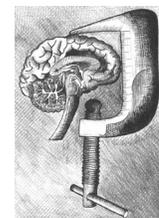


Aprendizaje del concepto de acto motor: estrategia neuro pedagógica para estudiantes de pregrado en el área de neurorrehabilitación

investigación
arbitrada



Learning the concept of motor act: neuro-pedagogical strategy for undergraduate students in the field of neurorehabilitation

Odeth Jamir Torres Contreras¹

neuroinvestigacionaprendizaje@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-0650-3870>

Teléfono: + 57 3108702821

Steve Fernando Pedraza Vargas²

stevepedraza@usta.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6332-8052>

Teléfono: + 57 3105754391

Ronald José Feo Mora³

rfeo@ipmjmsm.upel.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0001-7763-6590>

Teléfono: + 58 412 3770437

¹Universidad Manuela Beltrán

Maestría en Neurorrehabilitación. Estudiante

²Universidad Santo Tomás

Doctorado en Psicología

Bogotá DC

República de Colombia

³Universidad Pedagógica Experimental Libertador

Instituto Pedagógico de Miranda

"José Manuel Siso Martínez"

Caracas-República Bolivariana de Venezuela

Recepción/Received: 07/08/2024
Arbitraje/Sent to peers: 09/08/2024
Aprobación/Approved: 26/09/2024
Publicado/Published: 01/01/2025

Resumen

La investigación aborda la deserción y el bajo rendimiento académico en estudiantes de salud, proponiendo una estrategia de neuroaprendizaje para mejorar el entendimiento del acto motor, integrando avances en neurociencias. Se utilizó un enfoque mixto con un diseño DEXPLOS, aplicando grupos focales (8 docentes y 12 estudiantes) y una revisión sistemática de 62 artículos (criterios USPSTF y PRISMA). El análisis cualitativo reveló categorías emergentes como: aprendizaje, estrategias, enseñanza, herramientas y aspectos socioafectivos y cognitivos. Los resultados cuantitativos mostraron la efectividad de estrategias neurodidácticas documentadas desde la evidencia. El estudio propone una cartilla educativa y un modelo Neuropedagógico Amigdalino Hipocampal Prefrontal.

Palabras clave: Neuroaprendizaje, neuroeducación, neurociencias, aprendizaje, acto motor.

Abstract

The research addresses the issue of student dropout and low academic performance in health science undergraduates, proposing a neurolearning strategy to improve the understanding of the motor act concept by integrating advances in neuroscience. A mixed-methods approach was used, employing a DEXPLOS design with focus groups (8 teachers and 12 students) and a systematic review of 62 articles (USPSTF and PRISMA criteria). The qualitative analysis identified key categories such as learning, strategies, teaching, and socio-affective aspects. Quantitative results highlighted the effectiveness of neurodidactic strategies. The study proposes an educational guide and a Neuropedagogical Amygdala-Hipocampal-Prefrontal model.

Keywords: Neurolearning, Neuroeducation, Neurosciences, Learning, Motor act.

Resumo

A pesquisa aborda a evasão e o baixo desempenho acadêmico em estudantes de saúde, propondo uma estratégia de neuroaprendizagem para melhorar a compreensão do ato motor, integrando avanços em neurociências. Foi utilizado um enfoque misto com um desenho DEXPLOS, aplicando grupos focais (8 docentes e 12 estudantes) e uma revisão sistemática de 62 artigos (critérios USPSTF e PRISMA). A análise qualitativa revelou categorias emergentes como: aprendizagem, estratégias, ensino, ferramentas e aspectos socioafetivos e cognitivos. Os resultados quantitativos mostraram a eficácia das estratégias neurodidáticas documentadas a partir da evidência. O estudo propõe uma cartilha educativa e um modelo Neuropedagógico Amigdalino-Hipocampal-Prefrontal.

Palavras-chave: Neuroaprendizagem, neuroeducação, neurociências, aprendizagem, ato motor.

Introducción

El rendimiento académico en la educación superior es influenciado por factores internos, como la capacidad cognitiva y los hábitos de estudio, y externos, como la calidad de la educación impartida por los docentes. Estos factores de no ser empleados de manera idónea y contextualizada contribuyen a altas tasas de deserción, especialmente en áreas demandantes como la neurociencia, donde la “neurofobia” es común debido a la dificultad de aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos (Ivanova, 2014; Friederici, 2011). Estrategias neuroeducativas pueden mejorar el aprendizaje y reducir la deserción, ayudando a los estudiantes a superar la neurofobia y mejorar su rendimiento (Rojas Cadena et al., 2024; Joaquín Robles & Ortiz Granja, 2024; Moreno Guaicha et al., 2024).

Es necesario resaltar que el abandono de estudios de pregrado es un problema significativo a nivel mundial. En Colombia, la tasa de deserción en la educación superior era del 45% en 2013 (Valora Analitik, 2022). Las causas incluyen las características de la población estudiantil y la influencia de métodos pedagógicos y las interacciones educativas. Estrategias pedagógicas que fomentan la permanencia de los estudiantes están relacionadas con la vinculación y el compromiso estudiantil, influenciados por la relación con los docentes y su capacidad investigativa.

Las prácticas pedagógicas efectivas deben crear ambientes de aprendizaje significativos que desarrollen habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas. Este proyecto de investigación busca diseñar estrategias basadas en avances de la neurociencia y la neuropedagogía, mejorando la enseñanza en áreas como biología, neurología, fisiología y anatomía. La propuesta integra el aprendizaje cerebral con aspectos emocionales y estrategias neuroeducativas, promoviendo un aprendizaje profundo sin generar rechazo o deserción.

Rojas Cadena, Ruiz Silva y Díaz Mosquera (2024) destacan la importancia de las competencias emocionales para el éxito académico y la reducción de la deserción. Joaquín Robles y Ortiz Granja (2024) resaltan cómo el fortalecimiento de las funciones ejecutivas puede mejorar el rendimiento académico, sugiriendo que las estrategias neurodidácticas pueden ser beneficiosas en áreas complejas como la neurociencia. Moreno Guaicha, Mena Zamora y Zerpa Morloy (2024) argumentan que modelos de aprendizaje que abordan la complejidad pueden facilitar una mejor comprensión y aplicación de conceptos teóricos en contextos prácticos, ayudando a superar la neurofobia.

Las investigaciones recientes sobre neuropedagogía y neuroaprendizaje en la enseñanza de contenidos en áreas de la salud muestran resultados positivos. Polo (2022) evaluó una estrategia neurodidáctica en estudiantes de doctorado en Salud Pública en Bolivia, demostrando una alta adherencia a esta metodología pedagógica. Sánchez (2023) subrayó la importancia de la neuroeducación en la formación de estudiantes de rehabilitación en Pamplona, Colombia. Barrionuevo, López y Martínez (2023) encontraron que combinar experiencia docente y virtualidad en estrategias neuroeducativas aumenta la satisfacción de los estudiantes de salud en Lima. Pantoja, Ducassou y Lagos (2023) destacaron la relevancia de la diversidad cognitiva y la efectividad del aprendizaje basado en momentos en estudiantes de salud. Bucheli, Díaz y Ramírez (2020) señalaron que la motivación en entornos virtuales está vinculada a la activación cerebral, sugiriendo la necesidad de estrategias tecnopedagógicas que consideren estos aspectos neurológicos.

En conjunto, estas investigaciones subrayan que las estrategias en neuroaprendizaje, al integrar componentes emocionales y cognitivos combinadas con tecnologías avanzadas, optimizan el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes en disciplinas de la salud, fomentando un entorno educativo más enriquecedor y motivador.

Aprendizaje y Pedagogía

El aprendizaje es crucial para el desarrollo emocional, personal y profesional, influenciando la personalidad, conducta, valores y rendimiento. En educación, especialmente en ciencias de la salud, es esencial entender la relación entre la capacidad de aprender y el desarrollo de competencias.

Álvarez (1999, citado en Carabello y Meléndez, 2018) resalta que el aprendizaje centrado en el estudiante es clave, mientras que Carabello y Meléndez (2018) describen el aprendizaje por competencias como el desarrollo de habilidades para resolver problemas, gestionar el tiempo y mejorar el desempeño profesional.

Las investigaciones sobre el aprendizaje humano consideran tanto la teoría como su rol. Zarzosa (2013) afirma que entender cómo aprenden los estudiantes universitarios implica considerar sus experiencias y contextos, posicionándolos como agentes de cambio. Villalobos (2020, citado en Mesén, 2019) sugiere que los docentes deben aplicar enfoques teóricos para desarrollar estrategias didácticas efectivas.

Las teorías de enseñanza como el conductismo, cognitivism y constructivismo ofrecen distintas perspectivas. El conductismo se enfoca en el comportamiento observable (Navarro, 1989, citado en Guerrero y Flórez, 2009; Rojas, Rojas y Fernández, 2016, citado en Mesén, 2019), mientras que el cognitivism valora los procesos internos de interpretación y comprensión (Delgado y Alvarado, 2016, citado en Mesén, 2019). El constructivismo sostiene que los estudiantes construyen su conocimiento a partir de sus experiencias y reflexiones (Cejudo y Almenara, 2015, citado en Mesén, 2019).

Las teorías modernas como el socio-constructivismo y el conectivismo abordan los cambios generacionales y tecnológicos. El socio-constructivismo, basado en Vygotsky, enfatiza el aprendizaje activo y contextualizado (Chaves Salas, 2001; Altamirano y Salinas, 2016, citado en Mesén, 2019). El conectivismo se centra en la formación de redes y el uso de TIC para el aprendizaje continuo (Siemens, 2005, citado en Mesén, 2019; Gutiérrez, 2012, citado en Mesén, 2019).

En el siglo XXI, los pilares de la educación incluyen aprender a conocer, hacer y ser (Núñez, 2020). La pandemia del COVID-19 ha impulsado la adaptación a entornos virtuales, presentando nuevos retos pedagógicos y fomentando la autogestión académica bajo la orientación docente (Núñez, 2020).

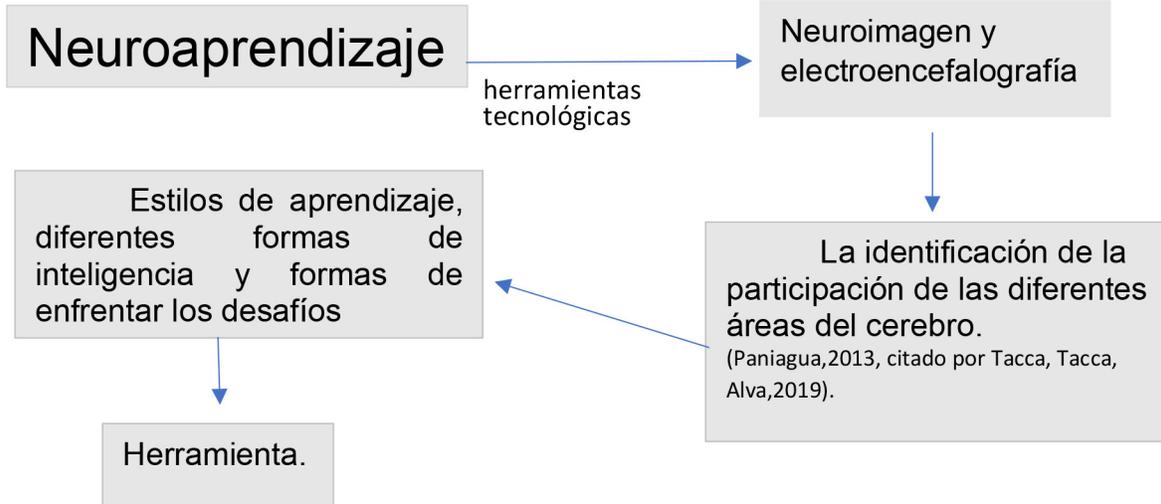
Neuroeducación, Neuroaprendizaje y Neurodidáctica

La enseñanza y el aprendizaje han avanzado integrando pedagogía, psicología educativa y neurociencia, dando lugar a disciplinas como el neuroaprendizaje, neuroeducación, neuropedagogía y neurodidáctica.

El neuroaprendizaje combina teorías de psicología, pedagogía y neurociencia para explicar cómo el cerebro participa en los procesos de aprendizaje, utilizando herramientas tecnológicas como la neuroimagen y la electroencefalografía para identificar áreas cerebrales y orientar estrategias pedagógicas. Estas herramientas ayudan a identificar estilos de aprendizaje y momentos óptimos para aprender (Pherez, Vargas y Jerez, 2017; Paniagua, 2013, citado por Tacca, Tacca, Alva 2019). Según Glejzer y Maldonado (2017), el cerebro participa en el aprendizaje a través de la actividad nerviosa superior, dispositivos básicos de aprendizaje, funciones cerebrales superiores y equilibrio afectivo-emocional.

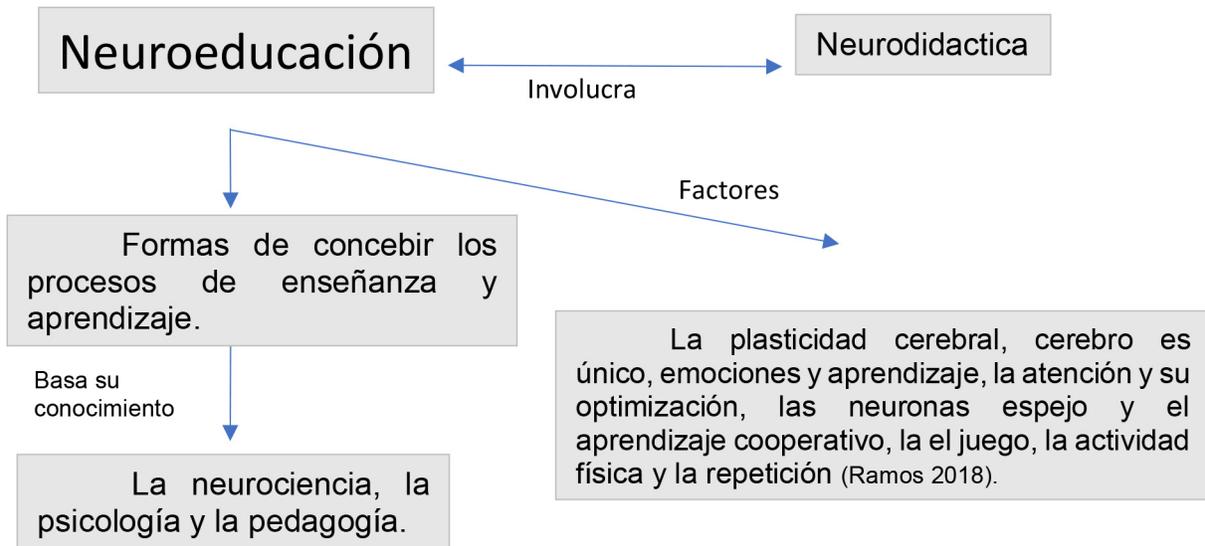
La neuroeducación, o MBE (Mind, Brain, and Education Science), busca mejorar la enseñanza combinando neurociencia, psicología y pedagogía, utilizando estrategias basadas en la plasticidad cerebral, la individualidad de cada cerebro, y la relación entre emociones y aprendizaje (Ramos, 2018; Codina, 2014). El cerebro procesa información a través de la corteza prefrontal y responde a estímulos que, si son interesantes y sensorialmente estimulantes, activan el sistema reticular y límbico, promoviendo la neurogénesis y la liberación de neurotransmisores que favorecen el aprendizaje (Rojas, 2009; Ibarrola, 2014; Ortiz, 2018).

Esquema conceptual 1. Neuroaprendizaje



Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024)

Esquema conceptual 2. Neuroeducación



Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024)

Odeith Jamir Torres Contreras, Steve Fernando Pedraza Vargas, Ronald José Feo Mora. Aprendizaje del concepto de acto motor: estrategia neuro pedagógica para estudiantes de pregrado en el área de neurorrehabilitación

La integración sensorial, definida por Ayres (1998), organiza sensaciones para el desarrollo adecuado, facilitando el aprendizaje al integrar procesos cognitivos y físicos (Gómez, Pulgarín y Tabares, 2017). Mancilla (2020) destaca que el cerebro es adaptativo, el aprendizaje es social y depende del entorno, con el cerebro procesando información de manera holística y fragmentada. La plasticidad cerebral permite que el aprendizaje modifique la estructura y conectividad del cerebro, resaltando la diversidad y las inteligencias múltiples.

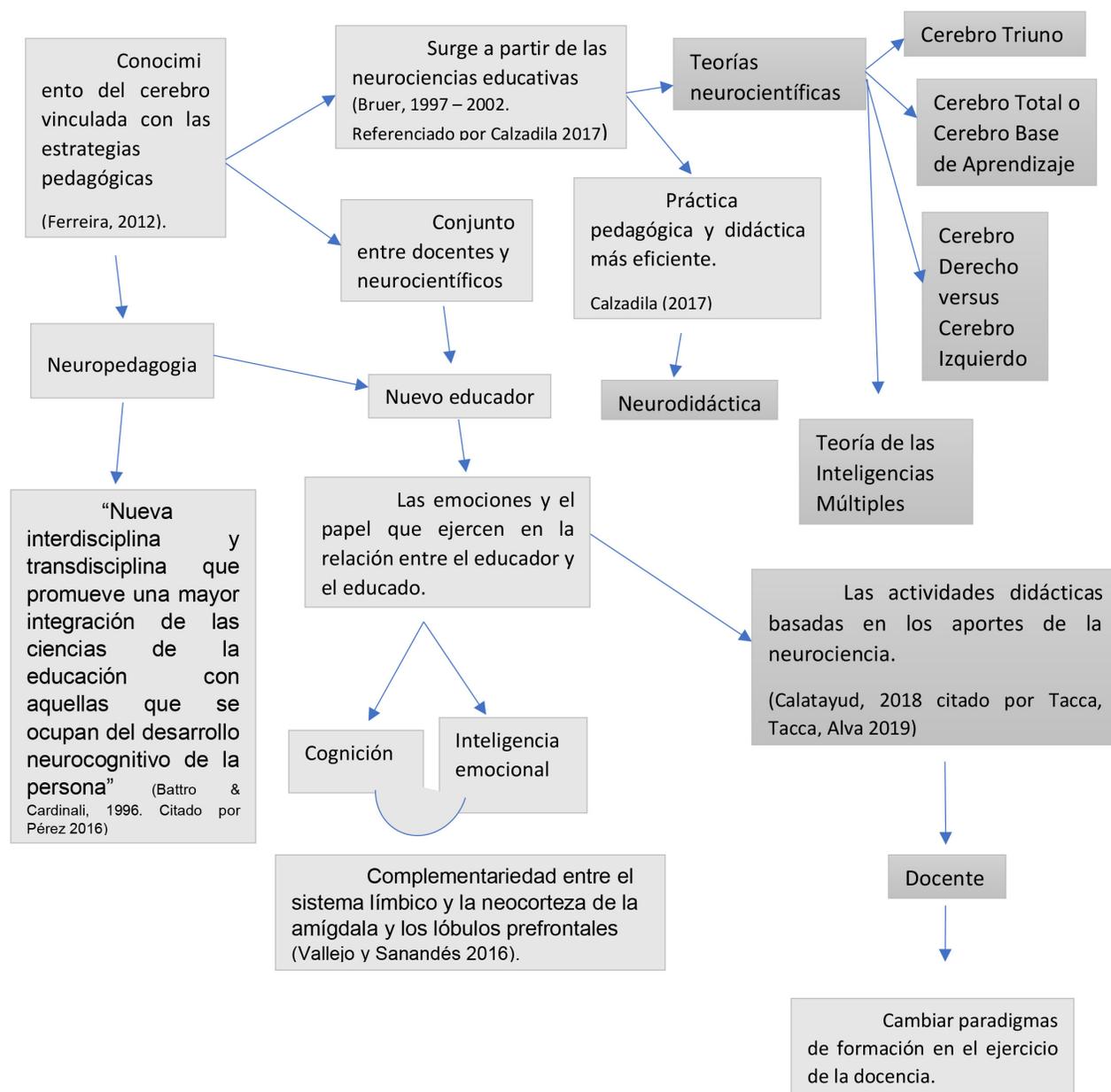
Neuropedagogía

La Neuro pedagogía combina conocimientos del cerebro y estrategias pedagógicas para lograr una educación más eficiente y significativa. La colaboración entre docentes y neurocientíficos es esencial para formar educadores que comprendan el sistema nervioso y mejoren los procesos de aprendizaje (Calzadilla, 2017). Esta disciplina integra las ciencias de la educación con aquellas que estudian el desarrollo neurocognitivo (Battro y Cardinali, 1996, citado en Pérez, 2016).

Las emociones son cruciales en la educación, procesándose más rápidamente que los actos racionales y haciendo que la inteligencia emocional sea tan importante como la cognitiva (Vallejo y Sanandrés, 2016). Las teorías neurocientíficas del aprendizaje, como el Cerebro Triuno, el Cerebro Total, el Cerebro Derecho vs. Cerebro Izquierdo y la teoría de las Inteligencias Múltiples, explican las diversas formas de aprendizaje en los estudiantes (Calle, Remolina y Velásquez, 2006).

La Teoría del Cerebro Triuno describe tres estructuras cerebrales con funciones complementarias: la neocorteza, el sistema límbico y el cerebro reptiliano. La Teoría del Cerebro Total, ampliada por Ned Herrmann, plantea un cerebro dividido en cuatro cuadrantes, sugiriendo que los docentes deben desarrollar habilidades en los estudiantes mediante experiencias interactivas y resolución de problemas reales. La teoría del Cerebro Derecho vs. Cerebro Izquierdo establece que cada hemisferio controla modos de pensamiento diferentes:

Esquema conceptual 3. Neuropedagogía



Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024)

el derecho es intuitivo y creativo, mientras que el izquierdo es lógico y analítico (Ramírez, González y Fernández, 2019). La teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner identifica diferentes tipos de inteligencia, proponiendo una enseñanza que promueva todas estas inteligencias para desarrollar el potencial de cada estudiante de manera integral.

Ambientes educativos enriquecidos con estrategias neuropedagógicas potencian el aprendizaje al despertar interés y motivación en educadores y estudiantes, mejorando la práctica docente y promoviendo la construcción del conocimiento (Calatayud, 2018, citado en Tacca, Tacca y Alva, 2019).

Metodología

Para desarrollar una estrategia Neuropedagógica orientada al aprendizaje del concepto del acto motor en estudiantes de pregrado en el área de neurorrehabilitación, esta investigación se llevó a cabo considerando datos cualitativos y cuantitativos, adoptando así un enfoque mixto, complementando métodos. Este enfoque permitió recopilar datos cualitativos relacionados con experiencias, actitudes y percepciones de docentes y estudiantes involucrados en la enseñanza y aprendizaje de neurociencias, además de datos cuantitativos provenientes de una revisión sistemática de la literatura con evidencia científica.

El enfoque mixto resultó adecuado debido a la complejidad del fenómeno de enseñanza y aprendizaje, el cual es de naturaleza social y humana. Este enfoque ofrece una visión más amplia y profunda del fenómeno en estudio (Vera y Villalón, 2005). La investigación se planteó con un alcance descriptivo, centrado en develar las características del fenómeno de la enseñanza y aprendizaje en neurociencias dentro del campo de formación de profesionales de la salud, específicamente en neurorrehabilitación. La intención fue estudiar este fenómeno para comprender su complejidad y orientar el desarrollo de una cartilla con una propuesta Neuropedagogía para la enseñanza del concepto de acto motor.

El estudio, de corte transversal, recolectó datos en un único momento temporal (Liu, 2008; Tucker, 2004, citado en Hernández-Sampieri & Mendoza, 2008), con el objetivo de describir experiencias y analizar su incidencia en un momento determinado. Se utilizó un diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS), que combina la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos de manera sistemática, empírica y crítica. Inicialmente, se recolectaron datos cualitativos seguidos de datos cuantitativos, integrando los resultados para lograr una comprensión más profunda del fenómeno (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

En la primera etapa, se recabaron datos cualitativos a través de Grupos Focales con docentes (8) y estudiantes de Educación Superior (12), seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. Este tipo de muestreo se elige por causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014; Hernández-Sampieri et al., 2013; Battaglia, 2008b, como se citó en Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008). El grupo de docentes desarrolló la “teoría del cambio” sobre las estrategias pedagógicas necesarias para el aprendizaje del acto motor. En la segunda etapa, de naturaleza cuantitativa, se empleó un muestreo probabilístico aleatorio de 62 artículos. La revisión sistemática se realizó utilizando el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que proporcionó una guía estructurada para la selección, evaluación y síntesis de estudios relevantes, asegurando la transparencia y reproducibilidad del proceso de revisión. Finalmente, se diseñó una estrategia neuropedagógica, la cual se comunicó a través de una cartilla diseñada para transmitir de manera clara y concisa los resultados, hallazgos o conocimientos derivados de la investigación. Desde el punto de vista ético, el protocolo de investigación se desarrolló cumpliendo estrictamente con todos los lineamientos establecidos. Se adhirió a la legislación colombiana, específicamente a la Resolución 8430 de 1993 y al Decreto 393 del 08 de febrero de 1991, que regulan la investigación en salud y las actividades científicas y tecnológicas. Se incluyó el consentimiento informado conforme a los artículos 14 y 15 de la Resolución 8430 de 1993, garantizando que los participantes estuvieran plenamente informados sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio. Además, se aseguró la confidencialidad de los datos de los participantes, manteniendo su privacidad y anonimato en todo momento, cumpliendo así con los estándares éticos en la investigación científica.

Unidades de análisis cualitativas

Acorde a los datos de cantidad obtenida de los términos anteriormente presentados, se establecieron 13 categorías emergentes, definidas como conceptos a partir de los significados de los fragmentos que son: Aprendizaje, Estrategias, Conceptos, Trabajo, Tema, Rol, Enseñanza, Educación, Tiempo, Experiencia, Socioafectivo, Cognitivo y Herramientas. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Categorías emergentes análisis de términos

Categoría	Subcategorías
Rol	Docente, Estudiante, Paciente, Profesional
Conceptos	Acto motor, Sistema nervioso, Movimiento
Tema	Anatomía, Fisiología, Neurología, Embriología, Neurociencia, Neurorehabilitación, Neuroplasticidad, Neuropedagogía, Biomecánica, Psicomotricidad
Cognitivo	Atención, Memoria, Conocimiento, Metacognición, Integración sensorial, Motivación, Autoaprendizaje
Socioafectivo	Emociones, Empatía, Respeto, Comunicación asertiva, Autonomía, Confianza, Miedo, Compromiso
Educación	Superior, Secundaria, Primaria
Experiencia	Presencialidad, Virtualidad, Teoría, Práctica
Trabajo	Equipo, Colaborativo
Herramientas	Estudios de casos, Videos, Juego, Mapa mental, Simulación, Mentefactos, Dibujos, Mnemotecnias, Música, Lectura, Talleres, Metagráfo, Película, Resúmenes, Ejercicios, Modelamiento

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

A modo de cierre, el proceso de codificación abierta realizado con ATLAS.ti v22 permitió una identificación detallada y estructurada de las categorías y subcategorías emergentes de los grupos focales de docentes y estudiantes. Mediante la triangulación de la información con tablas de coocurrencia y diagramas de Sankey, se revelaron patrones significativos en las interacciones entre los conceptos clave, destacando el aprendizaje como un eje central. Ver Fig. 2.

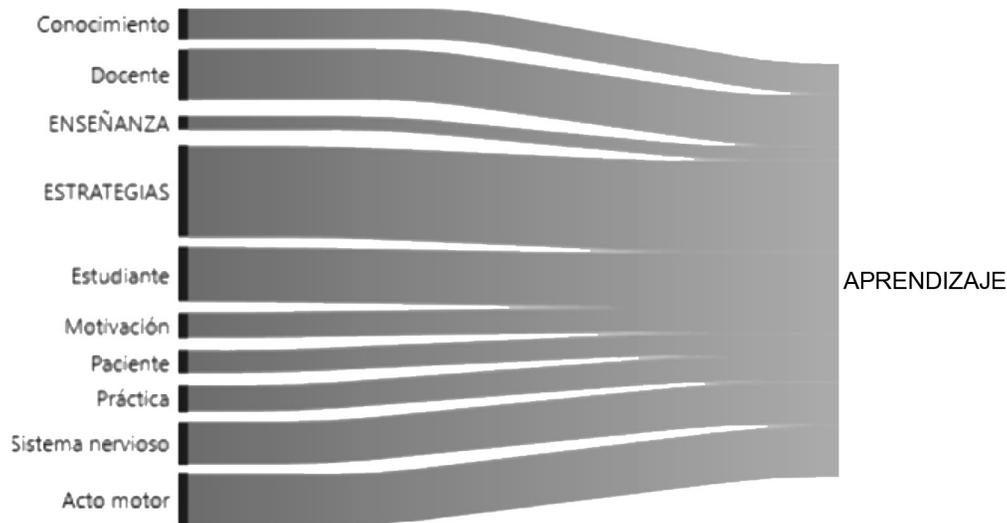


Fig. 2. Diagrama de Sankey: patrones significativos en las interacciones entre los conceptos clave

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024)

Exploración y Análisis de Datos Cuantitativos

Esta revisión sistemática tiene como objetivo identificar estrategias neuropedagógicas vinculadas al rendimiento académico en estudiantes de secundaria. Además, analiza las interrelaciones entre emociones, neurociencias y educación superior, con el fin de contribuir al diseño e implementación de prácticas de enseñanza-aprendizaje basadas en la evidencia, mejorar el desempeño académico, desarrollar currículos, influir en políticas educativas y fortalecer habilidades sociales, emocionales y cognitivas. En la Tabla 2 se muestra la metodología de la revisión sistemática.

Tabla 2. Metodología de revisión sistemática

Pregunta Problema	¿Cuáles son las estrategias neuropedagógicas asociadas al rendimiento académico de los estudiantes de educación secundaria que refiere la literatura científica en los últimos diez años?
Selección de Estudios	La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos internacionales como Redalyc, SciElo, ScienceDirect, Pubmed y Proquest, usando términos como neuroeducación, neuropedagogía, neurodidáctica y neuroaprendizaje. Se incluyeron artículos publicados entre 2012 y 2023, dirigidos a estudiantes de secundaria y pregrado, y escritos en inglés o español. Se excluyeron estudios con población de educación básica primaria, revisiones selectivas, reseñas y artículos de reflexión.
Evaluación Crítica	De 62 artículos iniciales, se excluyeron 52 por irrelevancia, problemas de acceso, idioma y otras razones. Los 10 artículos restantes cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para la revisión final.
Resumen de los Datos	Los datos se resumieron en una tabla que incluyó el título del artículo, la citación, el enfoque metodológico, el diseño y la muestra, los instrumentos, la estrategia neuropedagógica, los factores asociados y las conclusiones.
Diagrama de Flujo del Proceso	El proceso se representó en un diagrama de flujo que muestra la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión y la selección final de la muestra.

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la revisión sistemática realizada la cual abarcó artículos científicos de diversas bases de datos, años de publicación, idiomas y tipos de artículos, así como la identificación de categorías emergentes relacionadas con la implementación de estrategias pedagógicas. A través de este análisis, se buscó proporcionar una visión integral y basada en evidencia para el desarrollo de una estrategia neuro-didáctica efectiva.

Tabla 3. Resultados revisión sistemática

Bases de datos		
Fuente	Porcentaje	Cantidad de artículos
Redalyc	50	31
SciElo	37	23
ScienceDirect	13	8
Año de publicación		
2019	24	15
2022	19	12
2021	18	11
2020	11	7
Otros	Menor porcentaje	

Idioma original		
Idioma	Porcentaje	Cantidad de artículos
Español	60	37
Inglés	40	25
Tipo de artículo		
Revistas especializadas en ciencias sociales, educativas y psicología	100	
Categorías Emergentes		
Categoría	Implementación (%)	
Aprendizaje por rol	40	
Aprendizaje por concepto	80	
Estrategia vivencial	60	
Aprendizaje Cognitivo – afectivo	60	

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

Tabla 4. Análisis de Categorías Emergentes

Categorías Emergentes	Número de Artículos
Aprendizaje por Rol	4
Aprendizaje por Concepto	8
Estrategia Vivencial	6
Aprendizaje Cognitivo-Afectivo	6

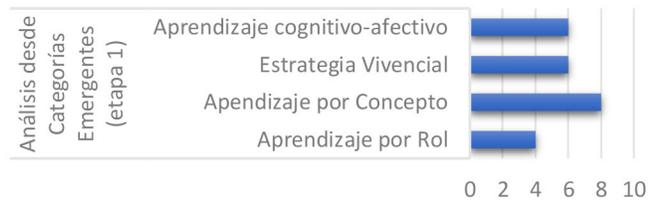


Fig. 3. Representación gráfica categorías emergentes

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

En conclusión, el análisis de datos cuantitativos revela varias tendencias clave en la investigación en neuroeducación. Redalyc y SciElo se destacan como las principales fuentes de artículos, subrayando su papel central en la producción científica del campo. Los años 2019, 2021 y 2022 fueron particularmente productivos en términos de publicaciones. La mayoría de los estudios se publicaron en español, resaltando la importancia del idioma en esta área de investigación. Las estrategias neuropedagógicas más destacadas fueron el aprendizaje por concepto y las estrategias vivenciales, subrayando la relevancia de enfoques prácticos y teóricos en la enseñanza. Finalmente, la integración de aspectos emocionales y cognitivos en los procesos educativos se revela como fundamental para lograr una educación integral.

Unidades de análisis cuantitativas

A partir de la revisión sistemática de artículos de la última década, se destaca que, aunque persisten interrogantes sobre los fundamentos de la neurodidáctica (Friederici, 2011, 2012), los avances recientes (Ivanova, 2014, 2017) han permitido reconsiderar cómo el cerebro gestiona el aprendizaje, facilitando el diseño de estrategias pedagógicas basadas en procesos neurocognitivos y afectivos. Estos procesos son esenciales para mejorar la comunicación y desarrollar al estudiante como agente social e intercultural, crucial para la adaptación y mediación en la diversidad del aula. La integración de la neuroeducación en los procesos formativos proporciona una base sólida para diseñar estrategias pedagógicas efectivas, destacando la importancia de aspectos neurocognitivos y emocionales en el aprendizaje. El análisis cuantitativo revela tendencias significativas

en la eficacia de estas estrategias en el aprendizaje del acto motor, sentando las bases para una estrategia Neuropedagógica que optimice el proceso educativo. Las categorías emergentes resultado del análisis se presentan a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Categorías emergentes resultantes de análisis cuantitativo

Categoría de Análisis Emergente	Descripción	Referencias Bibliográficas
Aprendizaje por Rol	Variables como la mediación pedagógica, estilo de liderazgo del docente, metodología de enseñanza, competencias socioemocionales del docente y tipos de evaluación están interconectadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje.	Marcos et al., 2022; Muntaner Guasp et al., 2020
	La interacción cooperativa, el aprendizaje cooperativo, la motivación y la responsabilidad fomentan el compromiso del estudiante con las metas de logro.	Santos Rego et al., 2020
	El rol del docente como facilitador y dinamizador del proceso educativo es crucial, especialmente cuando se incorporan TIC en el aula.	Huertas Montes y Pantoja Vallejo, 2016
Aprendizaje por Concepto	Conocer la relación entre el funcionamiento cerebral, los procesos mentales emocionales y la conducta es fundamental para fortalecer el pensamiento cognitivo.	Puentes, 2009
	Identificar y comparar herramientas pedagógicas facilita el desarrollo del pensamiento y el análisis conceptual.	
Aprendizaje Autorregulado y Vivencial	Factores como el tipo y estilo de aprendizaje, características individuales de los estudiantes, y relaciones con pares y docentes son determinantes.	Ferraces Otero et al., 2021
	Un modelo didáctico activo, inclusivo y que reconozca las inteligencias múltiples promueve un aprendizaje significativo.	Muntaner Guasp et al., 2020
	Estrategias de aprendizaje autorregulado incluyen procesos cognitivos, metacognitivos y motivacionales.	Solano Pinto et al., 2016
Aprendizaje Cognitivo-Afectivo	Funciones cognitivas como la atención, memoria, autorregulación y habilidades de resolución de problemas son variables significativas en el rendimiento académico.	López et al., 2020
	Factores afectivos-socioemocionales, como la autoestima, motivación y apoyo social, tienen un impacto mediacional en el aprendizaje.	Cid Sillero et al., 2020
Aprendizaje y Tecnología	El acceso a la tecnología y la integración de dispositivos tecnológicos en el aula mejoran el aprendizaje.	Huertas Montes y Pantoja Vallejo, 2016
	Los videojuegos pueden desarrollar habilidades esenciales para el aprendizaje significativo en todas las áreas del conocimiento.	Gómez-Gonzalvo et al., 2020

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

Diseño de Estrategia Neuropedagógica - Cartilla

Teniendo en cuenta los hallazgos cualitativos y los resultados cuantitativos se procedió al diseño de una estrategia neuro pedagógica que se moviliza a través de una cartilla. Para diseñar este producto se tuvo en cuenta que el proceso de codificación de los datos cualitativos permitió identificar las categorías emergentes: *Aprendizaje cognitivo - afectivo, aprendizaje autorregulado y vivencial, aprendizaje por concepto, aprendizaje por rol y aprendizaje mediado por tecnología.* Por otro lado, de acuerdo con el análisis categorial los conceptos teóricos claves a tener en cuenta en la cartilla se apalancan en: *neuroanatomía, neurofisiología y embriología del acto motor*; además, *motricidad fina y gruesa desde biomecánica, psicomotricidad, neurorrehabilitación y neuroplasticidad.* A continuación, en la tabla 6 se presenta un resumen de la estrategia Neuropedagógica.

Tabla 6. Resumen Estrategia Neuropedagógica

RESUMEN ESTRATEGIA NEUROPEDAGOGICA			
Categorías Emergentes	Descripción	Recursos Neuropedagógicos	Meta
<p>Aprendizaje por Rol</p> <p>Palabras clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Juego de roles - Simulación - Perspectiva - Empatía - Interacción - Escenarios simulados 	<p>El aprendizaje por rol implica que los estudiantes asuman roles específicos en escenarios simulados para adquirir habilidades y conocimientos, siendo útil para desarrollar habilidades prácticas y de resolución de problemas. Según Muntaner Guasp et al. (2020), estructuras de interacción cooperativa, motivación y relaciones interpersonales positivas contribuyen a un aprendizaje efectivo, fomentando habilidades para la vida y compromiso con las metas académicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Juegos de Rol Digitales - Simulaciones Interactivas - Talleres Virtuales - Realidad Aumentada 	<p>El aprendizaje por rol activa áreas del cerebro relacionadas con la empatía y la planificación, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corteza Prefrontal: Planificación y toma de decisiones. - Corteza Temporo-parietal: Teoría de la mente y empatía. - Amígdala: Procesa respuestas emocionales.
<p>Aprendizaje por concepto</p> <p>Palabras clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión - Abstracción - Teoría - Organización del conocimiento - Categorías - Principios generales - Transferencia de conocimiento - Pensamiento crítico 	<p>Este enfoque se centra en entender principios generales aplicables en diversas situaciones, ayudando a los estudiantes a organizar el conocimiento y transferir lo aprendido a nuevos contextos. Estrategias pedagógicas y desarrollo del pensamiento cognitivo fortalecen el aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas Conceptuales Digitales - Simulaciones Conceptuales - Bibliotecas de Contenidos Multimediales - Plataformas de Aprendizaje Adaptativo 	<p>El aprendizaje por concepto involucra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corteza Prefrontal Dorsolateral: Planificación y pensamiento abstracto. - Lóbulo Temporal: Memoria semántica y procesamiento del lenguaje. - Hipocampo: Consolidación de nueva información.
<p>Aprendizaje autorregulado y vivencial</p> <p>Palabras Clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autonomía - Metacognición - Autoevaluación - Estrategias de estudio - Motivación intrínseca - Planificación - Monitorización - Autorreflexión - Experiencia directa - Actividad práctica - Reflexión - Aplicación real - Participación activa - Inmersión - Simulación - Contexto real 	<p>El aprendizaje autorregulado implica que los estudiantes gestionen su propio aprendizaje, estableciendo metas y ajustando métodos según sea necesario. El aprendizaje vivencial se basa en aprender a través de la experiencia directa y la reflexión. Ambos enfoques se complementan, permitiendo a los estudiantes experimentar, reflexionar y ajustar sus estrategias de aprendizaje (Ferraces Otero et al., 2021).</p>	<p>Aprendizaje Autorregulado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de Autoevaluación - Diarios Electrónicos - Sistemas de Metacognición - Feedback en Tiempo Real <p>Aprendizaje Vivencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simuladores de Realidad Virtual - Laboratorios de Movimiento - Experiencias Inmersivas - Reflexión Guiada con Tecnología 	<p>El aprendizaje autorregulado y vivencial activa varias áreas del cerebro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autorregulado: - Corteza Prefrontal: Planificación y autorregulación. - Corteza Cingulada Anterior: Monitorización del rendimiento y detección de errores. - Hipocampo: Formación de nuevas memorias. - Vivencial: - Corteza Sensoriomotora: Planificación y ejecución de movimientos. - Amígdala: Procesa emociones. - Lóbulo Parietal: Integración de información sensorial y espacial

Odeith Jamir Torres Contreras, Steve Fernando Pedraza Vargas, Ronald José Feo Mora. Aprendizaje del concepto de acto motor: estrategia neuro pedagógica para estudiantes de pregrado en el área de neurorrehabilitación

RESUMEN ESTRATEGIA NEUROPEDAGOGICA			
Categorías Emergentes	Descripción	Recursos Neuropedagógicos	Meta
Aprendizaje cognitivo-afectivo Palabras Clave: - Emociones - Actitudes - Motivación - Memoria emocional - Integración cognitiva - Regulación emocional - Conexión afectiva - Sentimientos	Este tipo de aprendizaje integra procesos cognitivos con los afectivos, buscando no solo la comprensión de la información, sino también el desarrollo de una actitud positiva hacia el aprendizaje y el compromiso emocional. Ejercitar funciones cognitivas y ejecutivas mejora el aprendizaje efectivo.	- Videos de Modelado Emocional - Aplicaciones de Regulación Emocional - Juegos Interactivos - Programas de Biofeedback	Este aprendizaje combina aspectos cognitivos y emocionales, activando: - Amígdala: Procesa emociones. - Corteza Prefrontal Ventromedial: Toma de decisiones basadas en emociones. - Hipocampo: Formación de memorias contextuales y emocionales.
Aprendizaje y tecnología (emergente del análisis sistemático) Palabras Clave: - E-learning - Herramientas digitales - Simulaciones virtuales - Interactividad - Multimedia - Plataformas en línea - Realidad virtual - Flexibilidad	El aprendizaje mediado por tecnología utiliza herramientas digitales para enriquecer el proceso educativo. Esto incluye plataformas de aprendizaje en línea, aplicaciones educativas y simulaciones virtuales. Gómez-Gonzalvo et al. (2020) destacan su importancia en promover el aprendizaje significativo.	- E-learning y MOOCs - Simulaciones de Realidad Virtual y Aumentada - Aplicaciones de Seguimiento del Progreso - Plataformas de Aprendizaje Colaborativo	El aprendizaje con tecnología puede activar diversas áreas del cerebro, dependiendo de la tecnología utilizada: - Corteza Prefrontal: Toma de decisiones y resolución de problemas. - Lóbulo Occipital: Procesa información visual. - Hipocampo: Formación de nuevas memorias.

Fuente: elaboración de Torres, Pedraza y Feo (2024).

Discusión

La educación moderna se encuentra en una encrucijada donde la integración de teorías tradicionales del aprendizaje y avances en neurociencia puede transformar profundamente la práctica docente. Hemos analizado cómo las teorías tradicionales del aprendizaje - conductismo, cognitivismo, constructivismo y conectivismo - ofrecen marcos esenciales para el diseño de estrategias educativas. Cada una presenta ventajas y limitaciones.

El conductismo se centra en la observación de comportamientos y cómo el entorno puede provocar cambios en el estudiante a través del refuerzo y castigo (Skinner, 1953; Stangor y Wallinga, 2014; Papageorgi, 2021). El modelo Neuropedagógico incorpora elementos conductistas mediante el uso de feedback positivo y refuerzo, aunque integra el aprendizaje cognitivo-afectivo para superar sus limitaciones al reconocer la importancia de las emociones y procesos cognitivos en el aprendizaje (Immordino-Yang et al., 2019).

El cognitivismo se enfoca en los procesos mentales internos, como pensar, percibir y recordar la información (Piaget, 1952; Verywell, 2023; Kurt, 2023). El modelo neuropedagógico coincide con el cognitivismo al utilizar mapas conceptuales y cuadros sinópticos, y aborda la importancia de las emociones en el aprendizaje mediante la integración del aprendizaje cognitivo-afectivo (Jensen, 2008).

El constructivismo sostiene que los estudiantes construyen su conocimiento a través de experiencias e interacción con el entorno (Vygotsky, 1978; SpringerLink, 2023; EdTech Books, 2023). El modelo neuropedagógico promueve el aprendizaje autorregulado y vivencial mediante actividades prácticas y resolución de problemas clínicos reales, complementando el constructivismo con prácticas estructuradas y tecnologías educativas.

El conectivismo se centra en el impacto de la tecnología y las redes en el aprendizaje, sugiriendo que el conocimiento reside en redes y que el aprendizaje es la habilidad de navegar y crecer en estas redes (Siemens, 2005; Downes, 2012; Froughi, 2015). El modelo Neuropedagógico refleja los principios conectivistas al utilizar plataformas de aprendizaje en línea, recursos multimedia y aplicaciones móviles para prácticas de rehabilitación, equilibrando el uso de tecnología con actividades de interacción humana.

El modelo neuropedagógica propuesto integra elementos conductistas, cognitivistas, constructivistas y conectivistas, superando sus limitaciones mediante un enfoque holístico y adaptable, enfatizando un aprendizaje cognitivo-afectivo que involucra estructuras cerebrales como el sistema límbico y la corteza prefrontal, promoviendo un entorno de aprendizaje enriquecedor y efectivo para los estudiantes en el ámbito de la rehabilitación.

El modelo también incorpora teorías neurocientíficas del aprendizaje. La teoría del Cerebro Triuno sugiere que el cerebro humano está compuesto por tres partes: el reptiliano, el sistema límbico y la neocorteza (MacLean, 1990). La teoría del Cerebro Total enfatiza el uso completo del cerebro en el aprendizaje (Jensen, 2008). La teoría del Cerebro Derecho versus Cerebro Izquierdo sugiere que las dos mitades del cerebro tienen funciones distintas (Springer & Deutsch, 1998). La teoría de las Inteligencias Múltiples postula diferentes tipos de inteligencia (Gardner, 1983). El modelo neuropedagógico adopta un enfoque holístico que valora diversas formas de inteligencia, proporcionando múltiples vías para el aprendizaje.

El modelo neuropedagógico propuesto, al integrar conocimientos avanzados de la neurociencia, proporciona una estructura educativa que va más allá de las teorías tradicionales del aprendizaje. A diferencia del conductismo, cognitivismo, constructivismo y conectivismo, que, aunque valiosos, presentan limitaciones al no considerar integralmente los procesos emocionales y la personalización del aprendizaje, el modelo neuropedagógica incorpora una visión holística que combina refuerzos conductistas, procesos cognitivos, aprendizajes activos y el uso de tecnologías digitales. Este enfoque no solo mejora la efectividad del aprendizaje, sino que también fomenta una experiencia educativa más personalizada y significativa, permitiendo una adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes (Immordino-Yang et al., 2019; Damasio, 2018).

Además, el modelo neuropedagógica se alinea con las teorías neurocientíficas del aprendizaje, tales como la teoría del Cerebro Triuno, el Cerebro Total, y la teoría de las Inteligencias Múltiples. Al integrar las funciones primitivas, emocionales y racionales del cerebro (MacLean, 1990; Jensen, 2008; Gardner, 1983), y al utilizar estrategias pedagógicas específicas para activar y desarrollar cada una de estas funciones, el modelo garantiza un aprendizaje profundo y significativo. La implementación de estas estrategias en una cartilla educativa ofrece un recurso valioso que se alinea con los principios más actuales de la neurociencia y la pedagogía, promoviendo un entorno de aprendizaje enriquecedor y efectivo para los estudiantes en el ámbito de la rehabilitación (Sousa, 2017; Tokuhamma-Espinosa, 2021).

Para finalizar, la implementación de este modelo mediante una cartilla educativa ofrece una herramienta valiosa que aborda las necesidades cognitivas y emocionales de los estudiantes, promoviendo un entorno de aprendizaje adaptativo y enriquecedor, alineado con los principios más actuales de la neurociencia y la pedagogía.

Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones de este estudio se encuentran representadas por las siguientes afirmaciones teóricas:

1. **La neurociencia educativa y el aprendizaje significativo:** los hallazgos y resultados subrayan la importancia de vincular las emociones y las experiencias prácticas en el proceso de aprendizaje. La activación de áreas cerebrales como la corteza prefrontal, el hipocampo y la amígdala, a través de experiencias significativas, facilita la adquisición y retención de conocimientos.

2. **La relevancia de las experiencias prácticas en la rehabilitación:** la implementación de simulaciones y casos prácticos permite aplicar conocimientos teóricos en contextos reales, activando estructuras cerebrales clave como la corteza prefrontal dorsolateral y los ganglios basales.
3. **El papel de las estrategias cognitivas:** el uso de analogías, modelos mentales y herramientas visuales como mapas conceptuales y cuadros sinópticos facilita la comprensión profunda de conceptos complejos, activando diversas áreas del cerebro.
4. **La importancia de la tecnología en el aprendizaje:** las plataformas de aprendizaje en línea y los recursos multimedia personalizan el aprendizaje y proporcionan retroalimentación inmediata, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante.
5. **La necesidad de involucrar a todos los actores educativos:** la colaboración entre estudiantes, docentes y otros actores clave en el diseño de herramientas pedagógicas mejora la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.
6. **La importancia de la validación y el seguimiento:** es fundamental validar las herramientas pedagógicas en entornos educativos reales y realizar estudios longitudinales para evaluar su impacto a largo plazo en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los estudiantes.
7. **La promoción de un enfoque holístico en la formación:** la propuesta presentada promueve un enfoque educativo integral que considera tanto los aspectos cognitivos como emocionales del aprendizaje, y que busca formar profesionales de la neurorrehabilitación altamente capacitados y adaptados a las demandas actuales.
8. **La combinación de significaciones de la neurociencia fomenta un aprendizaje con significado:** la neuroanatomía, neurofisiología, embriología, biomecánica, psicomotricidad y neuroplasticidad permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más completa y clara del comportamiento motor.
9. **Las estrategias de neuroaprendizaje como soporte al desempeño del estudiante:** las estrategias propuestas no sólo ayudan a mejorar el rendimiento académico y reducir el abandono escolar, sino que también promueven el desarrollo del aprendizaje autorregulado y el pensamiento crítico.
10. **El diseño de estrategias bajo el modelo de neuroeducación amígdala-hipocampo-prefrontal:** es una herramienta útil para desarrollar intervenciones educativas más efectivas y personalizadas, que impulsen al estudiante desde la autonomía escolar y el manejo afectivo centrarse en las acciones y procesos mentales que le favorecen aprender con significados.

A partir de las sólidas conclusiones presentadas, se proponen las siguientes recomendaciones para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la neurorrehabilitación:

1. **Integración de la neurociencia en la formación docente:** los docentes deben estar capacitados en los fundamentos de la neurociencia educativa para que puedan desarrollar y aplicar estrategias de enseñanza basadas en evidencia. Esta formación debe incluir conocimientos sobre la función cerebral, las emociones, la memoria y cómo estos procesos afectan el aprendizaje.
2. **Desarrollo de material didáctico innovador:** Se recomienda continuar con la investigación y el desarrollo de nuevas herramientas de aprendizaje que incorporen elementos de la neurociencia educativa, como simulaciones interactivas, realidad virtual, gamificación y plataformas de aprendizaje adaptativo. Estas herramientas deben diseñarse para fomentar la participación activa de los estudiantes y fomentar el aprendizaje colaborativo.
3. **Aprendizaje personal:** Cada estudiante es único y aprende de manera diferente. Es necesario diseñar una experiencia de aprendizaje personalizada que satisfaga las necesidades y el estilo de aprendizaje del individuo. Para ello, se pueden utilizar herramientas de evaluación diagnóstica y plataformas de aprendizaje adaptativo para proporcionar contenidos y actividades adaptadas a cada estudiante.
4. **Promover la investigación en neuroeducación:** La investigación continua en el campo de la neuroeducación es fundamental para generar nuevos conocimientos y validar las estrategias de enseñanza exis-

tentes. Se necesitan estudios a largo plazo para evaluar los efectos a largo plazo de las intervenciones educativas basadas en evidencia.

5. **Concreción de materiales de aprendizaje:** La participación activa de estudiantes, profesores y otros actores educativos en el desarrollo de materiales y actividades de aprendizaje es clave para garantizar su relevancia y eficacia. La concreción fomenta el sentido de pertenencia y promueve un aprendizaje más significativo. ©

Odeh Torres Contreras es fisioterapeuta egresada de la Universidad del Rosario en la ciudad de Bogotá. Con formación académica en especialización en Docencia universitaria y recientemente finalizo sus estudios de Maestría en Neurorehabilitación. Cuenta con una experiencia profesional que ha desempeñado durante 31 años en los que desarrollo competencias profesionales en fisioterapia en áreas de neurorehabilitación, rehabilitación ortopédica, promoción y prevención e investigación. Se ha desempeñado como docente universitario durante 22 años en los cuales ha contribuido en la formación de futuros profesionales en Fisioterapia, Las áreas docentes de mayor énfasis son examen y evaluación fisioterapéutica, ejercicio terapéutico, prescripción de agentes físicos y componente epistemológico de la profesión. Actualmente se encuentra desempeñándose como docente de planta de la universidad Manuela Beltrán de Bogotá.

Steve Fernando Pedraza Vargas es Psicólogo con distinción Magna Cum Laude egresado de la Universidad Central de Venezuela. En su trayectoria académica destaca su formación como Experto en Psicología de la Salud por la Universidad Autónoma de Barcelona en España, así como su Especialización en Psicología Clínica con énfasis en Neuropsicología Clínica y su Maestría en Psicología Clínica y de Familia por la Universidad Central de Venezuela y la Universidad Santo Tomás en Colombia, respectivamente. Tiene el grado de Doctor en Neurociencias Cognitivas Aplicadas por la Universidad de Maimónides en Argentina y un Postdoctorado en Innovación Educativa en Escenarios Inclusivos por la Universidad Intercontinental en México. Recientemente, ha cursado un Postgrado de Perfeccionamiento en Neuroarquitectura en la Escola Sert del Colegio de Arquitectos de Cataluña en España

Ronald José Feo Mora es Profesor Titular en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Actualmente jefe del departamento de Pedagogía del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez. Posee un Doctorado en Educación, Maestría en estrategias de aprendizaje, Experto en Procesos e-Learning, Profesor en Educación Mención Mecánica Industrial. Ha publicado numerosos artículos en revistas académicas de alto impacto y es autor de varios libros. Posee dos estudios postdoctorales, en Educación Latinoamericana y del Caribe y otro en Currículo. Además, ha sido conferencista internacional, compartiendo sus conocimientos en múltiples conferencias y seminarios. Su trabajo se centra en la innovación educativa y la mejora de la calidad docente.

Referencias bibliográficas

- Altamirano, A., & Salinas, M. (2016). El aprendizaje activo y contextualizado. En Mesén, J. (Ed.), *Tópicos de la educación contemporánea* (pp. 45-67). Editorial Académica. Heredia, Costa Rica. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Álvarez, J. (1999). Aprendizaje centrado en el estudiante. En Carabello, M., & Meléndez, R. (2018). *Estrategias de aprendizaje en la educación superior* (pp. 123-140). Editorial Universitaria. Provincia de las Tunas, Cuba. <https://gredos.usal.es/handle/10366/140270>.

- Ayres, A. (1998). *La integración sensorial y el niño*. México: Editorial Trillas.
- Barrionuevo, J., López, M., & Martínez, F. (2023). Experiencia docente y virtualidad en estrategias neuroeducativas. *Revista de Educación en Salud*, 15(2), 100-115. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27419180002>
- Battaglia, M. P. (2008). Convenience sampling. En Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2008). *Metodología de la investigación* (4ta ed.). McGraw-Hill. Ciudad de México, México.
- Battro, A. M., & Cardinali, D. P. (1996). Introducción a la neurociencia educativa. En Pérez, J. (2016). *Neurociencia y educación*. Editorial Académica. Washington, D.C.
- Bucheli, A., Díaz, C., & Ramírez, L. (2020). Motivación en entornos virtuales y activación cerebral. *Tecnopedagogía y Neurociencia*, 8(1), 45-60. <https://www.nuevarevista.net/cerebros-digitales-la-neurociencia-del-aprendizaje/>
- Calle, M., Remolina, N., & Velásquez, N. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimiento de los estudiantes universitarios. *Revista Educación y Desarrollo*, 5, 37-50. <https://doi.org/10.25058/20112742.276>
- Calatayud, R. (2018). Estrategias neuropedagógicas en ambientes educativos. En Tacca, M., Tacca, J., & Alva, C. (2019). *Prácticas educativas y neurociencia* (pp. 155-172). Editorial Académica, Washington, D.C.
- Calzadilla, O. (2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Revista Actualidades Investigativas en la Educación*, 17(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v17i2.28709>.
- Caraballo, C., Meléndez, R., & Iglesias, L. (2018). Reflexiones acerca del concepto competencias y aprendizaje por competencias en las instituciones de educación superior y su incidencia en el aprendizaje de las matemáticas. *Opuntia Brava*, 11(1), 1-11. Recuperado de <https://doaj.org/article/e9f0f477db-71422995d9788546b53eaf>.
- Cejudo, A., & Almenara, P. (2015). Constructivismo y educación. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 91-110). Revista Ensayos Pedagógicos. Heredia, Costa Rica. Recuperado de <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Chaves Salas, E. (2001). Vygotsky y el aprendizaje contextualizado. *Revista de Educación y Pedagogía*, 13(2) <https://www.redalyc>
- Cid Sillero, S., Pascual Sagastizabal, E., y Martínez de Morentin de Goñi, J. I. (2020). Influencia de la autoestima y la atención en el rendimiento académico de alumnos de ESO y FPB. *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), 59-67. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/210686#:~:text=A-dem%C3%A1s%2C%20la%20autoestima%20parece%20desempe%C3%B1ar,en%20el%20alumno%20de%20FPB>.
- Codina, N. (2014). La neuroeducación: Ciencia que integra cerebro, mente y educación. *Revista de Psicología Educativa*, 20(1), 15-30. Recuperado de <https://blogs.uoc.edu/neuroeducacion>
- Delgado, F., & Alvarado, G. (2016). Procesos cognitivos en el aprendizaje. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 75-90). Revista Ensayos Pedagógicos. Heredia, Costa Rica. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Damasio, A. (2018). *The strange order of things: Life, feeling, and the making of cultures*. Vintage, Nueva York.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. Recuperado de <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=58207>
- EdTech Books. (2023). *Title of the specific work*. Recuperado de <https://edtechbooks.org>
- Ferraces Otero, M. J., Lorenzo Molero, M., Godás Otero, A., y Santos Rego, M. A. (2021). Students' mediator variables in the relationship between family involvement and academic performance: Effects of the styles of involvement. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, 27(1), 85-92. <https://doi.org/10.5093/psed2020a19>

- Foroughi, A. (2015). The theory of connectivism: Can it explain and guide learning in the digital age? *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 15(5), 11-26. Recuperado de http://www.na-businesspress.com/JHETP/ForoughiA_Web15_5_.pdf
- Ferreira, T. J. D. M. (2012). *Neurociencia + pedagogía = neuropedagogía: repercusiones e implicaciones de los avances de la neurociencia para la práctica educativa* (Tesis doctoral, Universidad Internacional de Andalucía). Recuperado de https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/2075/0341_Ferreira.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Reviews*, 91(4), 1357-1392. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- Friederici, A. D. (2012). Language development and the ontogeny of the dorsal pathway. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 4, 3. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2012.00003>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books, New York.
- Glejzer, C., & Maldonado, A. (2017). *Las bases biológicas del aprendizaje* (3ra ed.). Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras. Recuperado de <https://zlibrary.to/book/las-bases-biologicas-del-aprendizaje> y <https://pdfdrive.to/book/las-bases-biologicas-del-aprendizaje>.
- Gobierno de Colombia. (1991, 8 de febrero). Decreto 393, por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnología. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=133937>
- Gobierno de Colombia. (1993, 4 de octubre). Resolución 8430, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Gómez-Gonzalvo, F., Devís-Devís, J., & Molina-Alventosa, J. P. (2020). El tiempo de uso de los videojuegos en el rendimiento académico de los adolescentes. *Revista Científica Iberoamericana de Educomunicación*, 28(65), 89-99. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-08>
- Gómez, M., Pulgarín, M., & Tabares, M. (2017). Integración sensorial y aprendizaje. *Revista de Educación Especial*, 11(1), 33-47. Recuperado de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/142423>
- Guerrero, H. y Flórez, C. (2009). El conductismo en la educación. *Revista de Psicología Educativa*, 15 (1), 25-39. recuperación <https://www.redalyc.org/pdf/4975/497552359010.pdf>
- Gutiérrez, M. (2012). El conectivismo y las TIC. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 145-160). Revista Ensayos Pedagógicos. Heredia, Costa Rica. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill, Ciudad de México, México.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2008). *Metodología de la investigación* (4ta ed.). McGraw-Hill, Ciudad de México, México.
- Hernández, R., & Llanes, M. (2022). Fundamentos de la neuropedagogía: Un análisis crítico. *Revista de Educación y Neurociencia*, 15(3), 78-95. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>
- Huertas Montes, A. y Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*, 19(2), 229-250. <https://doi.org/10.5944/educxx1.16464>
- Ibarrola, B. (2014). La relación entre emociones y aprendizaje. *Revista de Psicología y Educación*, 22(3), 67-82. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44023984007.pdf>
- Immordino-Yang, M. H., Darling-Hammond, L., & Krone, C. (2019). *The brain basis for integrated social, emotional, and academic development: How emotions and social relationships drive learning*. Aspen Institute. https://www.aspeninstitute.org/wp-content/uploads/2018/09/Aspen_research_FINAL_web.pdf

- Ivanova, M. V. (2014). Neuroscience education: From theory to practice. *Journal of Neuroeducation*, 7(3), 123-130. <https://revistes.ub.edu/index.php/jneuroeducation/article/view/123>
- Ivanova, M. V. (2017). Advances in neuroeducation: Integrating cognitive and affective processes in learning. *Journal of Cognitive Education*, 9(2), 210-225. Recuperado de <https://revistes.ub.edu/index.php/jcoged/article/view/456>
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching*. Corwin Press.
- Johnson, B. (2014). Mixed methods research design and procedure. En Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill, Ciudad de México, México.
- Joaqui Robles, D., & Ortiz Granja, D. N. (2024). Funciones ejecutivas en el aprendizaje de estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 36, 143-168. <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.04>
- Kurt, S. (2023) *Teoría del aprendizaje cognitivista, estrategias y ejemplos*. Recuperado de <https://educationaltechnology.net/cognitive-learning-theories/>.
- Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., y Mut Amengual, B. El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(1), 96-114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Moreno Guaicha, J. A., Mena Zamora, A. A., & Zerpa Morloy, L. I. (2024). Modelos de aprendizaje en la transición hacia la complejidad como un desafío a la simplicidad. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 36, 69-112. <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.02>
- Núñez, M. (2020). Los pilares de la educación en el siglo XXI y los retos de la pandemia. *Educación y Sociedad*, 18(3), 233-247. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>
- Liu, X. (2008). *Diseño de investigación cuantitativa*. McGraw-Hill.
- López-Chao, V., Mato-Vázquez, D., y Chao-Fernández, R. (2020). Análisis confirmatorio de la estructura factorial de la ansiedad hacia las matemáticas. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 221-237. <https://doi.org/10.6018/rie.359991>
- MacLean, P. D. (1990). *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions*. Springer, Nueva York.
- Marcos Merino, J. M., Esteban Gallego, M. R., y Gómez Ochoa de Alda, J. A. (2021). Conocimiento previo, emociones y aprendizaje en una actividad experimental de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 107-124. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3361>
- Mancilla, L. (2020). El cerebro adaptativo y el aprendizaje social. *Revista de Neurociencia Educativa*, 18(2), 99-115. Recuperado de <https://blogs.uoc.edu/neuroeducacion>
- Mesén Mora, L. (2019). Teorías de aprendizaje y su relación en la educación ambiental costarricense. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 187-202. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Moreno Guaicha, J. A., Mena Zamora, F. J., & Zerpa Morloy, C. R. (2024). Modelos de aprendizaje y neurofobia en la educación superior. *Neuroeducación y Práctica Pedagógica*, 12(2), 67-82. Recuperado de <https://doi.org/10.17227/rce.num84-12701>
- Navarro, P. (1989). Conductismo y aprendizaje. En Guerrero, H., & Flórez, C. (2009). *El conductismo en la educación* (pp. 25-39). *Revista de Psicología Educativa*, Madrid, España <https://educatics.ar/el-conductismo-en-la-educacion/>.
- Núñez, M. (2020). Los pilares de la educación en el siglo XXI y los retos de la pandemia. *Educación y Sociedad*, 18(3), 233-247. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.06.001>
- Ortiz, E. (2018). Saber y saber enseñar. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(2), 1-5. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/2182>

- Paniagua, M. N. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. En Tacca, M., Tacca, J., & Alva, C. (2019). *Prácticas educativas y neurociencia* (pp. 155-172). Editorial Académica, Washington, D.C. DOI: <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2905>
- Pantoja, A., Ducassou, L., & Lagos, C. (2023). Diversidad cognitiva y efectividad del aprendizaje basado en momentos. *Educación en Ciencias de la Salud*, 10(4), 45-60. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282023000400004.
- Papageorgi, I. (2021). Refuerzo y castigo positivos y negativos. En: Shackelford, TK, Weekes-Shackelford, VA (eds) *Enciclopedia de la ciencia psicológica evolutiva*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_1048
- Pherez, G., Vargas, S. Jerez, (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00149.pdf>
- Pérez, J. (2016). *Neurociencia y educación*. Editorial Académica, Washington, D.C.
- Pherez, G., Vargas, S. Jerez, (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00149.pdf>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press, Nueva York.
- Polo, M. (2022). Evaluación de una estrategia neurodidáctica en estudiantes de doctorado en Salud Pública en Bolivia. *Revista Boliviana de Salud Pública*, 20(3), 145-160. <https://www.redalyc.org/journal/6731/673171218006/>
- Puentes, J. (2009). Procesos mentales y conducta en el aprendizaje. *Revista de Psicología Educativa*, 18 (3) <https://www.redalyc.org/pdf/6137/613765490007.pdf>.
- Ramírez, E., González, F., & Fernández, M. (2019). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y sus aplicaciones. *Revista de Educación y Neurociencia*, 17(3), 201-220. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39600512>.
- Ramos, M. (2018). Estrategias pedagógicas basadas en la neuroeducación. *Revista de Innovación Educativa*, 12(2), 98-115. Recuperado de <https://ciencialatina.org/>
- Rojas, M. (2009). De la enseñanza basada en procesos mentales al neuroaprendizaje: evidencias biológicas. *Ingeniería y Sociedad UC*, 4(2). <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a4n2/art1.pdf>
- Rojas, L., Rojas, M., & Fernández, J. (2016). Conductismo en el aula. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 111-130). Revista Ensayos Pedagógicos. Heredia, Costa Rica. Recuperado de <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Rojas Cadena, A., Ruiz Silva, C., & Díaz Mosquera, D. (2024). Competencias emocionales para el éxito académico y la reducción de la deserción. *Educación y Neurociencia*, 22(1), 90-105 <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26886>.
- Sánchez, R. (2023a). La importancia de las emociones en el aprendizaje: Perspectivas desde la neurociencia educativa. *Revista de Psicología y Educación*, 20(1), 55-70. <https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/8697>
- Sánchez, R. (2023b). Neuroeducación en la formación de estudiantes de rehabilitación. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 9(2), 55-70. <https://www.redalyc.org/journal/6731/673171218006/>
- Santos Rego, M. A., Lorenzo Moledo, M., Godás Otero, A., y Sotelino Losada, A. (2020). Aprendizaje cooperativo, autoimagen y percepción del ambiente de aprendizaje en educación secundaria. *Bordón: Revista de pedagogía*, 72(4), 117-132. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2020.77726>
- Siemens, G. (2005a). Conectivismo: Una teoría del aprendizaje para la era digital. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 131-144). Revista Ensayos Pedagógicos. Heredia, Costa Rica. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>

- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10. URL: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Solano Pinto, N., Torres Díaz, N., & García, J. (2016). Estrategias de aprendizaje Solano Pinto, N., Manzanal Martínez, A. I., y Jiménez-Taracido, L. (2016). Estrategias de aprendizaje, comprensión lectora y rendimiento académico en Educación Secundaria. *Psicología Escolar e Educativa*, 20, 447-456. <https://doi.org/10.1590/2175-3539201502031101>
- Sousa, D. A. (2017). *How the brain learns*. Corwin Press, Thousand Oaks, California.
- Springer, S. P., & Deutsch, G. (1998). *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience*. W.H. Freeman.
- SpringerLink. (2023). *Title of the specific work*. Recuperado de <https://link.springer.com/>
- Stangor, C., & Walinga, J. (2014). Changing behavior through reinforcement and punishment: Operant conditioning. En *Introduction to psychology*. OpenStax. <https://openstax.org/books/introduction-psychology/pages/10-2-changing-behavior-through-reinforcement-and-punishment-operant-conditioning>.
- Tacca, D., Tacca, A., & Alva Rodríguez, M. (2019). Estrategias neurodidácticas, satisfacción y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(2), 15-32. <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2905>
- Tokuhama-Espinosa, T. (2021). *Neuromyths: Debunking false ideas about the brain*. W.W. Norton, New York.
- Tucker, C. (2004). Cross-sectional studies. En Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2008). *Metodología de la investigación* (4ta ed.). McGraw-Hill, Ciudad de México, México.
- Vallejo, C., & Sanandrés, P. (2016). Inteligencia emocional y cognitiva en la educación. *Revista de Psicopedagogía*, 14(3), 78-95. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293121924009.pdf>
- Valora Analitik. (2022). Deserción en la educación superior en Colombia. *Valora Analitik*. Recuperado de <https://www.valoraanalitik.com/desercion-educacion-superior-colombia-2022>.
- Vera, C., & Villalón, M. (2005). La triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos en el proceso de investigación. *Ciencia & Trabajo*, 16, 85-87. Recuperado de <http://www.uprh.edu/elopez/13%20Triangulacion.pdf>
- Verywell. (2023). Cognitive learning theory. Recuperado de <https://www.verywellmind.com/cognitive-learning-theory-2795038>.
- Villalobos, A. (2020). Estrategias didácticas efectivas. En Mesén, J. (Ed.), *Teorías de la educación contemporánea* (pp. 161-180). Editorial Académica. <https://www.revistas.usal.es/index.php/0212-0267/article/view/et2019371139154>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Massachusetts, Estados Unidos.
- Zarzosa, S. (2013). Aprendizaje desde la perspectiva del estudiante. Modelos teóricos de enseñanza y aprendizaje. *Acción Pedagógica*, 22(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6223459>