

Artículo de revisión

Cómo citar: Londoño González, D. J. (2025). Estrategias pedagógicas basadas en las neurociencias: una revisión de literatura. *Praxis Pedagógica*, 25(39), 33-56. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.25.39.2025.33-56>

ISSN: 0124-1494

eISSN: 2590-8200

Editorial: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Recibido: 17 de marzo de 2024

Aceptado: 1 de febrero de 2025

Publicado: 30 de julio de 2025

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existen intereses en competencia.

Estrategias pedagógicas basadas en las neurociencias: una revisión de literatura

Teaching strategies based on neuroscience: a literature review

Estratégias pedagógicas baseadas nas neurociências: uma revisão da literatura

Resumen

Este artículo de revisión está basado en una investigación exploratoria con un enfoque descriptivo y cuyo objetivo es analizar y dar cuenta de los aportes teóricos vigentes sobre los avances y tendencias teóricas relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje visto desde las neurociencias. Se analizan e integran resultados de investigaciones publicadas y asociadas a la enseñanza a partir de una perspectiva innovadora y el desarrollo de destrezas en los escenarios educativos, así como la incidencia que tiene el cerebro para la adquisición de información. Este documento tiene como resultado el análisis de los conceptos explicados por autores que vinculan la función del cerebro con la generación de nuevos conocimientos. Se presenta una perspectiva desde el neuroaprendizaje como elemento que contribuye a la innovación educativa.

Palabras claves: cerebro, neurociencia, neurodidáctica, neuroaprendizaje.

Diana Jaidy Londoño González

Corporación Universitaria
Iberoamericana
orcid.org/0009-0006-4897-0358
diana.londono@docente.ibero.edu.co
Colombia

Abstract

This review article based on exploratory research with a descriptive approach and whose objective is to analyze the current theoretical contributions regarding advances and trends related to the teaching and learning process from a neuroscience perspective. It analyzes and integrates the results of published research related to teaching from an innovative perspective and the development of skills in educational settings, as well



as the impact of the brain on information acquisition. This document analyzes the concepts explained by authors who link brain function to the generation of new knowledge. A perspective is presented from neurolearning as an element that contributes to educational innovation.

Keywords: brain, neuroscience, neurodidactics, neurolearning.

Resumo

Este artigo de revisão baseia-se em uma pesquisa exploratória com abordagem descritiva e tem como objetivo analisar as contribuições teóricas atuais sobre os avanços e tendências relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem a partir de uma perspectiva neurocientífica. Ele analisa e integra os resultados de pesquisas publicadas relacionadas ao ensino a partir de uma perspectiva inovadora e ao desenvolvimento de habilidades em ambientes educacionais, bem como o impacto do cérebro na aquisição de informações. Este documento analisa os conceitos explicados por autores que relacionam a função cerebral à geração de novos conhecimentos. É apresentada uma perspectiva da neuroaprendizagem como um elemento que contribui para a inovação educacional.

Palavras-chave: cérebro, neurociência, neurodidática, neuroaprendizagem.

Introducción

La labor educativa es vista como un proceso incansable de transmisión y comprensión de conocimientos, ha sido una labor permanente, incluso cuando distintas corrientes y modelos han considerado y modificado el paradigma de la educación como una apuesta en el campo educativo y humano. A partir de esto, las distintas estrategias, propuestas y diseños curriculares han tenido el afán de contribuir a un cambio social que demanda el cumplimiento de las expectativas alineadas a las exigencias mundiales tanto educativas como laborales.

Esta labor prodigiosa cuenta con las mejores intenciones, apuesta a las formas de adquirir el aprendizaje con desafíos cada vez más exigentes a la luz de investigaciones y prácticas educativas, con el fin de brindar soluciones a los problemas vistos en el aula. Esto devela errores “involuntarios” en el proceso.

La necesidad de direccionar la educación ante los hallazgos permite reivindicar los procesos educativos, alineándolos a la consecución de objetivos en clave a las necesidades, no solo del aprendizaje, sino de las competencias que se van adquiriendo y perfeccionando en el proceso académico, para que este sea integral y no desvincule el ser, saber y hacer, pues son elementos indispensables en el desarrollo de la praxis educativa (Pupo, 2023).

En las últimas dos décadas, se ha observado que las neurociencias han tenido un desarrollo importante en el campo de la educación, relevancia que parte del conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje y el aporte para una mejor comprensión del desarrollo propio del aprender. Desde esto, se observan nuevas conexiones que le permitirán la adquisición de estrategias y mecanismos necesarios para la sobrevivencia. Es así como lo refiere Saavedra (2001), cuando cita a Caine (1994): “Mientras más conexiones entre neuronas tenga el cerebro que aprende, lo que se logra con una rica experiencia, habrá mayor comprensión del nuevo material a ser aprendido” (p. 143)

Entonces, la necesidad de que se conozca más sobre el cerebro y sus procesos surge para tomar conciencia y desarrollar una enseñanza, un ambiente, una estructura curricular y una evaluación, acorde a las particularidades de cómo se aprende de manera apropiada, efectiva y agradable.

Los conceptos dados a partir de esas investigaciones acercan la aplicación práctica al enfoque del aprendizaje, por eso es notorio identificar actividades pedagógicas orientadas a los estilos de aprendizaje, a la aplicación del conocimiento a partir de la resolución de situaciones del contexto y a las estrategias activas de conocimiento, desde el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en retos, en oportunidades académicas centradas en la experiencia y que optimizan la capacidad del estudiante para aprender (Harden & Jones, 2022)

En otras palabras, la forma como aprendemos está íntimamente vinculada con el cerebro y las acciones que este procese inciden directamente con las decisiones que afectan el entorno.

Conocimiento del cerebro

La necesidad de un conocimiento actualizado sobre el funcionamiento del cerebro despertó en los esposos Caine y Caine (1991) el estudio enfocado en las conexiones de enseñanza, expresando las situaciones que ocurre en el cerebro como órgano que hace posible el aprendizaje por medio de la actividad neuronal. El resultado de estas investigaciones da inicio al impacto de los estudios sobre el cerebro en la educación, cuando describen algunas funciones de los hemisferios cerebrales (izquierdo y derecho) tributando en ellas acciones intuitivas en el hemisferio derecho y analíticas en el hemisferio izquierdo; esto repercute en la manera en cómo se relaciona con los “estilos de aprendizaje”. Tal como lo refiere Saavedra (2001):

El hemisferio izquierdo (en los diestros) se hace cargo de la comprensión, comunicación verbal, el análisis secuencial y la planificación; el hemisferio derecho del reconocimiento y la expresión de las emociones, el reconocimiento de patrones musicales y posee reconocimiento de lenguaje no verbal. (p.143)

Lo anterior, conduce a una mayor comprensión acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje y ratifica que la comprensión incentiva a un aprendizaje profundo, sin negar que la memorización de los contenidos dan paso a un aprendizaje pasivo.

Como consecuencia, se logra un acercamiento, desde las neurociencias, a la importancia que tienen las experiencias en la adquisición de conocimiento, pues la idea que el cerebro

de un niño es correlacional a una “tabula rasa” desaparece porque traen consigo una serie de experiencias provenientes de situaciones familiares y de su socialización, lo que hace resaltar que cualquier persona tiene una capacidad infinita para aprender independientemente de su cultura, raza, edad, sexo o condición particular.

La idea de los esposos Caine (1991) es que el educador tome conciencia sobre que el cerebro tiene la capacidad para aprender y entre mayor red neuronal haya será mayor el aprendizaje. Las experiencias llevarán a nuevos conocimientos, reconociendo así que hay conexiones neuronales no establecidas, pero que se desarrollarán a partir de estímulos internos y externos, convirtiendo las categorías ya establecidas (aprendizajes previos) en categorías superiores (nuevos aprendizajes), así lo ratifica Moreira Ponce *et al.*, (2021): “el cerebro vive en constante aprendizaje obteniendo información del medio donde se desenvuelve y las almacena en las memorias a corto y a largo plazo, dependiendo la relevancia de este conocimiento” (p. 52)

La función cerebral

Varias investigaciones han centrado su atención en descubrir cómo funciona el cerebro, esa masa física con pliegues compuesta por encéfalo raquídeo, que se alimenta de sangre y oxígeno, que pesa aproximadamente 1,4 kg y tiene alrededor de 1400 cm³ de volumen; asimismo, cuenta con aproximadamente cien mil millones de neuronas en las que se establecen en promedio diez mil sinapsis, esto permite a los individuos la flexibilidad para aprender e implica el almacenamiento y la recuperación de la información que recibe (Paz Illiescas *et al.*, 2018).

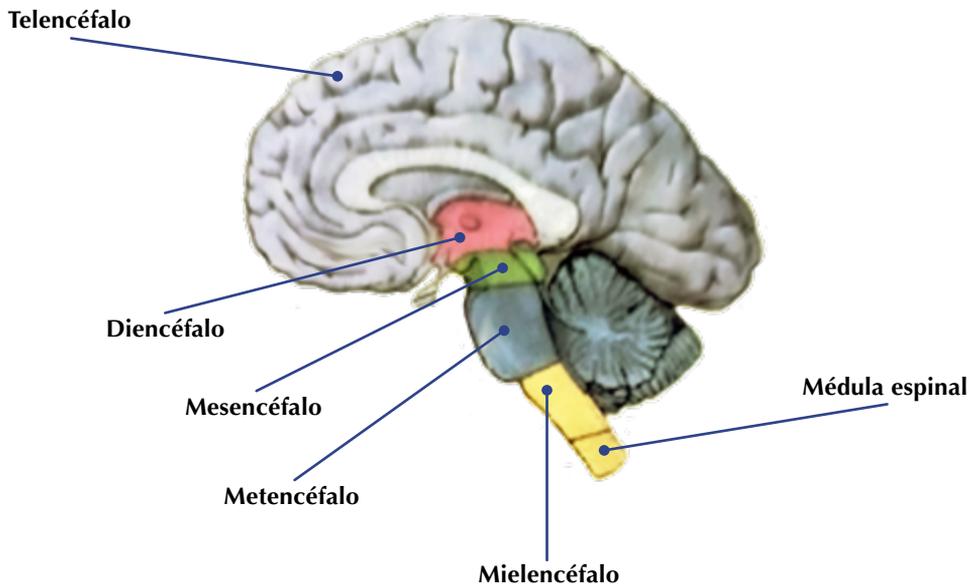
El cerebro hace parte de del sistema nervioso central y realiza funciones únicas (voluntarias o involuntarias), es el centro de las ocupaciones intelectuales, procesa información de los sentidos, controla movimientos, aprende emociones, desarrolla la memoria y la cognición del ser humano. Este se divide en dos partes: el telencéfalo y el diencefalo.

El telencéfalo lo contiene dos hemisferios (derecho y el izquierdo) interconectadas por fibras llamadas cuerpo calloso y recubierta por la corteza cerebral, esta a su vez es formada por la materia gris, asociada con el procesamiento de la información y el razonamiento; y la materia blanca encargada de la transmisión de información al resto del cuerpo. De igual

manera, en la corteza de cada hemisferio se encuentran cuatro lóbulos, cada uno con funciones específicas (Lucas Flores y Rodríguez Gámez, 2020).

En el lóbulo frontal se encuentra el área de Broca (encargada del habla y el lenguaje) y se considera el centro ejecutivo del cerebro, pues a ella se le han atribuido acciones orientadas a la planificación, atención, memorización, comprensión y control de emociones (Franco Gómez, 2017). Por otro lado, el lóbulo parietal es encargado de recibir estímulos mediante la percepción sensorial, el razonamiento espacial, el movimiento del cuerpo y cualquier tipo de sensaciones (Asociación Educar, 2018). Los lóbulos temporales regulan la mayor cantidad de procesos, entre ellos: el reconocer rostros, la articulación del lenguaje, la comprensión y regula las emociones (Sabater, 2018); y el lóbulo occipital está encargado principalmente de procesar la información transmitida por el órgano visual por medio de los colores, movimientos, distancia, entre otros aspectos (Ruíz, 2015).

Imagen 1. Partes del cerebro.



Fuente: Kolb y Whishaw (2017).

El diencéfalo sujeta estructuras corticales y, en él, se producen actividades relacionadas con el relevo e integración de la información; además, se genera movimientos voluntarios, estados de alerta, vigilia, subjetividad, estructura la personalidad, manejo de la información visual y auditiva, control de ritmo circadiano; permite la condición de las respuestas fisiológicas, afectivas y cognoscitivas, y da significado emocional a cada respuesta (Parrá Bolaños, 2023).

Los procesos de aprendizaje, que se han descubierto alrededor del tema, manifiestan entre ellos que el cerebro siempre está activo, se encarga del control y de siempre estar listo para receptor conocimientos; sin embargo, refieren que no siempre el aprendizaje se adquiere de la misma manera, pues se necesita de la maduración y preparación, permitiendo que se lleve a cabo el proceso de manera sistemática en cada una de las etapas del desarrollo, como lo cita Moreira Ponce *et al.* (2021): “[...] para cada tarea, actividad o función a realizar o aprender necesitamos cierta parte del cerebro madura y es irrelevante pretender que un niño aprenda a hablar si esa parte que le da la orden de hacerlo, no se encuentra preparada [...]” (p. 55).

En este orden de ideas, es imperativo referir que las funciones cerebrales también están relacionadas con las capacidades de las especies, esta determinación genética está representada en los actos reflejos, las conductas en un contexto determinado y el hábitat; por lo tanto, esta red basada en interconexiones se integra en grupos funcionales que aportan a los procesos necesarios para dar respuesta a una situación determinada, por ejemplo, las capacidades de un sistema de información que ponen en juego, la integralidad, la memorización, el pensamiento, la modificación y el control de eventos que distinguen a la especie humana y hacen que estas funciones tomen un lugar específico, acorde a la tarea que se desarrolla, lo que lleva a conceptualizar términos como: “funciones cerebrales superiores” y “funciones cerebrales inferiores”.

Rodríguez Rey *et al.* (2006) manifiestan que las funciones cerebrales superiores se desarrollan a través de la mediación cultural y la interacción social, lo que hace que se construya una conciencia propia y elaborada, a partir de la información que recibe, siendo capaz de transformar el entorno y las circunstancias; así mismo, cita un ejemplo:

Cuando un niño llora porque le duele algo, es una función mental inferior, porque es una reacción al medio ambiente. Sin embargo, cuando el niño llora para llamar la atención, es una función mental superior, ya que es una forma de comunicación que se da en la interacción con los demás. (p. 21)

Así pues, hablar de funciones cerebrales superiores que están relacionadas directamente con la influencia del contexto, da indicadores que los individuos aumentan la capacidad de relación y, a su vez, incrementan las posibilidades de respuestas a situaciones en las que debe dar solución. Es necesario indicar, también, que estas reacciones se generan en redes cerebrales interconectadas en la corteza cerebral, esta red integrada no se ubica en zonas definidas (Rodríguez Rey *et al.*, 2006).

Ahora bien, no todas las funciones cerebrales están ligadas al contexto, como ya se había mencionado anteriormente existe información relacionada con la genética y las capacidades de las especies, esta relación está catalogada como funciones cerebrales inferiores. Uno de los aspectos más representativos es la perspectiva desde el componente genético con la respuesta basada en la supervivencia, de ahí que no se plantee una diferencia significativa entre la especie humana con las demás (Arcos Rodríguez, 2021).

Igualmente, Rodríguez Rey *et al.* (2006) mencionan que algunos de los resultados de las funciones cerebrales inferiores, que constituyen una serie de respuestas basadas en la genética, son las motoras, las sensitivo-motoras, las visuales y las auditivas, y debido a su naturaleza básica se encuentran en zonas específicas en la estructura neuroanatómica del cerebro. En contraposición a las funciones cerebrales superiores, las inferiores se ubican en zonas determinadas de la corteza cerebral y se activan al mismo tiempo para el funcionamiento, estas se ayudan entre sí implicando una función mucho más compleja.

Arcos Rodríguez (2021), cuando cita a Batista (2012), indica que “el recorrido histórico de las funciones ejecutivas inicia con Luria, [y] el término “funciones ejecutivas” es usado por Lezak (1982)” (p. 43). Es aquí donde el autor define que las funciones ejecutivas se encuentran en el conjunto de capacidades para la formulación, planificación y el logro de metas; además, manifiesta que las funciones ejecutivas pueden ser agrupadas si se tiene en cuenta diferentes elementos que las definen, como es el caso de la motivación, autoconsciencia,

percepción, secuencias ordenadas de conductas, evaluación de posibilidades, actitud abstracta, desarrollo de conceptos, control, regulación del tiempo, intensidad de ejecución. Entonces, se entendería como el control de la cognición y la regulación de la conducta a partir de diferentes procesos (González Osornio y Ostrosky, 2012).

Rodríguez Rey *et al.* (2006) definen las funciones ejecutivas como “procesos mentales mediante los cuales resolvemos deliberadamente nuestros problemas” (p. 27); asimismo, indican que los problemas pueden ser aquellos que son generados en la representación mental, en la que interviene la creatividad, la interacción social y la motivación; y los problemas generados por la relación existente entre el individuo y el entorno.

Entonces, para cumplir el objetivo de las funciones ejecutivas es fundamental inhibir información irrelevante (interna – externa), mantener un máximo de alerta durante el proceso (antes, durante y después), activar los mecanismos en los que interviene la memoria, regular las emociones y autocontrolarse. Todos estos procesos son automatizados a fin de evitar errores en las órdenes suministradas, cumplimiento de los mismos y el análisis de los resultados como respuesta a la situación indicada (Papazian *et al.*, 2006).

Por lo tanto, es necesario atender al cerebro como actor principal del aprendizaje, ya que favorece los procesos cognitivos, lógicos, abstractos, sensoriales, históricos, objetivos, creativos, intuitivos, emocionales y subjetivos. En palabras de Navarrete Solórzano (2020): “ la significatividad tanto para quien enseña como el que aprende es un principio rector en la educación basada en el cerebro. Este suceso vuelve efectivo el aprendizaje conduciéndolo hacia la comprensión” (p. 4).

El cerebro funciona por redes neuronales interconectadas, esta conexión neuronal llamada sinapsis permite el paso de la información que percibe los sentidos y generan una respuesta ante el estímulo adquirido. Lo anterior, permite así modificaciones o cambios debido a la experiencia, este proceso es llamado plasticidad cerebral o plasticidad sináptica relacionando que la velocidad y la operación posibilita la función del sistema nervioso (Ortega y Franco, 2010); en otros términos, y como lo menciona Navarrete Solórzano (2020):

El cerebro esta diseñado para aprender a través de la sinapsis (conexiones interneuronales) los cambios de ambientes lo estimulan y la adaptación a ellos es gracias a la plasticidad neuronal, a medida que más aprendemos sobre sus funciones mas avances significativos tendremos en el campo del aprendizaje. (p. 4)

Entonces, el cerebro es capaz de reorganizarse para poder recibir nuevos y mayores conocimientos, es decir, para aprender más es necesario que se cuente con ambientes enriquecidos y estimulantes que favorezcan la curiosidad, las emociones positivas y negativas, las actitudes, aptitudes y las relaciones con los otros; de manera que es necesario quitar las amenazas y el estrés en el aprendizaje y enriquecer estratégicamente el aula como elemento para estimular el cerebro en el aprendizaje (Jensen, 2004).

Con el movimiento internacional relacionado con el neuroaprendizaje que inicia en 1990, se toma el aprendizaje como principio rector, un enfoque que reconoce la capacidad de aprender siempre en los diferentes espacios que se desarrolla la vida y no explícitamente en edad escolar ni a través de la educación formal. En relación con esto, se entiende que los diferentes desafíos en los que se desarrollan los eventos diarios hacen que cada persona se prepare constantemente para desenvolverse en torno a la demanda y a las nuevas competencias en todos los ambitos y en todas las edades (Letelier Gálvez, 2020).

A pesar de los avances en la comprensión del cerebro, solo hasta la mitad del siglo pasado se considero que la capacidad de producir nuevas neuronas también ocurre en el cerebro adulto, es decir, este proceso sucede durante toda la vida.

La capacidad del cerebro de mantenerse flexible, alerta sensible y orientado a la búsqueda de soluciones se debe a su capacidad de plasticidad durante toda la vida. En cierto momento, los neurocientíficos pensaban que sólo los cerebros de los infantes eran plásticos. [...] Sin embargo, datos de primates no humanos y de humanos, descubiertos en las dos décadas pasadas, han confirmado que el cerebro mantiene su plasticidad durante toda la vida. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2003, p. 96)

El cerebro y el aprendizaje tejen relaciones complejas y de gran interés, lo que hace que, con el tiempo, se establezcan principios enfocados en esta relación, demostrando que el cerebro es un

complejo sistema adaptativo que funciona de muchas maneras, niveles y de forma simultánea, además, que sea social debido al cambio de respuesta según el compromiso social. También cabe mencionar que, en estos principios, el cerebro se encuentra en una búsqueda de significado permanente para dar sentido a la necesidad, relacionando las pautas de discernimiento que responde a nuevos estímulos.

En este sentido, el aprendizaje implica una atención focalizada como una percepción periférica que implica procesos conscientes e inconscientes, facilitando la experiencia e incorporando la reflexión y las actividades metacognitivas. Estos principios indican que se tiene al menos dos maneras de organizar la memoria para recordar la información, y de ahí que esta sea significativa o insignificante, y se organicen y almacenen de manera diferente, entonces, se cumplirá con otro principio, este es referido con que el aprendizaje se vuelve más complejo si se incrementa el desafío y se elimina la amenaza, lo que hace que cada cerebro esté organizado de manera única (Salas Silva, 2003).

El funcionamiento del cerebro y los neuromitos

En 2002, el proyecto cerebro y aprendizaje, adelantado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), advirtió sobre la presencia de neuromitos en la educación y direcciona la atención y preocupación internacional sobre este fenómeno. La OCDE define a los “neuromitos”, como “Concepción errónea generada por un malentendido, una mala interpretación o una copia equivocada de datos científicamente establecidos (por la investigación sobre el cerebro) utilizados para abogar por la investigación del cerebro en la educación y en otros contextos” (OCDE, 2002, p.156)

Aunque los resultados de las investigaciones parecieran ser difíciles en interpretar, con el tiempo países desarrollados buscan implementar metodologías que permitan mejorar los aprendizajes en los estudiantes con base al conocimiento neurocientífico. De hecho, se evidencia una enorme dificultad de comunicación debido a la falta de un lenguaje común interdisciplinar, advirtiendo así malas interpretaciones sobre el funcionamiento del cerebro (Varas-Genestier y Ferreira, 2017).

Las investigaciones referidas por Dekker *et al.* (2012) presentan los neuromitos más populares entre los profesores, como

lo son: los estudiantes aprenden mejor cuando reciben información a través de su estilo de aprendizaje dominante; la diferencia en la dominancia hemisférica puede explicar las diferencias individuales entre los estudiantes; las sesiones cortas de coordinación mejoran la integración funcional de los hemisferios; el ejercicio físico que involucra la coordinación y habilidades motoras y perceptivas mejoran la alfabetización; un ambiente con bastante estimulación mejora el desarrollo cerebral en los preescolares; la atención en los niños disminuye después de consumir alimentos o bebidas azúcaradas; y el consumo de suplementos que contienen omega 3 y 6 tienen efectos positivos en el logro académico (Varas-Genestier y Ferreira, 2017).

Ávila *et al.* (2022) refieren que con frecuencia algunos educadores no reflejan las habilidades ni los conocimientos para evaluar los resultados neurocientíficos, lo que produce una brecha en la prácticas educativas y se formen conductas erróneas acerca del funcionamiento cerebral, esa desinformación conduce a los neuromitos como la dominancia, pues “[...] la falta de conocimiento profundo sobre el cerebro y las dificultades para traducir el conocimiento cerebral en situaciones de aprendizaje son factores comunes que derivan en la asunción de neuromitos por los docentes” (p. 21).

Sin embargo, es imperativo señalar que, aunque investigaciones reflejan la clasificación de los neuromitos, también indican que la diferencia cultural influye en la creencia de los mismos. Varas-Genestier y Ferreira (2017) señalan en su estudio variantes importantes, asimismo, recalcan que, si bien existen similitudes entre los neuromitos, los profesores de diferentes países tienen creencias distintas sobre el conocimiento neurocientífico, lo que llevaría a pensar que también hay desconocimiento de las metodologías hallando una débil correlación negativa en el conocimiento general de la neurociencia y la creencia de los neuromitos.

Las neurociencias en la educación

La práctica educativa se enriquece con los aportes de las neurociencias, fortaleciendo así el proceso de enseñanza; no obstante, esta conexión entre neurociencia y educación afronta barreras idiomáticas, concepciones políticas y filosóficas que se contraponen a los distintos enfoques educativos. Estos intercambios disciplinarios implican una constante revisión

del proceso formativo provocando una actitud favorable en la investigación relacionada con los procesos de aprendizaje en el aula (Ávila *et al.*, 2022).

Las neurociencias permiten la innovación educativa, es por lo que, con el paso del tiempo, se evidencia un incremento en las investigaciones relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje, nuevas estrategias pedagógicas, creación de currículos compatibles, generación de nuevos conocimientos y metodologías de enseñanza, haciendo que el docente sea responsable del proceso educativo (Alcívar- Alcívar y Moya-Martínez, 2020).

Referirse a la neurociencia es tener en cuenta la neuroplasticidad que tiene el cerebro, es referirse a los cambios presentes durante la adquisición del aprendizaje en cualquier momento de la vida, como lo manifiesta Guimaray *et al.* (2022), la neurociencia trata de

(...) encontrar la razón por la cual la actividad que realiza el cerebro se conecta con la psiquis y el comportamiento, de manera que pueda entender nuestros comportamientos, la manera en la que nuestro cerebro aprende, como guarda la información nuestro cerebro, y, para termina, cuáles son los procesos biológicos que facilitan el aprendizaje. (pp. 15-16)

Por lo cual, comprender la manera en cómo funciona el cerebro con relación a los procesos de enseñanza y aprendizaje permitirá ampliar aspectos importantes para la educación. En el contexto de las neurociencias se destacan dos líneas de trabajo: la primera, llamada *psicología cognitiva*, dedicada a estudiar las relaciones entre el sistema nervioso y las neurociencias, y se centra la investigación en las funciones mentales superiores; y, la segunda línea, llamada *neuroeducación* que se encarga de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje con base al funcionamiento del cerebro y a los fundamentos neurobiológicos que lo sustenta (Araya-Pizarro y Espinoza Pasten, 2020).

Lo expuesto, alude al estudio del funcionamiento del cerebro como una fuerte relación entre las dos ramas vinculadas a las neurociencias, lo que hace que ambas se enfoquen en investigar y comprender cómo aprende el cerebro, de hecho, estas pueden proveer nuevas técnicas para potenciar los procesos de aprendizaje y las variables que impactan las nuevas pedagogías que garantizan una formación de calidad (Goswami, 2015).

Muntané Sánchez y Moros Claramunt (2020) manifiestan la puesta en marcha del Proyecto Cerebro Humano (*The Human Brain Project: HBP*), esta es una “iniciativa europea de investigación del cerebro para el avance de la neurociencia y para elaborar tecnología inspirada en la información cerebral” (p. 104). Gracias a este progreso, se abre el camino para la caracterización del comportamiento en cualquier zona cerebral y obtención de herramientas para probar y perfeccionar modelos y teorías cognitivas, entre otras aportaciones, que intentan explicar la relación entre la neurociencia, las funciones cognitivas superiores y el comportamiento racional.

Diversos investigadores proponen desde las neurociencias una serie de prácticas para ser usadas en el proceso académico, por ejemplo, usar pausas en los niveles de atención para asimilar nuevos aprendizajes, desarrollar actividades placenteras y motivacionales que propicien la curiosidad y el estímulo para seguir aprendiendo, facilitar la memorización en repetidos escenarios y activar los conocimientos previos para que estos se relacionen con los nuevos, entre otras (Valerio *et al.*, 2016).

Entonces, si se considera que el aprendizaje es natural y las neurociencias mediante el estudio de las capacidades cognitivas brinda métodos en el ámbito educativo, es fundamental que las formas de enseñanza sean innovadoras para utilizar las capacidades más desarrolladas en el aprendizaje. Basurto Vélez y Zambrano Mendoza (2020) sustenta que “no todas las personas aprenden de igual forma debido a la plasticidad de su cerebro, surgiendo la necesidad de adaptar nuevas formas de apropiar el sistema de enseñanza” (p. 6), esto con el fin de facilitar los procesos de educación de quien aprende.

Ahora bien, las formas de enseñanza y aprendizaje se modifican con el tiempo debido a los aportes de nuevos conocimientos, ayudando a comprender el funcionamiento y los factores que intervienen en él. Es así como, desde el ámbito pedagógico, aclarar cómo aprende y desaprende el cerebro permitiendo atender de una mejor forma los problemas del aprendizaje. Espino Sosa *et al.* (2022) citan que es importante tener en cuenta, en estos procesos, la neurociencia del aprendizaje con el fin de optimizar los procesos de aprendizaje y memoria; la neurociencia transcultural para comparar empírica y sistemáticamente variables psicológicas en diversas culturas, como el moldeamiento cultural que genera pensamientos, deseos, motivaciones y conductas; la motivación como el

interés y la concentración para ejecutar actividades; y la autorregulación como herramienta para activar el aprendizaje y tener éxito (p. 122).

Neurodidáctica y la educación

Para hacerle frente a la apatía, desmotivación y bajo desempeño estudiantil se ha considerado la neurodidáctica como una alternativa de enseñanza, debido a que se funda en las neurociencias, y toma en consideración aspectos relacionados con las neuronas espejo, la arquitectura del aula, la comunicación bidireccional y multidireccional, el trabajo colaborativo, el aula invertida, las memorias significativas, entre otros conceptos (Chávez y Chávez, 2020).

En palabras de Chávez y Chávez (2020), cuando cita a Valdés (s.f.), definen que “la neurodidáctica como una disciplina reciente que se ocupa de estudiar la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el desarrollo del cerebro” (p. 147). Lo anterior, indica que la neurodidáctica brinda información útil para diseñar instrucciones educativas y pedagógicas pertinentes y de aplicación en el ambiente educativo, dada la influencia de la psicología y la pedagogía.

Se puede señalar que, la neurodidáctica como rama de la pedagogía, basada en las neurociencias, brinda otra mirada a la educación, esta disciplina intenta innovar los procesos educativos pasando de las acciones tradicionales a las relacionadas con el desarrollo de habilidades, destrezas, conocimientos, competencias para la vida y la solución de problemas centrado en oportunidades, para fomentar un aprendizaje significativo e innovador (Zambrano y Cárdenas, 2023).

Gracias a los resultados de las investigaciones orientados a la neurodidáctica, se puede referir que todos los individuos desarrollan conocimientos y capacidades acorde a su edad, por lo tanto, es necesario configurar estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan al estudiante configurar los conceptos a partir de las destrezas intelectuales, como lo cita Briones Cedeño y Benavides Bailón (2021), cuando indica que la neurodidáctica “se basa en que el aprendizaje no es lo aprendido, sino como se ha aprendido” (p. 75).

Al mismo tiempo, es imperativo señalar, en palabras de Briones Cedeño y Benavides Bailón (2021), cuando cita a Cuetos (2015), que:

Las aulas convencionales, basadas en clases magistrales y lejanas de la vida real de los niños debido a la falta de interdisciplinariedad y sociabilidad, convierten la asistencia al colegio en una realidad equivalente a un trabajo en el que no se es feliz. Además, este tipo de propuestas educativas no son respetuosas con el aprendizaje humano, ya que se ciñen a objetivos y no potencian las capacidades creativas del proceso de aprender, por lo que no se incrementan las redes neuronales y, mucho menos, se dieran ramificaciones entre ellas. (p. 77)

Neuroeducación y neuroaprendizaje

Diversos estudios han demostrado que el ser humano está dotado de habilidades cognitivas, emocionales, sociales, morales, físicas y espirituales que se van adquiriendo y desarrollando a lo largo de la vida; esa flexibilidad de aprendizaje es único, por lo tanto, las destrezas de los docentes para impartir el conocimiento se convierte en un reto, una responsabilidad y un compromiso con todos y para todos. Saquicela Richards (2022, citando a Obando, 2017), menciona el aporte que hace Gota y Cortés en su tesis *Neurociencia: herramienta para facilitar al aprendizaje* (2008), “los profesionales de la educación que incorporen en su repertorio de destrezas docentes este nuevo conocimiento científico, sobre cómo el cerebro aprende, diseñarían de mejor manera sus planificaciones [...]” (p. 120).

Con relación a lo anterior, se puede inferir que la educación actual esta frente a desafíos que deben considerarse y responder a la innovación, por lo tanto, el paradigma educativo continúa evolucionando y toma distancia con las prácticas tradicionales y las metodologías de enseñanza-aprendizaje, ya que estimulan la adquisición del conocimiento por medio de la técnicas, métodos y estrategias que gestan un verdadero cambio.

De acuerdo con Pherez *et al.* (2018), estos refieren que “se remarca la necesidad de encontrar ese factor que hace que lo que estudiemos nos resulte agradable” (p. 152). En otras palabras, gestar retos, metas y objetivos significativos harán que las estrategias sean óptimas para la enseñanza y propicien un diálogo interdisciplinar entre el conocimiento, la praxis y las emociones, permitiendo que se incentive la curiosidad, creatividad, atención y el desarrollo integral.

En este marco, se considera el neuroaprendizaje como el camino para lograr un futuro prominente que favorece la formación de seres que se autogestionan y se superan a sí mismos en todo

momento, una fundamentación con mayor tinte en la creatividad y eficacia para resolver problemas, fomentando la construcción de conocimientos innovadores y no reproductores de saberes (Mora Arístega, 2022).

Enfoque educativo

La mejora en las prácticas educativas presentan una constante transformación planteando cambios en el paradigma educativo, caracterizándolas por la efectividad en la medida que se alcanza los objetivos diseñados, mediante su ejecución y consolidación de la información en los estudiantes, estableciendo la relevancia en el puente cognitivo. Por ello, es importante incitar la motivación y el campo atencional, pues estas dos contribuyen a la aprehensión del conocimiento (Cassola Rivera, 2022).

En el marco de este enfoque innovador, Enriquez Uyaguari *et al.* (2023, pp. 3-5) plantean una serie de pasos estratégicos diseñados con el propósito de activar los canales de procesamiento sensorial que permiten la obtención de conceptos claves:

- 1. Etapa inicial de preparación y ambientación:** en esta etapa se potencia la formación mediante la planificación, las actividades se dirigen a estimular los sentidos empleando recursos visuales, ejercicios interactivos y conexiones emocionales. Como lo refiere Román Santana y Gómez Cabreja (2023, citado por Enriquez *et al.*, 2023, p. 4) "Este aspecto puede tener un impacto positivo en su disposición para aprender. Para esa finalidad, se colocan elementos visuales, auditivos, colores estimulantes, iluminación adecuada y disposición del espacio para que facilite la interacción".
- 2. Fase de enganche activo:** el docente mantiene compromiso con el aprendizaje mediante juegos significativos que involucren la experiencia de aprendizaje. Esto implica fortalecer la habilidad para analizar, articular y reflexionar (López y Kivatinetz, 2006).
- 3. Fase de exploración y descubrimiento:** se reconoce el valor del entorno natural como contribución relevante que permite lograr un enfoque completo e integrado con su entorno. Esta experiencia incentiva la curiosidad innata y la capacidad de observación activa realizando de esta manera análisis críticos, además, contribuye a las habilidades analíticas desde las reflexiones individuales y colectivas (Velásquez Sarría, 2005).

- 4. Fase de colaboración y aplicación creativa:** se considera en esta etapa el enfoque basado en proyectos, lo que permite un desarrollo integral. Esta estrategia refuerza las habilidades básicas y las competencias fundamentales: colaboración activa, comunicación eficaz, autonomía, reflexión crítica pensante, resolución de problemas, investigación y dominio de aptitudes personales (Zambrano Briones *et al.*, 2022).
- 5. Fase de continuidad y mejora constante:** en esta fase se representa la capacidad de evaluación con el fin de perfeccionar la práctica pedagógica e incrementar, de esta forma, la intencionalidad y deliberación en el análisis sobre la enseñanza con enfoque neurodidáctico, la evolución en la mentalidad educativa y la adaptación continua (Torres *et al.*, 2020).

Conclusiones

La presente investigación expresa la relación entre los procesos de enseñanza-aprendizaje y el cerebro visto desde las neurociencias, ubicando esta última como un sistema relacionado a una propuesta educativa y orientada a la respuesta de las necesidades particulares en los estudiantes que “no son compatibles” con los estilos de enseñanza tradicional. Igualmente, reconociendo las formas de aprendizaje, los elementos para el desarrollo académico y los factores que permiten la adquisición del conocimiento.

En pleno siglo XXI, intentar lograr el aprendizaje sin tener en cuenta el funcionamiento del cerebro como órgano rector, es repetir los mismos esquemas, que, como ya se había referido, pasa a ser un intento sin apuesta educativa, lo que sería repetir acciones de la cotidianidad sin verdad científica y atendido a la poca valoración de la enseñanza. La comprensión de la relación existente entre los procesos de enseñanza-aprendizaje y el cerebro es la invitación que hace la neurociencia en la valoración educativa actual.

Es importante reconocer que debido a varias investigaciones, se ha podido concluir que, el cerebro desarrolla su capacidad al 100 %, pues, aunque en una tarea determinada, intervienen algunas áreas específicas del cerebro y otras se involucran de manera indirecta. El cerebro es el administrador de todo lo que realiza el cuerpo y reacciona a través de los sentidos, dando un lugar fundamental a los estímulos que se perciben.

En la actualidad, se evidencia un creciente interés por generar mejores estrategias, técnicas y métodos de enseñanza que promuevan habilidades y competencias en los estudiantes, por lo tanto, innovar en el aula parece ser la clave para la creciente demanda. Varias investigaciones han encausado su discurso en las actividades relacionadas con el “hacer”, al considerar que estas acciones involucran y responsabilizan al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, las estrategias didácticas basadas en las neurociencias destacan el potencial innovador, que enriquece la vivencia de aprendizaje de los estudiantes y redirecciona el papel docente en los contextos educativos.

Referencias

- Alcívar-Alcívar, D. F. y Moya-Martínez, M. E. (2020). La neurociencia y los procesos que intervienen en el aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 510-529. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554360.pdf>
- Araya-Pizarro, S. C. y Espinoza Pasten, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los aprendizajes en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), 1-10. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v8n1/2310-4635-pyr-8-01-e312.pdf>
- Arcos Rodríguez, V. A. (2021). Funciones ejecutivas: una revisión de su fundamentación teórica. *Poiésis*, (40), 39-51. <https://doi.org/10.21501/16920945.4051>
- Asociación Educar. (2018, 7 de marzo). Ilustración Neurociencia: Lóbulo parietal. *Asociación Educar* [post de Facebook]. <https://acortar.link/jkFx9D>
- Ávila, J., Vargas, L., Oquendo, K., Peñaloza, A. y Escobar, G. (2022). Predictores de neuromitos y conocimientos generales sobre el cerebro en docentes colombianos. *Psychology, Society & Education*, 14(2), 20-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8666605>
- Basurto Vélez, M. A. y Zambrano Mendoza, H. J. (2020). La neurociencia y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria. *Contribuciones a*

las Ciencias Sociales, (65), 1-12. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/03/neurociencia-ensenanza-aprendizaje.html>

Briones Cedeño, G. C. y Benavides Bailón, J. (2021). Estrategias neurodidácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje de educación básica. *Revista Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, 6(1), 72-79. <https://www.redalyc.org/journal/6731/673171218006/673171218006.pdf>

Caine, R. N., & Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and the human brain*. Association for Supervision and Curriculum Development. <https://eric.ed.gov/?id=ED335141>

Cassola Rivera, W. (2022). La neurodidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje ¿un nuevo paradigma en educación? *Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara*, 7, 1-21. <https://doi.org/10.32351/rca.v7.268>

Chávez, L. M. y Chávez, R. L. (2020). Neurodidáctica como alternativa innovadora para optimizar el aprendizaje. *Varela*, 20(56), 145-157. <https://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/17>

Dekker, S., Lee, N., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers Psychology*, 3(429), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>

Enríquez Uyaguari, S., Chucuri Morocho, S. y Luna Sánchez, E. (2023). El cerebro en acción: integración neurodidáctica de analogías, gamificación y *visual thinking* en el proceso educativo. *LATAM: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1448-1463. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9586324>

Espino Sosa, S. A., Estrada Fernández, E. M., Garza Marroquín, R. A., Julián Méndez, D. Z., Martínez Mejía, S. P., Salazar Peralta, E. B., Viviana, M. M. y Villela Cervantes, C. E. (2022). Neurociencia del aprendizaje, neurociencia transcultural, motivación y autorregulación en los procesos de formación. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2), 119-127. <https://doi.org/10.46954/revistadusac.v3i2.58>

Franco Gómez, A. (2017). *Apatía y depresión en pacientes con daño adquirido en el lóbulo frontal* [tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10486/681132>

- González Osornio, M. G. y Ostrosky, F. (2012). Estructura de las funciones ejecutivas en la edad preescolar. *Acta de Investigación Psicológica*, 2(1), 509-520. <https://www.redalyc.org/pdf/3589/358933583002.pdf>
- Goswami, U. (2015). Neurociencia y educación: ¿podemos ir a la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en la dislexia. *Psicología Educativa*, 21(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.002>
- Guimaray, S., Bejarano, P., Aranda, C. y Magallanes, M. (2022). La neurociencia como fundamento del proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Ciencia y Práctica*, 2(4), 13-23. <https://doi.org/10.52109/cyp2022436>
- Harden, V., & Jones, V. N. (2022). Applying the principles of brain-based learning in social work education. *Advances in Social Work*, 22(1), 145-162. <https://doi.org/10.18060/25142>
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Ediciones Narcea S.A.
- Kolb, B., y Whishaw, I. Q. (2017). *Neuropsicología humana -7ma edición*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Letelier Gálvez, M. E. (2020). La comprensión del cerebro y la educación de personas jóvenes y adultas. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 177-190. <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v46n2/0718-0705-estped-46-02-177.pdf>
- López, E., & Kivatinetz, M. (2006). Estrategias de pensamiento visual: ¿Método educativo innovador o efecto placebo para nuestros museos? *Arte, Individuo y Sociedad*, 18, 209-239. <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/ARIS0606110209A>
- Lucas Flores, Y. A. y Rodríguez Gámez, M. (2020). El cerebro como componente del aprendizaje. *Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (120). <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/cerebro-componente-aprendizaje.html>
- Mora Arístega, A. (2022). El neuroaprendizaje, como ayudantía educativa: Estrategia para mejorar la práctica docente. *Journal of Science and Research*, 7(3), 110-134. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2825>

- Moreira Ponce, M. J., Morales Zambrano, F. E., Zambrano Orellana, G. A. y Rodríguez Gámez, M. (2021). El cerebro, funcionamiento y la generación de nuevos aprendizajes a través de la neurociencia. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 50-67. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8231676.pdf>
- Muntané Sánchez, A. y Moros Claramunt, E. (2020). ¿La neurociencia puede explicar el funcionamiento global del cerebro? *Cuadernos de Neuropsicología*, 14(1), 103-111. <https://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/404>
- Navarrete Solórzano, D. A. (2020). El cerebro y el aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 1-6. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/cerebro-aprendizaje.html>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2002). *La comprensión del cerebro: Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. Santillana. <https://acortar.link/TPDVnu>
- Ortega, C. y Franco, J. C. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. Plasticidad Neuronal. *Archivos de Medicina*, 6(1:2), 1-7. <https://acortar.link/5KGJXK>
- Papazian, O., Alfonso, I. y Luzondo, R. J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista Neurológica*, 42(3), 45-50. <http://www.publicacions.ub.es/refs/articles/trastornsfe.pdf>
- Parra Bolaños, N. (2023, 18 de octubre). Diencefalo: anatomía, funciones y su rol en las emociones y el estado de alerta. *Asociación Educar*. <https://asociacioneducar.com/blog/diencefalo/>
- Paz Illiescas, C. E., Acosta Gaibor, M. P., Bustamante Cruz, R. E. y Paz Sánchez, C. E. (2018). Neurociencia vs. neurodidáctica en la evolución académica en la educación superior. *Didáctica y Educación*, 10(1), 207-228. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/863>
- Pherez, G., Vargas, S. y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166. <https://www.redalyc.org/journal/1002/100258345012/html/>

- Pupo, R. (2023). Neuroaprendizaje, actividad humana y Ecosofía (hacia la integración de saberes). *Revista Holón*, 1(4), 46-60. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/holon/article/view/4296>
- Rodríguez Rey, R., Toledo, R., Díaz Polizzi, M. y Viñas, M. (2006). Funciones cerebrales superiores: Semiología y clínica. *Revista de la Facultad de Medicina*, 7(2), 20-27. https://www.fm.unt.edu.ar/Dependencias/revistafacultad/vol_7_n_2_2006/pag20-27.pdf
- Román Santana, W. y Gómez Cabreja, E. M. (2023). Ambientación del aula como escenario estimulador en el aprendizaje de los estudiantes de Pre-Primario. *Revista EDUCARE*, 27(1), 197-217. <https://doi.org/10.46498/redui.pb.v27i1.1893>
- Ruíz, L. (2015). Lóbulo occipital: ¿dónde se ubica y cuáles son sus funciones? *Azsalud*. <https://azsalud.com/medicina/lobulo-occipital>
- Saavedra, M. A. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. *Revista de Psicología*, 10(1), 141-150. <https://www.redalyc.org/pdf/264/26410111.pdf>
- Sabater, V. (2018, 8 de octubre). Lóbulo parietal: funciones, anatomía y curiosidades. *La mente es maravillosa*. <https://lamenteesmaravillosa.com/lobulo-parietal-funciones-anatomia-y-curiosidades/>
- Salas Silva, R. (2003). ¿La educación necesita realmente la neurociencia? *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, (29), 155-171. <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514130011.pdf>
- Saquicela Richards, C. E. (2022). La neurodidáctica como una herramienta pedagógica en la praxis de los docentes integrales de Educación General Básica Elemental. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 159-177. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.499>
- Torres, M., Yépez, D. y Lara, A. (2020). La reflexión de la práctica docente. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (10), 87-101. <https://www.redalyc.org/journal/5717/571763429006/571763429006.pdf>
- Valerio, G., Jaramillo, J., Caraza, R. y Rodríguez, R. (2016). Principios de neurociencia aplicados en la educación universitaria. *Formación Universitaria*, 9(4), 75-82. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v9n4/art09.pdf>

- Varas-Genestier, P. y Ferreira, R. (2017). Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Revista Estudios Pedagógicos*, 43(3), 341-360. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173554750020>
- Velásquez Sarria, J. A. (2005). El medio ambiente, un recurso didáctico para el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 1(1), 116-124. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134116845007.pdf>
- Zambrano, M. E. y Cárdenas, J. H. (2023). La neurodidáctica como disciplina para potenciar las inteligencias múltiples en niños de preescolar. *Polo del Conocimiento*, 8(6), 664-689. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152529>
- Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A. y Mendoza Bravo, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Revista Conrado*, 18(84), 172-182. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2223>