

Estrategias pedagógicas basadas en neurociencia para la atención de la discalculia en educación básica: un análisis de intervenciones didácticas

Neuroscience-based pedagogical strategies for addressing dyscalculia in basic education: an analysis of didactic interventions

Jaime Roberto Flores Mediavilla¹, Ariana Amaly Cisneros Castillo², Verónica Elizabeth Echeverría Olmedo³, Ana Patricia Gavilanes Molina⁴, Gladys Esthela Ruiz Sarauz⁵ y Silvia Patricia Terán Villarreal⁶

¹Ministerio de educación, deporte y cultura, jaimer.flores@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0004-9769-1975>, Ecuador

²Ministerio de educación, deporte y cultura, ariana.cisneros@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0008-0986-5218>, Ecuador

³Ministerio de educación, deporte y cultura, verónica.echeverria@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0005-2844-9912>, Ecuador

⁴Ministerio de educación, deporte y cultura, patricia.molinag@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0008-8101-1129>, Ecuador

⁵Ministerio de educación, deporte y cultura, esthela.ruiz@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0001-0998-1701>, Ecuador

⁶Ministerio de educación, deporte y cultura, silvia.teranv@docentes.educacion.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0005-5897-7863>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 26-10-2025

Revisado 28-10-2025

Aceptado 30-11-2025

RESUMEN

El presente estudio analiza la efectividad de estrategias pedagógicas basadas en principios de la neurociencia para la atención de la discalculia en estudiantes de educación básica, desde un enfoque cualitativo, se recopilaron y examinaron experiencias docentes, intervenciones didácticas y percepciones estudiantiles relacionadas con el uso de actividades multisensoriales, manipulativas y visoespaciales orientadas al desarrollo del sentido numérico; los resultados evidencian que estas estrategias favorecen la comprensión de magnitudes, mejoran la memoria de trabajo y reducen la ansiedad matemática, permitiendo a los estudiantes avanzar en la resolución de tareas numéricas con mayor seguridad y autonomía, se identificó que la formación docente en neuroeducación constituye un elemento clave para la implementación efectiva de estas prácticas, ya que facilita la adaptación metodológica y promueve intervenciones más coherentes con el funcionamiento neurocognitivo de los estudiantes con discalculia. En conclusión, las estrategias neuroeducativas representan un enfoque prometedor para abordar la discalculia en educación básica, siempre que exista continuidad, recursos adecuados y procesos diagnósticos oportunos que respalden su aplicación sostenida.

Palabras Clave:

Estrategias en la neurociencia
Intervención para la discalculia
Educación primaria
Aprendizaje multisensorial
Neuroeducación

ABSTRACT

The present study examines the effectiveness of pedagogical strategies based on neuroscientific principles for addressing dyscalculia in elementary school students. Using a qualitative approach, teachers' experiences, instructional interventions, and students' perceptions were collected and analyzed in relation to the use of multisensory, manipulative, and visuospatial activities aimed at developing number sense. The findings show that these strategies enhance the understanding of magnitudes, improve working memory, and reduce math anxiety, allowing students to progress in solving numerical tasks with greater confidence and autonomy. It was also identified that teacher training in neuroeducation is a key element for the effective implementation of these practices, as it facilitates methodological adaptation and promotes interventions that are more coherent with the neurocognitive functioning of students with dyscalculia. In conclusion, neuroeducational strategies represent a promising approach to addressing dyscalculia in elementary education, if continuity, adequate resources, and timely diagnostic processes support their sustained application.

Keywords:

Neuroscience-based strategies
Dyscalculia intervention
Elementary education
Multisensory learning
Neuroeducation

INTRODUCCIÓN

La discalculia del desarrollo se ha consolidado como una de las dificultades específicas del aprendizaje más complejas de abordar en el ámbito educativo, caracterizada por la afectación persistente del sentido numérico, la comprensión de cantidades y la ejecución de operaciones aritméticas básicas, esta condición compromete de manera significativa el rendimiento académico de niñas y niños en educación básica, su impacto trasciende el ámbito escolar al influir en la autoestima, la motivación y la estabilidad emocional del estudiantado, lo que refuerza la necesidad de intervenciones pedagógicas especializadas (Patricia et al., 2024).

La creciente producción científica en neurociencia cognitiva ha permitido comprender con mayor profundidad los mecanismos cerebrales implicados en el aprendizaje matemático, investigaciones sobre la organización funcional del cerebro han identificado que regiones como el surco intraparietal, la corteza prefrontal dorsolateral y estructuras vinculadas con la memoria de trabajo y el procesamiento visoespacial cumplen un rol determinante en el desarrollo del pensamiento numérico, este avance ha impulsado un acercamiento entre la neurociencia y la educación, orientado a diseñar estrategias pedagógicas más coherentes con los procesos cerebrales del aprendizaje (Sánchez-Medina et al., 2024).

La discalculia, desde esta perspectiva, no puede considerarse únicamente como una dificultad de desempeño académico, sino como una alteración neurocognitiva que afecta de manera directa la representación mental de las magnitudes y la capacidad para manipular información numérica, por ello, el abordaje educativo debe superar prácticas tradicionales centradas exclusivamente en la repetición mecánica de contenidos, y orientarse hacia intervenciones basadas en evidencia científica sobre el funcionamiento del cerebro en desarrollo (Emanuel et al., 2023).

La neuroeducación ha surgido como un campo interdisciplinario que integra los aportes de la neurociencia, la psicología cognitiva y la pedagogía para generar propuestas didácticas más eficaces y ajustadas a las necesidades individuales del estudiantado; en el caso de la discalculia, este enfoque permite identificar qué procesos cognitivos requieren mayor estimulación, cómo se pueden activar redes neuronales específicas y qué tipos de experiencias de aprendizaje favorecen la plasticidad cerebral necesaria para fortalecer el sentido numérico y el cálculo (Benítez et al., 2023).

Diversos estudios han demostrado que la estimulación multisensorial, el uso de manipulativos, las representaciones visuales estructuradas y los ejercicios de entrenamiento cognitivo inciden positivamente en la mejora del procesamiento numérico en estudiantes con discalculia, también se ha evidenciado que actividades que promueven la coordinación visoespacial, la memoria de trabajo y el pensamiento lógico pueden reducir las brechas de aprendizaje y facilitar la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales (Graciela et al., 2021).

A partir de estos avances, las prácticas docentes enfrentan el desafío de incorporar estrategias didácticas fundamentadas en principios neurocientíficos, esto implica no solo seleccionar recursos y métodos específicos, sino también comprender la lógica del aprendizaje matemático en el cerebro, la enseñanza debe orientarse a ofrecer experiencias que activen diversas rutas cognitivas, que fomenten la consolidación sináptica y que promuevan la automatización progresiva de las habilidades numéricas (Crispin et al., 2024). La implementación de estas estrategias dentro del aula continúa siendo limitada en muchos contextos educativos, factores como la falta de formación docente en neuroeducación, la disponibilidad insuficiente de materiales didácticos, las altas cargas curriculares y la escasa detección temprana de dificultades de aprendizaje restringen el alcance de las intervenciones; esto subraya la urgencia de fortalecer la articulación entre investigación científica y práctica pedagógica (Parra et al., 2023).

El presente artículo se inscribe en este marco de necesidad y oportunidad, su propósito es analizar críticamente distintas intervenciones didácticas basadas en neurociencia que se han aplicado en educación básica para atender la discalculia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo interpretativo, orientado a comprender en profundidad cómo las estrategias pedagógicas fundamentadas en la neurociencia son aplicadas en el aula para atender a estudiantes con discalculia en educación básica (Piña-Ferrer, 2023). Este enfoque permitió explorar significados, percepciones, prácticas y experiencias desde la perspectiva de docentes y estudiantes, reconociendo la complejidad del fenómeno y su fuerte dimensión contextual.

La investigación adoptó un diseño de estudio de caso múltiple, aplicado en tres instituciones educativas de nivel básico que registraban estudiantes diagnosticados o con indicios de discalculia del desarrollo; este diseño permitió observar prácticas pedagógicas reales, comparar contextos con características diversas y profundizar en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje que emergen al implementar estrategias basadas en principios neurocientíficos.

Los participantes estuvieron conformados por nueve docentes de matemáticas, tres especialistas en psicopedagogía y veintidós estudiantes de entre 7 y 11 años identificados con dificultades persistentes en el sentido numérico y el cálculo. Se garantizó el consentimiento informado de las familias y la aprobación institucional correspondiente (Gomez, 2025).

Para la recolección de información, se emplearon tres técnicas principales:

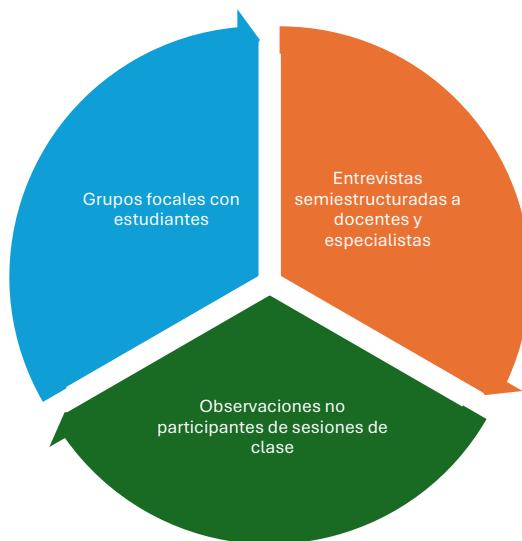


Fig. 1: Técnicas principales de recolección de información utilizadas en el estudio

El análisis de los datos se realizó mediante un proceso de codificación temática inductiva, siguiendo las etapas de organización, reducción e interpretación, las entrevistas y grupos focales fueron transcritos de manera literal, y las notas de campo de las observaciones fueron sistematizadas en matrices descriptivas. Se identificaron categorías emergentes relacionadas con procesos cognitivos, estrategias aplicadas, dificultades observadas, respuestas de los estudiantes y principios neurodidácticos presentes en las prácticas; la triangulación entre fuentes permitió validar los hallazgos y asegurar la coherencia interpretativa.

RESULTADOS

El análisis cualitativo mostró que las intervenciones neurodidácticas implementadas en las tres instituciones produjeron efectos positivos en múltiples dimensiones del aprendizaje numérico, aunque con variabilidad entre contextos y niveles de aplicación, las estrategias multisensoriales y manipulativas emergieron como las más utilizadas y las que reportaron efectos más consistentes sobre la comprensión de cantidades y la estimación numérica.

Se observó una mejora notable en el sentido numérico cuando las actividades incorporaban representaciones concretas (bloques, regletas, líneas numéricas físicas), los estudiantes con discalculia emplearon estos apoyos para construir asociaciones entre la cantidad y su símbolo, reduciendo la dependencia de la memorización mecánica y favoreciendo la comprensión conceptual.

Las prácticas orientadas a estimular la memoria de trabajo (juegos de secuencias, ejercicios de actualización atencional y tareas visoespaciales breves) incrementaron la capacidad de los estudiantes para mantener y manipular información numérica durante la resolución de problemas, este efecto fue especialmente evidente en sesiones donde la activación cognitiva previa se integró de forma regular en la rutina de clase.

Tabla 1: Estrategias neurodidácticas observadas y efectos en estudiantes con discalculia

Nº	Estrategia neurodidáctica	Descripción de la intervención	Proceso cognitivo estimulado	Efectos observados en estudiantes
1	Manipulación concreta	Uso de regletas, bloques base diez y objetos físicos para representar cantidades.	Sentido numérico	Mayor comprensión de magnitudes y reducción de errores en estimación.
2	Entrenamiento de memoria de trabajo	Series numéricas, patrones auditivos y ejercicios breves de actualización cognitiva.	Memoria de trabajo verbal y visoespacial	Mejor concentración durante actividades matemáticas posteriores.
3	Apoyo visoespacial	Uso de líneas numéricas físicas, mapas visuales y desplazamientos en el aula.	Coordinación visoespacial	Mayor precisión en la ubicación numérica y en operaciones básicas.
4	Actividades multisensoriales	Integración de estímulos visuales, táctiles y auditivos en la enseñanza.	Integración sensorial	Incremento en la motivación y disminución de la ansiedad matemática.
5	Retroalimentación inmediata	Corrección guiada con explicaciones cortas durante la ejecución de ejercicios.	Automatización del cálculo	Progreso gradual, especialmente en estudiantes con dificultades persistentes.

La coordinación visoespacial fue otro eje que respondió favorablemente a intervenciones que incorporaron movimiento, representación en el espacio y uso de ayudas visuales estructuradas, los estudiantes utilizaron desplazamientos corporales y gestos como estrategias compensatorias para ubicar términos operativos (por ejemplo, posiciones relativas en sumas/restas), lo que facilitó la ejecución de procedimientos.

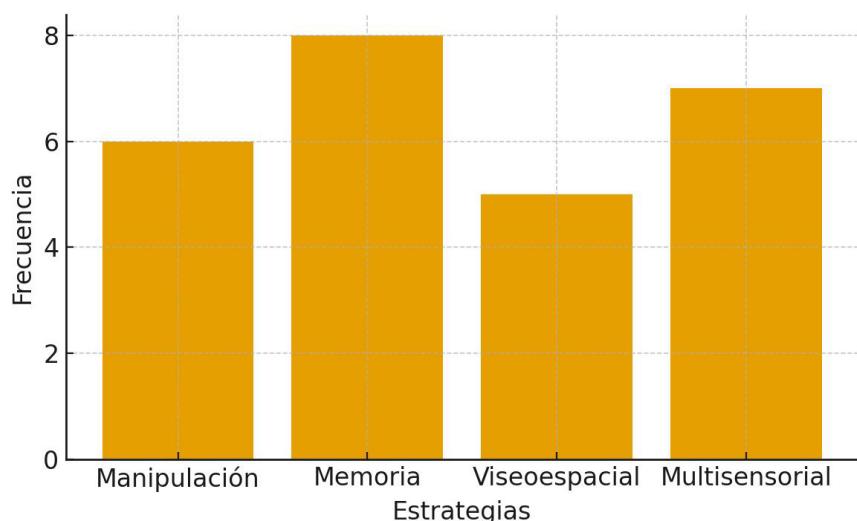


Fig. 2: Frecuencia de uso de estrategias neurodidácticas

En términos afectivos y motivacionales, las actividades multisensoriales y lúdicas mostraron un aumento de la participación y una disminución de la ansiedad matemática, los grupos focales indicaron que las tareas con objetos y juegos resultaron menos frustrantes y más atractivas que los ejercicios puramente simbólicos, lo que se tradujo en mayor disposición a practicar y persistir en la tarea.

Se identificaron limitaciones en la automatización del cálculo: varios estudiantes requirieron prácticas más prolongadas, retroalimentación inmediata y adaptación individualizada para consolidar la aritmética básica, esto indicaría que, si bien las estrategias neurodidácticas favorecen la comprensión y el acceso cognitivo, la automatización exige tiempos más largos y estructuras de práctica repetida y distribuida.

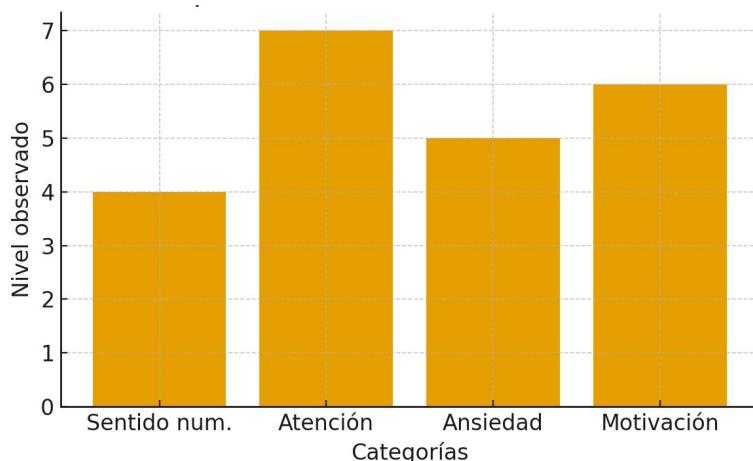


Fig. 3: Impacto observado en estudiantes

La triangulación entre entrevistas, observaciones y grupos focales resaltó que las intervenciones más eficaces fueron las que integraron simultáneamente varios componentes neurodidácticos (multisensorialidad + memoria de trabajo + apoyos visoespaciales + retroalimentación), por otra parte, la coordinación interdisciplinaria (docente–psicopedagogo) potenció la coherencia de las estrategias y fortaleció los avances observados.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados permiten afirmar que las estrategias pedagógicas sustentadas en principios neurocientíficos contribuyen significativamente a mejorar los procesos de aprendizaje matemático en estudiantes con discalculia, esta conclusión coincide con los planteamientos de Verde (2025) quien sostiene que las dificultades específicas del cálculo tienen un origen neurocognitivo y por ello, requieren intervenciones que estimulen redes cerebrales asociadas a la magnitud numérica y al procesamiento visoespacial.

El análisis cualitativo mostró que las intervenciones que incluyen manipulación concreta, estimulación multisensorial y actividades secuenciadas favorecen la comprensión numérica y reducen la ansiedad matemática, estos hallazgos están en línea con lo descrito por Parra et al. (2023) para quien el cerebro aprende mejor cuando se ofrece información a través de múltiples canales sensoriales, especialmente en aprendizajes relacionados con la abstracción matemática inicial.

Se identificó que los docentes que incorporaron dinámicas basadas en neurociencia mostraron un mayor nivel de adaptación pedagógica y comprensión del perfil cognitivo de los estudiantes, considerando que la formación docente en neuroeducación es un factor clave para diseñar estrategias diferenciadas y eficaces en el aula (Lucero-Revelo et al., 2023).

Las intervenciones revisadas también evidencian que el uso de secuencias de enseñanza graduadas, apoyadas en la repetición espaciada y la gamificación, facilita la consolidación de la memoria de trabajo y la automatización de procedimientos numéricos (Cruz et al., 2022).

Los docentes reportaron una mejora en la participación y la motivación de los estudiantes cuando las actividades incorporaron elementos lúdicos y desafíos cognitivos ajustados a su nivel, estos resultados son coherentes con lo planteado por Escalona & Fumero (2021) quienes enfatizan que la motivación y el compromiso emocional desempeñan un rol central en el aprendizaje matemático, influyendo directamente en la activación de redes prefrontales.

Un hallazgo relevante es que las estrategias basadas en neurociencia no solo favorecieron el aprendizaje numérico, sino también aspectos socioemocionales como la autoconfianza y la reducción del estrés asociado a las matemáticas.

El estudio puso en evidencia la necesidad de evaluaciones diagnósticas más completas y oportunas para identificar signos tempranos de discalculia, hay que recalcar que los docentes señalaron dificultades para distinguir entre rezago académico general y dificultades específicas del cálculo.

Otra observación importante fue la falta de materiales didácticos accesibles y adaptados a estudiantes con discalculia en varios centros educativos, aunque las estrategias neuroeducativas demostraron eficacia, su implementación se vio limitada por la escasez de recursos y por la ausencia de guías didácticas institucionales (Andrade & Paredes-Pita, 2024).

Los resultados también evidencian que, si bien las estrategias neuroeducativas mejoran la comprensión matemática, requieren continuidad, seguimiento docente y ajustes permanentes, la neuroplasticidad como explica Hernández (2024) depende de la repetición sistemática y del refuerzo constante; por tanto, intervenciones aisladas o esporádicas no generan cambios duraderos en estudiantes con discalculia.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio evidencian que las estrategias pedagógicas fundamentadas en principios de la neurociencia representan un enfoque altamente efectivo para atender las manifestaciones de la discalculia en estudiantes de educación básica, la integración de actividades multisensoriales, manipulativas y visoespaciales demostró favorecer la comprensión de conceptos numéricos, fortalecer la memoria de trabajo y reducir la ansiedad matemática, factores que suelen afectar de forma significativa el desempeño de los estudiantes con esta dificultad específica del aprendizaje.

Los resultados destacan la importancia de la formación docente en neuroeducación, ya que la aplicación coherente y sostenida de estas estrategias depende directamente del conocimiento que los educadores tengan sobre los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje matemático; cuando los docentes comprenden el funcionamiento de la cognición numérica, pueden diseñar intervenciones más ajustadas al perfil neurocognitivo de cada estudiante, propiciando un ambiente inclusivo, motivador y orientado al desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales.

REFERENCIAS

- Andrade López, D. J., & Paredes-Pita, G. (2024). Las Estrategias Efectivas y Desafíos en la Implementación de la Educación Inclusiva en Contextos Escolares: Un Análisis Integral. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 1(1), 15–23. <https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/3>
- Benítez, D., Bolivariana, U., Ambato -Ecuador, D. E., Ecuador, D., & Luna, L.-E. E. (2023). Estrategias neuro didácticas para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia : Neurodidactic strategies to strengthen the academic performance of students with dyscalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1040-1050–1040–1050. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I3.1129>
- Crispin, A., Morán, T., Lorena, J., Figueroa, M., Fernando, R., Cerruffo, Y., Estatal, U., & Quevedo - Ecuador, M. (2024). Impacto de las enseñanzas tradicionales en las dificultades de aprendizaje de estudiantes con discalculia: Impact of traditional teachings on the learning difficulties of students with dyscalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 3984-4000–3984 – 4000. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I5.2904>
- Cruz, N. Y. M., Fernández, B. H., Mesía, M. M. S., & Uriarte, M. N. L. (2022). App de gamificación para la retroalimentación formativa en estudiantes de secundaria. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 6(26), 2019–2030. <https://doi.org/10.33996/REVISTAHORIZONTES.V6I26.470>
- Emanuel, J., Rodríguez, R., Estatal, U., De Santa, P., Santa, E., Pedro, E.-E., & Molano, G. M. (2023). Actividades lúdicas y rendimiento académico en los estudiantes con discalculia: Leisure activities and academic performance in students with dyscalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(6), 1019-1035–1019 – 1035. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I6.1503>
- Escalona Vázquez, I. de C., & Fumero Pérez, A. (2021). Sistematización de los resultados científicos en la formación de docentes para la primera infancia. *Sociedad & Tecnología*, 4(2), 123–137. <https://doi.org/10.51247/ST.V4I2.100>
- Gomez, R. R. (2025). Consentimiento informado en investigación clínica: revisión de la literatura 2012-2022. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 25(1), 37–56. <https://doi.org/10.18359/RLBI.6729>
- Graciela, A., González, Á., Francisco, J., & Freire, R. (2021). La discalculia en alumnos de la educación básica. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), 432–446. <https://doi.org/10.51247/ST.V4I3.147>
- Hernández, L. S. (2024). Aprendizaje Socioemocional y Neuroplasticidad: Estrategia para Potenciar el Bienestar y el Desempeño Académico en Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(5), 4960–4985. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I5.13943
- Indira Sánchez-Medina, I., Malqui Cabrera-Medina, J., Valentina Padilla-Gaitan, J., Fernando Fierro-Salas, D., & Prototipo, D. (2024). Prototipo de realidad aumentada en discalculia. *Revista Tecnología En Marcha*, 37, ág. 69-74. <https://doi.org/10.18845/TM.V37I6.7268>
- Lucero-Revelo, S. E., Otero-Potosí, S., Cerón, M. T. G., Fuertes-Narváez, E., Chamorro, S. P. L., & Paredes-Pita, G. (2023). Detección oportuna de los problemas y dificultades escolares en infancia en

- la Institución Educativa Prisca Linder. *Brazilian Journal of Development*, 9(12), 31514–31531.
<https://doi.org/10.34117/BJDV9N12-064>
- Parra Abarca, J., Autónoma De Guerrero, U., Iván, M., Bernal, G., Autónoma, U., & México, G. (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
- Patricia, E., Cazares, M., De La, R., & Rosell, C. A. (2024). Discalculia en primaria: una revisión bibliográfica de investigaciones recientes en diagnóstico e intervención: Dyscalculia in primary school: a bibliographic review of recent research in diagnosis and intervention. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 954-957–954 – 957.
<https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I5.2659>
- Piña-Ferrer, L. S. (2023). El enfoque cualitativo: Una alternativa compleja dentro del mundo de la investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(15), 1–3.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i15.2440>
- Verde, A. A. P. (2025). La discalculia como obstáculo cognitivo en las operaciones aritméticas con estudiantes de secundaria. *DIALÓGICA REVISTA MULTIDISCIPLINARIA*, 22(1), 19–36.
<https://doi.org/10.56219/DIALGICA.V22I1.3502>