
Neuroeducación infantil temprana. Integrando la neurociencia al proceso de aprendizaje en la primera infancia: una revisión sistemática

Early childhood neuroeducation: integrating neuroscience into the learning process in early childhood: a systematic review

Recibido: 30 de diciembre 2023

Evaluated: 15 de enero 2024

Aceptado: 3 de abril 2024

Ingrid Del Pilar Llantace Ruiz

Autor corresponsal: llantace@ucv.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0904-5195>

Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo, Perú.

Rosario Dolores Ruiz Celi

docencia123456@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0907-5784>

Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo, Perú.

Luis Alberto Vicuña Peri

lvucunap@ucv.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2330-9583>

Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo, Perú.

Juan Luis Rodríguez Vega

rvegajl@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2639-7339>

Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo, Perú.

David Esteban Espinoza

estebanmateduc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8025-6409>

Escuela de Post Grado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú.

Como citar

Llantace, I. D. P., Ruiz, R. D., Vicuña, L. A., Rodríguez, J. L. y Esteban, D. (2024). Neuroeducación infantil temprana: integrando la neurociencia al proceso de aprendizaje en la primera infancia: una revisión sistemática. *Revista EDUCA UMCH* (24), 78-94. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202424.294>



© El autor. Este artículo es publicado por la Revista EDUCA UMCH de la Universidad Marcelino Champagnat como acceso abierto bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Esta licencia permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material) el contenido para cualquier propósito, incluido el uso comercial.

Resumen

El objetivo del estudio fue analizar la importancia de la neurociencia en Iberoamérica para el proceso de la enseñanza-aprendizaje en la etapa preescolar. Se realizó una revisión sistemática narrativa en las bases de datos SciELO, Redalyc, Dialnet, REDIB y la revista Latinoamericana de Educación Infantil (RELAdEI), utilizando como criterio de búsqueda las palabras neurociencia, proceso de aprendizaje, neuroeducación desde 2018 hasta 2023. La revisión se centró principalmente en artículos publicados entre 2019 y 2023 (94 %), reflejando un enfoque muy actualizado sobre la neuroeducación infantil. El año con más aportes fue 2019 (26%), seguido de cerca por 2021 (24%). Este conjunto de datos permite analizar el estado del arte reciente sobre la integración de neurociencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje temprano en América Latina. Se evidencia el creciente interés investigativo en esta síntesis emergente de disciplinas para potenciar la pedagogía. Se concluyó la integración progresiva de la neurociencia a las prácticas pedagógicas de la primera infancia. El análisis de la producción científica reciente a partir de 2019 constata el vertiginoso incremento de investigaciones sobre la aplicación de conocimientos neurobiológicos para transformar y potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje temprano.

Palabras clave: *neurociencias, proceso de enseñanza, aprendizaje.*

Abstract

The objective of the study was to know the importance of neuroscience in Latin America in the teaching-learning process of the pre-school stage. The study was a systematic narrative review in the databases Scielo, Redalyc, Dialnet, REDIB and the Latin American Journal of Early Childhood Education (RELAdEI) under the search criteria of the words: neuroscience, learning process, neuroeducation from 2018 to 2023. The review mainly included articles published between 2019 and 2023 (94%), reflecting a very up-to-date approach to children's neuroeducation. The year with the most contributions is 2019 (26%), closely followed by 2021 (24%). The set allows us to analyze the recent state of the art on the integration of neuroscience into early teaching-learning in Latin America. The growing research interest in this emerging synthesis of disciplines to enhance pedagogy is evident. The progressive integration of neuroscience into early childhood pedagogical practices was concluded. The analysis of recent scientific production from 2019 confirms the dizzying increase in research on the application of neurobiological knowledge to transform and enhance early teaching-learning processes.

Key words: *neurosciences, teaching processes, learning.*

Introducción

Actualmente, la neurociencia ha evidenciado que el perfeccionamiento cerebral es continuo, pero existen momentos clave donde se forman sinapsis neuronales que alinean la organización cerebral por estímulos exteriores. Estos momentos sensibles se enfatizan en la primera infancia. En la enseñanza-aprendizaje se han establecido puentes (entre áreas no tan desconectadas) que vinculan el conocimiento sobre cómo la mente y el cerebro sostienen el aprendizaje y la enseñanza (Nicolson, 2019). Estamos en una etapa de integración de neurociencia y educación, para sentar bases científicas que sustenten políticas y habilidades formativas de calidad. La neurociencia es clave para comprender el desarrollo cognitivo, justificando técnicas didácticas y pautas estratégicas para mejorar la retención instruccional en niños de 0 a 5 años. El aprendizaje tiene origen cognoscitivo y bioquímico; las uniones neuronales transmiten impulsos, permitiendo adaptación cerebral o "plasticidad" hacia el mundo exterior. Estas uniones podrían ser puntos alternativos o nuevos. Este artículo se justifica por escasas investigaciones sobre el tema en Perú, concibiendo conocimientos válidos y confiables que refuercen las bases teóricas. Es relevante por abordar un tema poco desarrollado, generando información para retroalimentación y aporte a futuros investigadores. Socialmente es importante por enfocarse en el contexto educativo y la necesidad de conocer el valor de la neurociencia en el aprendizaje infantil de 0 a 5 años, necesitando aplicación urgente en políticas de intervención que avalen su efectividad (Brockington, 2018). Los objetivos fueron conceptualizar y comprender la importancia de la neurociencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje infantil en Iberoamérica; demarcar su vinculación; describir la relación con métodos educativos; examinando apartados sobre dicha concordancia. La primera infancia es fundamental en el desarrollo progresivo de la persona, por el acelerado crecimiento cerebral, donde se forman importantes uniones neuronales que permiten aprendizajes emocionales y cognitivos en niños de 0 a 5 años. Mediante estimulación adecuada, se facilita el aprendizaje de habilidades socioemocionales necesarias para desenvolverse en sociedad. La comprensión de cómo neurotransmisores y moléculas celulares potencian o deprimen respuestas neuronales transitoria y permanentemente es central en la investigación neurocientífica de los últimos cinco años, sentando las bases biológicas y celulares del aprendizaje infantil (Nicolson, 2019).

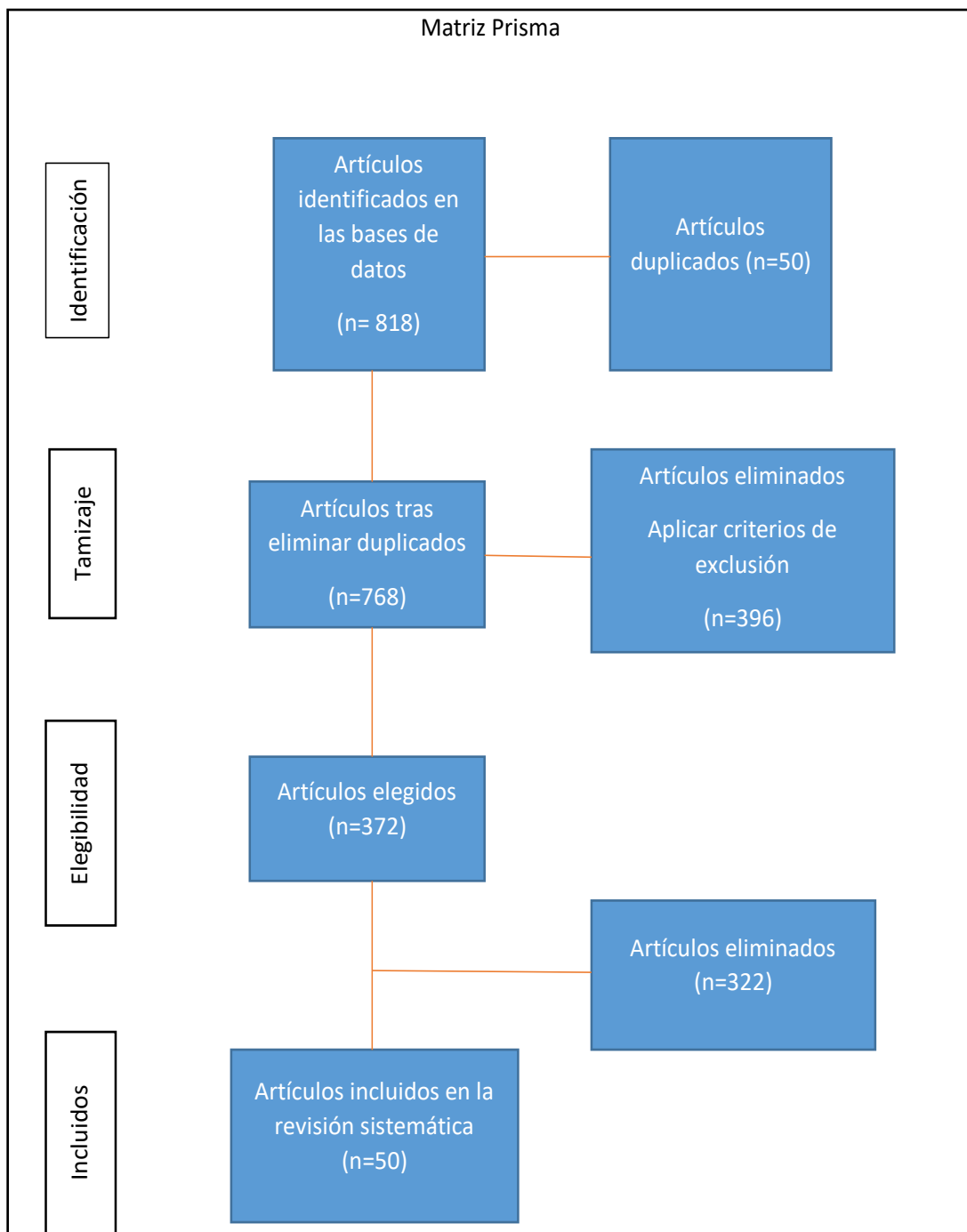
Esta etapa del desarrollo cognitivo Piaget la llamó preoperacional. Durante ella ocurre el proceso trascendental de maduración cerebral y desarrollo cognitivo de por vida, muy investigado por la neurociencia. El progreso cognitivo es muy importante en aprendizaje-enseñanza infantil de 0 a 5 años, preparando la adaptación al mundo exterior; fomentando el procesamiento de información mediante cambios en el sistema nervioso central, que interactúan distanciadamente con el mundo exterior. La cognición abarca áreas mentales. La neurociencia permite comprender este perfeccionamiento cognitivo especificando funciones y destrezas en el aprendizaje e interacción infantil, posibilitando estrategias para reforzar desde edades tempranas habilidades sociales. Se considera que competencias cognitivas, comunicativas, socioemocionales e integradoras, proveen conocimiento del entorno desde etapas iniciales, y por ende de la conducta propia y ajena. El desarrollo cognitivo da al niño la oportunidad de obtener, almacenar, interpretar y transformar datos del mundo real para construir su conocimiento (Brockington, 2018).

Otros autores pioneros vincularon Las neurociencias al aprendizaje-enseñanza. Sustentan que la capacidad cerebral para adquirir conocimiento es pilar fundamental de esa conexión (Schei, 2019). El desarrollo cerebral, principal objeto de estudio neurocientífico, se enmarca en interacciones entre biología humana y mundo exterior. Los nuevos paradigmas que interpretan procesos neurológicos mediante diversos métodos investigativos han permitido acercarse a un sistema nervioso cambiante ante métodos educativos, beneficiando la cimentación de la comprensión y el aprendizaje infantil del universo circundante. La neurociencia ha identificado categorías en procesos atencionales de enseñanza-aprendizaje; no como simples filtraciones de estímulos, sino dinámicas que priorizan interacciones comunicativas e interpretaciones del mundo real, elementos esenciales para innovación didáctica. Estas interpretaciones asertivas podrían beneficiar procesos educativos infantiles (Butavand, 2020).

Metodología

Esta es una revisión metódica cualitativa, con diseño de revisión sistemática de la literatura. Se revisaron artículos científicos mediante búsquedas avanzadas en bases de datos como SciELO, ProQuest, Google Académico, Redalyc.org, Dialnet y REDIB; considerando hallazgos documentados sobre neurociencias en enseñanza-aprendizaje infantil entre 2018-2022. Esto permitió seleccionar, organizar y analizar fuentes bibliográficas de utilidad para construir el marco teórico de cada constructo investigado. Se consideraron criterios de selección de investigaciones revisadas con virtudes concretas: preferencia en tipo de bibliografía, origen de información, ubicación temática, idiomas (español, inglés). En el tipo de bibliografía se priorizó investigaciones teóricas y de resultados. Se utilizó la revisión bibliográfica como metodología para identificar, evaluar y sintetizar conocimientos de científicos y expertos. Primero se exploró referencias en revistas científicas con parámetros principales: 1) publicaciones científicas sobre temática de neurociencia y 2) revistas accesibles. Luego se seleccionó referencias para examinar aportes sobre neurociencia en aprendizaje infantil en los últimos cinco años, mediante palabras claves con operadores booleanos para una búsqueda especializada. Se emplearon términos como *neurociencias*, *neurociencias en enseñanza-aprendizaje*, *neurociencia en etapa infantil*, *neuroscience in early education*, los cuales se escribieron reiteradamente, examinando investigaciones recientes debido al periodo de gran desarrollo investigativo sobre neurociencia y educación.

Figura 1
Matriz Prisma



Nota. Método de selección de las fuentes.

En la selección de textos se aplicaron criterios de conveniencia considerando aquellos relacionados con las bases de la neurociencia en intervención e infancia. En una primera clasificación, se examinaron el título y el resumen de cada publicación científica en relación con el propósito de esta investigación, lo cual resultó en la obtención de 818 artículos. En una segunda clasificación, se identificaron y sistematizaron los resúmenes, resultados, discusiones y conclusiones, descartando aquellos en los que no se encontrara la unidad significativa de neurociencia enfocada al acompañamiento de prácticas educativas de enseñanza-aprendizaje infantil de 0 a 5 años. Finalmente, se seleccionaron 50 artículos.

Resultados

En la Tabla 1 se presenta un procedimiento bibliométrico en el cual se consultaron 5 bases de datos: *Scielo*, *ProQuest*, *Google Académico*, *Dialnet* y *Redalyc*. La base de datos con el mayor número de archivos consultados fue *Google Académico*, con 450 archivos; mientras que la que tuvo el menor número fue *Redalyc.org*, con 60 archivos. En *Scielo* se utilizaron 2 términos de búsqueda: *neurociencias* y *neurociencia*. En *ProQuest* se emplearon los términos *neurociencia en la educación* y *neurociencia en niños de 0 a 5 años*. En *Google Académico* se utilizaron *Neurosciences AND Education* y *Neurociencia en Iberoamérica*. En *Dialnet* se utilizaron *neuroscience in early education*, y en *Redalyc* se utilizó *neurociencia en etapa infantil*. Se observa que se utilizaron distintos términos de búsqueda en las diferentes bases de datos, con variaciones en los conceptos, posiblemente con el objetivo de ampliar y diversificar los resultados de la búsqueda bibliográfica.

Tabla 1

Cantidad de Base de datos consultadas

Fuente	Número de Archivos	dimensión 1	dimensión 2
Scielo	48	Neurociencia	neurociencia
ProQuest	140	neurociencia en la educación	Neurociencia en niños de 0 a 5 años
Google Académico	450	Neurosciences AND Education	Neurociencia en Iberoamérica.
Dialnet	120	Neuroscience in early education	
Redalyc	60	Neurociencia en etapa infantil	

Nota. Recolección de referencia *on-line*.

La tabla 2 evidencia que, de los artículos analizados inicialmente, se incluyeron finalmente 50 en la revisión; de *Scielo* se analizaron 30 artículos y se incluyeron 6; de *ProQuest* se analizaron 82 artículos y se incluyó 1; de *Google Académico* se analizaron 150 artículos y se incluyeron 35, siendo la base con mayor número de artículos incluidos; de *Dialnet* se analizaron 60 artículos y se incluyeron 6; y de *Redalyc.org* se analizaron 50 artículos y se incluyeron 2. Esto sugiere que la base de datos con artículos de mayor relevancia y pertinencia para la revisión fue *Google Académico*, mientras que *ProQuest* y *Redalyc* aportaron muy pocos artículos a pesar de haber analizados una cantidad considerable inicialmente. En total, de los 372 artículos analizados en las 5 bases de datos, se seleccionaron finalmente 50 después de aplicar criterios de inclusión, lo que representa aproximadamente el 13 % del total analizado.

Tabla 2
Número de documentos incluidos

Fuente	Archivos analizados	Archivos Incluidos
SciELO	30	6
ProQuest	82	1
Google Académico	150	35
Dialnet	60	6
Redalyc.org	50	2

Nota. Se incluyeron 50 artículos del total analizados.

Según la Tabla, 3 sobre los 50 artículos incluidos en la revisión, se observa que el año con mayor número de publicaciones es 2019, con 13 artículos (26 %). En segundo está el año 2021 con 12 artículos (24 %), seguido del año 2022 con 9 artículos (18 %). En el año 2020 se incluyeron 8 artículos (16 %). El año más reciente considerado, 2023, presenta solo 6 artículos (12 %), lo cual es esperable dado que el año está en curso. Por otro lado, el año 2018 tiene solo 2 artículos (4 %). En resumen, la mayoría de las publicaciones incluidas en la revisión son estudios recientes, publicados entre 2019 y 2023, proporcionando una revisión actualizada sobre el tema de interés. Destaca que aproximadamente una cuarta parte de los estudios (26 %) datan del 2019, lo que lo posiciona como el año con más contribuciones según se indica en la tabla.

Tabla 3

Número de archivos según año de publicación

Año	Número de archivos	Porcentaje
2023	06	12,00%
2022	09	18,00%
2021	12	24,00%
2020	08	16,00%
2019	13	26,00%
2018	02	4,00%
Total	50	100,00%

Nota. La mayoría de las publicaciones han sido desarrolladas en el 2019.

Discusión

Los sistemas sensoriales proveen constantemente datos al sistema nervioso para su percepción, procesamiento e interpretación. Estas percepciones, que comienzan antes del nacimiento y se extienden a lo largo de la vida en forma de aprendizajes y ajustes, desarrollan capacidades para comunicarse con el mundo real (Ott, 2018). La incorporación del aprendizaje en educación en años recientes ha llevado a replantear el tradicional enfoque neurocientífico hacia una perspectiva más integral que considera otras dimensiones del desarrollo humano (Davidesco, 2021). Es importante que los niños de 0 a 5 años desarrollen comprensión del mundo a través de diversas experiencias y contextos, y la aplicación de conocimientos de neurociencia es fundamental en este proceso (Luk, 2020).

La neurociencia ha demostrado ser un contribuyente a la educación (Youdell, 2018), siendo esta unión necesaria para que educadores indaguen y desarrollen nuevas habilidades, adaptando el currículo al funcionamiento del cerebro infantil y transformando así la enseñanza, el aprendizaje y la concepción de conocimientos (Jolles, 2021). Investigaciones recientes exploran la relación entre aprendizaje-enseñanza, la huella cerebral, el contexto social, los contenidos y las destrezas para el desarrollo cognitivo; vinculando las funciones cerebrales con estos procesos (Chang, 2021).

En educación, autores como Piaget, Vygotsky y Ausubel buscaron explicar conductas de aprendizaje-enseñanza y procesos cerebrales desde diversas disciplinas, mediante estudios y evidencias para crear estrategias educativas basadas en aprendizaje significativo (Ferrés, 2018). La Neurociencia estudia el sistema nervioso, enfocándose en la actividad cerebral y la conducta (Jamil, 2021), y surgió en 1960 para abordar aspectos neurobiológicos del comportamiento desde cognición, antropología, inteligencia artificial, lingüística, entre otras disciplinas. Ha sido un campo de ciencias durante el siglo XX (Hoof, 2021) y ha emergido

en el siglo XXI transformando la conceptualización de la primera infancia. Sus descubrimientos están revolucionando el conocimiento de procesos psíquicos.

El creciente conocimiento neurocientífico muestra cómo el desarrollo de conexiones cerebrales en los primeros cinco años de vida puede influir en trayectorias de aprendizaje y comportamiento a lo largo de la vida (Oku, 2021).

La neurociencia es una amplia disciplina científica dedicada al estudio del cerebro y los procesos neuronales en el sistema nervioso: estructuras, funciones, bases moleculares, nosologías. En Iberoamérica, se llevan a cabo diversas investigaciones neurocientíficas en educación, que están evolucionando modelos con técnicas para evaluar habilidades y buscando mejoras en el desarrollo y la adquisición de aprendizajes pedagógicos (Li, 2021). Se plantea que la neurociencia puede revelar nuevas perspectivas fundamentales para el aprendizaje, destacando la importancia de las conceptualizaciones sobre flexibilidad cognitiva, clave para garantizar una comprensión temprana en la infancia (Goswami, 2019). Se considera parte integral de los contextos educativos junto con las ciencias de la educación, la psicología y el lenguaje; su integración fortalece los procesos de enseñanza-aprendizaje y está innovando con nuevas prácticas educativas basadas en los hallazgos de diversas investigaciones en este campo. Se destaca su importancia en el logro de aprendizajes en niños de 0 a 5 años (Olaya, 2018). El componente neuropsicológico conforma el sistema psíquico para realización de acciones, desarrollo psíquico, neurológico y cultural (Luria, 1930, como se cita en Whittaker & Whittske, 1989)

Por ejemplo, el componente de organización visoespacial es responsable de la orientación y las operaciones motoras, subyaciendo en actividades como dibujo, escritura, entre otras, lo cual refleja el desarrollo de percepciones y otras funciones psicológicas, así como la conexión entre regiones parietales y áreas corticales infantiles (Fragkaki, 2022). Se resalta también la importancia temporal; los argumentos basados en el cerebro muestran que la neurociencia parece haberse establecido como un nuevo discurso legítimo en la gobernanza educativa, con el fascinante poder de las neuroimágenes. Hoy en día, términos como neuroplasticidad o sinapsis son comunes en documentos oficiales y eventos científicos sobre neurociencias y primera infancia (Flogie, 2019). Las Investigaciones continúan explorando los procesos de aprendizaje, las huellas cerebrales y la relación con el entorno social, valorando saberes y habilidades para desarrollar capacidades cognitivas y vinculando la función cerebral con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ghanbari, 2020).

Luego se estudió el impacto de la educación preescolar en el neurodesarrollo, destacando que el progreso neurológico infantil estaría influenciado principalmente por su entorno (Wang, 2021). Los centros de atención temprana se consideran espacios idóneos para la estimulación, permitiendo al niño experimentar nuevas sensaciones sensorio-motrices, lingüísticas, perceptivas y sociales; sentando bases fundamentales mediante el continuo diálogo entre su cuerpo y el mundo circundante (Sosa, 2022; Nicolosi, 2021; Hung, 2019). Según la UNESCO, la neurociencia abarca tanto la biología cerebral como las ciencias humanas, sociales y exactas, pudiendo contribuir al bienestar y mejorar la calidad de vida (Ginarte, 2022; Lucas-Oliva, 2022; Larison, 2022). Sus aportes han proporcionado una

comprensión profunda de cómo el cerebro influye en las habilidades para enseñar y aprender.

En Colombia, referirse a neurociencia en enseñanza-aprendizaje forma la noción de neuroeducación o neurociencia educativa, vista como sinergia entre disciplinas cerebrales, mentales y educativas. La neurociencia interpretaría estímulos sensoriales hacia un aprendizaje (Tennant, 2019; Martínez-González, 2018).

En Chile, las políticas infantiles han integrado progresivamente enfoques neurocientíficos en modelos intervención psicoeducativos cada vez más tempranos, buscando potenciar el desarrollo cerebral infantil a través de estilos de vida, estimulación y enseñanza especializada. Se examina el uso de la neurociencia en documentos del programa Chile Crece Contigo, planteando una novedosa matriz de significados sobre la niñez temprana. Durante la enseñanza-aprendizaje, es importante que los docentes comprendan el funcionamiento cerebral como una herramienta clave para enseñar y aprender mejor, reconociendo que lo enseñado puede generar cambios cerebrales en niños de 0 a 5 años, creando o modificando sinapsis y circuitos neuronales, lo cual se refleja en comportamientos (Owen, 2021; Stewart, 2021; Díaz, 2021; Richaud, 2018).

Se infiere que la neurociencia desempeña un rol relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje infantil de 0 a 5 años. Los enfoques pedagógicos son elementos significativos que influyen en el desarrollo de la memoria y los aprendizajes, y la neurociencia se ha convertido en una herramienta trascendental en educación, relacionada con el conocimiento pedagógico y la adquisición de saberes para que los niños desarrollen habilidades, transformen su ambiente y trabajen en equipo (Maras, 2018). Las investigaciones actuales determinan cómo intervienen los procesos neurocientíficos en las capacidades de aprendizaje, permitiendo el diseño de metodologías para un aprendizaje significativo. De ahí que la formación en neurociencia debería ser parte integral de los currículos de aquellos involucrados directamente en la educación, avanzando en los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la comprensión de los procesos neurocognitivos, emocionales y multisensoriales (Hassan, 2022; Romero, 2022; Aubin, 2021; Penalver-Andres, 2021). Durante el desarrollo temprano, es necesario destacar que en esta etapa hay un progreso significativo en terminaciones sensoriales y perceptivas. Se enfatiza el estímulo de habilidades socioemocionales, intelectuales, lingüísticas y expresiones (como el canto, el baile y el habla) que los niños realizan a diario. De 0 a 5 años, el cerebro puede modificarse, por lo que es esencial que los educadores comprendan este neurodesarrollo y factores asociados para beneficiar los procesos de aprendizaje (Doukakis, 2021; Ellis, 2021; Vázquez-Medel, 2020; Wertz, 2020). Investigaciones recientes destacan la importancia de que los educadores de la primera infancia evalúen y estimulen al máximo el neurodesarrollo infantil (Owen, 2021), fundamentando su práctica en teorías sólidas sobre el desarrollo y el aprendizaje en niños. Los aportes de la neurociencia pueden aplicarse en educación preescolar mediante objetivos claros, contenidos relevantes, metodologías innovadoras, actividades dinámicas y evaluaciones adecuadas (Robinson, 2023). Para mejorar la enseñanza-aprendizaje infantil, es importante revisar las contribuciones neurocientíficas recientes sobre el funcionamiento y el aprendizaje cerebral, motivando a los docentes a utilizar nuevas herramientas que fortalezcan los aprendizajes significativos en los niños (Spinillo, 2021; Gutiérrez-Fresneda, 2022).

Conclusión

La evidencia consultada señala que la neurociencia constituye un novedoso paradigma educativo en integración progresiva, desempeñando un rol protagónico en los procesos de enseñanza-aprendizaje infantil de 0 a 5 años. En respuesta a las demandas contemporáneas de aprendizaje, ofrece un enfoque cerebral optimizador con un gran potencial para la pedagogía. La neurociencia se convierte en un elemento medular en la transformación educativa al dilucidar el funcionamiento cerebral subyacente, lo cual permite maximizar los procesos de aprendizaje y memoria durante la primera infancia. Su integración en la formación docente podría orientar técnicas didácticas fundamentadas sólidamente en la cognición infantil.

Contribuciones de los autores

IPLR: conceptualización, análisis formal, metodología.

RDRC: conceptualización, análisis formal, metodología.

LAVP: análisis formal, curaduría de datos, metodología.

JLRV: análisis formal, curaduría de datos, metodología, conclusiones.

DEE: análisis formal, curaduría de datos, metodología, conclusiones.

Responsabilidad ética o legal

Los procedimientos seguidos en la obtención y el procesamiento de los datos cumplen con las normas éticas y legales vigentes. En este artículo no se presentan resultados de investigaciones en los que se incluyen a seres humanos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés en su investigación.

Declaración sobre el uso de LLM (*Large Language Model*)

Este artículo no ha utilizado para su redacción textos provenientes de LLM (*ChatGPT* u otros).

Financiamiento

El presente trabajo fue autofinanciado por los autores.

Correspondencia: llantace@ucv.edu.pe

Referencias

- Aubin, S. (2021). Musical perception and teaching-learning of French language-culture: Some acoustic and neuroscientific elements for the French music teacher. *XL inguae*, 14(4), 51-64. <https://doi.org/10.18355/XL.2021.14.04.04>
- Brockington, G. (2018). From the laboratory to the classroom: The potential of functional near-infrared spectroscopy in educational neuroscience. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 1840. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01840>
- Butavand, D. (2020). Novelty Improves the Formation and Persistence of Memory in a Naturalistic School Scenario. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00048>
- Chang, Z. (2021). Neuroscience Concepts Changed Teachers' Views of Pedagogy and Students. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.685856>
- Davidesco, I. (2021). Neuroscience Research in the Classroom: Portable Brain Technologies in Education Research. *Educational Researcher*, 50(9), 649-656. <https://doi.org/10.3102/0013189X211031563>
- Díaz, M. (2021). Fundamentals of universal design for learning from an international perspective. *Revista Brasileira de Educacao Especial*, 27, 269-284. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0065>
- Doukakis, S. (2021). Exploring educational practices in emergency remote teaching. The role of educational neuroscience. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 2021, 1026-1034. <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.-9454143>
- Ellis, G. (2021). *Neuroscience and literacy: an integrative view*. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 76(2), 157-188. <https://doi.org/10.1080/0035919X.2021.1912848>
- Ferrés, J. (2018). Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0097-y>
- Flogie, A. (2019). The impact of innovative learning environments on social competences of youth. *Research in Learning Technology*, 27. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2214>
- Fragkaki, M. (2022). Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/educsci12100707>

- Ghanbari, S. (2020). A systematized review of cognitive load theory in health sciences education and a perspective from cognitive neuroscience. *Journal of Education and Health Promotion*, 9(1). https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_643_19
- Ginarte, M.J. (2022). Visibility and impact of the scientific production on cranial nerve teaching and learning published in Scopus. *Data and Metadata*, 1. <https://doi.org/10.56294/dm20224>
- Goswami, U. (2019). *Cognitive Development and Cognitive Neuroscience: The Learning Brain*. <https://doi.org/10.4324/9781315684734>
- Gutiérrez-Fresneda, R. (2022). Initial learning of reading through the contributions of neuroscience to the educational field. *Literatura y Lingüística*, 45, 281-298. <https://doi.org/10.29344/0717621X.45.2212>
- Hassan, S.S. (2022). A constructivist approach to teach neuroanatomy lab: Students' perceptions of an active learning environment. *Scottish Medical Journal*, 67(3), 80-86. <https://doi.org/10.1177/00369330221107101>
- Hoof, T.J. (2021). Science of Learning Strategy Series: Article 1, Distributed Practice. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 41(1), 59-62. <https://doi.org/10.1097/CEH.0000000000000315>
- Hung, B.P. (2019). Meaningful learning and its implications for language education in Vietnam. *Journal of Language and Education*, 5(1), 98-102. <https://doi.org/10.17323/2411-7390-2019-5-1-98-102>
- Jamil, N. (2021). Cognitive and affective brain-computer interfaces for improving learning strategies and enhancing student capabilities: A systematic literature review. *IEEE Access*, 9, 134122-134147. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3115263>
- Jolles, J. (2021). On Neuroeducation: Why and How to Improve Neuroscientific Literacy in Educational Professionals. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>
- Li, X. (2021). Exploring Spatial Cognitive Process Among STEM Students and Its Role in STEM Education: A Cognitive Neuroscience Perspective. *Science and Education*, 30(1), 121-145. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00167-x>
- Lucas-Oliva, I. (2022). From Neurodidactics to Language Teaching and Learning: The Emotional Approach. *Theory and Practice in Language Studies*, 12(8), 1457-1467. <https://doi.org/10.17507/tpls.1208.01>
- Luk, G. (2020). Brain changes associated with language development and learning: A primer on methodology and applications. *System*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102209>

- Larison, K.D. (2022). On Beyond Constructivism: Using Intersubjective Approaches to Promote Learning in the Science Classroom. *Science and Education*, 31(1), 213-239. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00237-8>
- Maras, N. (2018). Constructivist didactics and neurodidactics in discourse of the reform pedagogy. Theoretical premises, dilemmas and comparison. *Nova Pristnost*, 16(3), 561-577. <https://doi.org/10.31192/np.16.3.9>
- Martínez-González, A.E. (2018). Neuroeducation: Contributions of neuroscience to curricular competences. *Publicaciones de la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla*, 48(2), 23-34. <https://doi.org/10.30827/>
- Nicolosi, F. (2021). *New neuroanatomy learning paradigms for the next generation of trainees: A novel literature-based 3D methodology*. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106948>
- Nicolson, R. (2019). Development of dyslexia: The delayed neural commitment framework. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13, Article 112. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00112>
- Oku, A.Y.A. (2021). Predicting Student Performance Using Machine Learning in fNIRS Data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.622224>
- Olaya, P.A. (2018). Learning strategies and creativity: A relationship that favors the processing of information. *Espacios*, 39(17).
- Ott, A. (2018). A pedagogical approach to solar energy education. *Solar Energy*, 173, 740-743. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.07.060>
- Owen, R. (2021). Using Mindfulness to Promote Transformative Learning in Implicit Racial Bias Training. *Adult Learning*, 32(3), 125-131. <https://doi.org/10.1177/1045159520981165>
- Penalver-Andres, J. (2021). Providing Task Instructions During Motor Training Enhances Performance and Modulates Attentional Brain Networks. *Frontiers in Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.755721>
- Richaud, M. C. (2018). Bridging Cognitive, Affective, and Social Neuroscience with Education. *In Psychiatry and Neuroscience Update: From Translational Research to a Humanistic Approach*, 3, 287-297. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95360-1_23
- Romero, L.D.C. (2022). Neuroscience and its applications in Education: a bibliometric review. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(98), 512-529. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.98.9>

- Robinson, K.M. (2023). *Mathematical Cognition and Understanding: Perspectives on Mathematical Minds in the Elementary and Middle School Years*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29195-1>
- Spinillo, A.G. (2021). *Mathematical Reasoning of Children and Adults: Teaching and Learning from an Interdisciplinary Perspective*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69657-3>
- Schei, E. (2019). Reflection in medical education: intellectual humility, discovery, and know-how. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 22(2), 167-178. <https://doi.org/10.1007/s11019-018-9878-2>
- Sosa, T. (2022). Cognitive learning driver of self-regulation in the construction of knowledge. *Revista de Ciencias Sociales*, 28, 172-183. <https://doi.org/10.31876/rsc.v28i.38154>
- Stewart, M. (2021). *Understanding learning: Theories and critique*. University Teaching in Focus: A Learning-centred Approach.
- Tennant, M. (2019). *Psychology and adult learning: The role of theory in informing practice*. <https://doi.org/10.4324/9780429023255>
- Vázquez-Medel, M.A. (2020). Creative writing and cognitive neuroscience. *Arbor*, 196(798), 1-11. <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.798n4001>
- Wang, Y. (2021). Artificial intelligence in educational leadership: a symbiotic role of human-artificial intelligence decision-making. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 256-270. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2020-0216>
- Wertz, R.E.H. (2020). *How Do i Understand Them? Integrating Empathy into Course Design through Personas*. In Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2020. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274152>
- Youdell, D. (2018). *Biosocial education: The social and biological entanglements of learning*. <https://doi.org/10.4324/9781315226408>
- Wang, Y. (2021). Artificial intelligence in educational leadership: a symbiotic role of human-artificial intelligence decision-making. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 256-270. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2020-0216>
- Whittaker, J. y Whittsker, S. (1989). *Psicología* (4.ª ed.). Editorial Interamericana.

Trayectoria académica

Ingrid del Pilar Latané Ruiz

Egresada de la Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo. Magíster en Gestión de los Servicios de Salud, licenciada en Enfermería y Psicología. En el 2019 asumió el cargo de directora ejecutiva de Servicios de Salud de la Dirección Regional de Salud Tumbes.

Rosario Dolores Ruiz Celi

Egresada de la Escuela de Post Grado, Universidad César Vallejo. Licenciada en Educación, docente de Educación Inicial. Ha ocupado el cargo de directora en varias instituciones educativas de nivel inicial en la provincia de Zarumilla, región Tumbes.

Luis Alberto Vicuña Peri

Doctor en Letras y Ciencias Humanas con especialización en Psicología. Docente en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Psicología tanto en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos como en la Universidad Ricardo Palma. Miembro permanente del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Psicólogo, asesor y consultor en proyectos de investigación y de psicología aplicada.

Juan Luis Rodríguez Vega

Docente universitario e investigador con doctorados en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo y en Ciencias Biomédicas por la Universidad Nacional de Trujillo, con maestría en investigación por la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, en Fisiología y Biofísica por la Universidad Nacional de Trujillo, y un posdoctorado en Filosofía e Investigación - Beca SAM - UNEY. Maestrías en Farmacología y Bioquímica - Universidad Nacional de Trujillo, tiene estudios de Educación, Biología, Psicología y Medicina.

Miembro de las sociedades científicas: Sociedad Peruana de Inmunología, Sociedad Peruana de Botánica, Sociedad Peruana de Farmacología y Terapéutica Experimental, Asociación Peruana de Parasitólogos, Sociedad Peruana de Medicina Alternativa y Complementaria, Sociedad Peruana de Neurociencias, entre otras.

David Esteban Espinoza

Doctor en Educación, con línea de investigación en Matemática Educativa por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Magíster en Enseñanza de la Matemática por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Docente e investigador en la Facultad de Ciencias Económicas - Escuela de Negocios Globales de la Universidad Ricardo Palma. Editor de la Revista Calidad y Creatividad, así como de la Revista de estudiantes Global Business Administration de la Escuela de Negocios Globales de la Universidad Ricardo Palma. Expositor en diversas versiones del Coloquio Internacional de Enseñanza de la Matemática organizado por la Pontificia Universidad Católica del Perú y del Encuentro Científico Internacional ECI-Perú.