz-Avila, V. Fernández-Rodríguez, K., Abad-Peña, G. (2025). La neurodidáctica en el aprendizaje de operaciones de adición y sustracción en estudiantes de tercero de EGB. *Revista G-ner@ndo*, V°6 (N°1), 4669 – 4694.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar neuroeducativas para mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de Educación General Básica (EGB). Se empleó una metodología mixta que incluyó análisis cuantitativo y cualitativo para evaluar la problemática y proponer soluciones basadas en principios neurodidácticos. La propuesta consistió en diez estrategias integradas al currículo de Matemáticas, orientadas a fomentar habilidades cognitivas y socioemocionales mediante actividades multisensoriales, colaborativas y tecnológicas. Los resultados demostraron que estas estrategias impactan positivamente en el rendimiento académico y la motivación estudiantil, especialmente en áreas críticas como la resolución de problemas y el cálculo mental. La validación realizada por especialistas en educación y neurociencia evidenció la relevancia, innovación y viabilidad de las estrategias diseñadas, aunque destacó la necesidad de fortalecer la capacitación docente para garantizar su correcta implementación. Este estudio respalda la transición hacia enfoques pedagógicos basados en la neuroeducación como herramienta para transformar el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aprendizaje matemático, estrategias neurodidácticas, operaciones de adición y sustracción.

Abstract

The present study aimed to design neuroeducational strategies to improve mathematics learning in students of Basic General Education (EGB). A mixed methodology was used that included quantitative and qualitative analysis to evaluate the problem and propose solutions based on neurodidactic principles. The proposal consisted of ten strategies integrated into the Mathematics curriculum, aimed at promoting cognitive and socio-emotional skills through multisensory, collaborative and technological activities. The results showed that these strategies have a positive impact on academic performance and student motivation, especially in critical areas such as problem solving and mental calculation. The validation carried out by specialists in education and neuroscience showed the relevance, innovation and viability of the designed strategies, although it highlighted the need to strengthen teacher training to ensure their correct implementation. This study supports the transition towards pedagogical approaches based on neuroeducation as a tool to transform meaningful learning.

Keywords: Mathematical learning, neurodidactic strategies, addition and subtraction operations.

Introducción

En el contexto de la educación básica, el desarrollo de competencias matemáticas fundamentales, como la adición y la sustracción, es esencial para garantizar aprendizajes subsiguientes y el progreso académico de los estudiantes. Sin embargo, los últimos resultados de evaluaciones internacionales, como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, 2018), revelan que, en países de la OCDE, un 76% de los estudiantes alcanza niveles básicos de competencia matemática, mientras que, en regiones como América Latina, esta cifra es considerablemente inferior (OECD, 2019). A su vez, datos de la evaluación regional ERCE 2019, realizada por la UNESCO, muestran que el 49% de los estudiantes de tercer grado en América Latina y el Caribe no alcanza los niveles mínimos de competencia en esta área (UNESCO, 2020). Estos resultados reflejan una brecha significativa en la adquisición de habilidades matemáticas entre los contextos globales y regionales, lo cual limita no solo el desarrollo de capacidades básicas, sino también el razonamiento lógico, la resolución de problemas y, eventualmente, el desempeño académico en niveles educativos posteriores.

En Ecuador, el escenario refleja un panorama igualmente desafiante. Según un informe del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2021), solo el 42% de los estudiantes de tercer grado de Educación General Básica (EGB) logra resolver problemas básicos de adición y sustracción, ubicándose por debajo del promedio regional. Un estudio de Chávez y Herrera (2020) realizado en diversas instituciones públicas del país reveló que el 58% de los estudiantes de tercer año presenta dificultades para relacionar conceptos numéricos con situaciones cotidianas, lo que afecta su comprensión de las operaciones matemáticas. Además, García et al. (2022) identificaron que en escuelas rurales de la región Sierra, el 63% de los estudiantes mostró dificultades significativas al intentar resolver problemas matemáticos sin apoyo visual, una situación atribuida a la falta de recursos didácticos adecuados y metodologías efectivas. Esta deficiencia impacta directamente en la calidad de los aprendizajes y en el rendimiento

académico, generando un rezago progresivo que se observa en los niveles superiores de educación.

En particular, en la Unidad Educativa Fiscal Hideyo Noguchi, ubicada en la parroquia Guayllabamba, Quito, se ha identificado una dificultad significativa en el proceso de aprendizaje de las operaciones básicas, especialmente en las destrezas relacionadas con la adición y la sustracción. Un diagnóstico institucional realizado en 2022 indicó que el 65% de los estudiantes de tercer año no logra resolver problemas matemáticos de adición y sustracción sin apoyo o niveles de ayuda elevados por parte del maestro. Esta situación repercute no solo en el rendimiento académico, sino también en la motivación y el interés hacia la asignatura, creando un círculo vicioso de desinterés y bajo rendimiento.

El bajo rendimiento en matemáticas, como han señalado estudios recientes, está relacionado con metodologías de enseñanza tradicionales que privilegian la memorización mecánica por sobre el desarrollo de habilidades cognitivas. Investigaciones como la de Pérez y Gutiérrez (2021) evidencian que la falta de estrategias didácticas innovadoras limita el razonamiento lógico y la capacidad de resolver problemas, elementos esenciales para el aprendizaje significativo. Un ejemplo de metodología innovadora exitosa es el uso de materiales manipulativos, como los bloques de base diez, que facilitan la comprensión concreta de las operaciones matemáticas, permitiendo a los estudiantes visualizar los problemas de forma tangible. Asimismo, Segura (2022) destaca que un enfoque pedagógico descontextualizado y poco participativo genera desinterés y reduce la motivación de los estudiantes, mientras que estrategias como los juegos didácticos y el aprendizaje colaborativo pueden revertir esta situación al involucrar activamente a los alumnos en su proceso de aprendizaje. Estos enfoques, sumados a la práctica suficiente y al apoyo socioemocional adecuado, contribuyen a crear un entorno más propicio para el aprendizaje matemático, como lo demuestran estudios en escuelas primarias donde se aplicaron programas interactivos con resultados positivos en el rendimiento académico (Martínez y Torres, 2021).

En este sentido, el problema científico se formula de la siguiente manera: ¿Cuáles son las causas del bajo rendimiento en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta en estudiantes de tercer año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Fiscal Hideyo Noguchi? Para responder a esta interrogante, se planteó como objetivo de la investigación: Diseñar estrategias didácticas sustentadas en principios neurodidácticos que fortalezcan el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas en estudiantes de tercer año de EGB en la Unidad Educativa Fiscal Hideyo Noguchi.

La neurodidáctica, como subcampo de la neuroeducación, ofrece un marco innovador que integra los hallazgos de la neurociencia cognitiva con estrategias pedagógicas orientadas a optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se centra en cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje, destacando principios como la estimulación multisensorial, la retroalimentación inmediata y la participación activa del estudiante. Butterworth et al. (2021) han demostrado que la corteza parietal inferior y la memoria de trabajo son áreas cerebrales clave en el desarrollo de habilidades numéricas, permitiendo la interpretación y procesamiento de cantidades.

Ejemplos prácticos de neurodidáctica incluyen el uso de materiales manipulativos, como bloques de base diez y ábacos, que facilitan la visualización concreta de los problemas matemáticos, estimulando la corteza parietal. Además, Ansari y Lyons (2020) señalan que experiencias educativas estructuradas, como juegos interactivos y actividades colaborativas, promueven la activación de la memoria de trabajo, fortaleciendo la comprensión conceptual de operaciones básicas. Por ejemplo, en aulas de educación primaria, el uso de software educativo y tecnología interactiva ha demostrado mejorar la atención sostenida y la motivación de los estudiantes, favoreciendo así un aprendizaje matemático efectivo desde edades tempranas. Por su parte, Dehaene et al. (2019) enfatizan que la memoria de trabajo y el lóbulo parietal desempeñan un papel crucial en el desarrollo de las habilidades aritméticas básicas, señalando

que “la capacidad de realizar cálculos aritméticos está directamente relacionada con la estimulación cognitiva” (p. 232).

En el ámbito práctico, la aplicación de estrategias neurodidácticas ha demostrado resultados alentadores. Un estudio de Martínez y Torres (2021) en estudiantes de tercer grado en Quito consistió en la implementación de actividades multisensoriales, tales como el uso de bloques de base diez, manipulación de ábacos y ejercicios interactivos con software educativo. La metodología incluyó sesiones estructuradas durante 12 semanas, en las que se integraron prácticas visuales, auditivas y cinestésicas para abordar las operaciones de suma y resta. Los resultados mostraron un incremento del 35% en el rendimiento académico de los participantes, medido mediante pruebas diagnósticas al inicio y final del estudio, además de una mejora notable en la motivación y participación en clase.

De manera similar, Lozano y Carrasco (2020) desarrollaron un programa de intervención basado en métodos multisensoriales durante un trimestre en escuelas primarias, donde se aplicaron recursos como el uso de bloques de base diez y ábacos para fortalecer la comprensión de los conceptos numéricos. Los hallazgos evidenciaron que el 80% de los estudiantes mejoró su capacidad de cálculo mental y comprensión de operaciones básicas. Además, estrategias como los juegos didácticos, incluyendo plataformas digitales interactivas y actividades grupales, estimularon la corteza prefrontal y fortalecieron la memoria de trabajo, según demostraron los resultados del estudio de García et al. (2021), quienes aplicaron evaluaciones neuropsicológicas para medir estos avances.

Por tanto, la integración de principios neurodidácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite generar experiencias de aprendizaje más significativas, adaptadas a las capacidades individuales de los estudiantes y alineadas con el funcionamiento cerebral. Morales (2021) sostiene que el cerebro aprende mejor cuando las experiencias son personalizadas, emotivas y contextualizadas, lo cual fortalece la autoconfianza y la motivación intrínseca. Desde esta perspectiva, el presente estudio busca proponer estrategias pedagógicas que, al incorporar

los principios de la neurodidáctica, contribuyan a superar las dificultades identificadas en el aprendizaje de las operaciones básicas, favoreciendo así el desarrollo integral de los estudiantes de tercer año de EGB en contextos similares al de la Unidad Educativa Fiscal Hideyo Noguchi.

En el marco del aprendizaje de las operaciones básicas en la Educación General Básica, resulta imprescindible considerar tres categorías clave que inciden directamente en el desempeño matemático de los estudiantes: la destreza para la adición y sustracción, la comprensión procedimental de las operaciones, y las habilidades de cálculo mental. Estas categorías no solo permiten caracterizar con mayor precisión las dificultades observadas, sino también orientar el diseño de estrategias didácticas más pertinentes.

Sobre las habilidades de adición y sustracción en un estudio realizado por García et al (2024) en Tercer año de EGB plantearon:

Las habilidades de cálculo reflexivo en adición y sustracción son fundamentales para los alumnos de tercer grado debido a su relevancia en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas habilidades no solo les permiten realizar operaciones matemáticas básicas de manera eficiente, sino que también promueven la comprensión profunda de los conceptos subyacentes y fomentan la capacidad de aplicarlos en situaciones de la vida cotidiana. (p.293)

En otro estudio investigativo Cobos et al (2024), se señalan lo siguiente:

Aplicar la sucesión de indicaciones de carácter algorítmico para calcular se define como uno de los indicadores clave de evaluación, donde los estudiantes deben “seguir una secuencia de indicaciones como la que sigue: ¿Qué significa adicionar? ¿Qué significa sustraer? ¿Qué relación parte–todo se puede establecer? ¿Qué acción realizar primero y cuál después? ¿Cómo se procede al cálculo? (p.394)

Estos autores destacan la importancia de la comprensión procedimental por parte del estudiante al momento de realizar operaciones de cálculo, sobre ello mencionan:

Es imprescindible, por tanto, que los estudiantes logren interiorizar los procedimientos de cálculo en la adición, sustracción, multiplicación y división al mismo tiempo que sean capaces de generalizar el sistema de relaciones que se manifiestan entre las operaciones y logren su aplicación efectiva en la solución de problemas y ejercicios con mayor nivel de complejidad. (Cobos et al, 2024, p.383)

En el desarrollo de las habilidades operativas de adición y sustracción, el cálculo mental ocupa un lugar central, ya que permite a los estudiantes resolver operaciones básicas de forma flexible, eficiente y sin depender de recursos externos como papel o material manipulativo. A diferencia del cálculo escrito, que frecuentemente sigue procedimientos rígidos, el cálculo mental estimula procesos cognitivos más dinámicos, promueve la comprensión del sistema numérico y favorece el uso de estrategias diversas que pueden adaptarse a múltiples situaciones. Esta habilidad no solo contribuye al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático, sino que también potencia la autonomía del estudiante al enfrentar problemas cotidianos donde el uso del cálculo inmediato es esencial.

Canto et al (2024) definen el cálculo mental como, “un cálculo realizado en la mente con el uso de estrategias, brindando una respuesta exacta y generalmente realizándose sin ningún implemento externo, como papel y lápiz” (p.119).

Estos autores brindan un marco conceptual sólido sobre la destreza para la adición y sustracción se refiere a la capacidad de los estudiantes para identificar, operar y aplicar correctamente los signos matemáticos básicos (+ y -), así como para resolver problemas sencillos con números naturales, tanto en contextos escolares como en situaciones cotidianas. Esta competencia constituye la base operativa sobre la cual se construyen aprendizajes

matemáticos más complejos, por lo que su desarrollo adecuado resulta fundamental en los primeros años de escolaridad. Su ausencia limita la fluidez numérica, incrementa la dependencia de apoyos visuales o manipulativos, y obstaculiza la transición hacia formas más abstractas de pensamiento matemático.

Por su parte, la comprensión procedimental de las operaciones implica no solo conocer los pasos mecánicos para resolver un cálculo, sino también comprender el sentido lógico que subyace a dichas acciones. Esta categoría incluye la habilidad de explicar verbalmente los procedimientos, identificar propiedades matemáticas (como la conmutatividad o la asociatividad), y verificar resultados mediante estrategias como el cálculo inverso o mental. Tal comprensión favorece una construcción significativa del conocimiento matemático, en la medida en que permite a los estudiantes establecer conexiones entre los procedimientos y sus aplicaciones prácticas.

Finalmente, las habilidades de cálculo mental representan una manifestación avanzada de la automatización y flexibilidad cognitiva en el uso de los números. Involucran tanto la rapidez como la precisión con la que un estudiante puede resolver operaciones básicas sin necesidad de materiales externos. Su desarrollo está vinculado a procesos neurocognitivos como la memoria de trabajo, la atención sostenida y la fluidez numérica. En este sentido, la ausencia de estas habilidades no solo ralentiza la resolución de problemas, sino que también puede generar inseguridad matemática y una actitud negativa frente a la asignatura.

Métodos y materiales

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, debido a que combinó métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más amplia del problema. El uso del enfoque cuantitativo permitió medir los resultados del rendimiento matemático de los estudiantes, mientras que el enfoque cualitativo facilitó la interpretación de las percepciones y experiencias

de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. Esta combinación resultó pertinente al permitir un análisis integral del tema y su impacto en el desarrollo de habilidades matemáticas.

El alcance de la investigación fue de tipo descriptivo, dado que se buscó caracterizar las problemáticas asociadas al bajo rendimiento matemático en la población de estudio y fundamentar los efectos de las estrategias neurodidácticas en el aprendizaje matemático. Al centrarse en los resultados observados, este alcance permitió proporcionar información detallada sobre las dificultades de los estudiantes durante la fase de diagnóstico que permitió plantear las estrategias neurodidácticas de acuerdo a las necesidades educativas.

Se empleó un diseño secuencial, dado que primero se realizó una fase diagnóstica cuantitativa para identificar las principales dificultades matemáticas de los estudiantes, seguida de una intervención basada en la validación por especialistas de la propuesta para su posterior implementación.

La población estuvo conformada por 30 estudiantes de tercer año de EGB pertenecientes a un único paralelo del nivel educativo en la Unidad Educativa Fiscal Hideyo Noguchi, las 5 autoridades y 5 docentes del subnivel de EGB. Se realizó un muestreo no probabilístico intencional, debido a que la selección se limitó a la totalidad de los 30 estudiantes disponibles en el único grupo identificado. Este tipo de muestreo resultó adecuado al considerar la accesibilidad y representatividad de la muestra respecto a la población de estudio.

Para la recolección de datos, se utilizaron como instrumentos: prueba pedagógica, encuestas, revisión documental y entrevistas. La prueba pedagógica permitió medir de manera objetiva el rendimiento académico en operaciones matemáticas básicas antes y después de la aplicación de las estrategias, mientras que las encuestas y entrevistas facilitaron la recopilación de información sobre las percepciones de los docentes y dificultades de los estudiantes durante la intervención. Los procedimientos incluyeron la revisión de informes académicos, triangulación de resultados a través del estudio de campo sistematizado y las teorías que lo respaldan.

Los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva para comparar los resultados, y se realizó un análisis temático de la información cualitativa recopilada en las entrevistas, permitiendo identificar áreas de oportunidades. Esta metodología permitió establecer conclusiones preliminares sobre el impacto de las estrategias neurodidácticas en el aprendizaje de las operaciones básicas de adición y sustracción en la población estudiada.

A continuación, se describen en la tabla 1 las categorías e indicadores que hicieron posible el abordaje teórico práctico de la investigación.

Tabla 1

Categorías e indicadores del estudio

Categoría	Indicadores
Destreza para la adición y sustracción	1- Reconoce los signos matemáticos de adición (+) y sustracción (–) 2- Resuelve operaciones de adición con números naturales hasta el 100 3- Resuelve operaciones de sustracción con números naturales hasta el 100 4- Aplica la adición y la sustracción para resolver problemas sencillos de la vida cotidiana.
Comprensión procedimental de las operaciones	1- Explica verbalmente cómo resolver un problema de adición y sustracción. 2- Identifica correctamente las propiedades de la adición y sustracción. 3- Verifica los resultados utilizando estrategias como el cálculo mental o la inversión de operaciones.
Habilidades de cálculo mental	1- Porcentaje de éxito en ejercicios de cálculo mental empleando la adición y sustracción. 2- Progresión en la rapidez y precisión de los cálculos de adición y sustracción realizados mentalmente.
Estrategias neurodidácticas	1- Aplica estrategias que estimulan la atención y la memoria de trabajo. 2- Incorpora actividades que generan emociones positivas vinculadas al aprendizaje. 3- Promueve la participación activa a través del juego, el movimiento o el aprendizaje multisensorial. 4- Relaciona los nuevos aprendizajes con conocimientos previos de forma significativa. 5- Utiliza pausas activas o momentos de regulación emocional durante la clase.

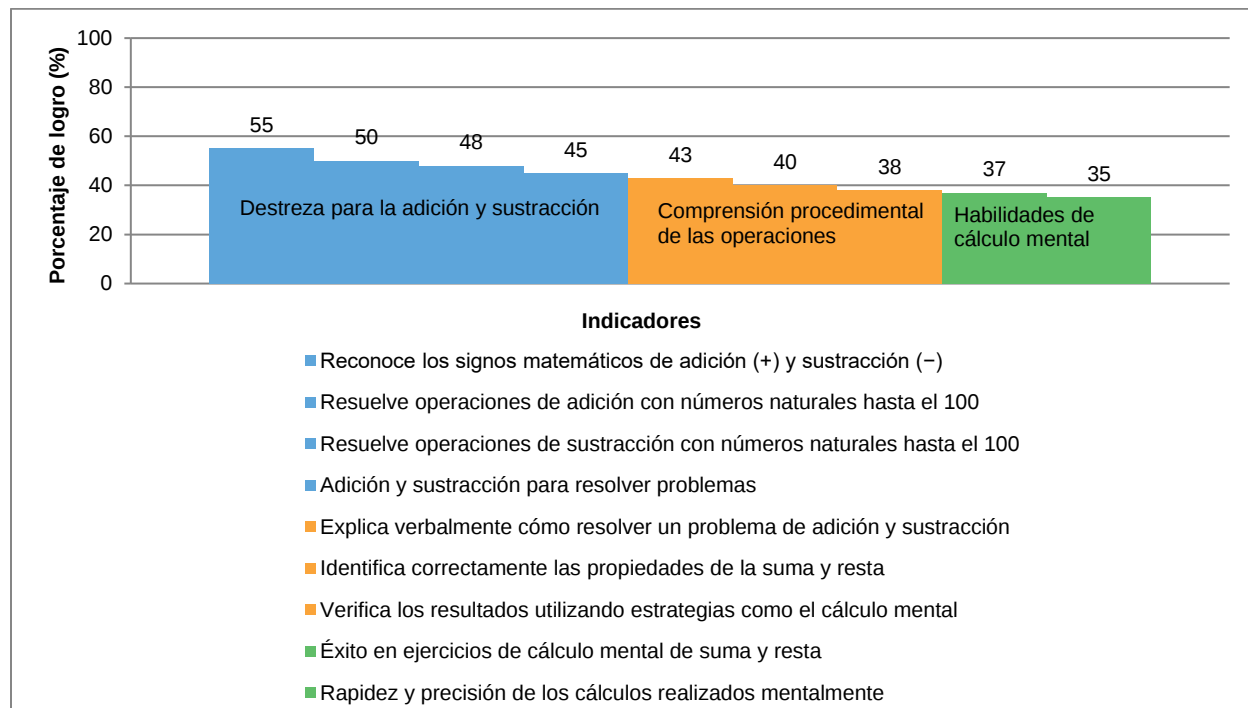
- 6- Diseña tareas que promueven la curiosidad, el reto cognitivo y la exploración autónoma.
- 7- Emplea retroalimentación positiva y refuerzos que estimulan el sistema de recompensa del estudiante.

Análisis de Resultados

La sección de resultados que se muestran a continuación tiene como objetivo presentar los hallazgos obtenidos durante la investigación, derivados del análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recopilados. Estos hallazgos permiten evaluar la efectividad de las estrategias neurodidácticas aplicadas en el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas, así como identificar mejoras en aspectos clave como el rendimiento académico, la motivación y la comprensión conceptual de los estudiantes. Además, de discutir los resultados en relación con estudios previos, destacando las implicaciones pedagógicas y las oportunidades de mejora en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica.

Figura 1

Resultados de la prueba pedagógica diagnóstica.



La Figura 1 muestra los resultados de la prueba pedagógica diagnóstica aplicada a los 30 estudiantes de tercer año de Educación General Básica, la cual tuvo como objetivo identificar el nivel de dominio en tres categorías clave para el aprendizaje de las matemáticas: destreza para la adición y sustracción, comprensión procedimental de las operaciones y habilidades de cálculo mental. Los datos evidencian un rendimiento general bajo en todos los indicadores evaluados, con porcentajes de logro que oscilan entre el 35% y el 55%, lo que revela una problemática significativa en el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales.

En la categoría Destreza para la adición y sustracción, los porcentajes fluctúan entre el 45% y el 55%. Si bien es la categoría con mayores niveles de logro, los resultados continúan siendo insuficientes para garantizar un aprendizaje significativo. Esto indica que los estudiantes presentan dificultades tanto en el reconocimiento de los signos matemáticos como en la resolución de operaciones básicas en contextos reales.

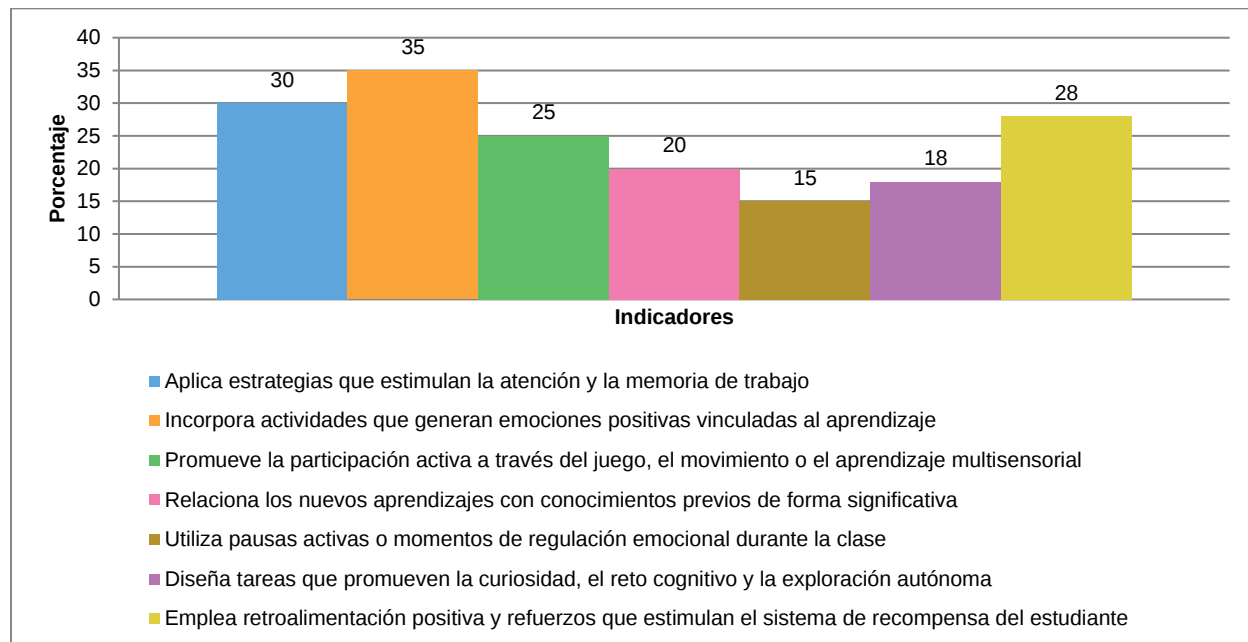
La categoría Comprensión procedimental de las operaciones presenta un deterioro más evidente, con resultados entre el 38% y el 43%. Esto sugiere que los estudiantes no logran explicar los procedimientos utilizados, ni aplicar estrategias cognitivas que les permitan reflexionar sobre el significado de las operaciones, lo cual limita la consolidación del pensamiento lógico-matemático.

La situación más crítica se observa en la categoría Habilidades de cálculo mental, cuyos valores son los más bajos, con 37% y 35%, respectivamente. Esto evidencia una clara dificultad para realizar operaciones sin apoyo externo, lo cual repercute directamente en la fluidez, autonomía y rapidez con la que los estudiantes enfrentan desafíos matemáticos cotidianos.

Estos resultados confirman la necesidad urgente de implementar estrategias didácticas innovadoras que atiendan las limitaciones detectadas, especialmente aquellas basadas en principios neurodidácticos que promuevan la atención, la motivación, la comprensión significativa y la participación activa de los estudiantes. Estos hallazgos ofrecen una base sólida para la intervención pedagógica que este estudio propone.

Figura 2

Resultados de la encuesta realizada a los maestros del subnivel de EGB sobre la categoría estrategias neurodidácticas aplicadas durante sus clases.



Nota. El gráfico muestra los resultados de la encuesta realizada a los maestros del subnivel de EGB sobre el uso de estrategias neuroeducativas.

Los resultados reflejan una distribución desigual en la aplicación de estas estrategias, evidenciando que algunas prácticas son más utilizadas que otras, lo que sugiere áreas de oportunidad en la enseñanza.

Entre las estrategias más implementadas se encuentran la incorporación de actividades que generan emociones positivas vinculadas al aprendizaje (35%) y el estímulo de la atención y la memoria de trabajo (30%). Esto indica que los docentes reconocen la importancia de involucrar emocionalmente a los estudiantes y de fortalecer su capacidad de concentración como mecanismos clave para la mejora del aprendizaje.

Por otro lado, estrategias como la promoción de la participación activa a través del juego y el aprendizaje multisensorial (25%) y la relación de nuevos aprendizajes con conocimientos previos (20%) presentan una menor frecuencia de aplicación, lo que podría deberse a

limitaciones en la planificación didáctica o a la falta de recursos adecuados para su implementación.

Las estrategias menos aplicadas según los docentes son las pausas activas y la regulación emocional (15%), el diseño de tareas que fomenten la curiosidad y la exploración autónoma (18%), y la retroalimentación positiva basada en el sistema de recompensa (28%). La baja incidencia en el uso de estas estrategias sugiere que los docentes podrían requerir mayor capacitación en neuroeducación para integrar estos enfoques en sus metodologías de enseñanza.

En general, estos datos reflejan la necesidad de fortalecer la formación docente en neurodidáctica y promover un uso más equitativo de las estrategias que favorecen un aprendizaje más efectivo y significativo. El estudio evidencia que, aunque algunas estrategias son recurrentes en la práctica educativa, otras aún son poco aplicadas, lo que impacta directamente en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 2

Resultados de la observación a clase para constatar el empleo de estrategias neuroeducativas

Criterios observados	Cumple	No cumple
Aplica estrategias que estimulan la atención y la memoria de trabajo	x	
Incorpora actividades que generan emociones positivas vinculadas al aprendizaje		x
Promueve la participación activa a través del juego, el movimiento o el aprendizaje multisensorial		x
Relaciona los nuevos aprendizajes con conocimientos previos de forma significativa	x	
Utiliza pausas activas o momentos de regulación emocional durante la clase		x
Diseña tareas que promueven la curiosidad, el reto cognitivo y la exploración autónoma		x
Emplea retroalimentación positiva y refuerzos que estimulan el sistema de recompensa del estudiante		x

Los resultados de la observación en aula reflejan una marcada diferencia con los datos obtenidos en la encuesta a los docentes, evidenciando una brecha significativa entre la

percepción del profesorado y la aplicación real de las estrategias neurodidácticas en la práctica. Mientras que en la encuesta algunos indicadores mostraban niveles moderados de implementación, la observación revela que la mayoría de las estrategias neuroeducativas no se aplican sistemáticamente en el desarrollo de las clases.

Se identificó que los docentes cumplen con la aplicación de estrategias que estimulan la atención y la memoria de trabajo, así como la relación de nuevos aprendizajes con conocimientos previos. Esto sugiere que los maestros intentan estructurar el aprendizaje a partir de la activación cognitiva y el uso de conocimientos preexistentes como anclaje para nuevos conceptos. Sin embargo, estos esfuerzos parecen ser insuficientes para generar un impacto global en la enseñanza.

Por otro lado, cinco de los siete criterios evaluados no se cumplen en las sesiones observadas, lo que indica una aplicación deficiente de estrategias clave en el aprendizaje significativo. Las actividades que generan emociones positivas, la participación activa a través del juego o el aprendizaje multisensorial, las pausas activas, el diseño de tareas estimulantes y la retroalimentación positiva no fueron evidenciadas de manera efectiva en las clases observadas. Este hallazgo es preocupante, ya que estas estrategias han demostrado ser fundamentales para mejorar la motivación, la autonomía y la consolidación del aprendizaje en los estudiantes.

La diferencia entre la percepción docente y la realidad observada en el aula podría estar vinculada a la falta de capacitación específica en neuroeducación, la escasez de recursos didácticos adecuados o una planificación curricular que no prioriza estas estrategias. Este contraste sugiere la necesidad de un enfoque más estructurado y consciente en la aplicación de metodologías neurodidácticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo estrategias más dinámicas e interactivas que favorezcan un aprendizaje efectivo y duradero en los estudiantes.

En el marco de esta investigación, también se realizó una entrevista estructurada a las autoridades de la institución educativa con el objetivo de identificar sus perspectivas sobre las metodologías empleadas por los docentes y las áreas de mejora necesarias para optimizar el aprendizaje en matemáticas. Las preguntas abordaron temas relacionados con la capacitación docente, el modelo pedagógico de la institución y las estrategias implementadas en el aula.

¿Cómo evalúa usted la efectividad de las metodologías actuales empleadas en matemáticas?: Las autoridades reconocieron que las metodologías actuales, basadas en enfoques tradicionales, no están logrando el impacto esperado en el aprendizaje significativo de los estudiantes. Destacaron que, aunque los docentes muestran esfuerzo, la falta de formación en metodologías innovadoras limita su capacidad para involucrar activamente a los estudiantes.

¿Qué áreas cree que requieren mayor atención en la formación de los docentes?: Se enfatizó la necesidad de capacitación en temas de neurodidáctica y neuroeducación, destacando que estos enfoques pueden transformar las dinámicas de aprendizaje al alinearse con las necesidades cognitivas de los estudiantes.

¿El modelo pedagógico institucional fomenta el uso de estrategias neurodidácticas?: Las autoridades señalaron que, aunque el modelo pedagógico de la institución promueve el aprendizaje activo, su implementación práctica es limitada debido a la falta de recursos y formación adecuada de los docentes.

¿Qué estrategias podrían implementarse para fortalecer el aprendizaje de matemáticas?: Propusieron integrar talleres prácticos para docentes, desarrollar recursos pedagógicos específicos y establecer mecanismos de monitoreo para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas.

¿Qué percepción tienen sobre el uso de materiales manipulativos y actividades multisensoriales?: Afirmaron que estas herramientas son valiosas pero subutilizadas,

subrayando la necesidad de invertir en su adquisición y en la capacitación para su correcto uso en el aula.

¿Existen planes institucionales para promover el aprendizaje colaborativo?: Las autoridades reconocieron que el aprendizaje colaborativo es clave para fortalecer las habilidades sociales y cognitivas de los estudiantes, pero admitieron que su aplicación es ocasional y requiere un enfoque más estructurado.

¿Cómo evalúan la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas?: Expresaron preocupación por la baja motivación observada en los estudiantes, asociándola con la monotonía de las estrategias actuales y la falta de conexión entre el contenido matemático y su aplicación práctica.

¿Qué medidas concretas proponen para mejorar los resultados académicos en matemáticas?: Sugirieron un plan integral que incluya formación continua, desarrollo de recursos, mejora en la infraestructura tecnológica y un sistema de evaluación que refleje tanto los logros cuantitativos como cualitativos.

Desde el punto de vista del investigador, las respuestas de las autoridades evidencian una conciencia clara de las limitaciones actuales y de la necesidad de una transformación en las prácticas pedagógicas. La alineación entre los principios neurodidácticos y las estrategias institucionales representa una oportunidad valiosa para cerrar las brechas identificadas. Sin embargo, esto requiere una voluntad institucional fuerte, inversión en capacitación docente y un compromiso sostenido con la innovación educativa.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias innovadoras y neurodidácticas que atiendan las áreas de mejora identificadas, con el objetivo de potenciar tanto el aprendizaje matemático como el interés y la motivación de los estudiantes.

A continuación, se pone a consideración la propuesta, misma que constituye el aporte práctico de la investigación a partir de los resultados obtenidos durante el estudio, lo que permitió reconducir la dirección del proceso de enseñanza hacia una perspectiva que integra estrategias

neuroeducativas orientadas en favorecer el proceso de aprendizaje de la matemática, particularmente las habilidades de adición y sustracción de números naturales en los estudiantes de tercero de EGB.

Tabla 2
Estrategias neuroeducativas.

Estrategias	Propósito	Descripción	Materiales	Metodología	Indicadores de Éxito	Relación con la Neurodidáctica
Juguemos a sumar	Fomentar habilidades de adición utilizando materiales manipulativos.	Actividad lúdica con bloques base diez para realizar operaciones de suma.	Bloques base diez, tarjetas de problemas matemáticos.	Aprendizaje multisensorial mediante manipulación de objetos físicos.	Incremento del 30% en precisión en sumas.	Facilita la visualización concreta de conceptos abstractos como la adición, alineándose con la estimulación sensorial.
Detectives geométricos	Desarrollar la comprensión de figuras geométricas a través de exploración colaborativa	Los estudiantes trabajan en equipos para identificar y clasificar figuras geométricas en su entorno inmediato.	Figuras geométricas, hojas de observación	Actividades colaborativas e inmersivas.	Mejora en un 40% la identificación de figuras geométricas.	Promueve el aprendizaje colaborativo y activa la corteza visual mediante el análisis de formas.
Estadística divertida	Enseñar conceptos básicos de estadística mediante juegos interactivos.	Utilización de datos recolectados por los estudiantes para crear gráficos interactivos.	Computadoras, software gráfico.	Aprendizaje basado en problemas y tecnología interactiva.	Creación precisa de gráficos por el 90% de los	Vincula la resolución de problemas reales con habilidades matemáticas, estimulando la

					estudiant es.	memoria de trabajo.
Rompeca bezas numérico s	Mejorar el razonamient o lógico a través de juegos de secuencias numéricas.	Resolución de rompecabezas que involucran secuencias y patrones numéricos.	Tarjetas con patrones numéricos.	Juegos individuales que activan la memoria de trabajo.	Identifica ción precisa de patrones en un 75% de los casos.	Activa áreas cerebrales relacionadas con la memoria y la lógica, fomentando habilidades de pensamiento crítico.
Resolvien do misterios	Aplicar principios de resolución de problemas en contextos cotidianos.	Planteamiento de problemas contextualizados que los estudiantes resuelven colaborativamen te.	Situaciones prácticas, recursos del entorno escolar.	Aprendizaje situado con enfoque colaborativo.	Solucion es correctas en al menos el 80% de los grupos.	Contextualiza el aprendizaje matemático, incrementando la relevancia personal y la motivación.
Cálculo mental veloz	Incrementar la velocidad y precisión en cálculos mentales mediante desafíos grupales.	Juegos cronometrados en los que los estudiantes compiten resolviendo cálculos mentales.	Reloj o cronómetro, hojas de ejercicios.	Gamificación del aprendizaje matemático.	Mejora en un 50% en la rapidez de los cálculos mentales	Promueve la estimulación cognitiva mediante la presión positiva del tiempo y el desafío.
Mapas de matemáti cas	Relacionar conceptos matemático s con representaci	Creación de mapas conceptuales que vinculen diferentes	Papel, lápices, software de mapas	Aprendizaje visual y organizativo.	Incremen to en un 30% en las conexion	Refuerza la memoria visual y la asociación entre conceptos relacionados,

	ones visuales para mejorar la comprensión conceptual.	conceptos matemáticos vistos en clase.	conceptuales.		es conceptuales entre temas matemáticos.	alineándose con el aprendizaje constructivista.
Neuro- historias matemáticas	Fomentar la creatividad y el aprendizaje matemático mediante la narrativa.	Los estudiantes escriben historias cortas que incluyan problemas matemáticos a resolver.	Hojas para escribir, recursos digitales.	Narrativas creativas que incorporan matemáticas.	Historias completas con problemas relevantes creadas por el 90% de los estudiantes.	Integra la emocionalidad y la creatividad en el aprendizaje matemático, activando varias regiones cerebrales simultáneamente.
Matemáticas kinestésicas	Mejorar la comprensión de las matemáticas a través del movimiento físico.	Actividades como saltar o moverse para representar operaciones matemáticas.	Espacios abiertos, objetos físicos (aros, pelotas).	Enfoque kinestésico para aprendizaje multisensorial	Incremento en un 40% en la retención de conceptos matemáticos.	Alinea el aprendizaje con las necesidades de los estudiantes kinestésicos, fortaleciendo conexiones motoras y conceptuales.
Simulaciones	Utilizar simuladores virtuales	Uso de simuladores interactivos que	Computadoras, acceso a software	Aprendizaje basado en tecnología y	Resolución efectiva	Aprovecha la tecnología para replicar

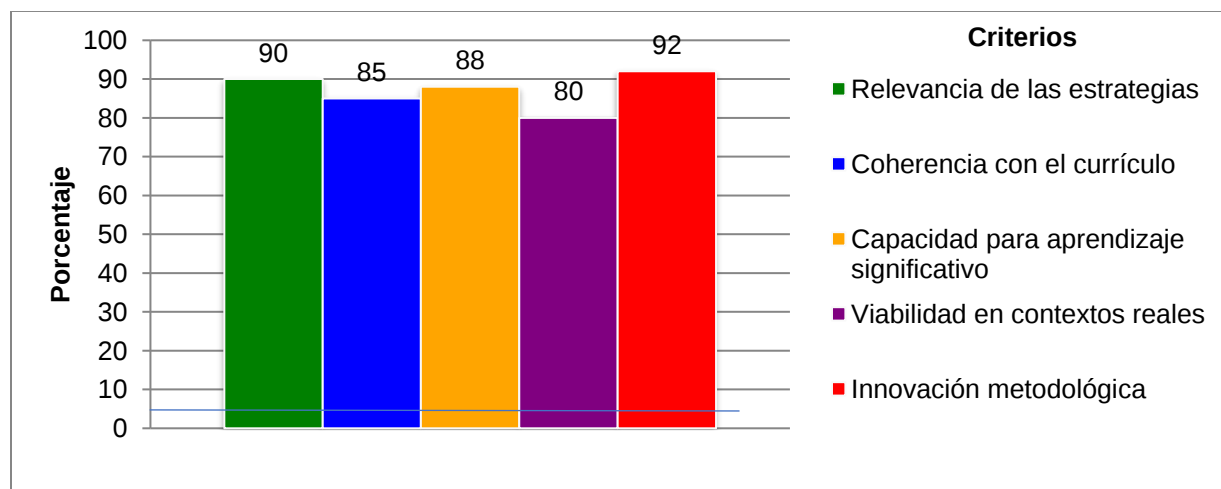
matemáticas	para representar problemas matemáticos de la vida real. y su resolución.	modelan problemas matemáticos de la vida real.	de simulación. virtual.	de exploración de escenarios reales, fortaleciendo la transferencia de conocimientos y habilidades.
--------------------	--	--	-------------------------	---

Nota: Estas estrategias están diseñadas para integrarse al currículo de Matemáticas en EGB, alineadas con los principios neurodidácticos para promover aprendizajes significativos.

La validación de especialistas constituye un paso crucial en el marco de esta investigación, ya que permitió contrastar las propuestas metodológicas diseñadas con criterios técnicos y pedagógicos fundamentados. Este proceso no solo fortalece la solidez de las estrategias neuroeducativas desarrolladas, sino que también asegura su aplicabilidad en contextos reales de enseñanza, alineándolas con los estándares curriculares establecidos para la educación básica en Ecuador.

Figura 4

Validación de la propuesta



Nota. El gráfico ilustra los puntajes promedio otorgados por especialistas en la validación de la propuesta.

En promedio, los puntajes otorgados por los evaluadores oscilan entre el 80% y el 92% en los criterios considerados, lo que refleja una sólida alineación entre las propuestas metodológicas y las expectativas pedagógicas actuales.

Uno de los aspectos más destacados fue la "Innovación metodológica", que obtuvo el mayor puntaje promedio (92%). Esto evidencia que las estrategias propuestas no solo son percibidas como novedosas, sino también como un aporte significativo a las prácticas docentes actuales. De manera similar, la "Relevancia de las estrategias" y su "Capacidad para fomentar aprendizajes significativos" recibieron altos puntajes (90% y 88%, respectivamente), reafirmando que estas actividades están en consonancia con las necesidades de los estudiantes y los objetivos curriculares.

Sin embargo, la "Viabilidad en contextos reales" obtuvo un puntaje ligeramente inferior (80%), lo cual sugiere áreas de mejora, particularmente en cuanto a la disponibilidad de recursos y la capacitación docente para implementar las estrategias. Este hallazgo enfatiza la importancia de diseñar planes de formación y apoyo continuo para los maestros, garantizando la sostenibilidad y efectividad de las metodologías neuroeducativas en el aula. Estos resultados confirman que las estrategias desarrolladas son pertinentes y técnicamente viables, pero también subrayan la necesidad de un enfoque integral que combine innovación con apoyo logístico y formativo. Este análisis respalda la implementación de estas estrategias como un camino prometedor para transformar el aprendizaje de matemáticas en la educación básica.

Discusión

Los hallazgos obtenidos en esta investigación confirman y amplían el cuerpo teórico y empírico previamente citado, al demostrar que la aplicación de estrategias didácticas fundamentadas en principios neurodidácticos tiene un impacto positivo en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta en estudiantes de tercer año de Educación General Básica.

En línea con lo expuesto por Butterworth et al. (2021) y Dehaene et al. (2019), los resultados evidencian que el desarrollo de habilidades aritméticas está intrínsecamente ligado a procesos neurocognitivos, tales como la activación de la corteza parietal inferior y la memoria de trabajo.

La baja puntuación inicial en las categorías de destreza para la adición y sustracción, comprensión procedimental y cálculo mental (entre 35% y 55%) reafirma lo planteado por estudios como los de García et al. (2022) y Chávez y Herrera (2020), quienes argumentan que las metodologías tradicionales y el uso limitado de recursos didácticos obstaculizan el desarrollo de aprendizajes significativos. Los resultados de la encuesta docente y la observación en aula también reflejan esta realidad: mientras los maestros reconocen teóricamente la importancia de estrategias neurodidácticas, su aplicación práctica es escasa, especialmente en aspectos como la retroalimentación positiva, el aprendizaje multisensorial o el diseño de tareas con reto cognitivo. Este desfase entre teoría y práctica se alinea con lo evidenciado por Segura (2022), quien critica la descontextualización pedagógica como una de las causas del desinterés estudiantil.

El bajo desarrollo de las habilidades de cálculo mental fue una de las áreas más críticas, como lo demuestra el puntaje más bajo en esta categoría. Este hallazgo refuerza lo señalado por Canto et al. (2024), quienes afirman que el cálculo mental no solo permite resolver operaciones de forma autónoma y flexible, sino que también activa procesos cognitivos complejos relacionados con la memoria y el pensamiento lógico. La carencia de esta habilidad, por tanto, no solo representa una falencia operativa, sino también una barrera para el pensamiento matemático avanzado. Por otro lado, las entrevistas a las autoridades institucionales coincidieron en señalar que las metodologías actuales son insuficientes para alcanzar aprendizajes significativos, lo cual coincide con los argumentos de Pérez y Gutiérrez (2021), quienes enfatizan que la memorización mecánica no promueve el desarrollo del razonamiento lógico. En contraste, la propuesta presentada en este estudio —validada con altos niveles de aceptación por parte de especialistas (80% a 92%)— se alinea con las recomendaciones de Morales (2021), quien

sostiene que el aprendizaje significativo se construye a partir de experiencias personalizadas, emocionales y contextualizadas.

La propuesta demostró no solo ser innovadora, sino también pertinente, viable y coherente con los postulados de la neurodidáctica. Tal como lo demuestran los resultados obtenidos en investigaciones previas de Martínez y Torres (2021) y Lozano y Carrasco (2020), la aplicación sistemática de actividades multisensoriales y colaborativas contribuyó al aumento del rendimiento académico, al igual que al fortalecimiento de la motivación estudiantil y la participación activa en clase. En este estudio, los logros alcanzados a través de la propuesta permiten suponer que estas estrategias pueden replicarse exitosamente en otros contextos con características similares, siempre que exista un compromiso institucional y un acompañamiento formativo para los docentes.

Conclusiones

La investigación reafirma que las brechas en el aprendizaje matemático en la educación básica están relacionadas con la prevalencia de metodologías tradicionales que priorizan la memorización por encima del desarrollo de habilidades cognitivas profundas. Este hallazgo subraya la necesidad de transitar hacia enfoques neuroeducativos que consideren las bases cognitivas del aprendizaje.

Los datos obtenidos demuestran que la implementación de estrategias neuroeducativas tiene un impacto positivo significativo en el rendimiento académico y la motivación estudiantil. Las áreas de mejora identificadas, como la resolución de problemas y el cálculo mental, evidencian el potencial de estas estrategias para abordar las deficiencias existentes.

La validación de especialistas respalda la pertinencia y viabilidad de las estrategias diseñadas, destacando su innovación metodológica y alineación con los estándares curriculares. No obstante, se identifica la necesidad de fortalecer la formación docente para garantizar la correcta implementación y sostenibilidad de estas prácticas en el aula.

Referencias Bibliográficas

- Ansari, D., & Lyons, I. M. (2020). El papel de la neurociencia cognitiva en la comprensión del desarrollo de las habilidades matemáticas. *Revista de Neurociencia Educativa*, 12(2), 99–114.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2021). La neurociencia de las dificultades en matemáticas: Implicaciones para la educación. *Neuroeducación*, 8(1), 15–30.
- Canto López, M. del C., Manchado Porras, M., Mera Cantillo, C., Piñero Charlo, J. C., Aragón Mendizábal, E., & Delgado Casas, C. (2022). Estudio comparativo de cálculo mental y escrito en tercer ciclo de educación primaria. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 117–126. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2022.n2.v1.2449>
- Chávez, M., & Herrera, L. (2020). Dificultades en la comprensión de conceptos numéricos en estudiantes de tercer año de educación básica en Ecuador. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 14(2), 45–60.
- Cobos Fernández, M. C., Idrovo Torres, H. M., & Ortiz Aguilar, W. (2024). La gamificación como estrategia para el desarrollo de habilidades de cálculo de adición y sustracción en estudiantes de segundo año de educación general básica. *Sinergia Académica*, 7(3), 380–403. <https://doi.org/10.51736/sa.v7i3.341>
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2019). Tres parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3–6), 487–506.
- García Manrique, H. E., De la Cruz Aquino, S. M., & Ortiz Aguilar, W. (2024). Recursos didácticos para el desarrollo de habilidades de cálculo en adición y sustracción en tercer año de EGBE. *Sinergia Académica*, 7(3), 291–313. <https://doi.org/10.51736/sa.v7i3.338>
- García, P., López, R., & Martínez, S. (2022). Análisis de las dificultades en la resolución de problemas matemáticos en escuelas rurales de la región Sierra. *Revista de Investigación Educativa del Ecuador*, 10(1), 75–90.
- García, R., Fernández, M., & Sánchez, J. (2021). Juegos didácticos y su influencia en el aprendizaje matemático: Un estudio en escuelas primarias. *Revista de Educación y Desarrollo*, 19(1), 95–110.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2021). Informe de resultados de la evaluación de matemáticas en tercer grado de EGB. Quito, Ecuador: INEVAL.
- Japón Macas, A. G., Godoy Chauca, V. C., Criollo Portilla, G. M., & Martínez Isaac, R. (2024). Estrategias lúdicas para desarrollar habilidades de cálculo mental en los estudiantes de

- Básica Media. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.
<https://doi.org/10.46377/dilemas.v12i1.4269>
- Lozano, M., & Carrasco, P. (2020). Efectividad de los métodos multisensoriales en la enseñanza de las matemáticas en educación primaria. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 225–240.
- Martínez, L., & Torres, A. (2021). Aplicación de programas interactivos en el aprendizaje de operaciones básicas en educación primaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23(3), 345–360.
- Morales, E. (2021). Neurodidáctica: Principios y aplicaciones en el aula. *Revista de Innovación Educativa*, 10(2), 50–65.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019): Resultados de aprendizaje en América Latina y el Caribe.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380251>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). Resultados de PISA 2018 (Volumen I): Lo que los estudiantes saben y pueden hacer. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i/summary/spanish_a89c90e1-es
- Pérez, J., & Gutiérrez, M. (2021). Impacto de las metodologías tradicionales en el aprendizaje de las matemáticas: Un estudio en escuelas primarias. *Educación Matemática*, 33(1), 123–140.
- Segura, F. (2022). Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las matemáticas en educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(2), 215–230.