

La Fascinante Conexión entre la Neurociencia y el Aprendizaje Matemático

The Fascinating Connection between Neuroscience and Mathematical Learning

Efraín Arturo Punto-Noriega¹, Patricia Nieves Yepez-Salvatierra², Elizabeth María Rosa Cáceres-Mori³ y Raúl Octavio Rondon-Morel⁴



✓ Recibido: 25/noviembre/2024

✓ Aceptado: 23/abril/2025

✓ Publicado: 29/mayo/2025

📖 Páginas: desde 382-391



País

¹Perú

²Perú

³Perú

⁴Perú



Institución

¹Universidad César Vallejo

²Universidad César Vallejo

³Universidad César Vallejo

⁴Universidad César Vallejo



¹epunto@ucvvirtual.edu.pe

²payepezsalvatye@ucvvirtual.edu.pe

³ecaceresmo@ucvvirtual.edu.pe

⁴rrondonmorel@ucvvirtual.edu.pe



¹<https://orcid.org/0000-0002-7729-2174>

²<https://orcid.org/0000-0001-8495-428X>

³<https://orcid.org/0000-0002-2248-0733>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-3814-8054>

Citar así:  APA / IEEE

Punto-Noriega, E., Yepez-Salvatierra, P., Cáceres-Mori, E. & Rondon-Morel, R. (2025). La Fascinante Conexión entre la Neurociencia y el Aprendizaje Matemático. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 18(1), 382-391. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.630>

E. Punto-Noriega, P. Yepez-Salvatierra, E. Cáceres-Mori y R. Rondon-Morel, "La Fascinante Conexión entre la Neurociencia y el Aprendizaje Matemático", RTED, vol. 18, n.º1, pp. 382-391, may. 2025.

Resumen

La neurociencia es el estudio del sistema nervioso y el cerebro, y ofrece valiosos aportes sobre cómo se aprende y se enseña matemáticas. El objetivo de este estudio fue analizar qué regiones cerebrales se activan y cómo se relacionan en el aprendizaje matemático, plasticidad cerebral y el impacto de factores emocionales en la conexión con las matemáticas. La investigación se basó en una metodología sistemática, con un enfoque cualitativo y paradigma naturalista; en un diseño narrativo de tópico al enfocarse en una temática, además, fue de tipo documental bibliográfico por ser un enfoque que utiliza fuentes documentales existentes. La base de datos fue Scopus, ScienceDirect, EBSCO, Web of Science y ProQuest; aplicándose el método PRISMA 2020. Los artículos hallados fueron en su mayoría en idioma inglés, seleccionándose desde el 2020 a 2024, con acceso abierto. Se finalizó con 18 publicaciones para el análisis. Entre los principales hallazgos se destaca la anatomía cortical y habilidades matemáticas tempranas, la activación de regiones cerebrales frontales, intraparietales y temporales. La indagación resalta la relevancia de la neurociencia en el aprendizaje de las matemáticas y profundiza la importancia de la plasticidad cerebral, la activación de áreas cerebrales específicas y los factores emocionales en el proceso educativo; al remarcar la necesidad de contar con descubrimientos neurocientíficos en la práctica pedagógica para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Así como el comprender las experiencias subjetivas y el uso de estrategias lúdicas en el aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Neurociencia, neuroeducación, emociones, aprendizaje matemático, plasticidad cerebral.

Abstract

Neuroscience studies the nervous system and brain, offering valuable insights into how mathematics is learned and taught. This study aimed to analyze which brain regions are activated and how they relate to mathematical learning, brain plasticity, and the impact of emotional factors on mathematical connections. The research employed a systematic methodology, a qualitative approach, and a naturalistic paradigm. It used a topical narrative design, focusing on a single topic, and a bibliographic documentary approach, drawing on existing documentary sources. The databases were Scopus, ScienceDirect, EBSCO, Web of Science, and ProQuest; the PRISMA 2020 method was applied. The articles found were mostly in English, published between 2020 and 2024, and were available for open access. Eighteen publications were finalized for analysis. Key findings include cortical anatomy, early mathematical skills, and the activation of brain regions in the frontal, intraparietal, and temporal areas. The research highlights the relevance of neuroscience in mathematics learning. It delves into the importance of brain plasticity, the activation of specific brain areas, and emotional factors in the educational process. It emphasizes the need to incorporate neuroscientific discoveries into pedagogical practice to improve the teaching and learning of mathematics. It also emphasizes understanding subjective experiences and using playful strategies to learn mathematics.

Keywords: Neuroscience, neuroeducation, emotions, mathematical learning, brain plasticity.

Introducción

La neurociencia es el estudio del sistema nervioso y el cerebro, y ofrece valiosos aportes sobre cómo se aprende y se enseña matemáticas. El objetivo de este estudio fue analizar qué regiones cerebrales se activan y cómo se relacionan en el aprendizaje matemático, plasticidad cerebral y el impacto de factores emocionales en la conexión con las matemáticas. En las últimas décadas la neurociencia ha permitido explorar con mayor profundidad los misterios del cerebro humano en su relación con el aprendizaje, en la que sobresale el desarrollo de habilidades esenciales como las matemáticas. Lo cual, representa un reto para aprender matemáticas; lo que incentiva a explorar cómo el cerebro maneja conceptos como números, patrones y operaciones complejas que resulten en un mejor desempeño matemático. Al respecto Poikonen et al. (2023), mencionan del interés creciente en cómo las neurociencias pueden mejorar las estrategias de enseñanza en el aprendizaje de las matemáticas.

El problema central abordado en este estudio es tratar sobre la fascinante conexión entre la neurociencia y el desarrollo de habilidades matemáticas. También la comprensión de cómo las áreas cerebrales y redes neuronales están inmersas en el aprendizaje de las matemáticas y el impacto de factores emocionales. Los avances en neurociencia han logrado explicar las actividades de aprendizaje; procesos importantes como el pensamiento, donde las emociones y sentimientos rara vez son involucradas (Méndez & González, 2022a). La matemática es el campo más complicado para los estudiantes, por lo que en este campo se cuenta con menos interesados en aprenderla. Lázaro (2022) explican que existe apatía vinculada al aprendizaje matemático debido a que el estudiante necesita poseer un pensamiento lógico, en el que su cerebro domine niveles de razonamiento.

La neurociencia es la disciplina científica que estudia diversos aspectos del sistema nervioso, estructuras moleculares, celulares, anatómicas y funcionales (Bueno & Forés, 2021). Así mismo, Abu Bakar & Ab Ghani (2022), resaltan que la neurociencia proporciona información para desarrollar recursos y metodologías de aprendizaje efectivas que se alinean con los patrones de actividad cerebral. Lo que, puede ayudar a minimizar la ansiedad y aumentar la confianza de

los estudiantes, haciendo que las matemáticas sean más accesibles y agradables. Así se tiene a Antonopoulou et al. (2023b) quienes indican que varios estudios neurocientíficos han demostrado la consolidación de la estructura y función cerebral. Los avances significativos en la investigación neurocientífica han aportado enfoques, que a su vez proporcionan el marco para comprender las funciones cerebrales, con implicaciones decisivas para la enseñanza y el aprendizaje.

El trabajo investigativo tiene como objetivo analizar qué regiones cerebrales se activan y cómo se relacionan en el aprendizaje matemático, plasticidad cerebral y el impacto de factores emocionales en la conexión con las matemáticas. Se remarca la necesidad de contar con descubrimientos neurocientíficos en la práctica pedagógica para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Los hallazgos responden a la pregunta: ¿Qué regiones cerebrales se activan durante el aprendizaje de las matemáticas y cómo se relaciona esto con la mejora de habilidades matemáticas? A partir de esta revisión, se espera proporcionar una perspectiva integradora que enriquezca la comprensión del aprendizaje matemático e inspire el desarrollo de enfoques educativos innovadores.

Metodología

Para brindar respuesta al objetivo a partir de las líneas del trabajo investigativo, como, además, la formación de saberes emergentes. La investigación se realizó enmarcada en un enfoque cualitativo que permitió comprender en profundidad las experiencias subjetivas, percepciones, así como significados que los individuos atribuyen a los procesos de aprendizaje matemático y su relación con los hallazgos de la neurociencia cognitiva. Lo cual, se fundamenta en el método de investigación cualitativo que representa una opción que requiere aplicar una lógica inductiva, además se recomienda emplearlo cuando un estudio ha sido poco estudiado o conocido (Muñoz et al., 2025).

En la línea del paradigma naturalista, Borg & Muñoz (2024a) señalan que este está inmerso en la investigación cualitativa que se centra en estudiar fenómenos en sus entornos naturales, interpretando las experiencias y significados que las personas les atribuyen. Este enfoque “reconoce la subjetividad, así como la influencia del investigador, lo que lo

hace relevante para comprender la complejidad de las interacciones humanas en los contextos sociales” (Borg & Muñoz, 2024b, p. 2). También Acosta (2023a), lo sitúa como un modelo científico naturalista. Se puntualiza en un diseño narrativo de tópico en el contexto de una revisión sistemática, al estudiarse en una temática, suceso o fenómeno específico, considerado común en el proceso inductivo (Hernández & Mendoza, 2018). El diseño es un apoyo en el marco del enfoque cualitativo, aporte que emerge en el marco de carácter social, por las particularidades del fenómeno problematizado desde la perspectiva de una comprensión ulterior de la intersubjetividad humana que se teje en la cotidianidad (Nieto et al., 2022).

Se empleó el método de revisión documental, que permitió recopilar datos y aclarar el estudio vinculado a la neurociencia cognitiva (Nieto et al., 2022b), considera la revisión documental como técnica, el cual ayuda a obtener información para explicar un fenómeno. En tal sentido, el proceso consistió en identificar, seleccionar, evaluar y analizar de manera exhaustiva las fuentes relevantes sobre el tópico. En ese prospecto, las categorías propuestas para abordar la conexión entre la neurociencia y el aprendizaje matemático para su comprensión integral, incluye la matemática, que analiza los procesos cognitivos. Las regiones cerebrales, con énfasis en áreas clave como el surco intraparietal y la corteza prefrontal, fundamentales para el procesamiento numérico. La plasticidad cerebral, que explora los cambios estructurales y funcionales del cerebro inducidos por el aprendizaje y las intervenciones educativas. Las emociones **positivas en el rendimiento y la motivación; y la metodología**, enfocada en las estrategias basadas en la neurociencia, así como las técnicas educativas innovadoras.

Por otra parte, según Page et al. (2021) indican que la publicación de una revisión sistemática completa permite al lector evaluar la idoneidad de los métodos y, por tanto, la fiabilidad de los resultados. Además, Borg & Muñoz (2024) refuerza que la transparencia, la sistematicidad y la elección meticulosa de los métodos más adecuados para los objetivos de la investigación son principios fundamentales de la investigación rigurosa. Por ello, la revisión se ha centrado en el análisis de identificar y evaluar la literatura relevante centralizándose en las áreas cerebrales durante el aprendizaje matemático, la plasticidad cerebral y el impacto de

factores emocionales en la conexión con las matemáticas.

En la búsqueda, se ejecutó en las bases de datos de documentos importantes, principalmente revistas científicas indexadas, encontrándose en ScienceDirect, Scopus, Web of Science, ProQuest y EBSCO. Además, otras fuentes como libros e informes de organismos internacionales, se utilizaron términos de búsqueda relacionados con "neurociencia", "plasticidad cerebral" "neuropsicología" "neuroeducación" "aprendizaje de las matemáticas" y términos afines que brinden soporte y profundidad a la investigación, estas palabras claves fueron obtenidas del Tesauros de la Unesco. Los artículos tomados en cuenta para este estudio son publicaciones desde el 2020 al 2024, en su mayoría en idioma inglés.

Se aplicaron criterios de inclusión, que circunscribieron estudios originales, revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, así como ensayos, que aborden la relación entre la actividad cerebral y el aprendizaje de las matemáticas. Se excluyeron estudios incompletos; fueron descartados por carecer relación con la pregunta de investigación y por las coincidencias en el proceso de búsqueda por la base de datos. Se aplicó el método PRISMA 2020, Khabsa et al. (2023) consideran que este método proporciona directrices para la elaboración de informes de revisiones sistemáticas, metaanálisis que aseguran la estandarización y la integridad en la presentación de resultados.

El artículo fue revisado por una asesora de la Universidad César Vallejo con el respaldo de las certificaciones como ISO 9001:2015 e ISO 21001:2018, que refuerzan el compromiso con la calidad educativa. Asimismo, desde 2016, la UCV ha adoptado el Turnitin como herramienta fundamental para la detección de plagio y similitudes en trabajos académicos. Esta plataforma permite a los estudiantes revisar sus trabajos antes de entrega, así como promueve la originalidad en las investigaciones.

A continuación, se presenta la Figura 1, en la cual se puntualiza las búsquedas realizadas, se tiene los estudios previos que se obtuvo 557 publicaciones halladas, en ScienceDirect 227, Scopus 80, ProQuest 170, web of Science 46 y EBSCO 34. Del cribado se quedó a 349, de los 208 que fueron excluidos. A su vez, 188 quedaron excluidos del acceso por diferentes motivos que se

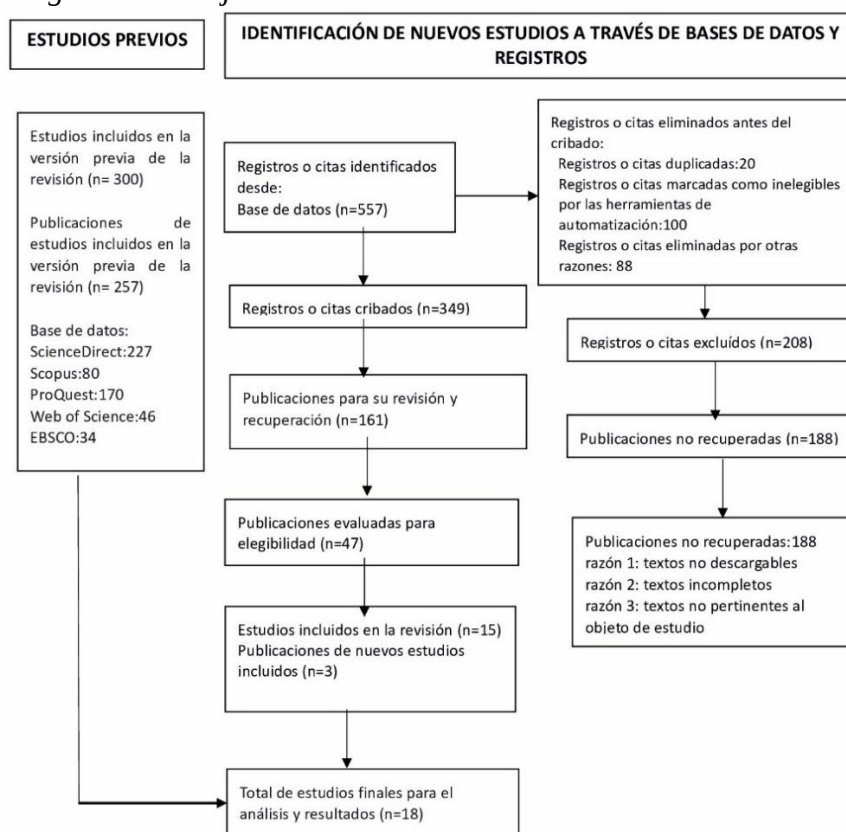
detallan en el diagrama. Se dispone de 161 investigaciones para continuar con la selección según los criterios, en la que solo 47 publicaciones fueron elegibles. Posteriormente, exclusivamente 18 publicaciones fueron habilitadas para el análisis y resultados, conformándose en 3 nuevos estudios y 15 investigaciones.

Se extrajeron los aportes y estudios que brindaron solidez al igual que el sustento al objeto de estudio. Se vaciaron en una matriz especial de base de datos en Excel, en la que se fue señalando detalles significativos que contribuyan en la parte

teórica de este informe; principalmente argumento que se aborda. En la misma línea de lo mencionado, el objetivo de estudio, enmarcados en los métodos neurocientíficos utilizados y los principales hallazgos relacionados con el aprendizaje de las matemáticas. Tal como las técnicas que se utilizaron, resultados de la evaluación de la calidad de los estudios, al igual que se consideraron las interpretaciones de los hallazgos con las conclusiones.

Figura 1

Diagrama de Flujo – Método PRISMA 2020.



Nota. Proceso de búsqueda realizado según el método PRISMA 2020, elaboración propia (2024), con base en los criterios de inclusión y exclusión aplicados en bases de datos indexadas.

Resultados

Se presenta los hallazgos derivados de las 18 fuentes seleccionadas, que se agruparon en tablas organizadas y un gráfico visual, con el propósito de sintetizar las evidencias y destacar patrones coincidentes. Explícitamente se destaca la conexión del proceso de aprendizaje de las matemáticas, las

áreas cerebrales implicadas en ese proceso como la corteza prefrontal y corteza parietal. La conexión de las emociones, la plasticidad cerebral, así como las estrategias de enseñanza aplicables. En la Tabla 1, se muestra las áreas cerebrales en función al aprendizaje de las matemáticas y los estudios que lo respaldan.

Tabla 1
Regiones Cerebrales Implicadas en el Aprendizaje de las Matemáticas.

Autor		Región cerebral	Función relacionada con el aprendizaje de las matemáticas	Estudios que respaldan
Menon	y	Hipocampo	Facilitar estrategias de resolución de problemas basadas en la memoria en el aprendizaje matemático.	Muestran el rol del hipocampo en la recuperación de hechos aritméticos y el impacto del entrenamiento en la plasticidad cerebral en niños con problemas de aprendizaje.
Kuhl et al.		Corteza parietal superior derecha, surco intraparietal derecho	Procesamiento numérico, representación de magnitudes, cálculos aritméticos.	Cambios neuroplásticos en la anatomía cortical y habilidades matemáticas tempranas en niños de 5-8 años.
Amalric	y	Cortex Intraparietal	Activación en tareas de matemáticas naturalistas como en tareas de laboratorio, indicando su papel decisivo en el procesamiento matemático.	Similitudes en la activación cerebral entre niños y adultos durante tareas de matemáticas, utilizando paradigmas naturalistas para medir la actividad cerebral
Cohen y Rubinsten		Corteza parietal	Procesamiento de fracciones	Resonancia magnética funcional (IRMf) y electroencefalografía (EEG) para examinar actividad cerebral asociada al procesamiento de fracciones.
Lin et al.		Regiones espaciales específicas	Explicar diferencias en el rendimiento matemático.	Imágenes de resonancia magnética mostrando activación de regiones espaciales y rendimiento matemático.
Henning et al.		Corteza parietal, Corteza prefrontal	Plasticidad sináptica y aprendizaje matemático	Cambios en la fuerza sináptica entre neuronas relacionadas con el aprendizaje matemático.
Goswami		Corteza prefrontal, Corteza parietal, Áreas temporales	Modelos que explican el funcionamiento de procesos mentales como las funciones ejecutivas en el aprendizaje matemático.	Constructivismo y neurociencia cognitiva.
Letelier		Áreas relacionadas con el procesamiento verbal y cuantitativo	Explican estrategias utilizadas por niños en operaciones aritméticas.	Mecanismos cerebrales que incorporan áreas de procesamiento verbal y cuantitativo según la operación aritmética.
Suárez et al.		Corteza parietal inferior, Corteza prefrontal	Identificación de niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas.	"Neuromarcadores" para detectar dificultades en el aprendizaje matemático.

Nota. Se destacan las áreas cerebrales activadas durante el aprendizaje de las matemáticas, detallando la función específica que se lleva a cabo, elaboración propia (2024).

La evidencia muestra cómo distintas áreas cerebrales interactúan en procesos cognitivos, desde la existencia de más neuronas numéricas de respuesta abstracta en la corteza prefrontal humana (Nieder, 2024a). En el análisis documental de estudios neurocientíficos revela patrones clave en las activaciones cerebrales relacionadas con el aprendizaje matemático. Destaca la participación del surco intraparietal, esencial para el

procesamiento numérico, y la corteza prefrontal dorsolateral, decisivo para las funciones ejecutivas como la memoria de trabajo. En la Tabla 2, se presenta los principales hallazgos como características de estudios relacionados con el aprendizaje de las matemáticas que estimulan el aprendizaje en su conexión con la matemática a través de las emociones y la plasticidad cerebral.

Tabla 2
Principales Hallazgos en el Aprendizaje de las Matemáticas.

Autor (es) año de publicación	Fuente	País	Objeto de estudio	Principales hallazgos relacionados con el aprendizaje de las matemáticas
Amalric y Cantlon (2022)	Scopus	Estados Unidos	Comparación de la actividad cerebral en niños y adultos durante el aprendizaje de matemáticas	Contexto en el que se enseña y aprende matemáticas, así como la necesidad de investigar cómo se activan diferentes regiones del cerebro en respuesta a distintos tipos de tareas matemáticas
Van der Beek, J. P. J et al. (2024)	Scopus	Singapur	Relación entre emociones, creencias de competencia en matemáticas y género.	-Las emociones, como el disfrute y la ansiedad, juegan un papel decisivo en las creencias de competencia de los estudiantes en matemáticas. -Estas relaciones pueden variar según el género.
Álvarez et al. (2024a)	Scopus	Estados Unidos	Aprendizaje de números racionales y emociones positivas relacionadas con las matemáticas.	Las estrategias que fomentan emociones positivas para aprender matemáticas son significativas.
Lin, et al. (2023)	ScienceDirect	China	Procesamiento de cantidades y su relación con el rendimiento en matemáticas	La electroencefalografía (EEG) puede proporcionar información con alta resolución temporal, permitiendo la detección de diferencias en el procesamiento de cantidades y su relación con el rendimiento en matemáticas.
Suárez et al. (2022)	ScienceDirect	Estados Unidos	Mecanismos cerebrales involucrados en las operaciones aritméticas.	-La multiplicación se aprende de memoria y recluta más regiones de procesamiento verbal. -La resta se aprende principalmente mediante el cálculo, recurriendo a las áreas de procesamiento cuantitativo del cerebro.
Branchi (2023a)	ScienceDirect	Italia	Plasticidad cerebral y su relación con el cambio en la salud mental y la ciencia de datos.	Especifica que la plasticidad es la capacidad de cambiar el funcionamiento y el comportamiento del cerebro en función de las experiencias.
Letelier (2020)	EBSCO	Chile	Influencia de las emociones en el ambiente de aprendizaje.	-Los docentes deben crear experiencias positivas y un ambiente agradable para el aprendizaje. -Si los profesores demuestran emociones negativas, pueden desarrollar actitudes contraproducentes hacia las matemáticas y su enseñanza.
Ayala (2023)	Proquest	Colombia	Efecto de un programa de intervención neuropsicológica en el desarrollo de habilidades académicas en los primeros años escolares.	Propone estrategias y aplicaciones relacionadas con la neurociencia, como protocolos de estimulación neuropsicológica y plasticidad cerebral o neuroplasticidad.
Lázaro (2022)	Proquest	Perú	Neuroaprendizaje, estudios e investigaciones desarrollados en una antología de la situación didáctica, aplicada a estudiantes del área de matemáticas	La neurociencia ha demostrado que la plasticidad cerebral permite modificar las conexiones neuronales y ejecutar cambios estructurales en el cerebro a través de la práctica

Nota. Datos obtenidos y elaboración propia (2024).

La radiografía refiere sobre un enfoque integral en la enseñanza de las matemáticas, que combina la comprensión de la actividad cerebral, las emociones y las creencias de competencia. Ello da luces qué estrategias se pueden aplicar que logren ser efectivas, al estar implicada la emoción por aprender matemáticas; juega un rol decisivo en la

percepción de competencia matemática, lo que puede variar según el género. A partir de lo expuesto, implica que los educadores deben crear ambientes de aprendizaje positivos que, además de centrarse en el enfoque en el contenido matemático, consideren el bienestar emocional de los

estudiantes. La matemática puede reaprenderse con la práctica gracias a la plasticidad cerebral y promover un desarrollo integral en la educación matemática. A continuación, la Figura 2, especifica

una descripción del aprendizaje de las matemáticas produciéndose la activación cerebral gracias a los métodos y estrategias aplicadas.

Figura 2
Neurociencias Aplicadas en Métodos de Enseñanza.



Nota. Métodos de enseñanza que se aplican en las matemáticas en base a las neurociencias en diferentes países. Datos obtenidos y elaboración propia (2024).

Las neurociencias enriquecen los métodos de enseñanza al integrar estrategias que fomentan el juego y la emoción en el aprendizaje. Las estrategias no únicamente fomentan la motivación y la retención de información, sino que además promueven un aprendizaje significativo y funcional. La neurociencia precisada en la neuroeducación puede transformar la experiencia educativa, al incrementar su accesibilidad y efectividad para todos los estudiantes.

Discusiones

En respuesta al objetivo, primeramente, se reconoció que las diversas áreas cerebrales involucradas en el aprendizaje matemático destacan una relación con funciones específicas y el soporte de estudios neurocientíficos. Según Gashaj et al.

(2024), basándose en los neurocientíficos que destacan en su investigación, concuerdan que las áreas del cerebro conocidas como parietales, alrededor del surco intraparietal, son importantes para las matemáticas. El procesamiento simbólico de cantidades se hace en ambas mitades del cerebro, mientras que el procesamiento no simbólico se hace más en la parte derecha. Además, el lóbulo frontal también se activa durante las tareas matemáticas. En resumen, las matemáticas están representadas en una red que conecta las áreas frontales y parietales del cerebro.

La corteza parietal emerge como protagonista en múltiples procesos, incluyendo el procesamiento numérico (Kuhl et al., 2020a), fracciones (Cohen & Rubinsten, 2022). Estas regiones muestran una activación consistente en tareas matemáticas tanto naturales como experimentales (Amalric & Cantlon,

2022). Además, el hipocampo resulta esencial, lo que facilita la resolución de problemas mediante la memoria, con énfasis en la plasticidad cerebral en niños con dificultades de aprendizaje (Menon & Chang, 2021a). Comprender los mecanismos neuronales que subyacen a la capacidad de cálculo es aún más complejo que comprender las representaciones numéricas básicas, ya que intervienen redes cerebrales y mecanismos fisiológicos adicionales (Nieder, 2024b).

La neurociencia y su relación al procesamiento numérico y áreas cerebrales asociadas, Menon & Chang (2021b) precisan que el aprendizaje matemático se basa en la especialización de las redes funcionales cerebrales a lo largo de su desarrollo. Kuhl et al. (2020b) explica que el rendimiento aritmético de los niños se realiza por cambios en el pliegue cortical del surco intraparietal derecho. Además, se cuenta con Lin et al. (2023b) realizó una electroencefalografía (EEG) en alta resolución temporal, que permitió la detección de diferencias en el procesamiento de cantidades y su relación con el rendimiento en matemáticas.

Por otra parte, otros trabajos, de Ayala (2023) y Branchi (2023) subrayan la relevancia de la plasticidad cerebral en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, lo que demuestra un creciente interés en explorar intervenciones fundamentadas en la neuroplasticidad con el objetivo de potenciar las competencias matemáticas. Lo expuesto implica una neuroeducación personalizada basado en perfiles neurocognitivos específicos de los estudiantes

El aporte de Henning et al. (2021) indican que el aprendizaje en el cerebro suele registrarse por cambios en la fuerza sináptica entre neuronas; que alcanza la plasticidad, producida a nivel de neuronas individuales, significa que crean conexiones completamente nuevas, componentes importantes del aprendizaje. Algunos prospectos de investigaciones futuras podrían centrarse en comprender mejor cómo la plasticidad cerebral influye en el desarrollo de habilidades matemáticas a lo largo del tiempo (Wilkey et al., 2023). Para Letelier (2020b) la evidencia de la plasticidad cerebral es que todos somos capaces de aprender a lo largo de la vida.

Los trabajos investigativos de Ayala (2023); Branchi (2023a) y Méndez et al. (2020) subrayan la relevancia de la plasticidad cerebral como

característica del cerebro en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Indican un creciente interés de explorar la neuroplasticidad para potenciar las competencias matemáticas. Basado en potenciar del contexto educativo, a través de “modelar” contenidos que no han sido asimilados de manera correcta, promoviendo nuevas metodologías que permitan enlazar emociones.

Explorar sobre el conocimiento en la neurociencia y sus afines concernientes al aprendizaje de la matemática, demuestran que la plasticidad cerebral reside que los aprendizajes si se pueden recuperar, si se vincula y desarrolla la parte afectiva de estudiantes; como resultado hay un mejor aprendizaje de las matemáticas (Gur et al., 2023; Merrick & Field, 2023), manifiestan que los docentes influyen positivamente en los estudiantes a través de las emociones, y ayudan a desarrollar sus competencias. La eficiencia y eficacia de la formación docente prevalecen en la aplicación de las estrategias y técnicas con neurociencias para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas (Caballero & Llorent, 2022).

Por tanto, persiste una tendencia a investigar cómo las emociones positivas pueden mejorar el aprendizaje y el rendimiento en matemáticas. La importancia de incorporar juegos y metodologías lúdicas en la enseñanza de las matemáticas, al tiempo que se observa un creciente énfasis en las emociones positivas, favorece a los estudiantes (Álvarez et al., 2024; Gur et al., 2023) como en docentes (Soto et al., 2023). Ambos reflejan así una convergencia entre la pedagogía lúdica, la inteligencia emocional y los avances en neurociencia aplicada a la educación revelan la importancia de adoptar un enfoque multidisciplinario. Para Bonilla et al., (2024) la neuroeducación es una nueva forma de enseñar porque se basa en un conjunto de estrategias que fusionan aspectos relacionados entre la educación y la neurología.

Conclusiones

La neurociencia en relación con el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes, se destaca la importancia de cómo el cerebro aprende y procesa la información, lo que puede tomarse a consideración en la enseñanza de las matemáticas. Las fuentes sobre la neurociencia y sus afines, concluye que en la enseñanza y el rendimiento del

aprendizaje de las matemáticas se activan zonas específicas del cerebro y se vinculan con la plasticidad cerebral y las emociones. Comprendiendo cómo se activan las áreas cerebrales durante el aprendizaje permite diseñar estrategias pedagógicas efectivas que potencien el rendimiento matemático.

El impacto de las emociones como el disfrute y la ansiedad demuestra que el estado emocional de los estudiantes influye directamente en su percepción y desempeño, lo que exige ambientes de aprendizaje que fomenten la confianza y reduzcan el estrés. El aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo, lo que resalta la necesidad de enfoques educativos completos y personalizados. Aprender a pensar matemáticamente es una habilidad fundamental que desarrollamos desde la infancia y a lo largo de toda la vida, sino son estimuladas, podrían asumir retrocesos posteriores en la vida.

La identificación de "neuromarcadores" para detectar dificultades en el aprendizaje matemático sugiere que la neurociencia cognitiva y los enfoques constructivistas pueden ofrecer estrategias efectivas para mejorar el rendimiento en matemáticas, e integra el conocimiento sobre el funcionamiento cerebral con métodos pedagógicos. Últimamente, el uso de herramientas avanzadas como la electroencefalografía abre nuevas posibilidades para personalizar la enseñanza según las necesidades individuales al promover un aprendizaje inclusivo y adaptativo que integre capacidades intelectuales y bienestar emocional.

Agradecimientos

Reconocer a la Universidad César Vallejo - Perú, por la oportunidad de estudiar doctorado en Educación. Así también agradecer el asesoramiento de la Doctora Bertha Silva Narvaste, por su asesoramiento en la elaboración de este artículo.

Declaración de Conflictos de Intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés que pudiera afectar la realización de este estudio. Ninguno de los autores ha recibido financiación ni mantiene relaciones personales o profesionales que puedan influir o condicionar los resultados obtenidos o su

interpretación. La totalidad del trabajo fue llevado a cabo de manera independiente, garantizando la imparcialidad y rigor científico en cada una de las etapas del proceso investigativo.

Referencias

- Abu Bakar, M. A., & Ab Ghani, A. T. (2022). The impact of neuroscience literacy on sustainability of the students' mathematics learning environment. *Journal of Sustainability Science and Management*, 17(9), 148–161. <https://n9.cl/g309f>
- Acosta-Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las ciencias sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Álvarez-Vargas, D., Begolli, K. N., Choc, M., Acevedo-Farag, L. M., Bailey, D. H., Richland, L., & Bustamante, A. (2024). Fraction Ball impact on student and teacher math talk and behavior. *Journal of Experimental Child Psychology*, 241, 105777. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105777>
- Amalric, M., & Cantlon, J. F. (2022). Common neural functions during children's learning from naturalistic and controlled mathematics paradigms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 34, 1–19. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01848
- Antonopoulou, H., Halkiopoulos, C., & Gkintoni, E. (2023). Educational neuroscience and its contribution to math learning. *Technium Education and Humanities*, 4(1), 86–87. <https://doi.org/10.47577/teh.v4i.8237>
- Ayala, A. (2023). Efecto de un programa de intervención neuropsicológica en el desarrollo de las habilidades académicas en los primeros años escolares. *Propósitos y Representaciones*, 11(3), e1876. <https://doi.org/10.20511/pyr2023.v11n3.1876>
- Bonilla-Zambrano, M. V., Rivadeneira-Barreiro, L., & Rivadeneira-Barreiro, M. P. (2024). Importancia de las estrategias didácticas basadas en neuroeducación para mejorar el aprendizaje significativo en la asignatura de matemáticas. *MQRInvestigar*, 8(3), 297–321. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.3.2024.297-321>
- Branchi, I. (2023). A mathematical formula of plasticity: Measuring susceptibility to change in mental health and data science. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 152, 105272. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105272>
- Borg, C., & Muñoz Martín, R. (2024). *Investigación cualitativa naturalista*. University of Malta Library. <https://n9.cl/3rq1w>
- Bueno, D., & Forés, A. (2021). Neurociència aplicada a l'educació. *Com. Llengua, Societat i Comunicació*, (19), 10. <https://doi.org/10.1344/LSC-2021.19.10>
- Caballero-Cobos, M., & Llorent, V. J. (2022). Los efectos de un programa de formación docente en neuroeducación en la mejora de las competencias lectoras, matemática, socioemocionales y morales de estudiantes de secundaria. Un estudio cuasi-experimental de dos años. *Revista de Psicodidáctica*, 27(2), 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2022.04.001>

- Cohen, L., & Rubinsten, O. (2022). *Handbook of cognitive mathematics*. Elsevier.
- Gashaj, V., Trninić, D., Formaz, C., Tobler, S., Gómez Cañón, J. S., Poikonen, H., & Kapur, M. (2024). Bridging cognitive neuroscience and education: Insights from EEG recording during mathematical proof evaluation. *Trends in Neuroscience and Education*, 35, 100226. <https://doi.org/10.1016/J.TINE.2024.100226>
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74(1), 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.0952-3383.2004.00352.x>
- Gur, T., Balta, N., Dauletkulova, A., Assanbayeva, G., & Fernández-César, R. (2023). Mathematics achievement emotions of high school students in Kazakhstan. *Journal on Mathematics Education*, 14(3), 525–544. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i3.pp525-544>
- Henning, S., Xie, Y., Zhang, H., & Diedrichsen, J.** (2021). How learning unfolds in the brain: Toward an optimization view. *Neuron*, 109(24), 3720–3731.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación* (2a ed.). McGraw-Hill.
- Khabsa, J., et al. (2023). Conceptualizing the reporting of living systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 156, 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2023.01.008>
- Kuhl, U., Friederici, A. D., Skeide, M. A., Friederici, A. D., Emmrich, F., Brauer, J., Wilcke, A., Neef, N., Boltze, J., Skeide, M., Kirsten, H., Schaadt, G., Müller, B., Kraft, I., Czepezauer, I., & Dörr, L. (2020). Early cortical surface plasticity relates to basic mathematical learning. *NeuroImage*, 204, 116235. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116235>
- Lázaro, G. (2022). *Principios del cerebro para el aprendizaje*. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32995.02088>
- Lin, P., Zhou, X., Zang, S., Zhu, Y., Zhang, L., Bai, Y., & Wang, H. (2023). Early neural markers for individual difference in performance. *Neuropsychologia*, 181, 108493. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2023.108493>
- Letelier Galvez, M. (2020). La comprensión del cerebro y la educación de personas jóvenes y adultas. *Estudios Pedagógicos*, 46(2), 177–190. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000200177>
- Méndez López, D. E., & González Santos, G. A. (2022). Neurociencia aplicada a la enseñanza-aprendizaje de la matemática en el ciclo básico. *Revista Académica Sociedad Del Conocimiento Cuzac*, 2(2), 211–215. <https://doi.org/10.46780/sociedadcuzac.v2i2.46>
- Méndez-Mantuano, M. O., Macías, J. L. A., Valdez, A. Y. L., Flores, J. L. M., & Yuqui, C. E. P. (2020). Aplicación de la metodología neuroestimuladora en la enseñanza de las matemáticas. *European Scientific Journal ESJ*, 16(22). <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n22p52>
- Menon, V., & Chang, H. (2021). Emerging neurodevelopmental perspectives on mathematical learning. *Developmental Review*, 60, 100964. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100964>
- Merrick, M., & Field, E. R. (2023). Feelings on feedback: Children's emotional responses during mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102209>
- Muñoz Sánchez, Y., Castillo Pérez, I., & Rivera González, M. I. (2025). Método de Investigación Cualitativo. Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 12(23), 125–127. <https://doi.org/10.29057/escs.v12i23.13781>
- Nieder, A. (2024). The calculating brain. *Physiological Reviews*. <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2024>
- Nieto-Bravo, J. A., Pérez-Vargas, J. J., & Moncada-Guzmán, C. J. (2022). Métodos narrativos en investigación social y educativa. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 29(1), 215–226. <https://n9.cl/o54icv>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). 1 The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(n71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Poikonen, H., Zaluska, T., Wang, X., Magno, M., & Kapur, M. (2023). Nonlinear and machine learning analyses on high-density EEG data of math experts and novices Scientific Reports, 13(8012). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35032-8>
- Soto-Cerros, S., García-González, M. d. S., & Pascual-Martín, M. I. (2023). La relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK: una oportunidad de investigación. *Educación Matemática*, 35(2), 226–246. <https://doi.org/10.24844/em3502.09>
- Suárez, M., Prado, J., & Booth, J. (2022). Neurocognitive mechanisms underlying multiplication and subtraction performance in adults and skill development in children: a scoping review. *ScienceDirect*, 48, 16. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101228>
- Van der Beek, J. P. J., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2024). How emotions are related to competence beliefs during mathematical problem solving: Differences between boys and girls. *Learning and Individual Differences*, 109, 102402. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102497>
- Wilkey, E. D., Gupta, I., Peiris, A., & Ansari, D. (2023). The mathematical brain at rest. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 49(1), 101246. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101246>