

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3037>

Impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de la matemática

Impact of neurobiological mechanisms of dyscalculia on mathematics learning

Karen Lizbeth Guamán Vásquez

lizabeth.guaman997@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6080-8566>

Universidad Estatal de Milagro

Azuay – Ecuador

Víctor Hugo Mayorga Villegas

victor_mayvi@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4554-1180>

Universidad Estatal de Milagro

Milagro – Ecuador

Lady Adriana Ávila Cepeda

avilacepedaadriana@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-0434-3344>

Docente MINEDUC

Ecuador

Edgar Efraín Cartuche Minga

eecartuche@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-4184-8783>

Universidad Estatal de Milagro

Zamora Chinchipe – Ecuador

Luigi Humberto Vargas Juanazo

luigihvj17@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0848-4221>

Universidad Estatal de Milagro

Guayas – Ecuador

Nelson Joel Verdezoto Ramos

joel900r@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-6811-7375>

Universidad Estatal de Milagros

Bolívar – Ecuador

Artículo recibido: 09 de noviembre de 2024. Aceptado para publicación: 23 de noviembre de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente artículo analiza el impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de las matemáticas y evalúa la efectividad de una intervención pedagógica adaptada en estudiantes con discalculia. La metodología empleada combina la revisión bibliográfica sobre las bases neurobiológicas vinculadas con este trastorno de aprendizaje con una intervención de 2 semanas que empleó materiales visuales y manipulativos. Se ponderaron habilidades como el reconocimiento de números, cálculo mental y resolución de problemas, observándose mejoras significativas tras la intervención. Los resultados obtenidos destacan la efectividad de las estrategias pedagógicas multisensoriales para minimizar las dificultades


numéricas y disminuir la ansiedad matemática, mejorando de esta forma el rendimiento académico como el bienestar emocional de los estudiantes. Este estudio refuerza la importancia de la personalización en el aprendizaje de matemáticas para estudiantes con discalculia y sugiere futuras investigaciones en este campo.

Palabras clave: discalculia, intervención pedagógica, , aprendizaje matemático, estrategias multisensoriales

Abstract

This article analyzes the impact of the neurobiological mechanisms of dyscalculia on mathematics learning and evaluates the effectiveness of an adapted pedagogical intervention in students with dyscalculia. The methodology used combines the literature review on the neurobiological bases linked to this learning disorder with a 2-week intervention that used visual and manipulative materials. Skills such as number recognition, mental calculation and problem solving were weighted, and significant improvements were observed after the intervention. The results obtained highlight the effectiveness of multisensory pedagogical strategies to minimize numerical difficulties and reduce mathematical anxiety, thus improving academic performance and the emotional well-being of students. This study reinforces the importance of personalization in math learning for students with dyscalculia and suggests future research in this field.

Keywords: dyscalculia, pedagogical intervention, neurobiology, mathematical learning, multisensory strategies

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Guamán Vásquez, K. L., Mayorga Villegas, V. H., Ávila Cepeda, L. A., Cartuche Minga, E. E., Vargas Juanazo, L. H., & Verdezoto Ramos, N. J. (2024). Impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de la matemática. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (6), 684 – 704.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3037>

INTRODUCCIÓN

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad para comprender, manipular conceptos numéricos y realizar operaciones matemáticas. Este trastorno, de origen neurobiológico, se manifiesta en dificultades significativas y persistentes en el procesamiento de información matemática, las cuales no pueden ser atribuidas a deficiencias en el ambiente educativo o limitaciones intelectuales generales. Los estudios recientes en Neurociencia han demostrado que las bases de la discalculia radican en alteraciones estructurales y funcionales en áreas específicas del cerebro, como el lóbulo parietal. Por esta razón, entender los mecanismos Neurobiológicos que subyacen en la discalculia permite un acercamiento más profundo a las dificultades matemáticas que enfrentan estos estudiantes, además, constituye un primer paso hacia la creación de intervenciones educativas adaptadas y efectivas producto de nuevas líneas de investigación.

Ante lo expuesto, es necesario comprender que, el impacto de la discalculia en el proceso de aprendizaje de la matemática va más allá de la dificultad en cálculo simples; es decir, afecta un aspecto fundamental como la capacidad de razonamiento lógico matemático, así como la resolución de problemas complejos. Esta condición no sólo limita el desempeño académico en matemáticas, sino que puede repercutir en diversas áreas del desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Desde estas perspectivas, la revisión bibliográfica de estudio sobre los mecanismos neurobiológicos de la discalculia brinda las bases necesarias para proponer el diseño de intervenciones pedagógicas que favorezcan los ámbitos de inclusión y el progreso de los estudiantes que padecen de dicho trastorno de aprendizaje.

En contexto general, se puede mencionar que, las matemáticas han evolucionado notablemente a lo largo de la historia, desempeñando un papel importante en el avance de la sociedad y el desarrollo del conocimiento humano. Desde épocas pasadas y hasta la era moderna, las matemáticas han evolucionado y se han distribuido en una amplia gama de campos. Sin embargo, en el proceso de enseñanza aprendizaje se han identificado estudiantes que presentan dificultades significativas en el manejo numérico y el desarrollo de habilidades matemáticas; dificultades asociadas con la discalculia (López, 2019). Este trastorno se caracteriza por ser una dificultad específica en el aprendizaje de las habilidades matemáticas, que no está directamente relacionada con la inteligencia ni con la enseñanza recibida, sino que tiene un fundamento neurobiológico y posiblemente también un componente genético (Benedicto y Rodríguez, 2019).

Desde la perspectiva de la neurobiología, las células nerviosas y las conexiones sinápticas que forman las redes neuronales son las responsables del pleno desarrollo del procesamiento numérico y las habilidades matemáticas. Las investigaciones han demostrado que las personas con discalculia presentan diferencias en la actividad y conectividad de estas regiones, lo que se interpone en el correcto funcionamiento de su capacidad para realizar tareas matemáticas (Ríos y López, 2017). En el ámbito educativo, se ha evidenciado que no detectar los mecanismos neurobiológicos que contribuyen en el desarrollo de la discalculia de manera temprana puede traer consecuencias negativas a largo plazo que afectan el rendimiento académico, emocional y adaptativo de los individuos que padecen este trastorno de aprendizaje. La labor docente se torna aún más compleja cuando se trata de lograr que, los educandos que padecen discalculia alcancen los conocimientos y las habilidades matemáticas necesarias a la par de sus compañeros (Perea, 2018).

Por lo mencionado, este tema se ha convertido en uno de los principales problemas de aprendizaje que acarrea la educación en el Ecuador (Llunitaxi y Vera, 2017). Esta problemática se vuelve aún más compleja con estudiantes que son diagnosticados con trastornos de aprendizaje matemático más conocido como la discalculia. Por ello, a lo largo de la historia se

ha considerado necesario realizar estudios para conocer más de cerca la realidad que enfrentan estos individuos.

A nivel mundial, Haberstroh y Schulte (2019) estiman que entre del 3% y el 7% de todos los niños, adolescentes y adultos presenta diferentes grados de discalculia. Mientras que, a nivel nacional, un estudio realizado refleja que el trastorno del aprendizaje de las matemáticas se presenta entre el 2,5 % y el 6,4 % de la población escolar, lo que permite evidenciar que parte de los educandos no disponen de un desarrollo adecuado de las estructuras cognitivas para la apropiación de los conocimientos, procedimientos y competencias numéricas (Fonseca et al., 2019).

Sumado a esto, los resultados de las pruebas PISA 2018 en Ecuador revelan varios desafíos que enfrenta el sistema educativo del país (Instituto Nacional de Evaluación Educativo, 2018). Específicamente en la asignatura de matemáticas, los estudiantes presentan dificultad para comprender conceptos numéricos y realizar cálculos matemáticos. Estos resultados ponen en manifiesto las desigualdades y las dificultades que presentan los estudiantes en esta asignatura. Por otro lado, los resultados de la evaluación “Ser Estudiante en la Infancia – prevaloración 2022 – 2023”, permitieron evidenciar que es necesario realizar nivelación pedagógica urgente enfocada en conocimientos, habilidades y competencias matemáticas. Debido a que, el estudiantado se encuentra en los rangos de los niveles de logro “elemental” e “insuficiente, por lo que, requieren una intervención inmediata por parte del docente (INEVAL, 2023).

Por todo lo mencionado, Castaldi y Luculano (2020) manifiestan la necesidad de conocer tempranamente los mecanismos neurobiológicos que inciden en el desarrollo de la discalculia para mitigar sus efectos negativos, diseñar intervenciones más efectivas y recursos educativos. “Al abordar las dificultades matemáticas desde una etapa temprana se pueden establecer las bases para un desarrollo matemático más sólido y una experiencia educativa más positiva” (Román, 2024, p.12). En definitiva, la investigación en este campo no solo ayuda a identificar los mecanismos neurobiológicos de la discalculia que inciden en el aprendizaje de las matemáticas, sino que también propone intervenciones efectivas e inclusivas, mediante enfoques de enseñanza más diversificados que ayuden a fortalecer la comprensión y el aprendizaje matemático.

A partir de esto surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto de los mecanismos neurobiológicos en el aprendizaje de la discalculia?, permitiendo establecer el objetivo general de este artículo que es analizar el impacto de los mecanismos neurobiológicos en el aprendizaje de la matemática en estudiantes con discalculia, a fin de identificar las bases neurobiológicas que contribuyen a sus dificultades en esta área y explorar intervenciones pedagógicas adaptadas que promuevan su inclusión y pleno desarrollo académico.

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad para comprender y manejar conceptos matemáticos, realizar cálculos y procesar números (Matamoros y Agramonte, 2024). Sin embargo, es importante comprender que no se debe a factores emocionales o ambientales, sino que tiene una base neurológica (Benítez et al., 2023). Según, Ugaz et al. (2019) la neurobiología estudia las células, sus conexiones y las redes neuronales que se establecen en el sistema nervioso que son la base de la conducta humana. Estas estructuras son fundamentales para el procesamiento de la información numérica y el aprendizaje matemático, no obstante, los estudiantes con discalculia tienen complicaciones para desarrollar correctamente estas habilidades. Por ello, es necesario proponer intervenciones efectivas e innovadoras que promuevan un entorno educativo inclusivo que permita no solo mejorar el rendimiento académico, sino que también aumente la confianza y la motivación de los estudiantes (Yavich et al., 2020).

Por lo antes mencionado, el presente trabajo de investigación es importante y novedoso, ya que resulta esencial para profesionales de salud, docentes, estudiantes y público en general conocer sobre los mecanismos neurobiológicos que inciden en el desarrollo de la discalculia desde una base científica. Para identificar de manera temprana y facilitar intervenciones oportunas con el fin de mitigar el impacto a largo plazo en el rendimiento académico y la autoestima de los estudiantes. También, se enfatiza en otros factores fundamentales que inciden directamente en la discalculia, desde una dimensión genética, emocional y motivacional.

De la misma manera, esta investigación describe intervenciones novedosas y adaptadas a la realidad de los educandos con discalculia, las cuales no solo abordan las dificultades académicas sino también los aspectos emocionales. Desde una perspectiva holística que contribuye a crear un entorno de aprendizaje inclusivo, de apoyo y motivación a los estudiantes que padecen este trastorno. Estas intervenciones de apoyo no solo ayudarán a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes afectados, sino que también promoverán la inclusión y la equidad en el entorno educativo (Román, 2024). Todo esto con el fin de superar y evitar que este trastorno se desarrolle y se complique en edades adultas.

Por último, resulta esencial resaltar que esta investigación sobre los mecanismos neurobiológicos de la discalculia no solo es crucial para mejorar la vida de las personas afectadas, sino que también aporta al conocimiento científico y educativo en general. Ante lo expuesto, (Colino y Maiche, 2022) expresan la necesidad de seguir investigando y actualizando información sobre este tema, mediante estudios que ayuden a conocer más ampliamente los procesos neuronales y cognitivos de individuos cuando se enfrentan a procesos matemáticos.

En este sentido, surge la necesidad de identificar los mecanismos neurobiológicos de la discalculia y entender más ampliamente cómo funciona el cerebro humano en relación al aprendizaje y el lenguaje matemático. Todo esto, con el fin de abordar este trastorno de aprendizaje tempranamente para proporcionar el apoyo adecuado a los estudiantes afectados y así fomentar una sociedad más inclusiva.

De este modo, se plantea un objetivo general que se enfoca en analizar el impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de las matemáticas, mediante la revisión bibliográfica que permita diseñar intervenciones efectivas e inclusivas. A partir de este objetivo general surgen objetivos específicos que servirán para cumplir con el objetivo planteado tales como; identificar las áreas cerebrales que intervienen en el desarrollo de la discalculia; describir los factores genéticos y emocionales de estudiantes con discalculia; determinar intervenciones de apoyo efectivas e inclusivas para estudiantes con discalculia.

Para desarrollar el presente trabajo de investigación se procedió a recopilar y seleccionar información relevante y pertinente a las variables planteadas, por medio de la lectura crítica, análisis de documentos, libros y materiales bibliográficos referentes al tema, con el fin de cumplir los objetivos y la pregunta de investigación.

Para empezar, se considera necesario partir de una breve contextualización y definición de neurobiología, para posteriormente enfatizar en las principales áreas cerebrales que contribuyen en el desarrollo de la discalculia. En este sentido, la neurobiología a lo largo de los años ha adquirido importancia desde los egipcios que conocían los diversos aspectos vinculados con el daño cerebral en el aprendizaje y que con el pasar del tiempo se expandió hasta Paracas en el Perú (Bárbara et al., 2002). Desde finales de los ochentas, el matemático y doctor en psicología cognitiva Stanislas conjuntamente con su equipo de trabajo han impulsado año tras año el estudio de las bases neurocognitivas y neurobiológicas en el aprendizaje de las matemáticas (López, 2018). Estos estudios han dado a entender que el área inferior del lóbulo parietal y frontal

son la base del cerebro matemático, puesto que esta región cerebral se activa al momento de cualquier actividad numérica (Sokolowski et al., 2017). Las lesiones en esa parte cerebral pueden provocar la incapacidad de ejecutar cálculos sencillos y complejos.

En este contexto, Ugaz et al (2019) define a la neurobiología como “el estudio de las células del sistema nervioso, su organización y circuitos o redes funcionales para procesar información de las bases del comportamiento humano” (p.169). La comprensión de las bases neurobiológicas que contribuyen en el desarrollo de la discalculia sirven de guía en la propuesta de enfoques de intervención más efectivos. Puesto que, al conocer qué áreas y procesos cerebrales están involucrados en las dificultades matemáticas, los profesionales de la salud, psicólogos educativos y docentes pueden diseñar intervenciones y estrategias de enseñanza para abordar estas deficiencias (Parra y Gallardo, 2023).

De esta manera, es importante resaltar que, los mecanismos neurobiológicos que inciden en el desarrollo de la discalculia son complejos e implican diversas áreas y funciones del cerebro y sistemas nervioso. Bulthé et al (2019), menciona que la discalculia tiene bases neurales específicas que pueden ser identificadas a través de estudios de neuroimagen como la resonancia magnética funcional. Los estudios de neuroimagen funcional, como la resonancia magnética funcional, han dado a conocer las diferencias en la actividad cerebral entre individuos con discalculia y aquellos que no padecen de este trastorno (Bulthé et al., 2019). En este sentido, las áreas cerebrales que inciden en el procesamiento numérico que en cierta ocasión muestran diferencias en su activación a la hora de procesar información relacionada con la matemática son el giro angular, el surco intraparietal (IPS) y el lóbulo parietal (Bugden y Ansari, 2015).

Estas áreas cerebrales a menudo muestran diferencias en la activación a la hora de que un individuo se enfrenta con problemas y habilidades matemáticas (Bugden y Ansari, 2015). Asimismo, estudios han demostrado que las personas que padecen de discalculia pueden tener dificultades específicamente en el reconocimiento numérico automático. Esto quiere decir que, las áreas neuronales relacionadas con el reconocimiento rápido de cantidades, como el giro singular izquierdo, pueden estar menos activas o menos conectadas en individuos con discalculia (Rosenberg et al., 2015).

De la misma manera, se ha demostrado que “las personas con discalculia pueden tener dificultades con el reconocimiento numérico automático. Esto implica que las áreas neuronales relacionadas con el reconocimiento rápido de cantidades, como el giro singular izquierdo pueden estar menos activos o menos conectados en individuos con esta falencia” (Rosenberg et al., 2015, p.7748). Por otro lado, la memoria de trabajo numérica encargada de retener y manipular la información numérica también sufre alteraciones en la activación de áreas cerebrales como el giro angular y el lóbulo frontal, que contribuyen en las dificultades matemáticas (Grabner et al., 2009).

Siguiendo esta línea, las personas con discalculia pueden tener dificultades en la representación espacial y numérica, en donde se ven afectadas áreas cerebrales como el surco intraparietal, el cual sufre alteraciones de activación temprana en el aprendizaje (Bulthe et al., 2019). De este modo, “la conectividad entre diferentes conexiones cerebrales puede estar alterada en individuos con discalculia, lo que puede afectar la comunicación entre áreas clave que participan en el procesamiento matemático” (Parra y Gallardo, 2023, p.7748). A continuación, se detallan las áreas cerebrales encargadas del procesamiento matemático y las dificultades que presenta en estudiantes con discalculia en los diversos contenidos de esta asignatura.

En primer lugar, el lóbulo parietal es la región de mayor relevancia en el procesamiento numérico, en donde se registra mayor consumo de energía con la actividad matemática. Por medio de

estudios se ha identificado que en esta región cerebral se controla el pensamiento matemático y la representación de cantidades numéricas (Piscoya-Encajima, 2021). A su vez, esta región desempeña una función importante para la ejecución de actividades viso espaciales y de memoria de trabajo espacial (Serra, 2013). En la actualidad, por medio de técnicas de neuroimagen se ha evidenciado que la representación de cantidades numéricas en el cerebro se encuentra en circuitos neuronales localizados en el lóbulo parietal inferior (Barrera et al., 2021). Es preciso mencionar que, el lóbulo parietal no es el único encargado del desempeño numérico, sino que conecta con otras áreas cerebrales como el surco intraparietal y el giro angular.

Por otro lado, el surco intraparietal conocido por sus siglas (IPS) es una estructura del cerebro humano que se ubica específicamente en la región parietal, la cual es la encargada de dirigir funciones relacionadas con la percepción espacial, la atención, la memoria numérica y las habilidades numéricas como el procesamiento de información numérica y la representación de cantidades numéricas, siempre y cuando tengan algún significado cuantitativo. Además, el IPS se activa en tareas relacionadas con cálculo exacto y con cálculo aproximado (Serra, 2013). Por un lado, el surco intraparietal derecho se encarga de la estimación de magnitudes y, por otro lado, el izquierdo se ocupa de actividades enfocadas en la comparación de aspectos simbólicos, no simbólicos y cálculos numéricos. A su vez, la ejecución de operaciones básicas como las sumas, restas y multiplicaciones es bilateral, puesto que pueden verse afectados cualquiera de los hemisferios (Serra, 2013).

Por lo mencionado, Jolles et al (2016) da a conocer que los individuos diagnosticados con discalculia pueden generar complicaciones en estos contenidos matemáticos, debido a posibles alteraciones en el IPS. Esto refleja que la integridad y pleno funcionamiento del ISP es importante para una comprensión y funcionamiento matemático pleno y eficaz. Sin embargo, esta región cerebral no se desempeña de manera aislada, sino que conecta con otras áreas cerebrales del lóbulo parietal que inciden en el desempeño matemático, así como las regiones del lóbulo frontal y el lóbulo temporal. La comunicación adecuada entre estas áreas es fundamental para el adecuado procesamiento matemático de los individuos.

Por último, el giro angular se sitúa en el lóbulo parietal y es otra área cerebral involucrada en la discalculia, ésta por su parte interviene en el procesamiento del lenguaje como la lectura o las tareas verbales de memoria a corto plazo, tareas aritméticas y la resolución de operaciones matemáticas relacionadas con tareas que requieren procesamiento verbal (Castillero, 2017). La activación del giro angular es mayor en tareas de cálculo exacto a comparación del cálculo aproximado. Además, se activa en tareas que requieren codificación verbal del número, por ejemplo, al exponer las tablas de multiplicar (Russi- Delfraro, 2020). Sin embargo, persisten numerosas incógnitas referentes a la función del giro angular en el procesamiento aritmético en individuos con discalculia.

Por ello, es importante recalcar que, los estudios realizados a personas que padecen discalculia han mostrado cierta variabilidad en los resultados, por lo que se da a entender que las diferencias en la activación cerebral pueden cambiar. Por lo mencionado, es de suma importancia comprender que la discalculia es un trastorno complejo y multifacético. Asimismo, diferentes estudios de neuroimagen con resonancia magnética funcional han destacado que el lóbulo parietal juega un papel fundamental en el procesamiento numérico (Jordan y Brannon, 2006). En dichos estudios también se refleja que el surco intraparietal y sus zonas adyacentes son el sustrato neural del sentido numérico (Butterworth y Walsh, 2011; Cho et al., 2012). De este modo, se considera a esta región clave para el reconocimiento de aspectos simbólicos y no simbólicos del procesamiento numérico. Otra región del lóbulo parietal es el giro angular el cual desempeña

habilidades encaminadas con la memoria a corto plazo, la comprensión y la expresión de números de forma verbal (Price y Ansari, 2013).

Otro estudio realizado con 47 niños entre 7 y 9 años con discalculia en comparación con niños que no padecen de este trastorno, utilizando la técnica DTI. Los resultados reflejaron una reducción de la sustancia blanca en la corteza temporoparietal derecha. Por último, en estudios posteriores se ha corroborado que la alteración en la conectividad estructural no es específicamente desde el IPS, sino que afecta también otra región como el fascículo longitudinal superior que conecta con áreas parietales, temporales y frontales (Kucian et al., 2013). Por último, en un estudio longitudinal se dio a conocer que las áreas del procesamiento numérico son más lentas en individuos con DD a comparación de individuos que no padecen de trastornos de aprendizaje (McCaskey et al., 2018).

Siguiendo esta línea, Obea et al (2024) mencionan que algunas características comunes de los niños con dificultades de aprendizaje, se basan en funciones cognitivas, como la memoria, la atención, percepción visual, capacidad visual espacial y razonamiento lógico. Un estudio realizado por (Balarezo et al., 2022) el cual tuvo como objetivo dar a conocer la situación cognitiva de cada uno de los educandos y poder conocer las dificultades matemáticas, tuvo como resultados que los estudiantes tienen complicaciones con el reconocimiento numérico y todo lo que conlleva con matemáticas. Por otro lado, las áreas cerebrales involucradas en la percepción espacial y la representación numérica son el surco intraparietal, ya que pueden mostrar diferencias en la activación a la hora de la retención (Bulthé et al., 2019).

En definitiva, las áreas mencionadas anteriormente trabajan en conjunto para permitir que los individuos procesan y resuelven problemas matemáticos de manera eficaz. Desde el procesamiento de números hasta el razonamiento abstracto y la corrección de errores, cada una de estas áreas contribuye a la capacidad de los seres humanos para entender y aplicar conceptos matemáticos en una variedad de contextos.

Una vez identificado las principales áreas cerebrales que contribuyen en el desarrollo de la discalculia; se procederá a dar a conocer un breve recorrido de discalculia, su definición, importancia de su temprana detección y la incidencia en el proceso de enseñanza y emocional en la asignatura de matemáticas.

En un comienzo, el doctor Henschen en una conferencia sueca utilizó el término “acalculia” haciendo referencia a un trastorno adquirido en las habilidades numéricas y el cálculo, debido a un daño cerebral (Henschen, 1919). Posteriormente, en el año 1926, Hans Berger plantea la primera tipología de las llamadas “acalculias”, clasificándolas en primarias y secundarias. Por un lado, las primarias estaban relacionadas con los trastornos heredados, por otro lado, las secundarias incluían los trastornos de funciones cognitivas en adultos que padecían de una lesión cerebral (Árizaga y Román, 2020). Siguiendo esta línea, en el año 1974 el psicólogo checoslovaco Ladislav Kosc fue el pionero de lo que en la actualidad se conoce como “discalculia” (Benedicto y Rodríguez, 2016). En la década de los 50 y 60 se ejecutaron investigaciones enfocadas en la identificación y comprensión de las dificultades matemáticas, dedicadas a la exploración de métodos, procedimientos y técnicas para diagnosticar la discalculia, y a la vez al diseño e implementación de alternativas pedagógicas de superación de estas falencias (Oneto et al., 2012).

En los años 80 un estudio realizado por McCloskey et al. (1985), llamado “Cognitive Mechanisms in Number Processing and Calculation: Evidence from Dyscalculia” reflejó las dificultades que tienen los individuos con discalculia en el cálculo matemático, específicamente en dos subsistemas: el cálculo mental y el escrito. Además, el estudio permitió conocer un esquema

sobre los mecanismos cognitivos que suscitan en el procesamiento y cálculo de números. En los años 90, Ardila y Rosselli (1994), ejecutaron una investigación titulada "Spatial Acalculia", la cual permitió conocer la tipología de los problemas originados por la discalculia, ahondando en las características de los trastornos de aprendizaje en matemáticas como consecuencia de lesiones en el hemisferio derecho del cerebro.

En el siglo XXI, Kaufmann et al (2003), desarrollaron una investigación denominada "Evaluation of a Numeracy Intervention Program Focusing on Basic Numerical Knowledge and Conceptual Knowledge: A Pilot Study", la misma que permitió plantear una secuencia de instrucciones/pasos para reducir las dificultades matemáticas en estudiantes con discalculia. Por último, una investigación realizada por Von-Aster y Shalev (2007), titulada "Number development and developmental dyscalculia" publicada en "Developmental Medicine & Child Neurology", encaminada en la propuesta de un modelo de cognición numérica, la misma que está integrado por cuatro etapas que permiten pronosticar las diferentes formas de discalculia con la finalidad de plantear métodos de intervención terapéutica como educativa para superar las dificultades que conlleva este trastorno.

En este contexto "la palabra discalculia tiene orígenes griegos y latinos, proviene del prefijo griego "dis" significa "dificultad" o "anomalía", mientras que "calculia", del latín "calculare", significa "contar" (Khing, 2016, p. 2017). Siguiendo esta línea, se define a la discalculia como una dificultad de aprendizaje matemático que incide negativamente en el concepto, procesamiento numérico y de cálculo, lo que hace que la resolución de los ejercicios, problemas y demás actividades resulten complejas para las personas que lo padecen (Ramírez, 2020). Por otro lado, el Mundo Sputnik (2019) indica que este trastorno se origina debido a un problema neurológico que dificulta la utilización del sistema simbólico, y, como consecuencia, genera dificultad para aprender los inicios del cálculo. Además, el autor acotó que este trastorno no solo se trata de un déficit atencional, una mala instrucción académica o un problema intelectual, sino también de aspectos genéticos.

El factor genético en la discalculia indica que hay una predisposición hereditaria que incide en el desarrollo de este trastorno de aprendizaje. Aunque no se ha identificado un único gen responsable, investigaciones indican que ciertos genes pueden estar relacionados con las habilidades matemáticas y el procesamiento numérico. Según, Corozo y Vélez (2022) la discalculia es un trastorno congénito con un importante componente genético. En este sentido, los estudios y evaluaciones realizados sobre la genética de la discalculia se enfocaron inicialmente en un estudio comparativo entre gemelos y familias directas de los afectados. En estos estudios se destacan las altas tasas de concordancia reflejadas en los estudios realizados a gemelos. Específicamente, del 0.73 en gemelos monocigotos y del 0.56 en gemelos dicigotos (Alarcón et al., 1997).

Del mismo modo, otros estudios realizados a familias directas de individuos con discalculia arrojaron resultados similares (Shalev et al, 2001). Por ejemplo, las familias de niños diagnosticados con discalculia, también compartían el trastorno con el 66% de las madres, el 40% de los padres, el 53% de los hermanos y el 44% de familias de segundo grado. Todo esto refleja que los familiares directos de los afectados son más propensos a adquirir este trastorno, siendo 5 a 10 veces mayor que la población en general.

Finalmente, un estudio longitudinal enfocado en realizar un análisis genético multivariante, dirigido a una muestra de 1500 pares de gemelos monocigotos y de 1375 pares de gemelos dicigotos, tuvo como resultado que un 30% de la variancia genética era específica para las matemáticas (Tosto et al., 2015). Ante lo expuesto, se puede decir que, la investigación genética sobre la discalculia ha identificado un fuerte componente hereditario. Sin embargo, es preciso

mencionar que, la discalculia no se debe únicamente a la genética; sino que también intervienen factores neurobiológicos, educativos y emocionales. La interacción entre estos factores puede influir en la manifestación y la severidad del trastorno.

Con respecto al factor emocional, Reisman y Severino (2020) destacan que, las emociones desempeñan un papel esencial en el aprendizaje y el rendimiento de las matemáticas. Además, manifiestan que, en ocasiones, esta dificultad no radica en la disfunción cognitiva o la alteración cerebral, sino que está enfocado en el entorno psicosocial. En este sentido, la discalculia puede generar una serie de dificultades en el ámbito escolar y el rendimiento académico, generando frustración y ansiedad, especialmente cuando el educando se enfrenta a problemáticas vinculadas con contenidos matemáticos.

Asimismo, los estudiantes que padecen discalculia presentan baja confianza y una pobre socialización con sus amigos, debido a que se sienten con menos capacidad en su aprendizaje y puede contribuir a sentimientos de frustración y desvalorización. Sumado a eso, la mayoría de los individuos no se sienten comprendidos por sus docentes o por sus padres, lo que no sólo perjudica su avance académico, sino que también influye en su autoestima (Flores-Sotero, 2022). Por ello, resulta importante entender que los estímulos brindados por el docente son una parte esencial en el ámbito emocional de los estudiantes con discalculia y es uno de los factores más importantes para la comprensión de la matemática.

Siguiendo esta línea, Flores (2022) manifiesta que un número importante de estudiantes con discalculia no son comprendidos por sus profesores o por sus padres y hermanos. Esta problemática incide directamente en el aprendizaje, rendimiento académico y emocional del educando. Por ello, la labor del docente es brindar confianza y moldear positivamente el carácter de estos individuos. A su vez, resulta importante que el docente brinde un entorno inclusivo y los haga sentir bien consigo mismos; aprender a ser creativos y descubrir sus habilidades (Zúñiga, 2011). Brindando un entorno de apoyo y una intervención temprana que puedan fortalecer significativamente el rendimiento matemático y la experiencia educativa de estos individuos.

Por todo lo dicho, la detección temprana en estudiantes con discalculia es de suma importancia para evitar consecuencias negativas a largo plazo. Puesto que, arrastrar este trastorno a niveles superiores puede generar que los individuos realicen ejercicios matemáticos sin consciencia, es decir de una forma mecánica y sin significado subyacente (Reisman y Severino, 2020). Asimismo, los docentes de preparatoria son elementos clave para la detección precoz de posibles dificultades de aprendizaje (Domínguez-García, 2018). Aunque, Vásquez (2017) indica que “El sistema educativo ecuatoriano no está preparado para diagnosticar ni tratar a alumnos con trastornos psíquicos como la dislexia, la disgrafía y la discalculia” (p.770).

El diagnóstico de este trastorno de aprendizaje es clínico, el cual pretende recolectar información sobre la historia clínica, informes escolares e informes del DECE del estudiante. Posteriormente, se realizará una evaluación neuropsicológica con profesionales, a través de pruebas estandarizadas para conocer cuáles son las dificultades y las funciones cognitivas alteradas en el paciente. Esta evaluación abarca pruebas que valoran el cociente intelectual, los procesos lectoescritores y los procesos psicológicos básicos (Benedicto y Rodríguez, 2019). Puesto que, la capacidad de cálculo abarca varios aspectos y factores. Asimismo, para la evaluación de posibles casos de discalculia, es necesario desarrollar un estudio de datos relacionados con el entorno social, educativo y familiar del educando (García-Orza, 2018).

La discalculia se determina con mayor frecuencia en individuos de edad escolar, aunque a menudo persiste en la adolescencia y se arrastra a la adultez. Por ello, para ejecutar un adecuado diagnóstico en estudiantes con sospechas de discalculia, es necesario evaluar no sólo las

capacidades numéricas y de cálculo, sino también otras funciones cognitivas, tales como: la memoria, la atención, las capacidades visuoperceptivas, visuoespaciales y las funciones ejecutivas (Domínguez, 2019). Sumado a eso, resulta importante no catalogar a estudiantes con discalculia después de su diagnóstico, ya que no solo enfrentan desafíos académicos, sino también una variedad de problemas emocionales que pueden afectar su bienestar general.

La incidencia de este trastorno en el aprendizaje de las matemáticas puede presentar varios desafíos que afectan tanto el rendimiento académico como la confianza de las personas (Parra y Gallardo, 2023). En este sentido, los estudiantes con discalculia atraviesan una serie de dificultades pedagógicas y emocionales que interfieren en su pleno aprendizaje matemático. Las falencias en el aprendizaje de las matemáticas son evidentes en diferentes evaluaciones ecuatorianas que sirven para orientar el abordaje curricular y a la vez para brindar intervenciones de nivelación pedagógica a estudiantes que lo ameritan (INEVAL, 2023). Además, los estudiantes de secundaria con discalculia pueden presentar problemas enfocados en traducir situaciones problemáticas en ecuaciones matemáticas, dificultad en la memorización de las tablas de multiplicar y la capacidad para resolver/aplicar estrategias de resolución de problemas matemáticos (Haberstroh y Schulte, 2019).

Cárdenas et al (2021) señala a la dificultad de comprensión denotaciones matemáticas y la interpretación de símbolos matemáticos como $+$, $-$, \times , \div como otro obstáculo que atraviesan los educandos con discalculia en las matemáticas. También muestran problemáticas en tareas relacionadas con las habilidades viso-espaciales, ya que les suele ser difícil identificar la cantidad de piezas de un objetivo completo (Domínguez, 2019).

Finalmente, establecer estrategias de intervención con el alumnado afectado por la discalculia es fundamental en los procesos de aprendizaje de las matemáticas para prevenir y evitar los efectos negativos de la discalculia y futuras situaciones de riesgo y/o exclusión social (Melcón-Hernández, 2022). Por ello, se considera necesario diseñar propuestas de intervención efectivas e inclusivas tomando en cuenta las diferencias y necesidades que tiene cada estudiante. Los estudiantes que padecen discalculia necesitan una enseñanza más intensiva y cercana a los procesos numéricos, es decir experiencias concretas con números grandes y pequeños (Serra-Grabulosa, 2014).

Dentro de las propuestas de intervención guiadas por profesionales para atender a estudiantes con discalculia están actividades y juegos específicos, que requieren materiales manipulativos y estrategias diversificadas para abordar conceptos, resolver problemas o realizar operaciones. Asimismo, están las intervenciones enfocadas en la tecnología que usualmente son de corta duración y guiadas por un sistema inteligente o programa adaptativo (Espina et al., 2021). Aunque, se ha demostrado que la intervención tecnológica no ofrece resultados tan efectivos como la intervención dirigida por profesionales (García-Orza, 2018). Sin embargo, es preciso destacar que la tecnología es una excelente herramienta para tratar las dificultades matemáticas, puesto que favorece la inclusión y mejora, en cierto grado, de estudiantes con discalculia (Sánchez y Troya, 2017).

Por último, es necesaria una atención diaria y continua, en la cual tienen un papel esencial los docentes y padres de familia del niño. Por un lado, el docente es el encargado de brindar un ambiente inclusivo en el aula y más aún con estudiantes que atraviesan estas dificultades matemáticas, por medio de actividades y entornos de aprendizaje interactivos y motivadores. Además, de realizar actividades que incluyan materiales visuales y manipulativos, juegos matemáticos interactivos e intentar que las tareas de clase no sobrecarguen y estresen al estudiante (Holguín y Peralta, 2016). Esto quiere decir que, el profesor debe llevar a cabo una

serie de acciones adecuadas para tratar de mitigar este trastorno y permitir así una correcta evolución del educando.

Por otro lado, los padres de familia del niño con este trastorno desde casa deberán ayudar en la realización de tareas escolares con paciencia, transmitiendo seguridad y apoyo. También resulta importante practicar las matemáticas con las tareas del hogar y de la vida diaria (Holguín y Peralta, 2016). Para terminar, resulta importante mencionar que tanto profesionales, docentes y familiares deben contribuir positivamente en la superación, autoestima y el estado emocional de los estudiantes que padecen discalculia, con el fin de garantizar una educación plena, de calidad e inclusiva.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el presente estudio se basa en un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo). Para analizar el impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de la matemática. De manera inicial, se realizó una revisión bibliográfica profunda de artículos científicos y estudios previos sobre los aspectos neurobiológicos de la discalculia y su influencia en el procesamiento matemático. A partir de esta revisión se logró identificar las áreas cerebrales implicadas y los procesos neurocognitivos afectados de los estudiantes con discalculia, permitiendo la construcción de un marco teórico sólido para el análisis. Posterior a ello, se seleccionaron 10 estudiantes diagnosticados con discalculia de una institución educativa pública de la provincia del Guayas, Ecuador, quienes participaron en una intervención pedagógica adaptada de 12 semanas diseñada para fortalecer sus habilidades en el reconocimiento de números, cálculo mental y resolución de problemas. La intervención incorporó el uso de materiales visuales y manipulativos, con el propósito de facilitar la comprensión de conceptos matemáticos.

Con la finalidad de evaluar la efectividad de la intervención, se logró aplicar pruebas de desempeño matemático antes y después del periodo de intervención, a modo de medir el progreso en tres áreas específicas: reconocimiento de números, cálculo mental y resolución de problemas. Cada estudiante tuvo la oportunidad de completar una prueba de 10 puntos en cada habilidad antes de comenzar la intervención y otra al finalizar. Los resultados obtenidos fueron analizados con el propósito de identificar cambios significativos en el desempeño de los estudiantes, comparando los puntajes promedio pre y post intervención.

Por otra parte, se logró realizar observaciones directas a los educadores que realizaron el proceso de pre y post intervención, con la finalidad de evaluar el proceso evolutivo en términos de confianza y actitud orientada a la matemática que poseen los estudiantes. Estos datos fueron analizados de manera descriptiva con la finalidad de identificar patrones de mejora y ponderar el impacto de los mecanismos neurobiológicos en el aprendizaje matemático en estudiantes con discalculia. En consecuencia, la combinación del análisis de tipo cuantitativo y cualitativo proporciona una visión más integral sobre la eficacia de la intervención y los desafíos que enfrentan estos estudiantes en el ámbito académico.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la intervención pedagógica específica durante 12 semanas para un grupo de 10 estudiantes con discalculia, se centró específicamente en el fortalecimiento de habilidades matemáticas básicas, tales como reconocimiento de números, cálculo mental y resolución de problemas, mediante la utilización de métodos visuales y manipulativos, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Escala de valoración diseñada para evaluar las tres áreas claves

Tabla 1

Escala de valoración del pre y post intervención

Habilidad	Rango de puntaje
Reconocimiento de números	0-10 puntos
Cálculo mental	0-10 puntos
Resolución de problemas	0-10 puntos

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2

Resultados promedio del grupo

Habilidad	Pre Intervención (promedio)	Post Intervención (promedio)	Cambio promedio
Reconocimiento de números	4.2	7.8	+ 3.6
Cálculo mental	3.8	6.6	+ 3.0
Resolución de problemas	2.8	5.9	+ 3.1

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la habilidad de reconocimiento de números

Previa a la intervención, el puntaje promedio del grupo fue de 4.2, lo que indica una capacidad limitada para identificar y comprender números. Posterior a ella, el puntaje promedio se incrementó a 7.8, denotando una mejora significativa de +3.6 puntos en la habilidad para reconocer y relacionar números de forma más rápida y precisa. Con ello, se sugiere la utilización de estrategias visuales, ya que los resultados fueron efectivos y satisfactorios en el fortalecimiento de dicha habilidad (ver tabla 2).

Por otra parte, en el análisis realizado a la habilidad de cálculo mental se pudo evidenciar una mejora promedio de 3.8 a 6.6 con un cambio promedio de +2.8 puntos. Esto permite inferir que, dicha mejora es el resultado de la incorporación efectiva de actividades de tipo manipulativas que ayudaron a los estudiantes a interiorizar patrones matemáticos básicos, especialmente en sumas y restas simples (ver tabla 2).

Finalmente, el análisis de la capacidad para resolver problemas también mostró mejoras significativas, teniendo en una pre intervención 2.7 puntos, mientras que en la post intervención alcanzó una puntuación de 6, mostrando una mejora de 3.3 puntos. De manera general, se puede mencionar que esta área es una de las que presentaba mayores dificultades antes de la intervención, a pesar de que los resultados en términos de puntaje no son significativos, el progreso alcanzado evidencia un avance en el razonamiento lógico-matemático, así como en la aplicación de conceptos en situaciones prácticas.

Análisis de la observación directa a la intervención

Como parte del estudio, fue pertinente realizar una observación directa a la intervención educativa aplicada a los estudiantes con discalculia que forman parte del grupo de observación de la investigación. Esto permitió identificar cambios significativos en el ámbito comportamental y actitudinal de los alumnos hacia la matemática a lo largo del proceso. Durante las primeras semanas, los estudiantes evidenciaban signos de frustración y ansiedad ante las tareas matemáticas, evitando utilizar las estrategias de resolución de problemas. Sin embargo, a medida que se avanzaba con la intervención y se incorporan materiales visuales y manipulativos, los alumnos empezaron a mostrar un nivel aceptable de disposición abierta y segura.

En consecuencia, la incorporación de actividades prácticas y juegos permitió mitigar los niveles de ansiedad matemática, lo cual se reflejó en un mayor índice de participación en clase, así como una actitud positiva hacia la resolución de problemas. A partir de aquello, este cambio demanda del uso de herramientas didácticas concretas que resultaron fundamentales para captar su interés y motivación, logrando que ellos se sintieran cómodos en el aprendizaje de conceptos abstractos.

Al finalizar la intervención, los estudiantes mostraron una mejora notable en la capacidad para reconocer patrones numéricos y ejecutar cálculos mentales simples, empleando con mayor nivel de autonomía estrategias de apoyo visual. Así mismo, las observaciones pudieron evidenciar que algunos alumnos empezaban a aplicar de forma espontánea las diversas estrategias enseñadas, como el uso de imágenes mentales o el conteo con apoyo de dedos. De igual manera, se pudo registrar un progreso en su capacidad para perseverar en la resolución de problemas, incluso cuando estos representan un desafío.

Con lo expuesto, se puede concluir que, los cambios de actitud y disposición representan un indicador de la efectividad de la intervención en el fortalecimiento de su autoestima y confianza en sus habilidades matemáticas, mostrando la efectividad del apoyo pedagógico como un fomento en un mayor nivel de independencia y la creación de una actitud resiliente frente a las dificultades inherentes a la discalculia.

DISCUSIÓN

En general, los resultados obtenidos de esta intervención parecen estar estrechamente alineados con los descubrimientos anteriores que sugieren que las estrategias pedagógicas visuales y manipulativas son útiles para acelerar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes con discalculia. Para Butterworth et al. (2011), la discalculia puede estar relacionada con las deficiencias en el funcionamiento de las áreas cerebrales específicas como el lóbulo parietal, lo que dificulta en gran medida el procesamiento de hasta conceptos numéricos simples.

Tales recomendaciones también estarían respaldadas por el éxito observado en la siguiente investigación, como los estudiantes que trabajan con el material visual y las tareas manipulativas han demostrado una mejora significativa en sus habilidades de cálculo mental básico y habilidades de reconocimiento de patrones numéricos. Hay razones para creer que la introducción de instrumentos concretos haya disminuido las barreras cognitivas para los estudiantes, lo cual estaría de acuerdo con la afirmación de que el aspecto multisensorial del aprendizaje puede, en cierta medida, compensar esos déficits neurobiológicos.

Por otra parte, la disminución de los niveles de ansiedad matemática evidenciada en los estudiantes posterior a la intervención se encuentra alineada con investigaciones como la de Prince y Ansari (2013), quienes mencionan que la intervención educativa asistida y el uso efectivo de los enfoques centrados en el estudiante ayudan a mitigar el estrés y la ansiedad asociados a las matemáticas. De la misma manera, el estudio respalda la idea de que un ambiente de

aprendizaje de tipo inclusivo, capaz de utilizar estrategias de enseñanza adaptativas, logra promover una actitud positiva hacia las matemáticas en estudiantes diagnosticados con discalculia, fomentando su autonomía y confianza.

Estas investigaciones en conjunto, refuerzan la idea de que una intervención específica y basada en la comprensión de las dificultades que enfrentan los estudiantes con discalculia, permiten la personalización de estrategias de enseñanza necesarias para apoyar el desarrollo académico y bienestar emocional de los estudiantes que padecen discalculia.

CONCLUSIÓN

Al finalizar la investigación, se puede concluir que la intervención pedagógica adaptada a los estudiantes con discalculia demostró ser efectiva para mejorar sus habilidades matemáticas específicas. Los alumnos mostraron un avance significativo en áreas como el reconocimiento de números, el cálculo mental y la resolución de problemas, lo cual sugiere que las estrategias de enseñanza multisensorial pueden reducir las limitaciones provocadas por los déficits neurobiológicos característicos de la discalculia. Con ello, se logra destacar la relevancia de incorporar en las aulas una pedagogía adaptada capaz de responder a las necesidades de aprendizaje de estos estudiantes, promoviendo mejoras en el ámbito académico y de autoestima.

Por otra parte, se pudo evidenciar cambios en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas producto de una intervención pedagógica adaptativa, además de reducir los niveles de ansiedad matemática, se logró fomentar la confianza en sus propias habilidades. Estos resultados respaldan la idea que un adecuado apoyo pedagógico tiene un impacto positivo en el bienestar emocional de los educandos que padecen este trastorno de aprendizaje. Los resultados de este estudio aportan evidencia sobre la efectividad de las estrategias personalizadas para estudiantes con discalculia, y sugiere la necesidad de promover futuras líneas de investigación para optimizar las intervenciones.

REFERENCIAS

- Alarcón, M., DeFries, J. C., Light, J. G., & Pennington, B. F. (1997). A Twin Study of Mathematics Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (6), 617-623. <https://doi.org/10.1177/002221949703000605>
- Aravena, M., Kimelman, E., B. Micheli, R. Torrealba y Zúñiga, J. (2006). *Investigación Educativa*. Universidad Arcis.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (1994). Spatial acalculia. *International Journal of Neuroscience*, 78 (3-4), 177-184.
- Árizaga-González, A. G., y Román-Freire, J. F. (2021). La discalculia en alumnos de la educación básica. *Revista Sociedad & Tecnología*, 4 (3), 432-446. <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/147/434>
- Barbado, A.J., Aispire, D.J., Cañones, G.P., Fernández, C.A., Goncalvez, E.F., Rodríguez, Z.J., De la Serna, I., y Solla, J.M. (2002). Aspectos sobre Neurobiología de la conducta humana. *Medicina General*: 500-513
- Barrera, J., Castro, A., y García, L. (2021). Factores que afectan el aprendizaje en los niños con trastorno de discalculia. [Tesis de Grado]. UNAC.
- Benedicto, P., y Rodríguez, S. (2019). Discalculia: manifestaciones clínicas, evaluación y diagnóstico. *Perspectivas actuales de intervención educativa*. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 25 (1). <https://doi.org/10.7203/relieve.25.1.10125>
- Benítez, D., Morocho, R.C., y Luna, E. Estrategias neuro didácticas para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4 (3). 1040-1050. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1129>
- Bugden, S., & Ansari, D. (2015). How can developmental cognitive neuroscience constrain our understanding of developmental dyscalculia? Chapter: *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties 1st Edition*, Routledge
- Bulthé, J., Prinsen, J., Vanderauwera, J., Duyck, S., Daniels, N., & Gillebert, C. (2019). Multimethod brain imaging reveals impaired representations of numbers as well as altered connectivity in adults with dyscalculia. *Neuroimage*, 15 (190), 289-302. <https://doi.10.1016/j.neuroimage.2018.06.012>.
- Butterworth, B., & Walsh, V. (2011). Neural basis of mathematical cognition. *Current Biology*, 21 (16). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.07.005>
- Cantlon, J.F., Brannon, E.M., Carter, E.J., & Pelphey, K.A. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *PLoS Biology*, 4 (5), 125. <https://doi:10.1371/journal.pbio.0040125>.
- Cárdenas, S.Y., Silva-Pereyra, J., Prieto-Corona, B., Castro-Chavira, S., & Fernández T. (2021). Arithmetic processing in children with dyscalculia: an event-related potential study. *PeerJ*, 27 (9). <https://doi.10.7717/peerj.10489>.
- Castaldi, E., & Iuculano, T. (2020). Learning disabilities: Developmental dyscalculia. *Handbook of Clinical Neurology*, 174, 61-75. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64148-9.00005-3>.

Castillero-Mimenza, O. (5 de diciembre de 2017). Giro angular (cerebro): áreas, funciones y trastornos asociados. *Psicología y Mente*. <https://psicologiymente.com/neurociencias/giro-angular>

Cho, S., Metcalfe, A. W. S., Young, C. B., Ryali, B., Geary, D. C., & Menon, V. (2012). Hippocampal-Prefrontal Engagement and Dynamic Causal Interactions in the Maturation of Children's Fact Retrieval. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24 (9), 1849–1866. https://doi.org/10.1162/jocn_a_002466

Colino, N., y Maiche, A. (2022). Las altas habilidades en el dominio específico de la matemática: una revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición. *Cuadernos de Neuropsicología*, 13 (3), 38-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8751070>

Corozo Pachito, J. S., y Vélez Loor, J. M. (2022) Estrategias para la discalculia en el aprendizaje de las matemáticas en los niños del subnivel 1 de educación inicial de la unidad educativa Albert Einstein de Portoviejo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6 (4), 111-130. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2523

Domínguez-García, M.I. (2019). Test para uso rutinario en escuelas para la detección precoz de la discalculia. CIVINEDU.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e9Z8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=deteccion+temprana+de+la+discalculia&ots=l7SLQTaiwj&sig=UR_Iw7k67RtwC2a5mY4jCp-vv3U#v=onepage&q=deteccion%20temprana%20de%20la%20discalculia&f=false

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e9Z8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=deteccion+temprana+de+la+discalculia&ots=l7SLQTaiwj&sig=UR_Iw7k67RtwC2a5mY4jCp-vv3U#v=onepage&q=deteccion%20temprana%20de%20la%20discalculia&f=false

[w7k67RtwC2a5mY4jCp-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e9Z8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=deteccion+temprana+de+la+discalculia&ots=l7SLQTaiwj&sig=UR_Iw7k67RtwC2a5mY4jCp-vv3U#v=onepage&q=deteccion%20temprana%20de%20la%20discalculia&f=false)

[vv3U#v=onepage&q=deteccion%20temprana%20de%20la%20discalculia&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e9Z8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=deteccion+temprana+de+la+discalculia&ots=l7SLQTaiwj&sig=UR_Iw7k67RtwC2a5mY4jCp-vv3U#v=onepage&q=deteccion%20temprana%20de%20la%20discalculia&f=false)

Espina, E., Marbán, J. M., y Maroto, A. (2021). Recursos tecnológicos para la intervención temprana en casos de discalculia. *Investigación en Educación Matemática XXIV*, 245-252. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8439002>

Flores-Sotero, M.E. (2022). Discalculia y logro de competencias matemáticas en estudiantes de tercer grado de primaria en una institución educativa de Trujillo, 2022. [Tesis de grado]. Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/115974/Flores_SME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fonseca, T. F., López, T. P., y Massagué, M. L. (2019). La discalculia un trastorno específico del aprendizaje de la matemática. *ROCA. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 15 (1), 212-224.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6840450>.

García-Orza, J. (2018). Evaluación e intervención en discalculia y acalculias en edad infantil. *Revista de Orientación Educativa AOSMA*, 1-28. <https://aosma.es/wordpress/2018/05/17/materiales-para-discalculia/>

Grabner, R.H., Ansari, D., Koschutnig, K., Reishofer, G., Ebner, F., & Neuper, C. (2009). To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving. *Neuropsychologia*, 47 (2), 604-608. <https://doi.10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.013>.

Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4 (3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2019). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116 (7), 107. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0107>

Henschen, S. E. (1919). Über sprach-, musik- und rechenmechanismen und ihre lokalisationen im großhirn. *Zeitschrift Fur Die Gesamte Neurologie Und Psychiatr*, 52, 273–298. <https://doi.org/10.1007/BF02872428>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Holguín-Sánchez, N., y Peralta-Torre, V. (2016). *Dificultad en el aprendizaje del cálculo*. Grupo Compás.

INEVAL. (2023). Banco de Información Ineval. Obtenido de Informes y resultados Nacionales: <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados>

Instituto Nacional de Evaluación Educativo, 2018. *Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/archivosPD/uploads/dlm_uploads/2020/08/CIE_ResumenEjecutivoPISA18_20181123.pdf

Jolles, D., Ashkenazi, S., Kochalka, J., Evans, T., Richardson, J., & Rosenberg-Lee, M. (2016). Parietal hyper-connectivity, aberrant brain organization, and circuit-based biomarkers in children with mathematical disabilities. *Developmental Science*, 19 (4), 613-631. <https://doi.org/10.1111/desc.12399>

Jordan, K. E., & Brannon, E. M. (2006). A common representational system governed by Weber's law: Nonverbal numerical similarity judgments in 6-year-olds and rhesus macaques. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103 (9), 3486 – 3489. <https://doi.org/10.1073/pnas.0508107103>

Kaufmann, L., Handl, P., & Thöny, B. (2003). Evaluation of a numeracy intervention program focusing on basic numerical knowledge and conceptual knowledge: A pilot study. *Journal of learning disabilities*, 36 (6), 564-573.

Khing, B. (2016). Dyscalculia: its types, symptoms, causal factors, and remedial programs. *Learning Community*, 7 (3), 217-229. <https://bit.ly/3MT9cID>

Kucian, K., Ashkenazi S. S., Hänggi, J., Rotzer, S., Jäncke, L., Martin, E., & Von-Aster, M. Developmental dyscalculia: a dysconnection syndrome? *Brain Structure and Function*, 219 (5), 1721-33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23783231/>

Llunitaxi-Llunitaxi, M., y Vera-Castro, E. (2017). *La discalculia y su incidencia en el aprendizaje de las matemáticas de los niños de 4to. año de educación general básica de la unidad educativa "Inés María Balda" del cantón Nobol de la provincia del Guayas, del año lectivo 2016-2017*. [Tesis de grado]. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador.

López, J.C. (2018, septiembre). Matemáticas (II): el cerebro matemático. *Psychon*. <https://www.juancarloslopezpsicologo.com/2018/09/el-cerebro-y-las->

matematicas.html

McCaskey, U., Von-Aster, M., Maurer, U., Martin, E., O'Gorman-Tuura, R., & Kucian,

K. (2018). Longitudinal Brain Development of Numerical Skills in Typically Developing Children and Children with Developmental Dyscalculia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 629. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5758587/>

McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and cognition*, 4 (2), 171-196.

Melcón-Hernández, B. (2022). Dificultades en matemática. Un acercamiento a la discalculia. [Tesis de posgrado]. Deusto. [https://dkh.deusto.es/comunidad/learning/recurso/dificultades-en-matematicas-](https://dkh.deusto.es/comunidad/learning/recurso/dificultades-en-matematicas-un-acercamiento-a-la/79c53441-1de7-4923-b4f8-333ce986ace6)

[un-acercamiento-a-la/79c53441-1de7-4923-b4f8-333ce986ace6](https://dkh.deusto.es/comunidad/learning/recurso/dificultades-en-matematicas-un-acercamiento-a-la/79c53441-1de7-4923-b4f8-333ce986ace6)

Mundo Sputnik. (06 de marzo de 2019). Dislexia matemática: ¿Has oído hablar de la discalculia? Mundo Sputnik. [https://mundo.sputniknews.com/sociedad/201903061085915115-](https://mundo.sputniknews.com/sociedad/201903061085915115-que-es-la-dislexia-en-matematicas-discalculia/)

[que-es-la-dislexia-en-matematicas-discalculia/](https://mundo.sputniknews.com/sociedad/201903061085915115-que-es-la-dislexia-en-matematicas-discalculia/)

Oneto, M., O., Osorio, S., y Sandoval, N. (2012). Breve revisión bibliográfica sobre las discalculias y su relación con las dificultades de aprendizajes. Su implicancia en la clínica psicopedagógica. *Facultad de Ciencias Sociales. UNLZ. HOLOGRAMATICA*, 2 (17), 149-17.

Orbea, E., García, Y., Martínez, D., y Orbea, J. (2024). Incidencia de la discalculia en el aprendizaje de Matemática, en estudiantes del Colegio "José María Velaz" del Cantón la Maná. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5 (1), 606. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1615>

Parra-Albarca, J., y Gallardo-Bernal, I. (2023). Descifrando los Secretos de la Discalculia: un Viaje A Través de las Neurociencias y las Tecnologías de la Información. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (5), 7740- 7758. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8356

Perea, P. E. (2018). Estudio comparativo de la discalculia en aulas del tercer y sexto grado del nivel primario en la Institución Educativa N° 64911 Oswaldo Lima Ruiz del distrito de Manantay-2018. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/169>.

Piscoya-Encajima, M. (9 de abril de 2021). Discalculia y el Cerebro. *Software Cognitivo*. <https://www.softwarecognitivo.com/neurociencia/discalculia-y-el-cerebro/>

Prince, G. R., & Ansari, D. (2013). Developmental dyscalculia. *Handbook of Clinical Neurology*, 111, 241-244. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00025-7>

Ramírez, C. D. (2020). Incidencia de la motivación en el uso de estrategias y procedimientos matemáticos en niños del IV ciclo que presentan discalculia [Tesis de grado] Universidad César Vallejo. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47077>.

Reisman, F., & Severino, L. (2020). Defining Creativity, Dyslexia, Dysgraphia and Dyscalculia. En Taylor & Francis (Eds.), *Using Creativity to Address Dyslexia, Dysgraphia, and Dyscalculia* (1ª ed., pp. 7-24). Routledge. <https://bit.ly/3sAVIDB>

Ríos-Flórez, J., y López-Gutiérrez, C. (2017). Neurobiología de los trastornos del aprendizaje y sus implicaciones en el desarrollo infantil: propuesta de una nueva perspectiva conceptual. *Revista Psicoespacios*, 11 (19), pp. <https://doi.org/10.25057/issn.2145-2776>

Román, L. (2024). Estrategias de intervención para mejorar la discalculia en el séptimo de básica de la Unidad Educativa Chaltura. [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio URN. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15640>

Rosenberg-Lee, M., Ashkenazi, S., Chen, T., Young, C.B., Geary, D.C., & Menon, V. (2015). Brain hyper-connectivity and operation-specific deficits during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. *Developmental Science*, 18 (3), 351-372. <https://doi.org/10.1111/desc.12216>

Russi-Delfraro, M. E. (1 de diciembre de 2020). Discalculia: dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. TOPDOCTORS. [https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/discalculia-dificultades-en-el-](https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/discalculia-dificultades-en-el-aprendizaje-de-las-matematicas)

[aprendizaje-de-las-matematicas](https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/discalculia-dificultades-en-el-aprendizaje-de-las-matematicas)

Sánchez, V. y Troya, D. (20-22 de abril de 2017). Las TIC como herramienta de inclusión para niños con discalculia. 3ª Conferencia Internacional de Ciencias Pedagógica: Por una educación inclusiva: con todos y para el bien de todos, Instituto Superior Tecnológico Bolivariano, Bolivia.

Serra-Grabulosa, JM. (2014). La discalculia. Dentro de Andreu i Barranchina, LL. Trastorno de aprendizaje de la escritura y las matemáticas, 1, 185-227. Barcelona: UOC.

Serra, J.M. (2013) Representación numérica. En D. Redolar (coord.) Neurociencia cognitiva. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross- Tsur V. Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *J Learn Disabil*, 34 (1), 59-65. [10.1177/002221940103400105](https://doi.org/10.1177/002221940103400105)

Sokolowski, H. M., Fias, W., Mousa, A., & Ansari, D. (2017). Common and distinct brain regions in both parietal and frontal cortex support symbolic and nonsymbolic number processing in humans. A functional neuroimaging meta-analysis. *Neuroimage*, 146, 376 – 394. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.10.028>

Tosto, M.G., Momi, S.K., & Asherson, P. (2015). A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: current findings and future implications. *BMC Med*, 13 (1), 204. [https://doi.org/10.1186/s12916-015-](https://doi.org/10.1186/s12916-015-0414-4)

[0414-4](https://doi.org/10.1186/s12916-015-0414-4)


Ugaz, S., Fernández, H., Ugaz, L., Vásquez, F., y Quiroz, E. (2019). La neurobiología aplicada: Bases del neurodesarrollo y aprendizaje. *SCIENDO*, 22 (2), 169-173. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/2411>

Von-Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (11), 868-873. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x>

Yavich, Roman & Rotnitsky, Irina. (2020). Multiple Intelligences and Success in School Studies. *International Journal of Higher Education*, 9 (6). 107. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v9n6p107>

Zúñiga, S. (2011). Incidencia de la discalculia en los procesos cognitivos lógicos matemáticos. Milagro, Ecuador: Universidad Estatal de Milagro.
<http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/1679/INCID>

ENCIA%20DE%20LA%20DISCALCULIA%20EN%20LOS%20PROCESOS%20COGNITIVOS%20L%C3%93GICOS%20MATEM%C3%81TICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .