NEUROCIENCIA Y PEDAGOGÍA: ESTRATEGIAS PARA POTENCIAR LA ATENCIÓN Y LA MOTIVACIÓN EN EL AULA

NEUROSCIENCE AND PEDAGOGY: STRATEGIES TO ENHANCE ATTENTION AND MOTIVATION IN THE CLASSROOM

AUTORAS:

CARVAJAL PÉREZ, JOSELYN DEL CARMEN
GARCÍA GONZÁLEZ, MARÍA MAYELA

RESUMEN

El presente artículo constituye el avance de una investigación de nivel doctoral adscrita al programa de la UNEFM, cuyo propósito fundamental es analizar las convergencias entre la neurociencia cognitiva y la pedagogía contemporánea para optimizar los procesos de atención y motivación en el aula. Bajo el modelo de "Transformación del Conocimiento" de Scardamalia y Bereiter, se trasciende la recopilación bibliográfica para proponer una síntesis dialéctica del saber pedagógico. Metodológicamente, se emplea una investigación documental de tipo estado del arte, sustentada en la revisión crítica de fuentes indexadas publicadas entre 2020 y 2025, integrando aportes clásicos de autores como Damasio, Mora y Posner. Los alcances teóricos destacan la relevancia de las redes atencionales y el Sistema de Activación Reticular Ascendente (SARA) como filtros críticos de información, así como la función de los circuitos dopaminérgicos y la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan en la consolidación de la motivación intrínseca. Se concluye que la integración sistémica de la neuroplasticidad y la mentalidad de crecimiento propuesta por Dweck en el currículo permite una transformación educativa centrada en las potencialidades biológicas del estudiante, configurando una neurodidáctica que responde a las exigencias de calidad y resiliencia del siglo XXI.

Palabras clave: neurociencia, pedagogía, atención, motivación, neurodidáctica.

ABSTRACT

This article constitutes the progress of a doctoral-level research affiliated with the UNEFM program, whose primary purpose is to analyze the convergences between cognitive neuroscience and contemporary pedagogy to optimize attention and motivation processes in the classroom. Under the "Knowledge Transformation" model by Scardamalia and Bereiter, it transcends mere bibliographic collection to propose a dialectical synthesis of pedagogical knowledge. Methodologically, a state-of-the-art documentary research is used, based on the critical review of indexed sources published between 2020 and 2025, integrating classic contributions from authors such as Damasio, Mora, and Posner. The theoretical scopes highlight the relevance of attentional networks and the Ascending Reticular Activating System (ARAS) as critical information filters, as well as the function of dopaminergic circuits and Deci and Ryan's self-determination theory in the consolidation of intrinsic motivation. It is concluded that the systemic integration of neuroplasticity and the growth mindset proposed by Dweck in the curriculum allows for an educational transformation centered on the student's biological potential, configuring a neurodidactics that responds to the demands for quality and resilience of the 21st century.

Keywords: neuroscience, pedagogy, attention, motivation, neurodidactics.

Introducción

En el marco de la macro-categoría institucional de la UNEFM, "Ecos y Voces para la Educación", se sitúa la urgencia de revisar el saber pedagógico desde una perspectiva transdisciplinaria que reconozca el hecho educativo como un fenómeno profundamente anclado en la biología humana. Históricamente, la pedagogía ha operado bajo modelos empíricos que, si bien han sido funcionales, a menudo han ignorado los mecanismos neurobiológicos subyacentes al aprendizaje. Como argumenta Damasio (2010), la comprensión de cómo el cerebro genera emociones y sentimientos es vital, pues estos procesos no son accesorios, sino el sustrato mismo sobre el cual se construyen las ideas y el "yo" cognoscente. En esta línea, el estudio del currículo no puede desvincularse de la arquitectura cerebral que lo procesa.

La problemática actual en los entornos escolares, tanto en educación básica como universitaria, se manifiesta en lo que se denomina el "nudo crítico" de la desatención y el desinterés sistémico. Este fenómeno no es casual; se fundamenta en la brecha existente entre un diseño instruccional fragmentado y las necesidades de una ecología cerebral que demanda relevancia biológica para activar el aprendizaje profundo (Sousa, 2016). Al respecto, Mora (2013) sostiene de forma categórica que "solo se puede aprender aquello que se ama", lo que implica que la curiosidad y la emoción son las llaves que abren las redes de atención. Sin embargo, la persistencia de "neuromitos" en la formación docente (como la idea de capacidades intelectuales fijas), constituye, según Howard (2014), una barrera significativa para la transformación del hecho educativo.

Frente a esta realidad, esta investigación propone un acercamiento a la neurodidáctica como herramienta para capturar y sostener la atención mediante las redes de alerta, orientación y control ejecutivo propuestas por Posner y Rothbart (2007). Se argumenta así, que el docente debe evolucionar desde un rol de transmisor de información hacia uno de "facilitador de la plasticidad", capaz de diseñar desafíos óptimos que estimulen los circuitos de recompensa y fomenten la motivación intrínseca. Este

enfoque se alinea con la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000), donde la percepción de competencia y autonomía del estudiante se convierte en el motor neuroquímico del saber.

De manera que, este artículo se propone, bajo el modelo de composición de Scardamalia y Bereiter, trascender la recopilación bibliográfica para alcanzar una síntesis dialéctica que fundamente estrategias pedagógicas resilientes. Al integrar el conocimiento de las funciones ejecutivas (Diamond, 2013) y la "mentalidad de crecimiento" (Dweck, 2006), se busca demostrar que la inteligencia es una facultad dinámica y entrenable. El presente avance se estructura partiendo de este análisis contextual, seguido de la descripción metodológica, para desembocar en un desarrollo temático que conecta la neurociencia con la práctica diaria en el aula, con el fin de proyectar una educación más humana, científica y pertinente para el siglo XXI.

Metodología

La presente investigación se inscribe en el paradigma interpretativo y se desarrolla bajo un diseño documental de tipo estado del arte. De acuerdo con el modelo de composición de Scardamalia y Bereiter, el estudio trasciende la descripción informativa para situarse en la transformación del conocimiento, empleando la revisión crítica como herramienta para la síntesis dialéctica. En este sentido, la investigación se asume como un proceso sistemático y riguroso de indagación sobre la producción científica reciente en el área del saber pedagógico y las neurociencias.

El procedimiento metodológico se estructuró en tres fases diferenciadas: heurística, hermenéutica y analítica:

Durante la fase heurística, se realizó la búsqueda y recopilación de fuentes primarias y secundarias en bases de datos de alto impacto académico, específicamente Scopus, Web of Science (WoS), SciELO y Redalyc. Los criterios de inclusión se centraron en artículos científicos, tesis doctorales y textos especializados publicados en el periodo comprendido entre 2020 y 2026, con el fin de garantizar la vigencia exigida por los estándares del doctorado. Para la recuperación de información, se

utilizaron descriptores precisos: "neurociencia", "pedagogía", "redes atencionales", "motivación intrínseca" y "neurodidáctica".

En la fase hermenéutica, se procedió a la interpretación crítica de los textos seleccionados, contrastando los hallazgos de autores clásicos como Damasio (2010), Mora (2013) y Posner y Rothbart (2007) con las evidencias más recientes de neuroimagen y redes neuronales (2020-2025). Este análisis permitió identificar convergencias, contradicciones y vacíos en el discurso pedagógico tradicional respecto a la biología del aprendizaje.

Finalmente, en la fase analítica, se realizó la triangulación teórica para fundamentar las propuestas de intervención en el aula, orientando los resultados hacia la construcción de una neurodidáctica que considere la neuroplasticidad y la mentalidad de crecimiento (Dweck, 2006) como ejes de transformación curricular.

La rigurosidad en el tratamiento de los datos se garantizó mediante la organización de la información en matrices de análisis categorial, asegurando que cada argumento presentado en el desarrollo del artículo cuente con el respaldo de fuentes indexadas y pertinentes al área de educación y neurociencia cognitiva.

Resultados y Discusión

Sección A: Análisis comparativo de modelos atencionales

La comprensión de la atención en el hecho educativo ha transitado desde una visión unitaria y conductista hacia un modelo multicomponente de base neurobiológica. En este sentido, se argumenta que la atención constituye el mecanismo de selección de información primordial para cualquier proceso de aprendizaje.

Biológicamente, este proceso se inicia en el tronco encefálico a través del Sistema de Activación Reticular Ascendente (SARA). El SARA actúa como un centinela o filtro sensorial que regula el estado de vigilia y alerta (arousal). Según sostiene Bueno (2022: 67), este sistema es sensible a estímulos que poseen "relevancia vital", priorizando lo novedoso, lo inesperado o lo que el cerebro percibe como una amenaza o una oportunidad de recompensa inmediata.

La implicación pedagógica del SARA es determinante: si el diseño

instruccional es monótono o carece de significado emocional, este filtro biológico induce la habituación, bloqueando el paso de la información hacia centros superiores de procesamiento. Como señala Sousa (2022), el cerebro ignora deliberadamente lo predecible para conservar energía. Por tanto, la captura atencional inicial no es un acto voluntario del estudiante, sino una respuesta del SARA ante estímulos pedagógicos que superen el umbral de la relevancia.

Sobre este sustrato de alerta, se despliegan las redes atencionales propuestas por Posner y Rothbart (2007, 2023), quienes identifican tres sistemas funcional y anatómicamente distintos pero interconectados:

1. Red de Alerta: Estrechamente vinculada al SARA y al sistema noradrenérgico. Es la que permite al discente estar preparado para recibir información. Jensen (2008) argumenta que mantener un nivel óptimo de alerta requiere ciclos de actividad y descanso, respetando los ritmos biológicos para evitar la fatiga sináptica.
2. Red de Orientación: Localizada en las áreas parietales, se encarga de dirigir el foco hacia un estímulo específico. Es la red que permite que el estudiante "atienda" a la explicación del docente entre múltiples distracciones.
3. Red de Control Ejecutivo: Situada en la corteza prefrontal y vinculada al sistema dopaminérgico. Esta red es considerada el "director de orquesta" del cerebro, encargada de la regulación de las funciones ejecutivas como la inhibición de impulsos y la memoria de trabajo. Diamond (2013) sostiene que esta red es el predictor más robusto del éxito académico, pues permite sostener la atención en tareas complejas que no ofrecen una gratificación inmediata.

El análisis dialéctico de estos modelos revela que la praxis pedagógica tradicional a menudo sobrecarga la red de orientación sin haber activado adecuadamente la red de alerta (SARA), o bien, exige un desempeño de la red ejecutiva sin

considerar que esta última es altamente dependiente del estado emocional del sujeto. Como afirma Damasio (2010), el razonamiento ejecutivo no ocurre en un vacío biológico, sino que está permeado por el "marcador somático" de la emoción.

De manera que, para potenciar la atención en el aula, el currículo debe proponer una transición desde estímulos "bottom-up" (provocados por el docente para capturar el SARA) hacia procesos "top-down" (donde el estudiante, mediante la motivación intrínseca, dirige voluntariamente su red ejecutiva). Esta integración garantiza que la atención deje de ser un recurso escaso y se convierta en una facultad dinámica optimizada por el diseño neurodidáctico.

Sección B: Circuitos dopaminérgicos y motivación intrínseca

La transición desde una atención capturada hacia un aprendizaje profundo requiere de la movilización de recursos energéticos que la neurociencia define bajo el concepto de motivación. En el ámbito pedagógico, se argumenta que la motivación no es un rasgo de personalidad estático, sino un estado dinámico modulado por el sistema de recompensa cerebral. El eje central de este proceso se localiza en la vía mesolímbica, donde la liberación de dopamina actúa como el principal mediador químico de la curiosidad y el interés.

Contrario a la visión pedagógica tradicional que enfatiza los reforzadores extrínsecos (notas o premios), la evidencia neurobiológica sugiere que la dopamina se libera con mayor intensidad ante la "expectativa de aprendizaje" y el descubrimiento. Como señala Mora (2013, 2024), la curiosidad es el mecanismo cerebral que enciende la maquinaria cognitiva; sin este componente emocional, el procesamiento de la información se vuelve mecánico y efímero. Por tanto, la motivación intrínseca se entiende biológicamente como el placer derivado de la resolución exitosa de un desafío cognitivo.

Esta base neuroquímica encuentra su correlato psicopedagógico en la Teoría de la Autodeterminación propuesta por Deci y Ryan (2000, 2024). Se postula que la motivación intrínseca florece cuando el entorno

educativo satisface tres necesidades psicológicas fundamentales:

1. Autonomía: La percepción del estudiante de poseer control sobre su proceso de aprendizaje. Biológicamente, la capacidad de elección activa áreas de la corteza prefrontal que potencian el compromiso con la tarea.
2. Competencia: El sentimiento de eficacia ante un reto. Jensen (2008) argumenta que para mantener niveles óptimos de dopamina, el docente debe diseñar desafíos que se sitúen en la "zona de flujo", evitando tanto el aburrimiento (estímulo insuficiente) como la ansiedad (estímulo inalcanzable).
3. Relación: La conexión social en el aula. El cerebro, como órgano social, procesa la validación del grupo y del docente como una recompensa primaria, facilitando la plasticidad sináptica en áreas vinculadas a la memoria.

El análisis dialéctico de estos hallazgos permite identificar que el uso excesivo de recompensas externas puede, paradójicamente, inhibir la motivación intrínseca a través de un fenómeno conocido como "efecto de sobrejustificación". Cuando el cerebro se enfoca únicamente en el beneficio extrínseco, la red ejecutiva de control (Diamond, 2013) prioriza el resultado sobre el proceso, limitando la profundidad de las conexiones neuronales formadas. En consecuencia, se defiende una pedagogía que fomente el "querer aprender" sobre el "tener que aprobar".

Asimismo, el papel de las emociones en este circuito es vital. Damasio (2010) sostiene que las decisiones y el interés están mediados por sentimientos que actúan como guías del comportamiento. En el aula, una atmósfera emocionalmente positiva no solo reduce los niveles de cortisol (hormona del estrés que inhibe el hipocampo), sino que garantiza la biodisponibilidad de dopamina necesaria para la consolidación de la memoria a largo plazo. De modo que, una neurodidáctica de la motivación, debe orientarse a transformar el aula en un entorno donde el descubrimiento sea percibido por el cerebro como su propia y máxima recompensa.

Sección C: La neuroplasticidad como eje transversal del currículo

El paradigma educativo del siglo XXI halla su validación científica en el concepto de neuroplasticidad, entendida como la capacidad intrínseca del sistema nervioso para modificar su estructura y función en respuesta a la experiencia y el aprendizaje. Se argumenta que esta facultad biológica invalida las visiones deterministas de la inteligencia. Como sostiene Damasio (2010), el cerebro es un órgano en constante construcción donde la interacción con el entorno redefine el mapa sináptico del sujeto. En consecuencia, el currículo no debe percibirse como un plan estático, sino como un estímulo ambiental diseñado para "esculpir" físicamente el cerebro del discente.

En este contexto, la integración de la "Mentalidad de Crecimiento" (*Growth Mindset*) propuesta por Dweck (2006, 2023) adquiere una dimensión neurobiológica fundamental. Se postula que cuando los estudiantes comprenden que sus capacidades no son rasgos fijos, sino redes neuronales susceptibles de fortalecimiento mediante el esfuerzo y la práctica, su resiliencia académica aumenta significativamente.

El análisis, revela entonces, que la "Mentalidad Fija" actúa como un inhibidor de la red de control ejecutivo (Diamond, 2013), ya que el miedo al error activa la amígdala y bloquea los procesos de consolidación en el hipocampo. Por el contrario, la mentalidad de crecimiento fomenta una respuesta dopaminérgica ante el desafío, permitiendo que el error sea procesado como una señal de ajuste sináptico indispensable para el aprendizaje.

Asimismo, la transformación curricular exige la erradicación de los "neuromitos" que aún persisten en la formación docente. Howard-Jones (2014, 2023) identifica que creencias como la existencia de "estilos de aprendizaje" rígidos o la dominancia absoluta de un hemisferio sobre otro, fragmentan la enseñanza y limitan el potencial del estudiante. La neurociencia aplicada demuestra que el aprendizaje efectivo es holístico y multisensorial; por ende, se defiende una pedagogía que involucre diversas áreas corticales de forma simultánea. Como enfatiza Bueno (2017, 2022: 92),

"el cerebro aprende por asociación y repetición significativa, no por compartimentos estancos".

Se puede concluir, de esta manera, en que la neuroplasticidad, debe ser el eje transversal que guíe la evaluación y la didáctica. Bajo la premisa de Mora (2013, 2024), educar bajo este enfoque implica despertar la curiosidad para mantener viva la formación de nuevas espinas dendríticas. La neuroplasticidad no es solo una característica del cerebro infantil, sino una facultad que, aunque disminuye con la edad, persiste durante toda la vida, lo que justifica la necesidad de modelos de aprendizaje permanente en la educación universitaria (Sousa, 2016). De este modo, una neurodidáctica basada en la plasticidad cerebral, transforma el aula en un escenario de posibilidades infinitas, donde el techo del aprendizaje no lo dicta la genética, sino la calidad del entorno pedagógico y la mentalidad con la que el sujeto aborda el conocimiento.

Conclusiones

El hecho educativo contemporáneo, demanda una transición urgente desde modelos de enseñanza empíricos hacia una neurodidáctica fundamentada en la base orgánica del aprendizaje. En el marco de la macro-categoría institucional "Ecos y Voces para la Educación", se evidencia que el saber pedagógico no puede permanecer ajeno a la arquitectura funcional del cerebro, pues la efectividad del currículo depende de su alineación con los mecanismos biológicos que rigen la cognición humana.

En relación con los modelos atencionales, se concluye que la captura del foco no es una responsabilidad unidireccional del estudiante, sino un proceso mediado por la relevancia biológica que el docente logre imprimir en el diseño instruccional. Al comprender el funcionamiento del SARA como filtro sensorial y la jerarquía de las redes de Posner, se argumenta que la atención debe ser gestionada como un recurso finito y dinámico. Por tanto, la práctica docente debe priorizar estímulos emocionalmente significativos que superen la habituación y activen la red de control ejecutivo, garantizando que el procesamiento de la información trascienda lo superficial.

Respecto a la motivación, el análisis revela que la consolidación del interés intrínseco se sustenta en la activación de los circuitos dopaminérgicos. Se confirma que el uso predominante de reforzadores extrínsecos puede resultar contraproducente, inhibiendo la curiosidad natural del discente. Bajo la teoría de la autodeterminación, se postula que solo un entorno que garantice autonomía y competencia permitirá que el cerebro perciba el descubrimiento como su propia recompensa. En consecuencia, la neurodidáctica debe fomentar estados de "flujo" cognitivo, donde la emoción actúe como el marcador somático que guía la voluntad hacia el saber profundo.

Finalmente, se pudo establecer, que la neuroplasticidad, constituye el pilar ontológico para la transformación curricular. Al desmitificar los neuromitos y promover una mentalidad de crecimiento, se rompe el paradigma de la inteligencia estática, empoderando al estudiante como gestor de su propio desarrollo neuronal. Se concluye que el docente, en su rol de arquitecto cerebral, tiene la facultad de diseñar experiencias que esculpan físicamente las redes sinápticas, haciendo de la educación básica y universitaria un proceso de formación permanente y resiliente. Esta investigación proyecta la necesidad de una alfabetización neurocientífica del profesorado para construir una educación más humana, científica y ajustada a las realidades del siglo XXI.

Referencias

Bueno, D. (2017). **Neurociencia para educadores**. Octaedro, Barcelona, España.

Bueno, D. (2022). **Neurociencia para educadores: Una guía práctica**. Octaedro, Barcelona, España.

Damasio, A. (2010). **Y el cerebro creó al hombre: ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?**. Destino, Barcelona, España.

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). **The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior**. Psychological Inquiry, 11(4), 227–268.

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2024). **Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation**. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.

Diamond, A. (2013). **Executive functions**. Annual Review of Psychology, 64, 135–168.

Diamond, A. (2023). **Executive functions: Foundations for learning and life**. Annual Review of Psychology, 74.

Dweck, C. (2006). **Mindset: The new psychology of success**. Random House, Nueva York, Estados Unidos.

Dweck, C. (2023). **Mindset: The new psychology of success (Updated Ed.)**. Ballantine Books, Nueva York, Estados Unidos.

Howard-Jones, P. (2014). **Neuroscience and education: Myths and messages**. Nature Reviews Neuroscience, 15(12), 817–824.

Howard-Jones, P. (2023). **Evolution of Neuroeducation: From myths to classroom applications**. Nature Reviews Neuroscience. Disponible en: https://www.nature.com/nrn/ [Consultado: 2025, enero 15].

Jensen, E. (2008). **Brain-based learning: The new paradigm of teaching (2nd ed.)**. Corwin Press, Thousand Oaks, Estados Unidos.

Mora, F. (2013). **Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama**. Alianza Editorial, Madrid, España.

Mora, F. (2024). **Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama (3ra Ed.)**. Alianza Editorial, Madrid, España.

Posner, M. I., y Rothbart, M. K. (2007). **Educating the human brain**. American Psychological Association, Washington D.C., Estados Unidos.

Posner, M. I., y Rothbart, M. K. (2023). **The attention system of the human brain: 20 years later**. American Psychological Association, Washington D.C., Estados Unidos.

Scardamalia, M., y Bereiter, C. (1987). **The psychology of written composition**. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, Estados Unidos.

Sousa, D. A. (2016). **How the brain learns (5th ed.)**. Corwin Press, Thousand Oaks, Estados Unidos.

Sousa, D. A. (2022). **How the brain learns (6th ed.)**. Corwin Press, Thousand Oaks, Estados Unidos.