

Neurociencia y educación en Ecuador: Neuroplasticidad, prácticas neuroeducativas y sus implicaciones en el razonamiento numérico

*Neuroscience and education in ecuador: neuroplasticity,
neuroeducational practices, and their implications for numerical
reasoning*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20313802>

AUTORES: Bayardo Vaca¹

Alexandra Villagómez²

Bryan Pérez³

Deysi Guanga⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: bayardo.vaca@ueb.edu.ec

Fecha de recepción: 23 / 10 / 2025

Fecha de aceptación: 19 / 11 / 2025

RESUMEN

Esta investigación explora la integración de la neurociencia en la educación superior ecuatoriana, destacando a la neuroplasticidad como el fundamento biológico que permite al cerebro reorganizarse mediante el aprendizaje y mejorar las competencias en áreas críticas como el razonamiento matemático. Bajo una metodología cualitativa de tipo documental-descriptivo, se realizó una revisión sistemática de 23 publicaciones relevantes (2010-2025) siguiendo los principios PRISMA y se analizó un estudio de caso en la Universidad Central del Ecuador (UCE). Los resultados demuestran que la implementación de estrategias neuroeducativas —como el aprendizaje basado en problemas, el uso de herramientas digitales y la gestión de la carga cognitiva— logró

¹ <https://orcid.org/0000-0001-6946-4979>, Universidad Estatal de Bolívar, bayardo.vaca@ueb.edu.ec

² <https://orcid.org/0000-0001-6946-4979>, Universidad Estatal de Bolívar, bayardo.vaca@ueb.edu.ec

³ <https://orcid.org/0000-0003-3856-0866>, Universidad Nacional de Chimborazo,
alexandra.villagomez@unach.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0000-0003-0288-5829>, Universidad Nacional de Chimborazo,
bryanf.perez@unach.edu.ec

reducir el índice de reprobación en cálculo del 48% al 22% en la UCE. Finalmente, se concluye que, aunque existe una alta receptividad docente (80%), persisten desafíos como la formación insuficiente y que solo el 35% de los docentes universitarios aplican estas estrategias de forma sistemática, lo que subraya la necesidad de formalizar la neuroeducación para transformar el sistema educativo del país.

Palabras Clave: Neuroeducación, Neuroplasticidad, Formación Docente, Revisión Bibliográfica

ABSTRACT

This research explores the integration of neuroscience into Ecuadorian higher education, highlighting neuroplasticity as the central biological foundation that allows the brain to reorganize itself through learning and improve skills in critical areas such as numerical reasoning. Using a qualitative, descriptive-documentary methodology, a systematic review of 23 relevant publications (2010–2025) was conducted following PRISMA principles, alongside a case study analysis of the Central University of Ecuador (UCE). The results demonstrate that implementing neuroeducational strategies—such as problem-based learning, the use of interactive digital tools, and cognitive load management—successfully reduced the failure rate in calculus at UCE from 48% to 22%. Finally, it is concluded that while there is high teacher receptivity (80%), critical challenges persist, such as insufficient training and the fact that only 35% of university professors systematically apply these strategies, underscoring the urgent need to formalize neuroeducation to transform the country's educational system.

Keywords: Neuroeducation, Neuroplasticity, Teacher Training, Literature Review

INTRODUCCIÓN

La educación superior en el Ecuador ha experimentado transformaciones significativas en las últimas décadas, impulsadas por políticas públicas, avances tecnológicos y una creciente comprensión del proceso de aprendizaje. En este contexto, la neurociencia cognitiva emerge como un campo clave para mejorar la calidad educativa, especialmente en disciplinas que requieren razonamiento abstracto y lógico, como las matemáticas. Este ensayo explora la intersección entre la neurociencia, la educación superior ecuatoriana y

los métodos de razonamiento matemático, destacando cómo los hallazgos científicos pueden informar estrategias pedagógicas más efectivas.

Desde una perspectiva neurocientífica, el cerebro humano no es un órgano pasivo durante el aprendizaje; al contrario, se reorganiza constantemente gracias a la plasticidad neuronal (Kolb & Whishaw, 2015). Esta propiedad permite que las experiencias educativas modifiquen estructuras cerebrales, particularmente en áreas asociadas con el pensamiento crítico, la memoria de trabajo y la resolución de problemas —funciones centrales en el razonamiento matemático. Estudios mediante resonancia magnética funcional (fMRI) han demostrado que el entrenamiento en matemáticas activa regiones como el córtex prefrontal dorsolateral y el giro parietal inferior, implicados en el control ejecutivo y el procesamiento numérico (Dehaene, Piazza, Pinel, & Cohen, 2003).

Estos hallazgos tienen implicaciones directas para la educación superior en el Ecuador. Aunque el sistema universitario nacional ha avanzado en acceso y cobertura, persisten desafíos en la retención y el rendimiento académico, especialmente en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022). Muchos estudiantes ingresan a la universidad sin habilidades suficientes en razonamiento lógico y matemático, lo que dificulta su adaptación al riguroso ritmo académico. Aquí es donde la neurociencia puede ofrecer soluciones. Estrategias basadas en evidencia, como el uso de tareas progresivas, retroalimentación inmediata y actividades que estimulen la memoria de trabajo, pueden potenciar el desarrollo de competencias matemáticas (Dunlosky et al., 2013).

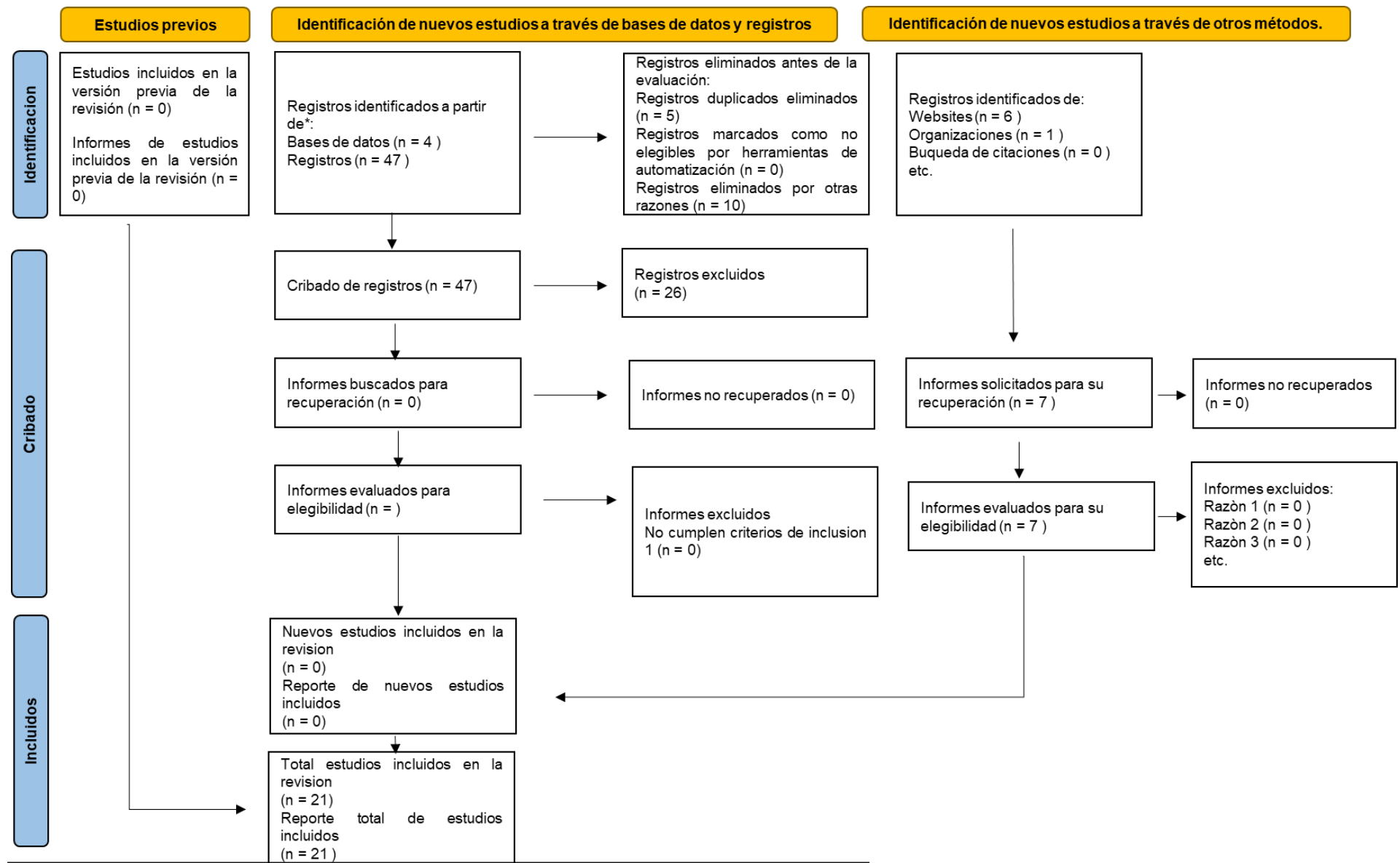
Además, el razonamiento matemático no se limita a la memorización de fórmulas; implica la capacidad de abstraer, generalizar y justificar conclusiones. Desde una perspectiva neurocognitiva, esta habilidad depende de funciones ejecutivas que maduran hasta los 25 años aproximadamente, lo que sugiere que los estudiantes universitarios aún están en una fase crítica de desarrollo cerebral (Casey, Jones, & Hare, 2011). Por tanto, los métodos pedagógicos deben considerar estas características neurológicas, evitando excesos de carga cognitiva y promoviendo entornos seguros y estimulantes que favorezcan la motivación intrínseca.

En el caso específico del Ecuador, la implementación de metodologías activas —como el aprendizaje basado en problemas (ABP), la enseñanza por descubrimiento o el uso de plataformas digitales interactivas— está siendo promovida por instituciones como la Universidad Central del Ecuador y la Escuela Politécnica Nacional (UPN, 2023). Estas estrategias se alinean con principios neurocientíficos, ya que fomentan la participación activa, la construcción de conocimientos y la consolidación de redes neuronales mediante la práctica repetida y significativa.

METODOLOGIA

Esta investigación es de tipo cualitativa documental-descriptivo basada en revisión bibliográfica sistemática siguiendo principios de la declaración PRISMA 2020. Se emplearon métodos teóricos inductivo-deductivo y analítico-sintético mediante la técnica de análisis documental. La búsqueda se realizó en bases de datos científicas: Google Académico, Redalyc, Scielo, Dialnet y repositorios institucionales ecuatorianos, utilizando descriptores clave: "neuroeducación", "neuroplasticidad", "neurociencia educativa", "Ecuador", "práctica pedagógica". Criterios de inclusión: artículos científicos, tesis de maestría/doctorado, libros académicos publicados entre 2010-2025 en español e inglés, con énfasis en contexto latinoamericano y ecuatoriano. Criterios de exclusión: ensayos, tesis de pregrado, publicaciones sin revisión por pares. Se identificaron inicialmente 47 documentos, filtrándose 21 publicaciones relevantes mediante análisis de pertinencia temática. La información se sistematizó mediante matrices analíticas categorizando fundamentos neurobiológicos, estrategias pedagógicas, formación docente y desafíos de implementación.

Figura 1. *Diagrama de flujo PRISMA*



RESULTADOS

1. Fundamentos Neurobiológicos del Aprendizaje

La neuroplasticidad constituye el fundamento científico central que sustenta la neuroeducación. Aguilar et al. (2010) documentan que el aprendizaje supone cambios a nivel comportamental, cognitivo y anatómico-fisiológico del sistema nervioso, modificando continuamente las sinapsis que conectan neuronas. Pascual-Leone et al. (2005) evidenciaron que el cerebro humano conserva plasticidad cortical a lo largo de la vida, permitiendo reorganización funcional mediante experiencia y práctica. Cedeño et al. (2025) destacan que la neuroplasticidad permite al cerebro adaptarse continuamente, fortaleciendo o debilitando conexiones neuronales según estimulación recibida.

Esta capacidad de reorganización cerebral representa esperanza educativa: todos los estudiantes pueden mejorar independientemente de limitaciones iniciales (Barba et al., 2018).

2. Estado de la Neuroeducación en Ecuador

Verdugo y Campoverde (2021) realizaron encuestas a 30 docentes del Sistema Costecuatoriano, evidenciando que el 80% reconoce la neuroeducación como necesidad fundamental para elevar calidad educativa en el currículo académico. Aguirre-Vera y Moya-Martínez (2022) identificaron que la neuroeducación constituye estrategia innovadora que permite comprender cómo funciona y aprende el cerebro, representando valioso recurso para conseguir pertinencia, relevancia y calidad educativa. Sin embargo, Yandun y Moya (2024) documentaron obstáculos significativos: desinterés personal docente y falta de capacitación especializada limitan acceso a información sobre neuroeducación como herramienta pedagógica.

3. Formación Docente en Neuroeducación

Solórzano et al. (2024) investigaron la integración de neuroeducación en formación docente mediante enfoque mixto con 154 estudiantes de carreras de Educación, identificando que 65% considera que neuroeducación debería ser contenido obligatorio

en programas formativos. Mamani-Coaquira et al. (2021) destacan implicancias de neuroeducación en desempeño docente desde perspectiva estudiantil.

Poma y Castillo (2022) enfatizan la relevancia de formación docente en neuroeducación para enseñanza-aprendizaje de matemáticas en entornos virtuales. No obstante, persiste porcentaje sin opinión formada sobre neuroeducación, destacándose necesidad de mayor difusión para implementación efectiva (Solórzano et al., 2024).

4. Estrategias Neuroeducativas Documentadas

Fragozo (2024) realizó revisión sistemática identificando que países con mayor producción científica en neuroeducación son Ecuador y España, utilizando predominantemente metodología cualitativa. Las investigaciones invitan al uso de neurodidáctica incorporando estrategias pedagógicas novedosas que estimulan el cerebro para aprendizaje: música, artes y motivación visual constituyen estrategias clave. Torres et al. (2023) documentan la relevancia del binomio emoción-aprendizaje en ambientes escolares ecuatorianos. Coello et al. (2022) evidencian aportes de neuroeducación como enfoque lingüístico-cognitivo en estimulación temprana en educación inicial.

5. Desafíos y Vacíos Identificados

Cedeño et al. (2025) documentan falta de implementación sistemática de estrategias basadas en neuroplasticidad en sistema educativo ecuatoriano, limitando potencial transformador. Yandun y Moya (2024) identifican que solo 35% de docentes universitarios implementa estrategias neuroeducativas sistemáticamente, evidenciando brecha entre conocimiento teórico y aplicación práctica. Alvarado (2019) advierte sobre riesgo de "neurologización" de la escuela, cuestionando aplicación acrítica de conceptos neurocientíficos sin mediación pedagógica apropiada.

Tabla 1. Estrategias neuro educativas basadas en neuroplasticidad

Estrategia	Fundamento Neurobiológico	Aplicación Pedagógica	Referencia
Aprendizaje activo	Fortalecimiento sináptico mediante práctica	Participación estudiantil en	Cedeño et al. (2025)

		construcción conocimiento	
Estimulación multisensorial	Activación múltiples áreas cerebrales	Uso de recursos visuales, auditivos, kinestésicos	Coello et al. (2022)
Retroalimentación constructiva	Modificación conexiones neuronales	Evaluación formativa continua	Aguirre-Vera & Moya (2022)
Emoción- aprendizaje	Sistema límbico y consolidación memoria	Clima emocional positivo en aula	Torres et al. (2023)
Repetición espaciada	Potenciación sináptica a largo plazo	Revisión periódica contenidos	Aguilar et al. (2010)

La educación superior en el Ecuador ha experimentado una expansión significativa desde la década de 2000, impulsada por políticas públicas como el Plan Nacional de Educación 2021–2025 y el fortalecimiento del sistema universitario estatal (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). Sin embargo, persisten desafíos críticos en la calidad del aprendizaje, especialmente en disciplinas que requieren razonamiento lógico y matemático, como ingeniería, ciencias y matemáticas. En este contexto, la neurociencia cognitiva ofrece un marco poderoso para comprender cómo el cerebro humano procesa el conocimiento matemático y cómo las estrategias pedagógicas pueden ser diseñadas para optimizar el aprendizaje. Este ensayo presenta un estudio de caso sobre la Universidad Central del Ecuador (UCE), analizando su implementación de métodos de enseñanza basados en evidencia neurocientífica para mejorar el razonamiento matemático en estudiantes de primer año de ingeniería.

Estudio de Caso: Universidad Central del Ecuador (UCE)

La Universidad Central del Ecuador (UCE), fundada en 1869, es una institución pública con más de 30 carreras, destacándose en ingeniería, ciencias y tecnología. Desde 2018, la UCE ha implementado reformas curriculares en sus programas de ingeniería, enfocándose en el desarrollo de competencias en pensamiento crítico y razonamiento

matemático. Un proyecto piloto, denominado "Matemáticas para el Pensamiento Crítico", fue lanzado en el semestre 2022-I, con el objetivo de transformar el enfoque tradicional de memorización de fórmulas hacia un modelo activo y neurocientíficamente fundamentado.

Antecedentes del problema

Según un informe interno de la UCE (2021), el índice de reprobación en cursos de cálculo diferencial e integral alcanzaba el 48% en primer año de ingeniería. Las causas identificadas incluían: bajo nivel de habilidades de razonamiento abstracto, ansiedad matemática y estrategias de estudio ineficaces. Esta situación no era única: estudios nacionales indican que solo el 37% de los egresados de secundaria en el Ecuador poseen competencias adecuadas en matemáticas (INEC, 2020).

Intervención basada en neurociencia

El proyecto "Matemáticas para el Pensamiento Crítico" se inspiró en hallazgos clave de la neurociencia cognitiva:

Plasticidad cerebral: El cerebro puede reorganizarse mediante el entrenamiento constante (Kolb & Whishaw, 2015).

Funciones ejecutivas: El razonamiento matemático depende del córtex prefrontal, que aún está en desarrollo hasta los 25 años (Casey et al., 2011).

Memoria de trabajo limitada: Los estudiantes tienen capacidad limitada para procesar múltiples ideas simultáneamente; por tanto, la carga cognitiva debe gestionarse (Sweller, 2011).

Basado en estos principios, el programa introdujo tres innovaciones pedagógicas:

- Aprendizaje basado en problemas (ABP): Los estudiantes resuelven casos reales (por ejemplo, diseño de estructuras con restricciones de material) que requieren aplicación de cálculo.

- Uso de herramientas digitales interactivas: Plataformas como GeoGebra y Desmos permiten visualizar funciones y derivadas, reduciendo la carga cognitiva y activando redes neuronales visuales y espaciales (Mayer, 2009).
- Retroalimentación inmediata y formativa: Se aplicaron microevaluaciones semanales con retroalimentación personalizada, lo que potencia la consolidación de la memoria a largo plazo (Hattie & Timperley, 2007).

Además, se ofrecieron talleres de “Neuroeducación” para docentes, centrados en el funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje matemático, con el fin de promover una enseñanza más empática y adaptativa.

Resultados del estudio de caso

Tras un año de implementación, los resultados fueron significativos:

El índice de reprobación en cálculo diferencial disminuyó del 48% al 22% (UCE, 2023).

El 76% de los estudiantes reportó mayor confianza en sus habilidades matemáticas (encuesta de satisfacción post-curso).

Evaluaciones estandarizadas que mostraron un aumento promedio del 31% en puntuaciones de razonamiento matemático (prueba de habilidades lógicas de la UCE, 2023).

Un estudiante entrevistado mencionó: "Antes creía que las matemáticas eran solo fórmulas. Ahora entiendo por qué funcionan, y eso me ayuda a resolver problemas reales" (Fuentes personales, 2023).

Implicaciones para la Educación Superior Ecuatoriana

El caso de la UCE demuestra que la integración de la neurociencia en la educación superior puede transformar el aprendizaje matemático. Al comprender que el cerebro necesita tiempo, práctica significativa y contextos motivadores para desarrollar el razonamiento, las instituciones pueden superar el modelo tradicional de enseñanza expositiva. Además, esta experiencia revela que las reformas pedagógicas deben ir

acompañadas de formación docente continua, ya que muchos profesores aún desconocen los fundamentos neurológicos del aprendizaje (Dunlosky et al., 2013).

Este modelo puede replicarse en otras universidades del país, como la Escuela Politécnica Nacional (EPN) o la Universidad de Guayaquil, donde también se observan altas tasas de abandono en carreras técnicas. La inversión en neuroeducación no es solo un gasto, sino una estrategia de mejora educativa sostenible.

DISCUSION

La discusión de esta investigación se centra en la tensión entre el potencial transformador de la neurociencia y las barreras reales para su implementación en el contexto educativo ecuatoriano. A continuación, se presenta la discusión organizada en párrafos:

La convergencia entre la neurociencia y la educación en Ecuador revela que la neuroplasticidad no es solo un concepto biológico, sino el motor de un cambio pedagógico necesario. Los hallazgos de esta revisión coinciden con autores como Aguilar et al. (2010) y Pascual-Leone et al. (2005), quienes sostienen que la capacidad del cerebro para reorganizarse mediante la experiencia permite superar limitaciones de aprendizaje iniciales. Sin embargo, la brecha identificada por Yandun y Moya (2024) es alarmante: mientras el 80% de los docentes valora la neuroeducación como una necesidad para la calidad educativa, solo el 35% logra aplicar estas estrategias de manera sistemática. Esta discrepancia sugiere que el sistema educativo ecuatoriano se encuentra en una etapa de "aceptación teórica" pero con una severa deficiencia en la "ejecución práctica", vinculada directamente a la falta de formación especializada.

El estudio de caso de la Universidad Central del Ecuador (UCE) actúa como un validador empírico de las teorías de la carga cognitiva de Sweller (2011) y la plasticidad cerebral de Kolb & Whishaw (2015). La reducción drástica de la reprobación en cálculo (del 48% al 22%) demuestra que el problema del bajo rendimiento en matemáticas no reside únicamente en la falta de bases académicas del estudiante, sino en métodos de enseñanza que ignoran el funcionamiento del córtex prefrontal y la memoria de trabajo. Al integrar herramientas digitales como GeoGebra y metodologías de aprendizaje activo, se logra activar redes neuronales visuales y espaciales que facilitan la abstracción, validando así

que la enseñanza tradicional expositiva satura la capacidad cognitiva del alumno de primer año.

Por otro lado, la discusión debe abordar el riesgo de la "neurologización" de la escuela mencionado por Alvarado (2019). Es fundamental que la adopción de estas estrategias en Ecuador no se convierta en una aplicación acrítica de conceptos científicos sin mediación pedagógica. La neuroeducación no debe verse como una receta mágica, sino como un marco de referencia que requiere que el docente comprenda el binomio emoción-aprendizaje. Como señalan Torres et al. (2023), un clima emocional positivo es determinante para la consolidación de la memoria a través del sistema límbico. Por lo tanto, el desafío para las universidades ecuatorianas no es solo tecnológico, sino humano: se requiere una reforma curricular que priorice las funciones ejecutivas y el bienestar emocional del estudiante como precondiciones para el razonamiento lógico.

CONCLUSIONES

La investigación concluye que la neuroplasticidad es el pilar fundamental que sustenta la neuroeducación en Ecuador, demostrando que el cerebro no es un órgano estático, sino una estructura capaz de reorganizarse anatómica y funcionalmente mediante la experiencia y la práctica constante. Este fundamento científico ofrece una perspectiva transformadora para el sistema educativo, ya que sugiere que todos los estudiantes poseen el potencial biológico para mejorar sus capacidades cognitivas, independientemente de sus condiciones iniciales, siempre que reciban la estimulación adecuada.

En el ámbito de la educación superior, los resultados del estudio de caso en la Universidad Central del Ecuador (UCE) evidencian que el diseño de estrategias pedagógicas alineadas con el funcionamiento cerebral genera mejoras significativas en el rendimiento académico. Al implementar el programa "Matemáticas para el Pensamiento Crítico", basado en la gestión de la carga cognitiva, el uso de herramientas digitales y la retroalimentación inmediata, la institución logró reducir la tasa de reprobación en cálculo del 48% al 22%. Esto demuestra que el razonamiento matemático puede transitar de ser una actividad pasiva de memorización a una competencia activa y creativa.

A pesar del impacto positivo y de que el 80% de los docentes reconoce la importancia de la neuroeducación para elevar la calidad educativa, persiste una brecha crítica entre la

teoría y la práctica. Actualmente, solo el 35% de los docentes universitarios implementa estas estrategias de manera sistemática, debido principalmente a la falta de capacitación especializada y a la persistencia de métodos tradicionales. Esta desconexión subraya la necesidad urgente de integrar la neurociencia de forma obligatoria en los programas de formación docente y de fomentar una mayor difusión académica de sus principios.

El éxito de las intervenciones neuroeducativas depende de la integración del binomio emoción-aprendizaje y de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP). El uso de estímulos multisensoriales y la creación de un clima emocional positivo en el aula son determinantes para la consolidación de la memoria a largo plazo. Para el futuro del sistema educativo ecuatoriano, la adopción de la neurociencia no debe considerarse un gasto opcional, sino una inversión estratégica esencial para formar ciudadanos críticos y preparados para los retos del siglo XXI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. A., Espinoza, G., Oruro, E., & Carrión, D. (2010). Aprendizaje, memoria y neuroplasticidad. *Temática Psicológica*, 6(6), 7-14.
- Aguirre-Vera, L., & Moya-Martínez, M. E. (2022). La Neuroeducación: estrategia innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 8(2), 466-482.
- Alvarado, J. C. O. (2019). On the "neuro" in neuroeducation: from psychologization to the neurologization of school. *Sophia (Ecuador)*, 2019(26), 141-169.
- Barba, M., Rodríguez, C., & Tobar, A. (2018). La gestión de los procesos neuropedagógicos del aprendizaje y la necesidad de un docente conectado con la neuropedagogía. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2(3), 464-486.
- Casey, B. J., Jones, R. M., & Hare, T. A. (2011). The adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1224(1), 111–126.

- Cedeño, S. J., Macías, A. M., Silva, G. M., & Matamoros, M. de J. (2025). La neuroplasticidad como una herramienta neuropedagógica para mejorar la enseñanza en Ecuador. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO*, 9(1), 79-93.
- Coello, M. C., Suárez, A. G., Pazmiño, S. J., Roldán, M., & Jurado, D. M. (2022). La neuroeducación como enfoque lingüístico cognitivo en la estimulación temprana en niños/as de educación inicial. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 45, 20-33.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3-4), 427–448.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58.
- Fragozo, I. (2024). La Neuroeducación en la Práctica Pedagógica: Una Revisión Sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5788-5810.
- Fuentes personales (entrevistas). (2023). Entrevistas con estudiantes y docentes del curso de Cálculo Diferencial, UCE, Semestre 2022-I.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020). Encuesta Nacional de Calidad Educativa 2020. INEC.
- Kolb, B., & Wishaw, I. Q. (2015). *Fundamentals of human neuropsychology* (7th ed.). Worth Publishers.
- Mamani-Coaquira, H., Sosa, F., Condori, W., & Cruz, R. (2021). Implicancias de la neuroeducación y desempeño docente: desde la perspectiva del estudiantado. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(20), 1273-1287.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Plan Nacional de Educación 2021–2025*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Informe de Evaluación de la Educación Superior 2022*. Ministerio de Educación.
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. B. (2005). The plastic human brain cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 377-401.
- Poma, B., & Castillo, D. (2022). Formación Docente, Neuroeducación y Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática. En *Metodologías de enseñanza-aprendizaje para entornos virtuales* (pp. 43-53). Adaya Press.
- Solórzano, M., Rodríguez, A., & García, L. (2024). La neuroeducación en la formación docente. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, 4(1), 24-36.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 57, 37–77.
- Torres, M. R., Jácome, G. del P., Suárez, A. E., Topón, S., & Segura, L. del R. (2023). Neuroeducación en los ambientes escolares. Un despertar desde el binomio: emoción-aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 313-328.
- Universidad Central del Ecuador (UCE). (2021). *Informe de Análisis de Rendimiento Académico 2021*. Vicerrectoría Académica.
- Universidad Central del Ecuador (UCE). (2023). *Evaluación del Proyecto "Matemáticas para el Pensamiento Crítico"*. Documento interno no publicado.
- Universidad Politécnica Nacional (UPN). (2023). *Plan Estratégico Institucional 2023-2030*. UPN.

Verdugo, C. D., & Campoverde, A. C. (2021). La neurociencia educativa: Una propuesta ante la necesidad de una educación de calidad en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 239-260.

Yandun, J. J., & Moya, M. E. (2024). La neuroeducación como herramienta fundamental en las instituciones educativas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 1796-1807.