

Neuroeducación en la era digital desde el prisma de la literatura científica en Web of Sciences

Carlos Rafael Araujo Inastrilla¹  

¹Licenciado en Sistemas de Información en Salud. Editorial MIELSY. Guatemala, Guatemala.

Maestrando en Ciencias y Tecnologías de la Salud. Universidad de Brasilia. Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Salud. Brasilia D.F., Brasil. Correo electrónico: araujo.inastrilla@gmail.com

Miday Columbié-Pileta² 

²Doctora en Medicina. Especialista en Bioestadística. Máster en Atención Primaria de Salud. Doctora en Ciencias de la Educación Médica. Universidad Da Vinci de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas y de la Vida. Ciudad de Guatemala. Correo electrónico: mpileta@udv.edu.gt

Citar como: Araujo-Inastrilla CR, Columbié-Pileta M. Neuroeducación en la era digital desde el prisma de la literatura científica en Web of Sciences. Rev. Conex. Cienc. Neuroarte Bienest. 2025;1:e0004.

Recibido: 01/09/2025

Aceptado: 27/09/2025

Publicado: 01/10/2025

Palabras clave:

Neuroeducación;
Neurociencia;
Educación; Era
Digital;
Bibliometría.

RESUMEN

Introducción: La neuroeducación, entendida como un área interdisciplinar para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, ha cobrado relevancia en la denominada *era digital*. En este contexto, las transformaciones tecnológicas aceleradas demandan evidencias sistematizadas que respalden la implementación de metodologías educativas innovadoras. **Objetivo:** Caracterizar la producción científica indexada en *Web of Science* sobre neuroeducación en la era digital durante el período 2000-2024. **Método:** Se realizó un estudio bibliométrico descriptivo y transversal a partir de búsquedas temáticas con operadores booleanos [TS=("neuroeducat*" OR "brain-based learn*") AND TS=("digital" OR "online" OR "virtual")]. Los resultados se procesaron con *Bibliometrix* y *TALL* en R, analizando indicadores de producción anual, citación, coautoría, internacionalización, países más productivos, co-ocurrencia de términos núcleo y polarización temática. **Resultados:** Se identificaron 283 publicaciones con un crecimiento anual del 17,08 %, consolidando una tendencia lineal positiva. El promedio de coautoría fue de 3,01 autores por documento, con una internacionalización del 17,31 %. España lidera la producción (63,96 %), seguida de Estados Unidos (20,85 %) y Canadá (17,31 %). El análisis semántico evidenció seis clústeres temáticos: tecnologías digitales,



Contenido de
acceso abierto



Este artículo está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial Compartirigual 4.0

cognición y neurociencia, políticas educativas, ambientes de aprendizaje, evaluación de resultados y metodologías de investigación. La polarización temática mostró un predominio positivo, con más del 74 % de los estudios valorando la neuroeducación como un enfoque innovador y prometedor.

Conclusiones: La neuroeducación en la era digital se presenta como un campo en crecimiento en cuanto a la producción científica, que aún requiere de investigaciones que respalden con evidencias fehacientes los beneficios que sugiere.

Neuroeducation in the digital era from the perspective of scientific literature in Web of Science

ABSTRACT

Introduction: Neuroeducation, understood as an interdisciplinary field aimed at optimizing teaching-learning processes, has gained relevance in the so-called digital era. In this context, accelerated technological transformations demand systematized evidence to support the implementation of innovative educational methodologies. **Objective:** To characterize the scientific production indexed in Web of Science on neuroeducation in the digital era during the period 2000-2024. **Method:** A descriptive and cross-sectional bibliometric study was conducted using thematic searches with Boolean operators [TS=("neuroeducat*" OR "brain-based learn*") AND TS=("digital" OR "online" OR "virtual")]. The results were processed with Bibliometrix and TALL in R, analyzing indicators of annual production, citation, co-authorship, internationalization, most productive countries, co-occurrence of core terms, and thematic polarization. **Results:** A total of 283 publications were identified, showing an annual growth rate of 17.08%, consolidating a positive linear trend. The average co-authorship was 3.01 authors per document, with an internationalization rate of 17.31%. Spain leads the production (63.96%), followed by the United States (20.85%) and Canada (17.31%). Semantic analysis revealed six thematic clusters: digital technologies, cognition and neuroscience, educational policies, learning environments, outcome assessment, and research methodologies. Thematic polarization showed a positive predominance, with more than 74% of studies considering neuroeducation as an innovative and promising approach. **Conclusions:** Neuroeducation in the digital era emerges as a growing field in terms of scientific production, which still requires further research to provide solid evidence supporting its suggested benefits.

Keywords: Neuroeducation; Neuroscience; Education; Digital Era; Bibliometrics

Neuroeducação na era digital sob o prisma da literatura científica na Web of Science

RESUMO

Introdução: A neuroeducação, entendida como uma área interdisciplinar voltada para otimizar os processos de ensino-aprendizagem, ganhou relevância na chamada era digital. Nesse contexto, as transformações tecnológicas aceleradas exigem evidências sistematizadas que sustentem a implementação de metodologias educacionais inovadoras. **Objetivo:** Caracterizar a produção científica indexada na Web of Science sobre neuroeducação na era digital durante o período 2000-2024. **Método:** Realizou-se um estudo bibliométrico descritivo e transversal a partir de buscas temáticas com operadores booleanos [TS=("neuroeducat*" OR "brain-based learn*") AND TS=("digital" OR "online" OR "virtual")]. Os resultados foram processados com Bibliometrix e TALL no R, analisando indicadores de produção anual, citação, coautoria, internacionalização, países mais produtivos, coocorrência de termos núcleo e polarização temática. **Resultados:** Identificaram-se 283 publicações com um crescimento anual de 17,08%, consolidando uma tendência linear positiva. A média de coautoria foi de 3,01 autores por documento, com uma internacionalização de 17,31%. A Espanha lidera a produção (63,96%), seguida pelos Estados Unidos (20,85%) e Canadá (17,31%). A análise semântica evidenciou seis clusters temáticos: tecnologias digitais, cognição e neurociência, políticas educacionais, ambientes de aprendizagem, avaliação de resultados e metodologias de pesquisa. A polarização temática mostrou um predomínio positivo, com mais de 74% dos estudos valorizando a neuroeducação como uma abordagem inovadora e promissora. **Conclusões:** A neuroeducação na era digital apresenta-se como um campo em expansão em termos de produção científica, que ainda necessita de investigações que sustentem com evidências concretas os benefícios que sugere.

Palavras-chave: Neuroeducação; Neurociência; Educação; Era Digital; Bibliometria.

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones que se producen a diario en la denominada “era digital”, de manera particular en el ámbito tecnológico, impacta de forma sustancial en todas las esferas de la sociedad. Se producen continuos cambios de paradigmas, cada vez más acelerados. La educación es de las esferas en las que día a día se producen nuevos debates dados los beneficios, proyecciones, limitaciones, brechas y desigualdades que se producen con cada elemento innovador que se incorpora a la labor educativa.

Abordar el desafío que supone la transformación de los paradigmas en la práctica educativa, requiere una confrontación sobre los procedimientos adoptados que en algún momento fueron procesos indisolubles e insuperables. La renovación de políticas curriculares que integren tanto los contenidos académicos como las habilidades, actitudes de docentes y estudiantes, contribuyen a ese abordaje y transformación.(1)

En este sentido, se ha propuesto la neuroeducación como una herramienta conceptual y práctica importante para el apoyo al ejercicio docente, pues se hace necesario que este cumpla un papel protagónico y reflexivo de este rol. (1) La neuroeducación se ocupa de estudiar la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje con base en el desarrollo del cerebro y los fundamentos neurobiológicos que lo sustentan.(2)

En función a lo descrito, la neurociencia aplicada al campo educativo, permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje se genere comprendiendo el significado que tiene el comportamiento del individuo, la relación con el medio y los resultados de aprendizaje desde la función neurocognitiva del cerebro. Le confiere al docente la posibilidad de emprender estrategias desde la concepción del estudiante como ser biopsicosocial, con fortalezas y oportunidades para mejorar la capacidad de alcanzar las metas de aprendizaje.(1)

La neuroeducación se concibe como una disciplina que resalta el papel central del cerebro en los procesos cognitivos, convirtiéndolo en el eje para comprender las acciones humanas en la vida cotidiana. Los estudios vinculados a la neurociencia y a las teorías cognitivas destacan que, para el docente, resulta esencial comprender cómo se desarrollan los procesos de aprendizaje, ya que ello respalda el uso de recursos pedagógicos que potencian sus competencias y favorecen la asimilación del conocimiento en los estudiantes. Dichos recursos estimulan la bioquímica cerebral, activan las redes neuronales y fortalecen los campos cognitivos, aspectos clave para aprovechar la neuroplasticidad del cerebro.(1)

Sin embargo, existen criterios diversos con relación a la aplicación efectiva de la neuroeducación, dadas en la mayoría de los casos por la proliferación de prácticas pseudocientíficas y deben ser detectados y eliminados para mejorar la eficacia de la enseñanza y la fiabilidad de la profesión docente y la investigación en neurociencias. Hasta este punto, los hallazgos de este estudio indican que la neuroeducación, aun cuando base sus prácticas en evidencia científica replicable, opera entre desafíos éticos, contextuales y epistemológicos.(3,4)

Como plantea Baldevenites et al.(3) se incrementa la necesidad de sintetizar la evidencia científica disponible y resaltar los hallazgos neurocientíficos que se aplican en el contexto educativo. Además, se destaca la urgencia de ofrecer a los educadores metodologías y herramientas basadas en evidencia, con el propósito de influir en la toma de decisiones informadas.

Estos elementos justifican la realización de un análisis bibliométrico para la constatación de las tendencias en torno a la neuroeducación, con énfasis en la era digital, donde la velocidad de los cambios educativos y tecnológicos demanda evidencias sólidas y sistematizadas.

Un estudio bibliométrico ofrece una serie de indicadores que pueden orientar el desarrollo del campo. De este modo, se convierte en una herramienta indispensable no solo para mapear el estado de la investigación, sino también para visibilizar brechas, evitar la proliferación de enfoques pseudocientíficos y promover decisiones educativas fundamentadas en evidencia empírica y rigurosa desde el punto de vista metodológico.

En este sentido, se propone como objetivo del presente estudio, caracterizar la producción científica en *Web of Science* (WoS) sobre neuroeducación en la era digital en el periodo del 2000 al 2024.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo trasversal de tipo bibliométrico a partir de la información disponible en *Web of Sciences* (WoS) que abarcó el periodo desde el 2000 hasta el 2024. Se seleccionó esta base de datos por ser una de las plataformas multidisciplinares que aloja un volumen de información elevado, con amplia cobertura histórica. Además, es un sistema reconocido por indexar revistas con altos estándares de calidad editorial y revisión por pares, lo que garantiza confiabilidad de la información.

Para la recolección de datos se localizó información mediante una estrategia de búsqueda que incluyó *topic searches* (TS) (búsqueda temática) combinado mediante operadores booleanos: TS=("neuroeducat*" OR "brain-based learn*") AND TS=("digital" OR "online" OR "virtual")

Los resultados de búsqueda arrojaron un total de 283 registros, tomados como población del estudio, que se exportaron para el procesamiento en softwares de análisis bibliométrico. Se empleó *Bibliometrix* y *TALL* (*Text Analysis of All*) en el entorno de programación R. Los indicadores analizados son los siguientes:

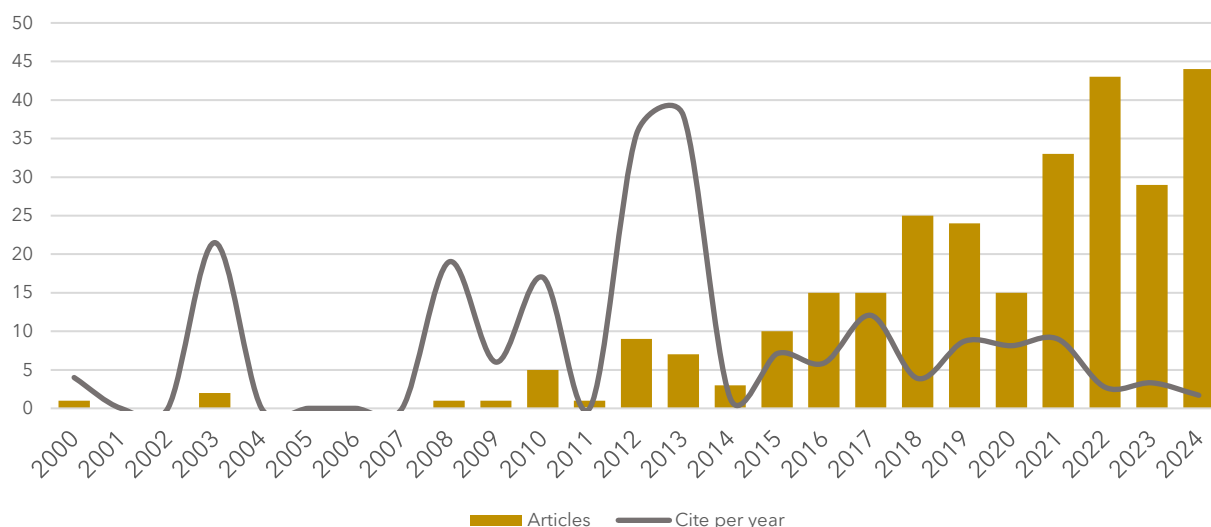
- Cantidad de documentos publicados (anual)
- Cantidad de citas recibidas (anual)
- Media de citas recibidas (anual)
- Media de antigüedad de la literatura
- Tasa de crecimiento anual (porcentaje)
- Media de autores en colaboración por publicación
- Cantidad de publicaciones según país
- Internacionalización (porcentaje)
- Cantidad de publicaciones según idioma
- Co-ocurrencia de términos núcleo
- Polarización de la temática (escala: muy negativo, negativo, neutro, positivo, muy positivo)

El procesamiento estadístico incluyó el análisis de frecuencias absolutas y relativas en las variables cualitativas y la media aritmética en las variables cuantitativas. Se realizaron análisis semánticos mediante minería de textos con el apoyo de la herramienta TALL. Esto permitió que un algoritmo realizara un análisis profundo del título, palabras claves y resúmenes de los registros incluidos en el estudio para identificar los términos núcleo y la polarización de la temática. La visualización de datos en forma de gráficos, tablas, mapas y grafos de co-ocurrencias se realizó mediante las funcionalidades de los programas mencionados.

RESULTADOS

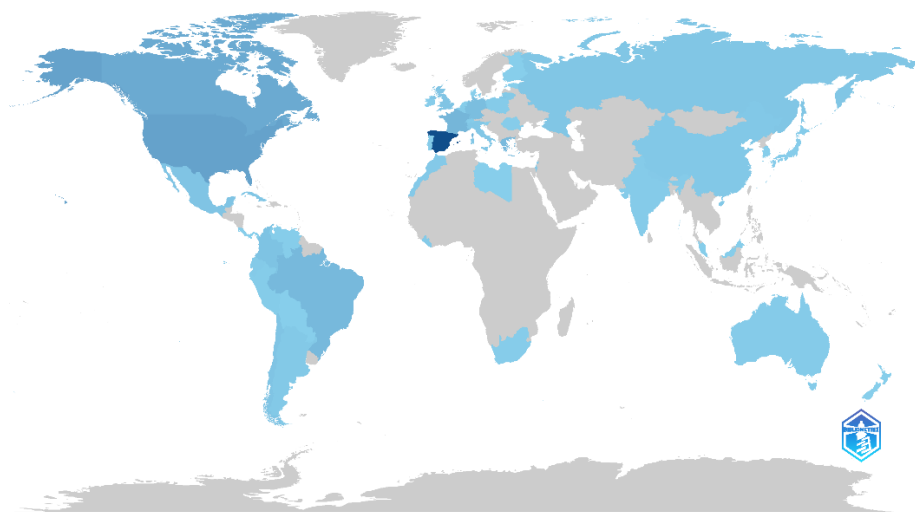
Se analizó la información disponible en WoS con fecha de publicación entre 2000 y 2024. Se realizaron un total de 283 publicaciones referentes a neuroeducación. Se observó un incremento anual del 17,08 % en la producción científica relacionada con la temática. Esta producción científica tiene una media de 5,43 años de antigüedad. Media de citación es de 7,42 citas anuales. A partir del 2008, se mantuvo ininterrumpida la producción científica. Se comprobó una tendencia lineal al crecimiento con ajuste del 83,6 % (figura 1).

En cuanto a la dinámica de colaboración, se identificó un promedio de 3,01 coautores por documento, lo que refleja un nivel moderado de trabajo en equipo entre investigadores. La internacionalización alcanza un 17,31 %, lo que indica que, si bien existen vínculos con instituciones extranjeras, la mayor parte de la producción se realiza a nivel nacional.

Figura 1. Producción científica anual y citas sobre neuroeducación. 2000 – 2024. WoS.

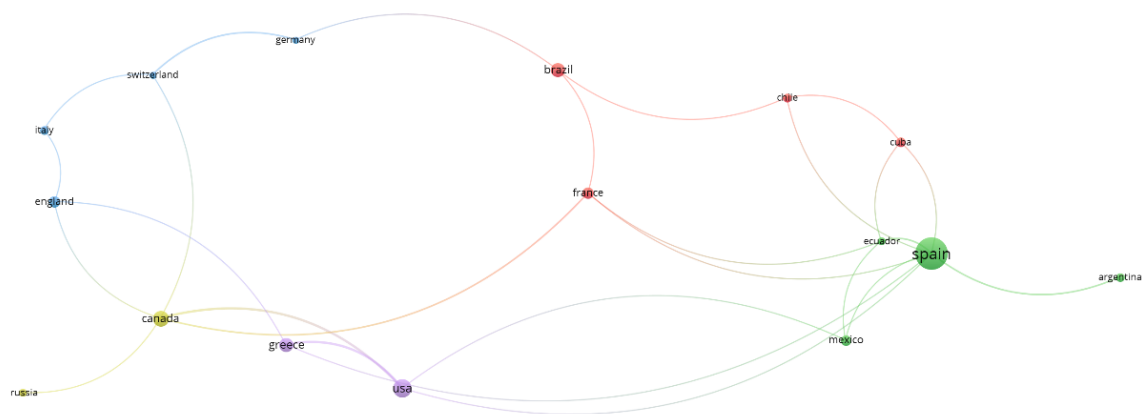
Respecto a la colaboración entre países, España se posiciona como el principal referente, al concentrar el 63,96 % de las publicaciones. Le siguen Estados Unidos (20,85 %), Canadá (17,31 %) y Francia (11,66 %), que junto con España constituyen el núcleo de países más productivos en el área. En menor medida, aunque forman parte del grupo de los grandes productores sobre el tema, destacan aportes de Brasil (9,89 %), Grecia (9,54 %), Alemania (7,77 %), y varias naciones latinoamericanas como Colombia (5,65 %), Chile (4,95 %), México (4,95 %) y Cuba (4,24 %) (figura 2A). Estos resultados explican que el idioma español con 44 artículos (26,19 %) sea la segunda lengua con mayor proporción en la producción científica. No obstante, el idioma predominante fue el inglés, en 116 artículos (69,05 %).

En la red de colaboración entre los países, España como principal país productor tuvo relaciones con otros incluidos en esta lista, entre ellos Estados Unidos, Francia, Cuba y México. Sin embargo, no fue una red amplia, dado que la mayoría de países tuvieron relaciones con una media de tres países (figura 2B).

Figura 2.A. Producción científica según país y selección de países más productores (más de 10 publicaciones) con relación a la neuroeducación. **B.** Red de colaboración de los países.**A**

País	No.	%
España	181	63,96
Estados Unidos	59	20,85
Canadá	49	17,31
Francia	33	11,66
Brasil	28	9,89
Grecia	27	9,54
Alemania	22	7,77
Colombia	16	5,65
Chile	14	4,95
México	14	4,95
Reino Unido	14	4,95
Cuba	12	4,24
Rusia	12	4,24
Italia	10	3,53

B



Los países que suelen recibir más citas coinciden de algún modo con los más productores. Estados Unidos es el más citado con 413 citas, le secunda España con 371, y Canadá con 301. Sin embargo, otros con menos producción como Corea del Sur, Italia, Brasil, Polonia y Singapur reúnen cantidades de citas entre 40 y 80, a diferencia de otros que tiene una producción más extensa.

En el análisis semántico de la producción científica, a través del grafo de co-ocurrencias de términos, revela un consenso en que el campo de la neuroeducación se estructura en torno a un núcleo central densamente interconectado, que actúa como eje articulador.

El grafo revela seis clústeres temáticos diferenciados, cada uno representado por un color que agrupa palabras clave asociadas a distintas dimensiones de la neuroeducación en la era digital. El clúster azul se vincula con la tecnología educativa y la digitalización, incluyéndose términos como *"digital"*, *"technology"*, *"online"* y *"tools"*, que reflejan el papel creciente de las herramientas digitales en el aprendizaje. El clúster naranja aborda la cognición y la neurociencia aplicada. Incluye los términos: *"brain"*, *"cognition"*, *"neuroscience"* y *"memory"*. Esto sugiere el enfoque neurobiológico del campo. En rojo, se agrupan conceptos relacionados con políticas y prácticas educativas, como *"policy"*, *"curriculum"* e *"implementation"*, que señalan el marco institucional y normativo.

El clúster verde se centra en los ambientes de aprendizaje y el desarrollo, con términos como *"environment"*, *"development"* y *"school"*, que destacan el contexto escolar y evolutivo. El morado representa la evaluación y los resultados del aprendizaje: *"assessment"*, *"performance"* y *"outcomes"*, enfocándose en la medición del impacto educativo. El clúster gris agrupa los elementos relacionados con la metodología de investigación: *"methodology"*, *"data"* y *"analysis"*. Esto responde a los métodos empleados para la realización de los estudios en neuroeducación (figura 3).

El núcleo central está compuesto por términos fundamentales como *"education"*, *"learning"*, *"research"*, *"development"* y *"teachers"*, los cuales demuestran la naturaleza interdisciplinaria del área. Estos nodos le confieren a la neuroeducación la connotación de una práctica integrada que vincula la investigación en neurociencia cognitiva con la aplicación pedagógica, la formación docente y el desarrollo de políticas (figura 3).

El 64,5 % de las publicaciones sugieren una inclinación muy positiva en cuanto a los criterios expresados o evidenciados sobre la neuroeducación. El 10,2 % refleja una connotación positiva. Un 12,5 % mantiene una postura neutral, y aproximadamente un 13 % expresa una inclinación negativa con relación a la neuroeducación. El hecho de que más del 74 % de las publicaciones expresen una valoración afirmativa indica que la neuroeducación es percibida como un enfoque prometedor, innovador y respaldado por evidencia (figura 4).

Figura 3. Co-ocurrencia de términos núcleo en las publicaciones sobre neuroeducación. WoS, 2000 – 2024.

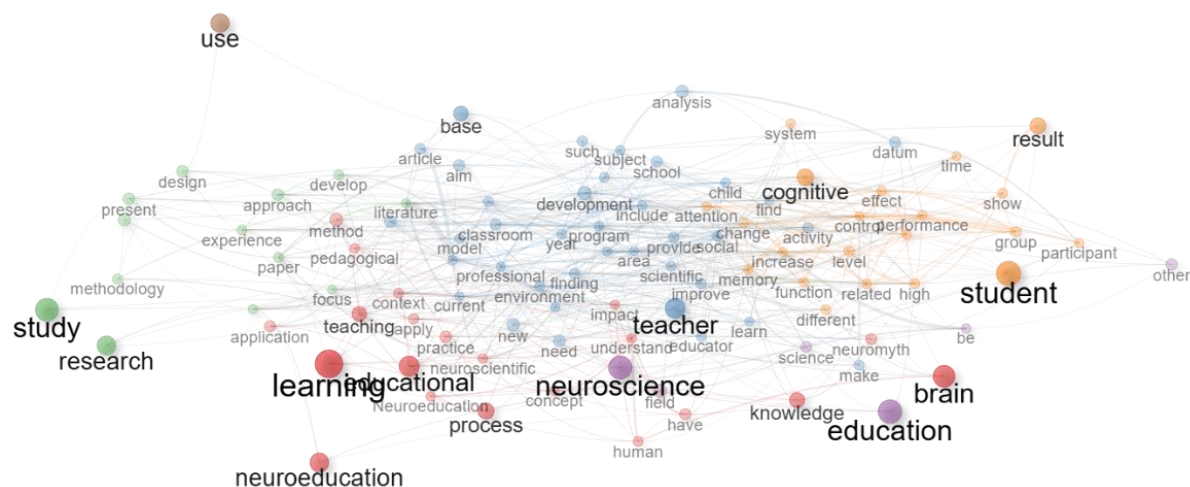
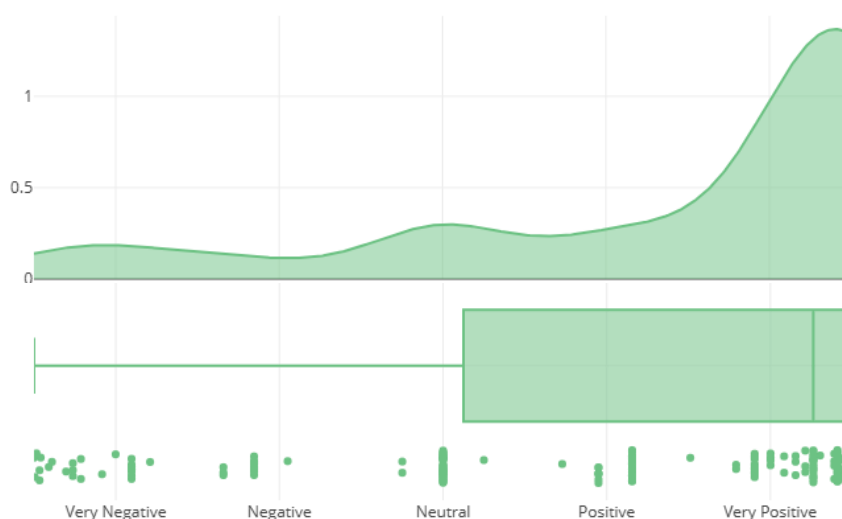


Figura 4. Polarización de criterios en las investigaciones sobre neuroeducación en WoS, 2000 - 2024.



Las tendencias más recientes en los estudios recopilados apuntan a los siguientes elementos:

- La neurociencia educativa tiene como objetivo fusionar la neurociencia y la educación para obtener mejores resultados en la enseñanza y el aprendizaje.
- Basada en la colaboración interdisciplinar, la neuroeducación integra a la perfección perspectivas de la neurociencia, la psicología y la educación para desarrollar enfoques pedagógicos alineados con los procesos de aprendizaje intrínsecos del cerebro.
- Las tareas cruciales en este campo son evaluar y mejorar las capacidades cognitivas, que se utilizan para supervisar el rendimiento educativo, pero que también ha generado impacto en el proceso de aprendizaje.
- Propone un sistema neuroadaptativo de bucle abierto para mejorar las capacidades cognitivas de los estudiantes en el aprendizaje.
- La implementación de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (PBL) o la gamificación, a partir de los conocimientos derivados de los hallazgos de la neurociencia puede mejorar el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

- La aplicación de tecnologías neurocientíficas facilita la comprensión de las variaciones en los niveles de activación cerebral entre los estudiantes, lo que arroja luz sobre las contribuciones de esta metodología de enseñanza activa al proceso de aprendizaje.

DISCUSIÓN

Estudios previos sobre neuroeducación en la concepción más general, con la información de WoS indicó una tasa de crecimiento anual del 11,69 % en el periodo de 2012 a 2021. El crecimiento anual se ajustó a una tendencia exponencial con un ajuste de determinación de 0,77.(5) Estos resultados difieren de lo obtenido en el presente estudio, dado que hubo un mejor ajuste al crecimiento lineal, que al exponencial. Además, la tasa de crecimiento anual fue superior con un 17 %.

Otro estudio sobre neuroeducación realizado en Scopus, también arrojó una tendencia al crecimiento de la literatura entre 1996 y 2022. Alcanzó un pico en el volumen de publicaciones anuales en 2021 con 38 publicaciones.(6) Cabe destacar que en estas fuentes como en el presente estudio, la producción científica anual no alcanza altos volúmenes como otras áreas dentro de las neurociencias.

Según Restrepo-Betancur(7), quien realizó un análisis regional de la información reportada por *Scimago Journal & Country Rank*, identifica volúmenes de entre 200 mil y 500 mil publicaciones entre 1996 y 2020 en áreas como la neurología, la neurociencia conductual, neurociencia celular y molecular, la neurociencia cognitiva, entre otras. Según refiere Yeung(8) las principales líneas de investigación en neurociencia abarcan el uso de imágenes cerebrales, el metaanálisis aplicado al fortalecimiento de las prácticas de atención médica y la investigación transnacional sobre conectividad cerebral. Estas áreas han cobrado gran relevancia en la última década, en especial en el estudio y prevención de trastornos neurodegenerativos. Esto explica que la neuroeducación de manera particular no refleje altas cifras en cuanto a cantidad de publicaciones.

Sin embargo, existen estudios que le confieren un valor importante al desarrollo de la neuroeducación como área a investigar. Una revisión sistemática de Orna Quintanilla et al.,(9) analizó la importancia de la neurociencia en la comprensión de los procesos cognitivos y del funcionamiento del sistema neuronal humano, en el aprendizaje. El problema identificado fue la implementación inadecuada de métodos instruccionales innovadores que faciliten la estimulación del aprendizaje y promuevan la captación individual del conocimiento de manera innovadora.

Los resultados del estudio citado indicaron una relación directa entre la neurociencia y las tecnologías educativas, permitiendo comprender cómo su integración podía mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este estudio, centrado en una población infantil, se valoró la eficacia de la estimulación temprana al comprender cómo aprendía cada niño de manera individual e interactuaba con su entorno social de manera fluida.(9) La inclusión de algunos aspectos de la neurociencia del aprendizaje en la formación de profesores y alumnos, aplicándolos en entornos de enseñanza-aprendizaje, contribuye a la calidad de la educación y repercute en la calidad de vida y la salud de los alumnos.

Con relación a la producción científica sobre neuroeducación en el panorama internacional se hallaron estudios que aportaron datos bibliométricos sobre este indicador. Se puede observar un interés creciente con el paso de los años, de manera particular en España, según expresa Rodríguez-Ferrer, et al. Además, este estudio confirma que la mayoría de las publicaciones se hacen desde el campo de la educación.(6) Esto podría explicar por qué no existe una relevancia de la temática en las investigaciones de la neurociencia.

En el estudio de Condor-Campos, et al.,(10) también se aprecia un predominio de la producción científica española, esta vez relacionada con la temática "aula invertida". Estos elementos indican un interés por promover la investigación sobre diferentes tipos de metodologías activas como para propiciar el aprendizaje autónomo.

La colaboración internacional en torno a la neuroeducación en la era digital resulta clave para consolidar el campo y ampliar sus aplicaciones. Permite no solo incrementar el volumen de publicaciones, sino

también diversificar las perspectivas sobre la integración de neurociencia, educación y tecnologías digitales, mediante miradas desde distintos sistemas educativos y realidades socioculturales. De este modo, estas relaciones de colaboración e intercambio son necesarias para la validación empírica en diversos contextos y el avance hacia metodologías educativas más inclusivas y personalizadas.(11-13)

Los principales hallazgos encontrados en el análisis de núcleos temáticos o palabras claves reivindican la efectividad de utilizar la neuroeducación integrada con las herramientas tecnológicas, con énfasis para el alumnado con necesidades educativas especiales. Asimismo, muestra la utilidad para la adquisición de aprendizajes instrumentales y obtener mejoras en diferentes ámbitos de desarrollo como la atención, la memoria o la motivación. Sin embargo, los beneficios implícitos en esa integración, están asociados a un conjunto de retos para algunos actores del proceso educativo: docentes e instituciones educativas. Estos están relacionados con la formación, la ética y la gestión administrativa y económica de estos recursos y herramientas. (14)

Existen esfuerzos por sintetizar los datos empíricos sobre el uso o la implementación de enfoques educativos basados en la neurociencia en el aprendizaje en línea. Estos estudios se han propuesto identificar las tendencias en la educación neurocientífica en el aprendizaje en línea para investigar las tendencias de muestreo y el enfoque del campo de estudio.(15-19)

Los diferentes estudios que han abordado la neuroeducación en contextos digitales coinciden en la pertinencia de esta en los entornos de aprendizaje actuales. Rodríguez García,(20) por ejemplo, afirma que la integración de la neuroeducación con herramientas digitales mejora la motivación, el rendimiento y la adaptación de los estudiantes. García-Martínez, et al.(14) y Solórzano Álava, et al., (21) abordan el término neurotecnologías, que incluyen los mecanismos de neuroretroalimentación o las imágenes cerebrales, en función de mejorar la atención, la memoria y la creatividad, con beneficios particulares para las poblaciones con necesidades especiales. Orna Quintanilla, et al.(9) y de Castro Silva, et al.,(22) destacan que la fusión de la neurociencia con las tecnologías de la información y la comunicación refuerza el aprendizaje personalizado y la inclusión digital.

En todos los estudios que abordan de manera positiva la neuroeducación en la era digital se observa un consenso en algunos puntos clave:(9,23-26) la neuroeducación es valiosa en la era digital para fomentar los avances cognitivos y emocionales. La implementación eficaz depende de que se aborden retos como las deficiencias en la formación del profesorado, los dilemas éticos y las limitaciones metodológicas. Establecer prioridades de investigación en neuroeducación es fundamental para orientar los estudios futuros y garantizar que el campo beneficie tanto a la neurociencia como a la educación.

Los hallazgos de diversos estudios reflejan que estas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) son recursos que están relacionados con la neuroeducación e influyen en ella, así como estimulan el neuroaprendizaje.(27) La integración de principios neurocientíficos y herramientas tecnológicas de la era digital, potenciadoras de metodologías activas e innovadoras crea entornos personalizados, dinámicos y efectivos que potenciaron el desarrollo neuronal mediante una estimulación temprana efectiva, eficaz y proactiva.(9,28,29)

Martínez-González, et al.,(21) destaca que las TIC no solo representan una competencia transversal, sino que funcionan como recursos catalizadores capaces de estimular procesos de aprendizaje, especialmente en contextos de diversidad neurocognitiva. En el marco de las TIC contextualizadas a las neurociencias, adquieren un valor añadido al permitir la adaptación y personalización de las estrategias pedagógicas según las particularidades neuronales de cada estudiante. (30,31)

Los educadores necesitan conocer las características del desarrollo y utilizar recursos innovadores de fácil acceso en el aula. La superación docente en neurociencia mejora la atención, la concentración y estimula las habilidades cognitivas, socioemocionales, así como la motivación intrínseca en los estudiantes.(17,27,32)

Sin embargo, el campo de la neuroeducación aún está sujeto a cuestionamientos por parte de la comunidad científica. Resulta evidente en la presencia de una proporción (aunque baja) de un enfoque negativo en algunas investigaciones. Algunas de las principales críticas a la neuroeducación pasan por el

predominio de estudios de carácter teórico. Se advierte que la integración teórica debe ir acompañada de rigor metodológico y análisis crítico. En este sentido, debe realizarse un llamado para la realización de más estudios empíricos sobre esta temática de manera que se compruebe la efectividad de la neuroeducación.(14)

A pesar de los aportes variados de la neuroeducación y de los avances esperados, derivados de nuevas tecnologías, se deben analizar de manera crítica para la puesta en práctica. Es necesario promover políticas científicas que deriven en estudios con mayor validez, en entornos educativos con seres humanos y con distintos niveles de análisis, sin dejar de lado la interdisciplinariedad.(2) El centro de atención se debe enfocar en el proceso y en las funciones y habilidades neurocognitivas que el estudiante utiliza para satisfacer las necesidades de aprendizaje.(33)

CONCLUSIONES

La neuroeducación en la era digital se presenta como un campo en crecimiento en cuanto a la producción científica, que aún requiere de investigaciones que respalden con evidencias fehacientes los beneficios que sugiere. Fortalecer las colaboraciones en materia de investigación en este campo contribuyen a consolidar sus aportes, y cómo se ven reflejados en mejoras reales para la enseñanza y el aprendizaje en la sociedad contemporánea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nieves Fragozo IL. La Neuroeducación en la Práctica Pedagógica: Una Revisión Sistemática. Cienc Lat Rev Multidiscip [Internet]. 2024 [citado 16 de septiembre de 2025];8(2):6065-85. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9565983>
2. Gago Galvagno LG, Elgier ÁM. Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. PSICOGENTE [Internet]. 18 de junio de 2018 [citado 25 de septiembre de 2025];21(40). Disponible en: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/psicogente/article/view/3087>
3. Baldevenites EVL, Pérez AS, Fuel GAR, Bracho-Fuenmayor PL. Neurociencias en contextos educativos: una revisión sistemática de aplicaciones basadas en evidencia y neuromitos prevalentes. Mendive Rev Educ [Internet]. 8 de septiembre de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];23(3):e4286-e4286. Disponible en: <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/4286>
4. Bei E, Argiropoulos D, Van Herwegen J, Incognito O, Menichetti L, Tarchi C, et al. Neuromyths: Misconceptions about neurodevelopment by Italian teachers. Trends Neurosci Educ [Internet]. 1 de marzo de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];34:100219. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211949323000224>
5. Torres-Pascual C, Rodríguez-Rodríguez A. Panorama internacional de la producción científica sobre neuroeducación: análisis bibliométrico. Edumed Holguín. 2022. <https://edumedholguin.sld.cu/index.php/edumedholguin22/2022/paper/download/116/60>
6. Ferrer-Rodríguez J, Manzano A. Una perspectiva bibliométrica sobre la neuroeducación. En Barcelona: Octaedro Editorial; 2023. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9471172>
7. Betancur LFR. Avances de las publicaciones científicas en neurociencias en los últimos 25 años en el mundo. Rev Cuba Inf En Cienc Salud [Internet]. 13 de enero de 2023 [citado 26 de septiembre de 2025];34. Disponible en: <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/2181>
8. Yeung AWK, Goto TK, Leung WK. The Changing Landscape of Neuroscience Research, 2006–2015: A Bibliometric Study. Front Neurosci [Internet]. 21 de marzo de 2017 [citado 26 de septiembre de 2025];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2017.00120/full>
9. Quintanilla KAO, Morales EJR, Quintanilla JEO. Neurociencia y tecnologías educativas hacia una estimulación temprana del aprendizaje. Rev Científica Multidiscip InvestiGo [Internet]. 27 de agosto de 2024 [citado 25 de septiembre de 2025];5(11):150-63. Disponible en: <http://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/120>

10. Condor-Campos B, Maximiliano-Velásquez DV, Párraga-Pané A, Arrieta-Amaya E, Condor-Campos B, Maximiliano-Velásquez DV, et al. Mapeo bibliométrico del aula invertida como estrategia para el aprendizaje autónomo en los estudiantes. *Rev InveCom* [Internet]. marzo de 2026 [citado 26 de septiembre de 2025];6(1). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2739-00632026000102096&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Ginarte MJG, Landrove-Escalona EA, Moreno-Cubela FJ, Yano RT del. Visibility and impact of the scientific production on cranial nerve teaching and learning published in Scopus. *Data Metadata* [Internet]. 20 de diciembre de 2022 [citado 26 de septiembre de 2025];1:4-4. Disponible en: <https://dm.ageditor.ar/index.php/dm/article/view/41>
12. Castillo-González W, Sánchez AAL, González-Argote J. Bibliometrics in health sciences. A methodological proposal. *Data Metadata* [Internet]. 24 de septiembre de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];3:410-410. Disponible en: <https://dm.ageditor.ar/index.php/dm/article/view/410>
13. Núñez RP, Tarazona MEP, Moreno JR. Trends and challenges of integrating the STEAM approach in education: A scopus literature review. *Data Metadata* [Internet]. 4 de septiembre de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];3:424-424. Disponible en: <https://dm.ageditor.ar/index.php/dm/article/view/424>
14. García-Martínez I, Torres-Hernández N, Espinosa-Fernández I, Checa-Domene L. Mapeo sobre el uso de la Neurotecnología en educación desde una perspectiva ética. *Pixel-Bit Rev Medios Educ* [Internet]. 2023 [citado 25 de septiembre de 2025];(68):273-304. Disponible en: https://institucional.us.es/revistas/PixelBit/68/09_100461.pdf
15. Aduato-Medina W, Olivares-Zegarra S, Aybar-Bellido I, Arones M, Caycho-Salas B. Computational Neuroscience in Higher Education: A Systematic Review on the Problems Addressed, Methods Used and Implications. *Int J Online Biomed Eng IJOE* [Internet]. 27 de junio de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];21(08):4-22. Disponible en: <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/55225>
16. Torrijos-Muelas M, González-Villora S, Bodoque-Osma AR. The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings: A Systematic Review. *Front Psychol* [Internet]. 12 de enero de 2021 [citado 26 de septiembre de 2025];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.591923/full>
17. Pérez MAL, Pileta MC, Placencia LJC, Melgar AML, Escobar JMB, Castillo JA. Paradigma Sinérgico Adaptativo en el contexto de las Ciencias de la Educación Médica y de la Vida. *Rev Cienc Médicas Vida* [Internet]. 31 de agosto de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];3(1-3):e050-e050. Disponible en: <https://editorial.udv.edu.gt/index.php/RCMV/article/view/589>
18. Singh K, Yadav M. Responsive e-learning dynamic assessment structure using intelligent learning design. *Gamification Augment Real* [Internet]. 1 de enero de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];3:102-102. Disponible en: <https://gr.ageditor.ar/index.php/gr/article/view/102>
19. Tiazakorob K. Virtual simulations as an innovative technology for the modernization of medical education. *Gamification Augment Real* [Internet]. 1 de enero de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];3:97-97. Disponible en: <https://gr.ageditor.ar/index.php/gr/article/view/97>
20. Rodríguez García YM. Reconceptualización de la educación en la era digital: educomunicacion, redes de aprendizaje y cerebro factores claves en los actuales escenarios de construcción de conocimiento. En: *Revista de Comunicación de la SEECI* [Internet]. 2017 [citado 25 de septiembre de 2025]. p. 85-118. Disponible en: <https://www.seeci.net/revista/index.php/seeci/article/view/454>
21. Álava WLS, Macías VMG, Tarragó JCP. Neurotic En El Proceso De Enseñanza-Aprendizaje De La Educación Superior: Neurotic En La Educación Superior. *REFCaIE Rev Electrónica Form Calid Educ* ISSN 1390-9010 [Internet]. 23 de diciembre de 2024 [citado 25 de septiembre de 2025];12(3):205-18. Disponible en: <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3901>
22. Silva DDC, Teodoro AMDF, Souza RA, Pontes EP, Gomes LFDS, Inácio APRG, et al. Cérebros conectados: caminhos pedagógicos entre cognição, mediação e ambientes digitais. *Lumen virtus* [Internet]. 22 de mayo de 2025 [citado 25 de septiembre de 2025];16(48):5595-606. Disponible en: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/5335>

23. Montano M de las NV, Álvarez MK. The educational and pedagogical intervention in scientific research. Community Intercult Dialogue [Internet]. 15 de octubre de 2023 [citado 26 de septiembre de 2025];3:70-70. Disponible en: <https://cid.ageditor.ar/index.php/cid/article/view/59>
24. Columbié-Pileta M, Pérez MAL, Meza GAC, Romero KMN, Loranca-Melgar AM, Castillo-Placencia LJ. Definición de Neuroterapia Sensorial Integrativa como innovación terapéutica para el bienestar integral. Rev Cienc Médicas Vida [Internet]. 9 de septiembre de 2025 [citado 26 de septiembre de 2025];3(1-3):e051-e051. Disponible en: <https://editorial.udv.edu.gt/index.php/RCMV/article/view/590>
25. López VJZ, Escandon HDP, Saltos GSDC. Transformative education: from written language to digital learning in times of change. Multidiscip Montev [Internet]. 31 de diciembre de 2023 [citado 26 de septiembre de 2025];1:25-25. Disponible en: <https://multidisciplinar.ageditor.uy/index.php/multidisciplinar/article/view/25>
26. Inastrilla CRA, Savón YG, Guerra DJO, Santana ML, Vera DG. Technological and Project-Based Learning Models for the Development of Informational Skills. South Health Policy [Internet]. 1 de enero de 2026 [citado 26 de septiembre de 2025];5:366-366. Disponible en: <https://shp.ageditor.ar/index.php/shp/article/view/366>
27. Pineda MWU, Lara PH, Cornejo MAN, Condori EEM, Choque DC. Neuroeducation in initial basic education: Strategies and benefits for early learning. Semin Med Writ Educ [Internet]. 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];3:465-465. Disponible en: <https://mw.ageditor.ar/index.php/mw/article/view/465>
28. Vallejo RG. Notes on gamification and education. Gamification Augment Real [Internet]. 11 de julio de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];2:44-44. Disponible en: <https://gr.ageditor.ar/index.php/gr/article/view/13>
29. Sainz KLP, Gómez F, Melisa MMM, Grande MV. Development of intercultural competence of university teachers. A teacher training experience. Community Intercult Dialogue [Internet]. 28 de diciembre de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];4:128-128. Disponible en: <https://cid.ageditor.ar/index.php/cid/article/view/128>
30. García Savón Y, Medina Borges RM, López Chacón A, García Savón Y, Medina Borges RM, López Chacón A. Importancia del desarrollo de las competencias informacionales en estudiantes de la carrera de Sistemas de Información en Salud. Rev Cuba Educ Super [Internet]. agosto de 2022 [citado 26 de septiembre de 2025];41(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142022000200027&lng=es&nrm=iso&tlng=en
31. Sutuc C, Arango-Espinoza L. Expectativa versus realidad en estudiantes al iniciar la carrera de medicina, en Universidad Da Vinci de Guatemala. Enero-Julio 2022: Expectations versus reality in students when starting the medicine career, at Da Vinci University of Guatemala. January-July 2022 / Attentes contre réalité chez les étudiants au début de la carrière en médecine, à l'université Da Vinci Du Guatemala. Janvier-Juillet 2022. Rev Cienc Médicas Vida [Internet]. 14 de agosto de 2023 [citado 26 de septiembre de 2025];1(1-3):e014-e014. Disponible en: <https://editorial.udv.edu.gt/index.php/RCMV/article/view/23>
32. Pérez MAL. La interdisciplinariedad y la integralidad una necesidad de los profesionales de la educación. Cuad Educ Desarro [Internet]. 2011 [citado 26 de septiembre de 2025];(27). Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/erv/cedced/y2011i274.html>
33. Gonzalez-Argote J, Castillo-González W. Problem-Based Learning (PBL): review of the topic in the context of health education. Semin Med Writ Educ [Internet]. 25 de enero de 2024 [citado 26 de septiembre de 2025];3:57-57. Disponible en: <https://mw.ageditor.ar/index.php/mw/article/view/55>

FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para el desarrollo del presente estudio.

CONFLICTOS DE INTERESES

No se declaran conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORIA

Conceptualización: Carlos Rafael Araujo Inastrilla, Miday Columbié Pileta.

Análisis formal: Carlos Rafael Araujo Inastrilla, Miday Columbié Pileta.

Investigación: Miday Columbié Pileta.

Metodología: Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

Administración del proyecto: Miday Columbié Pileta.

Supervisión: Carlos Rafael Araujo Inastrilla.

Redacción - borrador original: Miday Columbié Pileta.

Redacción - revisión y edición: Carlos Rafael Araujo Inastrilla, Miday Columbié Pileta.