

Perspectivas en neuroeducación:

aportaciones epistemológicas,
teóricas y técnicas dirigidas a las
aulas del siglo XXI



ISBN: 978-970-96834-4-8



Fernando González Luna
Coordinador



INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ESTUDIOS
DE POSGRADO

Perspectivas en neuroeducación: aportaciones epistemológicas, teóricas y técnicas dirigidas a las aulas del siglo XXI

Coordinador:

Fernando González Luna.

Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado (ILEP)

Autores:

Christian Aarón Gómez Guillén.

Fernando González Luna.

Elizabeth Hernández Vera.

Juan de Dios Martínez Zamora.

Christian Elí Reyes Rodríguez.

Brenda Fabiola Robles Pérez.

Cecilia Servín González.

Dalia Itzel Silva Berlanga.

Vivian Itzel Trejo Pantiga.

Shaddai Treviño Gómez.



Título de la obra: Perspectivas en neuroeducación: aportaciones epistemológicas, teóricas y técnicas dirigidas a las aulas del siglo XXI.

Coordinador: Fernando González Luna.

Primera edición: Octubre 17 de 2025.

Editado: en Durango, Durango, México.

ISBN: 978-970-96834-4-8

Editor: Red Durango de Investigadores Educativos, A. C.

Diseño de portada: Fernando González Luna.

Este libro no puede ser impreso, ni reproducido total, parcialmente por ningún otro medio sin la autorización por escrito del editor.

**Los autores agradecen al Dr. Iván Vega Rico,
H. Rector del Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado,
por las facilidades brindadas para la realización de esta obra**

Tabla de Contenido

Propósito.....	i
Introducción.....	ii
Capítulo I. El Respeto a la Diversidad en el Aula Desde la Perspectiva de la Neurodidáctica.	1
Capítulo II. Articulación de Estrategias Pedagógicas con la Plasticidad Cerebral en la Educación Media Superior: Oportunidades y Desafíos.....	12
Capítulo IV. Impacto de las Funciones Ejecutivas en el Aprendizaje, Nivel Superior. Una Visión desde la Neuroeducación	36
Capítulo V. Aprender Sintiendo, Resolver Pensando: Una Mirada Neuroeducativa y Emocional al Aprendizaje Matemático Adolescente.....	47
Capítulo VI. Implicaciones Teóricas de la Neurociencia a la Educación Bilingüe Aplicada al Primer Grado de Educación Secundaria.....	61
Capítulo VII. El Doble Filo de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje: Una Mirada Desde la Neuroeducación	74
Capítulo VIII. Neuroeducación, Grafología y Marketing Educativo: Integración Científica para un Aprendizaje Transformador	84
Capítulo IX. El Cubo Rubik Como Herramienta Neuroeducativa	95
Capítulo X. La Epistemología de la Neuroeducación Entre Descartes, el Posmodernismo y un Árbol.....	109
Semblanza de los Autores.....	122

Propósito

La presente obra tuvo como objetivo analizar diferentes tópicos actuales que conciernen al campo de la neuroeducación y que permiten una nueva orientación de su desarrollo, tomando en cuenta su enfoque epistemológico, teórico y técnico en las aulas del siglo XXI, a través de la exposición de una serie de ensayos y monografías que hilvanan el presente propósito. Para ello, esta variedad de temas que se exponen a lo largo de esta obra se consideran actuales y relevantes para todos los niveles que comprende la educación mexicana y latinoamericana. En este libro se abordan diferentes elementos como los factores escolares que son necesarios para el desarrollo axiológico del respeto hacia la neurodiversidad, la neuroplasticidad en la educación media superior, las directrices de abordaje neurodidáctico acorde con la Nueva Escuela Mexicana, la importancia que poseen las funciones ejecutivas y el lóbulo frontal en el aprendizaje universitario, las implicaciones teóricas y técnicas del aprendizaje matemático emocional, el uso de las estrategias neuroeducativas de diferente orden en el aprendizaje de un segundo idioma, el uso de dispositivos de la inteligencia artificial frente al neurodesarrollo, la integración del neuromarketing y la grafología dentro del manejo neurodidáctico en el aula, el uso del Cubo Rubik y la realidad epistemológica de la neurociencia aplicada a la educación. Esta publicación está dirigida a todas las personas que integran el sistema educativo y que deseen iniciarse, proseguir o, incluso, localizar nuevos elementos para su especialización en alguna de las áreas que abarca la neuroeducación.

Palabras clave: aprendizaje, educación, cerebro, infancia, adolescencia, adulto.

Introducción

El presente libro nació de una afortunada coincidencia que sucedió entre un grupo de nueve valientes y entusiastas participantes en el ‘Diplomado en Neuroeducación’, ofertado por el Instituto Latinoamericano de Posgrados (ILEP) y el coordinador de esta obra en su calidad de profesor responsable.

Durante las 16 semanas de estudio que duró dicho diplomado muchas preguntas surgieron en aquel grupo de participantes: ¿Cómo puedo aplicar la neuroeducación en mi práctica cotidiana?, ¿Qué sucede con las nuevas tecnologías exponenciales y su uso para favorecer el neurodesarrollo?, ¿Existen directrices para su manejo en los campos relacionados con las matemáticas o el aprendizaje de un segundo idioma?, ¿Cómo puedo vincular mis conocimientos sobre grafología si no soy docente frente a grupo?, ¿Cómo puedo orientar la neuroeducación hacia la formación de valores? En fin... las interrogantes fueron la carta común.

No obstante, dicho participantes, hoy convertidos en autores de cada capítulo que compone el presente libro, sin egoísmo, ofrecen algunas de las respuestas que fueron cubriendo sus necesidades de aprendizaje y las comparten con el público lector con la esperanza de que su conocimiento también sea fuente de información para otros profesionales de la educación, sin importar el nivel escolar donde trabajan y el público que atienden de manera regular.

Este libro está escrito desde la pluralidad, la heterogeneidad y la divergencia, ya que todos sus responsables viven en diferentes partes de la República Mexicana: en el norte, centro y sur del país. Además, es un orgullo mencionar que esta publicación cuenta

con la presencia de un hermano hondureño que también comparte, con dominio y talento, su análisis sobre los fundamentos neuroeducativos del Cubo Rubik.

Conscientes de que la neuroeducación es aquel campo de aplicación donde convergen la pedagogía, la psicología y la neurociencia con el fin de facilitar el aprendizaje, contemplando sus características de desarrollo e interacción con el ambiente escolar, los coautores del presente libro justifican su importancia al señalar que su aportación principal es, precisamente, brindar las guías teóricas generales, lineamientos de intervención, así como alguno que otro cuestionamiento ligado a la neuroeducación, para que cualquier interesado pueda sentirse identificado en alguno de los capítulos que se integran en este compendio.

Ahora bien, cada uno de los autores se esmera en apuntar a que todas sus aportaciones van dirigidas al mismo recinto en común, campo de batalla de luchas constantes y, a su vez, espacio dirigido a formar a los nuevos ciudadanos críticos del presente y del futuro: el aula. Por lo anterior, se procede a mencionar brevemente de qué consta cada uno de los capítulos.

En el primer capítulo, Dalia Itzel Silva Berlanga se centra en el respeto a la neurodiversidad en el aula. La autora expone la importancia de valorar los procesos neurofisiológicos que permiten crear ambientes inclusivos que fortalezcan el respeto y la capacidad de aprender en todos los educandos, sin importar el nivel educativo.

La autora Vivian Itzel Trejo Pantiga, en el segundo capítulo, explica con detalle la importancia, tanto biológica como educativa, del fomento de la neuroplasticidad en las aulas de la educación media superior, resaltando la importancia de la curiosidad como motor de las estrategias de aprendizaje que permiten su desarrollo.

Por otro lado, Elizabeth Hernández Vera genera una serie de propuestas puntuales para que los docentes afronten, con una perspectiva neuroeducativa, el trabajo docente en el aula de acuerdo con la Nueva Escuela Mexicana. La autora del tercer capítulo enfatiza la importancia de la salud mental del magisterio en este afrontamiento.

Durante el cuarto capítulo, Cecilia Servín González no escatima detalles para subrayar la importancia de las funciones ejecutivas y el lóbulo frontal en el aprendizaje universitario. Esta autora menciona que es fundamental identificar este funcionamiento superior para generar vías de intervención que apoyen la calidad educativa.

En el quinto capítulo, la autora Shaddai Treviño Chávez expone el carácter trascendental que posee la enseñanza de las matemáticas en adolescentes, tomando en consideración su desarrollo y regulación emocional, brindando un rol determinante en el acompañamiento formativo que realizan los docentes para solidificar este aprendizaje.

A lo largo del sexto capítulo, Brenda Fabiola Robles Pérez diserta la conveniencia de fortalecer, desde su fase diagnóstica, la intervención educativa, en nivel secundaria, desde el plano del aprendizaje de un segundo idioma. La autora comparte un caso verídico que detalla la diferencia significativa que ofrecen los abordajes neurodidácticos.

El autor Juan de Dios Martínez Zamora expone en el séptimo capítulo las oportunidades de neurodesarrollo y dificultades que, a su vez, brinda la Inteligencia Artificial, particularmente, su facilidad adictiva entre los estudiantes, estipulando la conveniencia de abordar oportunamente el procesamiento de la información en ellos.

Durante el octavo capítulo, el autor Christian Aarón Gómez Guillén detalla las bondades que supone la integración del cuerpo teórico y práctico del neuromarketing y

de la grafología a la práctica neurodidáctica cotidiana; especialmente, para favorecer ambientes de aprendizaje dispuestos a apoyar diversas formas de abordaje en el aula.

En el noveno capítulo, Christian Elí Reyes Rodríguez realiza un análisis de los beneficios del uso lúdico del Cubo Rubik, desde la perspectiva del neuroaprendizaje, estipulando el autor sus ventajas en diferentes temas que conciernen al manejo emocional, las funciones ejecutivas, la plasticidad y la memoria de trabajo.

Generando una perspectiva diferente, Fernando González Luna, en el décimo y último capítulo, realiza una disección epistemológica de la neuroeducación, tomando en cuenta diferentes aristas que benefician y, por otro lado, perjudican su desarrollo, tomando en cuenta el factor ideológico posmoderno infiltrado en su divulgación.

Se finaliza esta sección, esperando que cada una de estas aportaciones pueda ser trascendente en la práctica de los maestros latinoamericanos que lean esta obra, significándola como un espacio neófito e innovador de temas emergentes que enriquecen la práctica neuroeducativa en las aulas.

Capítulo I. El Respeto a la Diversidad en el Aula Desde la Perspectiva de la Neurodidáctica.

Dalia Itzel Silva Berlanga.
Escuela Secundaria Técnica 51 "Jaime Torres Bodet"

Resumen

El presente monográfico explora cómo la neurodidáctica como campo interdisciplinario que integra neurociencia y educación ofrece herramientas científicas para promover el respeto a la diversidad en contextos educativos contemporáneos. Partiendo del reconocimiento de que cada estudiante posee un perfil neurocognitivo único, influenciado por sus experiencias culturales, familiares y de desarrollo, el estudio identifica que la educación tradicional, estandarizada, resulta insuficiente para atender esta heterogeneidad. Entre los principios neurodidácticos mencionados aparecen los siguientes: Personalización basada en plasticidad cerebral, Clima emocional positivo, Multisensorialidad, Metodologías activas, Retroalimentación formativa. Su impacto en el aula redundará en una inclusión real, aprendizaje significativo y estrategias que benefician tanto a estudiantes neurotípicos como a aquellos con necesidades específicas. La neurodidáctica proporciona un marco científico para transformar las aulas en espacios donde la diversidad no sea un desafío, sino el cimiento de procesos educativos más efectivos y humanos.

Palabras claves: Neurodidáctica, diversidad en el aula, inclusión educativa, plasticidad cerebral, aprendizaje personalizado.

Introducción

La diversidad en el aula es un tema que ha cobrado relevancia en la educación moderna, ya que se reconoce que cada estudiante tiene una forma única de aprender y desarrollarse (Ayuy-Peaza y Castro, 2025). La neurodidáctica, como campo interdisciplinario que combina la neurociencia y la educación, ofrece una perspectiva valiosa para abordar la diversidad en el aula y promover el respeto a las diferencias individuales.

El reconocer la diversidad de los estudiantes es fundamental para crear un entorno de aprendizaje inclusivo y efectivo, reconocerlos como individuos con necesidades específicas, donde todos los estudiantes se sientan valorados y apoyados debería ser una máxima educativa en la actualidad. Esta monografía explora cómo la neurodidáctica puede contribuir a promover el respeto a la diversidad en el aula, pero ¿cuáles son los

principales principios neurodidácticos que deben poner en práctica los docentes para promover el respeto y la empatía en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo documental, basado en la revisión de literatura científica actual para analizar cómo los principios de la neurodidáctica pueden fundamentar estrategias pedagógicas que promuevan el respeto a la diversidad en el aula. El estudio se centra en identificar propuestas prácticas vinculadas a las características de la diversidad en contextos educativos, y las aplicaciones de la neurodidáctica para la inclusión.

La neurodidáctica se enfoca en la comprensión de cómo funciona el cerebro humano y cómo se puede aplicar esta comprensión para mejorar el aprendizaje (Moreno, 2025). En el contexto de la diversidad en el aula, puede ayudar a los docentes a entender que cada estudiante tiene un cerebro único, con fortalezas y debilidades individuales. Al reconocer y respetar estas diferencias, los docentes pueden crear un entorno de aprendizaje que se adapte a las necesidades de cada estudiante.

Metodología

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, mediante una revisión sistemática de literatura científica especializada publicada preferentemente entre 2020 y 2025, con el propósito de analizar, sintetizar y contrastar aportaciones teóricas y empíricas relacionadas con la neurodidáctica y su aplicación en la atención a la diversidad en el aula.

El proceso metodológico se organizó en las siguientes etapas:

1. Búsqueda y selección de fuentes:

Se consultaron bases de datos académicas como SciELO, Redalyc, Dialnet, Google Académico y repositorios institucionales, utilizando palabras clave como: "neurodidáctica", "diversidad en el aula", "plasticidad cerebral", "educación inclusiva", "aprendizaje multisensorial" y "clima emocional".

Criterios de inclusión: estudios en español o inglés, publicados entre 2020-2025 (con excepciones de autores fundacionales como Mora o Tokuhamo-Espinosa), con acceso a texto completo y enfoque en contextos educativos formales.

2. Análisis y sistematización:

La información se organizó mediante tablas de revisión documental que permitieron contrastar autores, conceptos clave, metodologías y hallazgos. Se priorizaron estudios que vinculen explícitamente principios neurocientíficos con estrategias pedagógicas inclusivas.

3. Triangulación teórica:

Los hallazgos se contrastaron con marcos de referencia en neuroeducación (Guillén, 2020; OECD, 2023) y pedagogía crítica (Ayuy-Peaza y Castro, 2025), asegurando una mirada interdisciplinaria. Esta metodología permite responder a la pregunta de investigación identificando principios neurodidácticos aplicables, sin realizar trabajo de campo, pero con rigor analítico suficiente para proponer lineamientos basados en evidencia científica actualizada.

Desarrollo

Existen varios principios neurodidácticos que pueden ayudar a promover el respeto a la diversidad en el aula. Algunos de estos principios incluyen:

- Atención a la diversidad los docentes pueden utilizar la neurodidáctica para crear planes de aprendizaje personalizados que se adapten a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante (García, et al. 2023).

- Metodologías activas y de participativas como el Aprendizaje Basado en Proyectos, Gamificación, entre otros.

- El aprendizaje multisensorial ayuda a desarrollar las habilidades como la resolución de problemas y la creatividad.

El neuroaprendizaje analiza el sistema nervioso aprovechando situaciones y capacidades biológicas para aprender, proponiendo una modificación gradual cambiando su contexto e incorporándolo en el proceso de la información. Las áreas que se pueden optimizar del aprendizaje basándose en el cerebro, para facilitar el aprendizaje son los siguientes:

- Clima emocional positivo: La emoción juega un papel importante en el aprendizaje, y los docentes pueden utilizar la neurodidáctica para crear un entorno de aprendizaje que sea emocionalmente seguro y apoyador (Freire, 1993).

- La retroalimentación ha demostrado que las pausas programadas para la reflexión permiten al cerebro procesar y reorganizar la información.

- La individualidad y la atención a la plasticidad cerebral: Fomentan la autonomía, la responsabilidad de los estudiantes en su propio desempeño, la inclusión, adaptación y la equidad de los estudiantes mejorando su rendimiento y aumentando su motivación

Los sistemas educativos actuales, como el modelo mexicano, reconocen esta realidad mediante políticas de inclusión (SEP, 2021). Al tener un enfoque integral que favorezca el respeto a la diversidad en el aula desde la perspectiva de la neuroeducación.

Se puede ayudar a los docentes a crear un enfoque personalizado que se adapte a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante, lo que puede favorecer el respeto a la diversidad, lograr un aprendizaje más efectivo, y reducir el estrés y la ansiedad tanto en el estudiante como en el docente, logrando crear comunidades de aprendizaje capaces utilizar estrategias que les permitan regular sus emociones, desarrollar una mayor autoestima y finalmente lograr un aprendizaje significativo. Lo anteriormente expuesto puede ser representado en la tabla 1 que aparece en la parte inferior.

Tabla 1.

Principios neuroeducativos para promover el respeto a la diversidad en el aula.

Autor(es)	Año	Concepto clave	Hallazgo relevante
Tapuyo Añapa, et al.	2024	Atención a la diversidad	Los docentes que diseñan planes personalizados basados en perfiles neurocognitivos individuales mejoran la participación y rendimiento en aulas diversas.
Julián Latorre, P.	2024	Metodologías activas (ABP)	El Aprendizaje Basado en Proyectos fomenta la colaboración entre estudiantes con distintos estilos de aprendizaje, promoviendo empatía y respeto mutuo.
Marcano, Z.	2023	Aprendizaje multisensorial	La estimulación simultánea de los sentidos visual, auditivo, kinestésico mejora la retención de información en estudiantes con diferentes capacidades.
Jiménez, et al.	2024	Gamificación	El uso de dinámicas lúdicas adaptadas a necesidades diversas reduce el estrés académico y aumenta la motivación intrínseca en estudiantes heterogéneos.

Una educación que atiende la diversidad promueve eficazmente el desarrollo de habilidades socioemocionales. Los jóvenes logran; empatizar con las experiencias de otros, comunicarse eficazmente con estudiantes de diferentes índoles, resolver conflictos

de manera constructiva, respetar las opiniones distintas a las suyas y colaborar en equipos.

Promover el respeto y la empatía por la diversidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental no solo para la convivencia, sino también para potenciar el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Estos valores tienen un impacto directo en cómo el cerebro procesa la información y consolida el conocimiento.

El respeto es la base sobre la que se construye cualquier relación educativa efectiva. Desde la perspectiva de la neuroeducación, sus beneficios son múltiples:

Un ambiente donde impera el respeto mutuo entre docentes y estudiantes, y entre pares, disminuye los niveles de cortisol (la hormona del estrés) en el cerebro.

Cuando los estudiantes se sienten seguros, valorados y escuchados, su amígdala (centro de las emociones negativas) se calma, permitiendo que el córtex prefrontal (área asociada al razonamiento, la planificación y la toma de decisiones) funcione de manera óptima para el aprendizaje (Guillén, 2020, pp. 40-47).

Se crea un clima de confianza que invita a los estudiantes a expresarse, hacer preguntas y participar activamente sin temor a ser juzgados o ridiculizados. Mejora el vínculo docente-alumno, siendo esta relación positiva, la que activa los circuitos de recompensa del cerebro, asociando el aprendizaje con experiencias gratificantes.

Como se evidencia en la tabla 2, existen los factores neurodidácticos clave no solo se sustentan en principios de plasticidad cerebral y regulación emocional, proponen estrategias concretas para atender la singularidad neurológica de cada estudiante.

Estos elementos, validados por investigaciones recientes (2020-2024), permiten a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje que combinen rigor científico con

inclusión real, asegurando que metodologías como el ABP, la gamificación o el enfoque multisensorial respondan a las necesidades específicas detectadas en el aula. La Tabla 2 sintetiza esta relación entre teoría y práctica, destacando acciones medibles y sus beneficios comprobados en entornos educativos heterogéneos. También evidencia que los principios neurodidácticos desde la gestión emocional hasta el diseño de experiencias multisensoriales no son solo teóricos, sino herramientas concretas para materializar el respeto a la diversidad en el aula. Cada estrategia presentada, como el ABP o las pausas reflexivas, demuestra, con sustento empírico, que reconocer las diferencias individuales no es un obstáculo, sino la base para desencadenar procesos cognitivos óptimos.

Figura 1

Factores neurodidácticos para optimizar el aprendizaje.

Factor clave	Fundamento Neurocientífico	Estrategia Aplicable	Beneficio Comprobado
Clima emocional positivo	La amígdala regula respuestas emocionales y el cortisol afecta la memoria a largo plazo	- Dinámicas de bienestar emocional - Acompañamiento socioafectivo	Reduce estrés académico en un 40% y mejora la retención (Guillén, 2020)
Retroalimentación efectiva	Las pausas reflexivas permiten la consolidación sináptica (proceso de "downstate" cerebral)	- Pausas activas cada 20-30 min - Técnicas de metacognición	Aumenta un 25% la retención según resonancias magnéticas (Latorre, 2024).
Individualidad y plasticidad	Cada cerebro tiene conectomas únicos que responden a estímulos diferenciados	Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) - Rutas personalizadas	Mejora hasta 35% el rendimiento en estudiantes con NEE (Tokuhamas-Espinosa, 2023)

La neuroeducación consolida un puente entre la ciencia del cerebro y la práctica pedagógica inclusiva, donde la diversidad neuronal no se tolera, sino que se celebra como parte indispensable del aprendizaje colectivo.

En cuando a la premisa planteada al principio, ¿cuáles son los principales principios neurodidácticos que deben poner en práctica los docentes para promover el respeto y la empatía en el proceso de enseñanza-aprendizaje?, después de realizar la presente indagación, los docentes pueden logran promover efectivamente el respeto y la empatía en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la aplicación de los siguientes principios neurodidácticos fundamentales:

1. **Personalización del aprendizaje:** Reconocer y atender la singularidad neurológica de cada estudiante, diseñando experiencias educativas que respeten sus ritmos, estilos de aprendizaje y necesidades específicas, fundamentado en la plasticidad cerebral.

2. **Gestión del clima emocional:** Crear entornos seguros y acogedores que reduzcan el estrés en la disminución de los niveles de cortisol y activen las zonas cerebrales asociadas a la confianza y el bienestar en el sistema límbico-córtex prefrontal.

3. **Metodologías activas inclusivas:** Implementar estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos y la gamificación, que fomentan la colaboración, el reconocimiento de distintas perspectivas y el desarrollo de inteligencia interpersonal.

4. **Enfoque multisensorial:** Estimular múltiples vías de entrada de información visual, auditiva y kinestésica para garantizar la accesibilidad cognitiva y validar distintas formas de procesamiento cerebral.

5. **Retroalimentación empática:** Establecer procesos de evaluación formativa que prioricen el crecimiento sobre el juicio, activando circuitos cerebrales de motivación y autoeficacia.

Estos principios, sustentados en evidencia neurocientífica reciente demuestran que cuando la práctica docente se alinea con el funcionamiento cerebral, el respeto y la empatía dejan de ser conceptos abstractos para convertirse en resultados medibles: mayor participación, reducción de conflictos y mejora en los indicadores de bienestar emocional en el aula (Guillén, 2020).

Conclusión

Los hallazgos de esta investigación llevan a concluir que el respeto a la diversidad en el aula, sustentado en principios neurodidácticos, no es solo un ideal ético sino una condición neurobiológica para el aprendizaje efectivo.

El clima emocional positivo basado en relaciones pedagógicas respetuosas reduce los niveles de cortisol hasta en un 40% y optimiza el funcionamiento del córtex prefrontal, área encargada de funciones ejecutivas como la planificación y la toma de decisiones. Esto confirma que sin respeto no hay aprendizaje significativo; pues, el cerebro solo procesa información cuando se siente seguro y valorado.

La personalización educativa, fundamentada en la plasticidad cerebral, permite adaptar metodologías como el ABP o la gamificación a ritmos y estilos de aprendizaje únicos. Refleja que el respeto a la diversidad implica reconocer que cada cerebro aprende de manera distinta y requiere diseños universales que eviten la homogenización.

La neurodidáctica no solo explica “por qué” el respeto a la diversidad es crucial, sino que provee el “cómo” mediante estrategias basadas en evidencia científica que transforman las aulas en espacios inclusivos, efectivos y neurológicamente respetuosos.

Referencias

- Ayuy, M. M. y Castro, A. Z. (2025). Rincones de aprendizaje para motivar el interaprendizaje intercultural de jóvenes entre 12 y 15 años. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 8(1), 271-282. <https://doi.org/10.62452/jmc7gr80>
- Cabezas, L. Y., Paredes, R. R., Parco, S. M., Guadalupe, V. M. y Arcos Andrade, R. E. (2025). Abordando los retos de la educación del siglo XXI: perspectivas de la neuropedagogía para el aprendizaje y el desarrollo cognitivo integral.: Addressing the challenges of XXI century education: perspectives of neuro pedagogy for comprehensive learning and cognitive development. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 6(1), 255-281. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.405>
- García, M. E., Ávila, L. G. y De la Cruz, M. (2024). La Estimulación de Plasticidad Cerebral en el Proceso de Aprendizaje en Niños de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 5604-5615. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13994
- Guillén, J. C. (2020). *Neuroeducación y clima emocional en el aula*. Editorial Plataforma
- Jiménez, P. N., Ordóñez, P. E. y Avello-Martínez, R. (2024). La gamificación en la Educación Secundaria: Estrategia Innovadora para Fomentar la Motivación de Estudiantes. *Emerging trends in education*, 6(12), 92-104. <https://doi.org/10.19136/etie.a6n12.6032>
- Julián, P. (2024). Metodologías activas y neurocomunicación para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje: Revisión sistemática y propuesta de aplicación. *Revisión Educativa. Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 12(2), 33-4 <https://doi.org/10.62701/revedu.v12.5406>

- León, D. I., Álvarez, A. P., Mayorga, H. T. y Páez Merchan, C. A. (2025). Neuroplasticidad infantil, bases científicas y estrategias pedagógicas para potenciar el aprendizaje
- Marcano, Z. (2023). Aprendizaje multisensorial: inclusión de los sistemas sensitivos en los espacios áulicos de educación media. *Kaleidoscopio*, 20(39), 7-17. <http://crear.uneg.edu.ve/index.php/kaleidoscopio/article/view/380>
- Mora, J. y Leiva M. (2019). Neurociencias y educación [Tesis de postgrado, Universidad Mayor, Santiago de Chile] <http://repositorio.umayor.cl/xmlui/handle/sibum/7461>
- Moreno Dulcey, M. L. (2025). Neurodiversidad y neurodidáctica en educación primaria: perspectivas y estrategias docentes. *Conocimiento, Investigación y Educación CIE*, 1(20), 29–44. <https://doi.org/10.24054/cie.v1i20.3516>
- Pinto Díaz, C. (2021) La neurociencia para la inclusión en contextos pluriculturales. *Revista Internacional De Apoyo a La inclusión, Logopedia, Sociedad Y Multiculturalidad*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.17561/riai.v7.n1.1>
- Romero, M. A., Valarezo, D. E., Uzho, A. A. y Luzuriaga, T. J. (2025). Plasticidad cerebral y aprendizaje significativo: implicaciones psicopedagógicas en la educación superior. *Revista Veritas de Difusión Científica*, 6(1), 212–225. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i1.405>
- Tapuyo, J. M., López, A. R., Alfaro, G. C. y Bastidas, L. D. (2024). Neurociencia y Educación: Explorando las Aplicaciones en la Enseñanza de Ciencias en el Bachillerato desde la literatura. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), 1 - 21. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)179](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)179)
- Tokuhama-Espinosa, Tracey, (2023). "Una nueva ciencia de la enseñanza". *Todas las obras*. <https://zuscholars.zu.ac.ae/works/6336>

Capítulo II. Articulación de Estrategias Pedagógicas con la Plasticidad Cerebral en la Educación Media Superior: Oportunidades y Desafíos

Vivian Itzel Trejo Pantiga
Centro Juvenil Promoción Integral A.C

Resumen

En la presente monografía se analiza la articulación de las estrategias pedagógicas con la plasticidad cerebral en la Educación Media Superior, destacando cómo la neurociencia y la neuroeducación han permitido comprender que el aprendizaje se fundamenta en la capacidad del cerebro para reorganizarse y adaptarse. Se argumenta que la plasticidad cerebral es la base biológica del aprendizaje y ofrece múltiples oportunidades para potenciar las habilidades cognitivas, emocionales y sociales de los estudiantes. Se destacan ventajas como la inclusión educativa, el aprendizaje significativo y la resiliencia, pero también desafíos como la falta de formación docente en neuroeducación, las limitaciones curriculares y la escasez de recursos. Finalmente, se plantean recomendaciones orientadas a crear ambientes multisensoriales, lúdicos y colaborativos, donde la emoción, la motivación y la creatividad se conviertan en motores del aprendizaje. De este modo, la Educación Media Superior puede constituirse como un espacio innovador que fomente el desarrollo integral y la adaptación de los estudiantes a los retos de la sociedad contemporánea.

Palabras clave: Plasticidad cerebral, adolescencia, educación media superior, neuroeducación, aprendizaje significativo, inclusión

Introducción

La comprensión del funcionamiento del cerebro humano ha evolucionado en múltiples disciplinas, entre ellas, la educación. En las últimas décadas, el avance de la neurociencia ha permitido conocer con mayor profundidad cómo se producen los procesos de aprendizaje, memoria, atención y conducta. Uno de los hallazgos más relevantes en este campo es la plasticidad cerebral o neuroplasticidad, entendida como la capacidad del cerebro para reorganizarse estructural y funcionalmente como respuesta a las experiencias, aprendizajes y ambiente.

En este contexto, surge la neuroeducación, una disciplina emergente e interdisciplinaria que integra conocimientos de la neurociencia, la psicología y la pedagogía con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta relación entre el funcionamiento cerebral y la educación ha generado un profundo interés

en las posibilidades que ofrece la plasticidad cerebral para el desarrollo cognitivo y socioemocional de los estudiantes.

Específicamente en este escrito se habla de la Educación Media Superior, fase de transición entre la adolescencia y la adultez temprana, ya que, desde la perspectiva y experiencia de trabajo de la presente autora frente a esta población, se requiere cada vez más una enseñanza que reconozca la capacidad del cerebro para adaptarse y generar nuevas conexiones, y así lograr en los estudiantes de bachillerato el desarrollo de habilidades que permitan el aprendizaje y la resolución de problemas dentro y fuera del aula.

Frente a este panorama, la presente monografía aborda el reconocimiento y aprovechamiento de la plasticidad cerebral en contextos educativos permite desarrollar estrategias pedagógicas más efectivas, inclusivas y adaptativas que favorecen el aprendizaje significativo en estudiantes de Educación Media Superior. Para fundamentar esta afirmación, se analizan las posibles dificultades o ventajas de la articulación de la plasticidad con la implementación de estrategias pedagógicas que favorezcan el aprendizaje.

Fundamentos de la Plasticidad Cerebral

La plasticidad cerebral fue reconocida como concepto científico a mediados del siglo XX, rompiendo con la antigua idea de que las funciones del cerebro eran fijas e inmodificables después de la infancia. Morandín-Ahuerma (2022) señala que esta propiedad permite que el sistema nervioso central cambie estructural o funcionalmente a partir de estímulos del entorno, aprendizaje, experiencia o lesiones. Así, se considera

que la plasticidad es un mecanismo adaptativo esencial para la supervivencia, el desarrollo de nuevas habilidades y la recuperación ante daños neuronales.

El cerebro humano, especialmente en la niñez, posee una alta capacidad de reorganización, lo que explica la velocidad con la que se aprenden idiomas, habilidades motrices o sociales. Esta maleabilidad, sin embargo, no desaparece con la edad. Aunque la plasticidad es más intensa en las primeras etapas de vida, diversos estudios han demostrado que continúa activa en la adultez e incluso en la vejez, siendo estimulante a través del aprendizaje, el ejercicio físico, el arte, la interacción social y otras prácticas significativas.

La Neuroplasticidad como Sustento del Aprendizaje

Desde la perspectiva educativa, la neuroplasticidad representa la base biológica del aprendizaje. Cada vez que un estudiante adquiere una nueva habilidad o conocimiento, se forman nuevas conexiones sinápticas. Con la repetición y la práctica, estas conexiones se fortalecen y se integran en redes neuronales estables. Esta capacidad del cerebro para transformarse como resultado del aprendizaje ha sido corroborada por estudios de neuroimagen y observaciones clínicas (García Salaya et al., 2024).

En este sentido, el proceso educativo puede ser concebido como un proceso de construcción cerebral. No se trata únicamente de adquirir información, sino de modificar la arquitectura cerebral para hacerla más eficiente, flexible y adaptativa. Esto implica que toda experiencia de enseñanza, ya sea positiva o negativa, tiene un impacto neurobiológico en los estudiantes.

Además, la plasticidad también se relaciona con la memoria. Según López Álvarez, et al. (2024), la memoria a corto y largo plazo, así como la memoria de trabajo, dependen de las conexiones neuronales que se forman y fortalecen a través del uso. Las habilidades cognitivas como la atención, la percepción y el razonamiento están profundamente vinculadas con estos procesos plásticos.

Implicaciones Educativas en la Adolescencia

En la etapa adolescente, el cerebro experimenta etapas críticas en las que la plasticidad alcanza picos de reorganización y consolidación de redes neuronales. Estas fases representan ventanas de oportunidad en las que la estimulación apropiada puede impulsar de manera notable las capacidades cognitivas, sociales y emocionales. García Salaya et al. (2024) subrayan que actividades como el juego, la exploración, las interacciones sociales y las experiencias emocionales positivas no solo fomentan el aprendizaje, sino que también potencian la autoestima, la curiosidad y la motivación intrínseca.

El juego, lejos de ser un simple pasatiempo, constituye un laboratorio neurocognitivo en el que se desarrollan funciones ejecutivas esenciales: concentración sostenida, memoria de trabajo, control de impulsos, planificación y toma de decisiones. Todas estas habilidades son predictores sólidos del éxito académico y social (Diamond, 2013). Por tanto, las aulas de educación media superior podrían diseñarse como entornos que incorporen momentos de exploración lúdica, resolución creativa de problemas y trabajo colaborativo. En el contexto posterior al confinamiento por Covid-19, estas estrategias adquirieron mayor relevancia. Diversos estudios muestran que las

interrupciones prolongadas en la escolaridad han afectado la autorregulación, la atención y la interacción social de los adolescentes. Por lo anterior, el docente debe generar espacios educativos emocionalmente seguros, motivantes y neuroestimulantes, donde se priorice la interacción social, el aprendizaje activo y el autorreflexión.

La plasticidad cerebral, en este sentido, no es solo un fenómeno biológico, sino una herramienta pedagógica para reconstruir hábitos, recuperar habilidades y fortalecer la resiliencia estudiantil.

Plasticidad Cerebral y Dificultades de Aprendizaje en la Educación Media Superior

Una de las contribuciones más alentadoras de la neuroplasticidad radica en su habilidad para equilibrar carencias neurológicas o problemas de aprendizaje. López, et al. (2024) argumentan que la plasticidad cerebral posibilita la reestructuración de las redes neuronales dañadas, promoviendo el surgimiento de nuevas competencias en estudiantes con dislexia, Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), daño neurológico o alteraciones del neurodesarrollo. Este método se diferencia de modelos deficitarios que presuponen que algunos alumnos poseen restricciones estables e inalterables. Por otro lado, la ciencia muestra que, a través de tácticas apropiadas de intervención educativa, se pueden estimular áreas del cerebro que compensen funciones perjudicadas, produciendo mejoras en la concentración, la lectura, la redacción y el pensamiento.

Por lo tanto, la pedagogía fundamentada en la plasticidad cerebral requiere una enseñanza personalizada, adaptable y enfocada en las necesidades particulares de cada estudiante. Esta perspectiva sitúa al alumno en el núcleo del proceso de enseñanza, no

como un sujeto pasivo, sino como un participante activo en su propio crecimiento neuronal. Entonces, la inclusión en la educación se convierte en no solo un derecho humano, sino también en una opción neurobiológica.

Ya que, si los profesionales de la educación empiezan a cambiar de perspectiva y entender la importancia que actualmente tiene el comprender cómo el cerebro procesa, almacena y recupera la información, la innovación y renovación de las aulas será posible; pues, esto permitirá, como Gago y Elgier (2018) mencionan, en relación al proceso de enseñanza y educación, es fundamental establecer directrices que promuevan el desarrollo integral del estudiante.

Y al hablar de un desarrollo integral, no podemos dejar de lado a las emociones, mismas que pueden considerarse como una dificultad para la construcción de conocimientos y entorpecer a su vez el proceso de enseñanza aprendizaje. Pues, es relevante mencionar que las emociones son pieza esencial en el despertar la curiosidad, interés y atención determinantes para el aprendizaje.

Aunado a lo anterior, Mora (2024) menciona que la curiosidad despierta la emoción y esta última abre las puertas de la atención, un elemento esencial para la construcción de conocimiento. Por lo que, tomar en cuenta las emociones para diseñar espacios óptimos e inclusivos para que los estudiantes cambien la forma tradicional de ver la educación y más aún en los estudiantes de nivel medio superior.

Actualmente, se observan en las aulas estudiantes con apagones emocionales que no les permite en su totalidad adquirir los conocimientos como se espera debido a las secuelas que el confinamiento ha dejado en nuestras generaciones, provocando cierta dificultad en el desarrollo de habilidades cognitivas como la memoria, la atención

y la motivación. Lo que a su vez significa un reto para los profesionales de la educación para innovar y transformar no solo las aulas sino a su vez la educación, de ser tradicional a una educación que impacta e inspira a nuestras juventudes.

Factores que Estimulan la Plasticidad en el Contexto Escolar

Varios elementos fomentan y mantienen la plasticidad cerebral en el entorno educativo. Entre ellos sobresalen (Morandín-Ahuerma, 2022):

- La actividad física y la actividad física promueven la liberación de neurotransmisores y la neurogénesis, potenciando la concentración y la memoria.
- Una dieta apropiada, que suministra al cerebro los nutrientes requeridos para su crecimiento.
- Un sueño saludable, fundamental para la consolidación de la memoria y la reestructuración de las sinapsis.
- Manejo positivo de las emociones, dado que el estrés persistente y la ansiedad pueden reducir la plasticidad.
- La motivación inherente, que estimula el sistema de gratificación cerebral y mejora el proceso de aprendizaje.

Estos elementos, en lugar de ser componentes periféricos, deben incorporarse al plan de estudios escolar. Una escuela que impulsa la neuroplasticidad es la que promueve entornos seguros, emocionalmente estables y estimulantes cognitivamente. La salud del estudiante, su participación activa en el proceso de aprendizaje y la

relevancia de los contenidos son factores esenciales para que la plasticidad cerebral se exprese en su máximo nivel.

Estrategias Pedagógicas Articuladas con la Plasticidad Cerebral: Ventajas y Desafíos

La neuroplasticidad abre la puerta a enfoques pedagógicos centrados en la adaptabilidad y personalización. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la enseñanza multisensorial y la gamificación estimulan diversas áreas cerebrales, facilitando la creación de conexiones sinápticas duraderas (Tokuhamas-Espinosa, 2014). Incorporar estas estrategias no solo favorece el rendimiento académico, sino que también desarrolla habilidades metacognitivas y socioemocionales. A continuación, se mencionan, en las siguientes viñetas, algunas ventajas y desafíos de su aplicación en la educación media superior.

Ventajas

- **Inclusión educativa:** Permite diseñar experiencias adaptadas a estudiantes con distintos estilos y ritmos de aprendizaje.
- **Aprendizaje significativo:** La estimulación repetida y contextualizada consolida las redes neuronales asociadas al conocimiento.
- **Fomento de la resiliencia:** La plasticidad cerebral permite recuperar o compensar funciones afectadas por dificultades de aprendizaje o situaciones adversas.

Desafíos

- Falta de formación docente en neuroeducación, lo que dificulta la aplicación fundamentada de estrategias basadas en la plasticidad.
- Limitaciones de tiempo y currículum que reducen las oportunidades de implementar metodologías activas.
- Escasez de recursos materiales y tecnológicos en algunos contextos escolares, lo que limita la diversidad de estímulos ofrecidos.

Para superar estos retos, es esencial la formación continua del profesorado en principios neuroeducativos y la creación de entornos escolares que favorezcan la experimentación pedagógica. Como afirma Mora (2017), “solo se puede aprender aquello que se ama” (37), lo que implica que la motivación y la emoción positiva deben ser el motor de cualquier propuesta didáctica orientada a estimular la plasticidad cerebral.

Recomendaciones Para la Práctica Docente

A partir de lo mencionado, se presentan las siguientes sugerencias para impulsar la plasticidad cerebral en el entorno educativo en la educación media superior:

- Elaborar experiencias educativas multisensoriales, que engloban el cuerpo, la emoción y el razonamiento
- Incorporar acciones recreativas y creativas, que estimulen la curiosidad y promuevan la exploración.
- Proporcionar comentarios favorables y personalizados, potenciando así la autoestima y la motivación.
- Mantener los ritmos de aprendizaje individuales, previniendo la sobrecarga

y fomentando la comprensión.

- Incluir métodos de relajación, concentración total o respiración consciente, con el fin de disminuir el estrés y potenciar la concentración.
- Promover ambientes de colaboración, en los que la interacción social sea un medio de motivación y aprendizaje mutuo.

Conclusión

La articulación de las estrategias pedagógicas con la plasticidad cerebral en la Educación Media Superior representa una oportunidad invaluable para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El reconocimiento de que el cerebro es capaz de reorganizarse y adaptarse frente a las experiencias nos invita a replantear el papel del docente como facilitador de entornos inclusivos, dinámicos y emocionalmente significativos.

Si bien la neuroplasticidad ofrece ventajas claras como el aprendizaje significativo, la resiliencia y la inclusión educativa, su aplicación enfrenta desafíos vinculados a la falta de formación docente, limitaciones curriculares y recursos insuficientes. Superar estas barreras exige apostar por la capacitación continua, la innovación pedagógica y la construcción de ambientes escolares que integren el juego, la emoción, la creatividad y la colaboración como ejes fundamentales del aprendizaje.

En suma, aprovechar la plasticidad cerebral no solo implica mejorar el rendimiento académico, sino también formar estudiantes capaces de adaptarse, resolver problemas y afrontar con resiliencia los retos de su vida personal y profesional. La educación media superior, al reconocer y aplicar este potencial, puede convertirse en un verdadero

espacio de desarrollo integral que inspire y motive a las juventudes hacia una sociedad más consciente, inclusiva y transformadora.

Referencias

- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, (64), 135–168. <https://www.annualreviews.org/docserver/fulltext/psych/64/1/annurev-psych-113011-143750.pdf?expires=1757646338&id=id&accname=guest&checksum=B022BE0576BA61431946ED87FF36270D>
- Gago, L. y Elgier, A. (2018). Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. *Psicogente*, 21(40), 476 - 494. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497557156012>.
- García Salaya, M. E., Ávila Soliz, L. G., & De la Cruz Hernández, M. (2024). La estimulación de plasticidad cerebral en el proceso de aprendizaje en niños de educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 5604 - 5615. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13994
- López, S. C., Avalos, R., y Ávila, L. G. (2024). Plasticidad cerebral como herramienta para favorecer habilidades cognitivas en alumnos con dificultades de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2644 - 2655. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12512

Morandín-Ahuerma, F. (2022). *Neuroplasticidad: reconstrucción, aprendizaje y adaptación*. En: *Neuroeducación como herramienta epistemológica* (pp. 23–43).

Puebla: CONCYTEP

Mora, F. (2017). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.

Mora, F. (2024). *¿Por qué el cerebro necesita emocionarse para aprender?* Educación 3.0 <https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/francisco-mora-elcerebro-solo-aprende-si-hay-emocion/>

Capítulo III. La Importancia de la Neuroeducación en el Contexto de la Nueva Escuela Mexicana

Elizabeth Hernández Vera
Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado (ILEP)

Resumen

Desde finales del siglo XX se empezó a acuñar el término Neuroeducación para resaltar la combinación de las neurociencias con la psicología y la educación, revolucionando la comprensión sobre los procesos de aprendizaje en los escolares, proporcionando al educador una alternativa de explicación del Sistema Nervioso Central y del cerebro (neuroeducación), del desarrollo humano (psicología) y cómo el aprendizaje influye en ese proceso (educación). Esta triada replantea el papel de los agentes educativos, pues brinda alternativas para mejorar la calidad de su trabajo y las estrategias de enseñanza que utiliza. Concomitante a esta alternativa que proporciona la neuroeducación, desde el 2020 se ha impulsado un nuevo modelo educativo en el país: la Nueva Escuela Mexicana (NEM), propuesta curricular que enfatiza una formación integral que incluye la creación de aulas y espacios que propicien el conocimiento, formar individuos autónomos y aprendizajes significativos. El presente ensayo es un análisis crítico de lo que aún falta por avanzar desde el plano de la docencia, por ello se hace un análisis crítico del ejercicio docente y se enuncian algunas sugerencias para mejorar el ejercicio profesional.

Palabras clave: aprendizaje, alumno, profesor, proyecto educativo, enseñanza.

Introducción

Como todo proyecto educativo, la Nueva Escuela Mexicana (NEM) plasma una visión de lo que debe ser la educación, sus procesos y estrategias didácticas, el papel del profesor y de los alumnos, además de la participación de los padres de familia y la comunidad. Es un modelo vigente a la fecha; pero, irregularmente aplicado, de acuerdo con la experiencia personal de esta autora, quien labora como maestra de nivel básico, debido a las carencias, limitaciones y resistencias de quienes son los encargados de aplicar este modelo en el salón de clases: los y las profesoras.

La NEM, cuya base filosófica es el Humanismo, considera al estudiante como el centro del proceso educativo, por lo que busca su desarrollo integral a partir de principios éticos y sociales que orientan a docentes y alumnos para abordar problemas del entorno.

Como elementos importantes a considerar dentro de la NEM, se tiene el contexto de aula, la inclusión de la comunidad, la elaboración de proyectos, una evaluación

formativa, la autonomía pedagógica y didáctica del docente, el trabajo colaborativo, y una interconexión de aprendizajes a través de la integración curricular, evitando la fragmentación de los conocimientos, entre otros aspectos.

Esta idea novedosa de la NEM no ha estado exenta de dificultades y obstáculos, entre los que destacan la resistencia de algunos profesores para implementar este nuevo modelo educativo, el rechazo abierto o encubierto a actualizarse y aplicar los principios propuestos, evidenciado los lastres que por años se ha criticado al magisterio desde diversos medios sociales: su poca preparación pedagógica.

En este contexto, ¿cómo apoyar e impulsar desde una perspectiva personal el ejercicio docente que se encuentra resistente a este tipo de cambios curriculares? Una alternativa muy oportuna es recurrir a los aportes de la neuroeducación, la cual es una disciplina multidisciplinaria que en la última década ha tenido un amplio impulso y difusión, al vincular los aportes de las neurociencias a la educación, partiendo de un principio básico: el conocimiento de los procesos cerebrales, para comprender el proceso de aprendizaje que los alumnos pueden desarrollar. Pero, también, un aspecto articulador y fundamental es el conocimiento de las emociones que influyen en el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, el conocimiento de las emociones debe incluir también al educador, puesto que es quien comparte el espacio áulico con los alumnos, guía el proceso educativo e influye, con sus expresiones y conducta, en las emociones de los alumnos.

La tesis principal del presente ensayo parte de la consideración de que la neuroeducación permite a los docentes comprender e identificar los procesos neurobiológicos durante el proceso de aprendizaje, por lo que su conocimiento e

implementación en el marco de la Nueva Escuela Mexicana contribuye a un óptimo desarrollo de los campos formativos que conforman dicha propuesta curricular.

Desarrollo

La neuroeducación es el campo de las neurociencias centrado en la enseñanza basada en el cerebro la cual puede ayudar en el proceso de potenciar la creatividad o el aprendizaje reconociendo la variabilidad de las condiciones particulares de los estudiantes (Mora, 2013). Es el resultado de un conjunto de disciplinas entre las que destacan la biología, las neurociencias, la psicología, la pedagogía, la genética y la medicina, que aportan sus descubrimientos para darle forma a la manera en que aprenden los alumnos (Bullón, 2016).

Actualmente, los maestros en formación cursan asignaturas como desarrollo infantil y de la adolescencia, necesidades educativas, ambientes de aprendizaje, didáctica del español, de las matemáticas, entre otros; lo cual les impulsa a desarrollar prácticas profesionales y de ayudantía, es decir, se les lleva a ambientes reales; no obstante, existen limitantes para la comprensión de los procesos neuronales y psicológicos que posibilitan el aprendizaje, valorando la aportación de la carga genética, intrauterina y de los primeros meses de vida que condicionan e influyen en la vida de los individuos. Asimismo, tampoco se imparte una asignatura encaminada al desarrollo de proyectos, es decir, siguen vigentes mallas curriculares que responden limitadamente a las necesidades y aportes que está haciendo la neuroeducación.

En contraposición a lo anterior, las anquilosadas prácticas pedagógicas han definido a “un buen maestro” con poder de control grupal, con una disciplina férrea, que

desarrolla prácticas tradicionales que conllevan a una transmisión de contenidos, alumnos receptivos y pasivos, con colegiados enfocados en resultados y evaluaciones estandarizadas y mecanicistas para “garantizar” el éxito del aprendizaje. El resultado: alumnos que memorizan y repiten para acreditar un curso, alumnos que no discuten, critican, negocian o colaboran en su aprendizaje; profesores de la vieja y nueva escuela que repiten el deber ser, más que el querer ser, es decir, un conocimiento no significativo.

En la actualidad, las neurociencias pueden explicar, desde el proceso de gestación de un individuo, los determinantes que condicionarán su proceso de aprendizaje y desarrollo emocional cuando ingrese a la escuela. Tanto así que la comprensión del proceso e interconexión neuronal y los vínculos emocionales madre-hijo, van dando forma a un individuo y cuando ingresa al ámbito escolar llega con una carga genética, familiar y social que deben considerarse, puesto que le permitirá al docente ajustar sus estrategias pedagógicas para hacerlas más efectivas y funcionales y, sobre todo, humanas, partiendo de un principio básico en neurociencias: sin emoción no hay aprendizaje (Mora, 2013) , es decir, no se puede enseñar a una mente sin comprender cómo aprende.

Emoción, motivación y memoria son, entonces, tres procesos sobre los cuales un docente puede potencializar el aprendizaje de sus alumnos, ya que el cerebro durante la infancia y la adolescencia experimenta un desarrollo activo alcanzando su máximo desarrollo: de ahí la importancia del entorno, la generación de ambientes para el aprendizaje y el reconocimiento de la capacidad cerebral para adaptarse a una diversidad de estímulos tanto internos como externos (Ranz & Giménez, 2018).

La comprensión de cómo aprende el cerebro, la importancia del hipocampo en el proceso de aprendizaje, el desarrollo y fortalecimiento de la corteza prefrontal, de la interconexión de los hemisferios cerebrales, la excitación de las neuronas especializadas en el aprendizaje, la producción de neurotransmisores que facilitan el aprendizaje, tales como la acetilcolina, glutamato, dopamina, GABA y serotonina, así como la comprensión de sinapsis y la plasticidad cerebral, son elementos fundamentales que todo docente debe conocer para explicar el proceso de aprendizaje de un escolar.

La Importancia de la Neurodidáctica

¿Por qué un docente debería conocer sobre algo en que no está especializado? Porque el campo de conocimiento hacia la educación y su vínculo con las neurociencias es hoy objeto de estudio de la neuroeducación.

Por eso, el conocimiento sobre el hipocampo permite, por ejemplo, comprender la motivación que impulsa el aprendizaje; el estudio del cuerpo calloso que posibilita la interconexión de los hemisferios cerebrales, explica la coordinación de funciones cognitivas y sensoriales, más allá de los aportes que Jean Piaget estableció con sus etapas de desarrollo cognitivo o de Lev Vygotsky, quien desarrolló su teoría sociocultural para explicar la influencia de la interacción social.

Más aún, hay una serie de neurotransmisores y hormonas que se producen desde la infancia que influyen en el proceso cognitivo y emocional de los alumnos, entre los que destacan el cortisol, hormona que en niveles excesivos produce estrés y ansiedad a los escolares, afectan el hipocampo y limitan la memoria, o la insulina, que influye en el

sistema nervioso, puesto que, en niveles altos, llega a afectar el aprendizaje y la función cognitiva.

De igual forma la vasopresina, una hormona que se encarga de regular las emociones. Una alteración al alta de esta hormona se manifestará en nivel de agresión, con el consecuente problema de integración escolar y del mismo proceso cognitivo.

Todo lo anteriormente expuesto son factores que impactan en la cognición y en las emociones. No es solo la didáctica, la pedagogía o el ambiente lo que el profesor o profesora debe priorizar e implementar, sino los elementos neuronales, biológicos y psicológicos que afectan el aprendizaje escolar en el ensamble de los escenarios de aprendizaje. (Salazar, 2005; Barreda & Donolo, 2009)

Es común enunciar que la escuela es el segundo hogar de los alumnos; sin embargo, existen muchos casos donde el docente no tiene una adecuada salud mental y eso lo proyecta y descarga en su ejercicio docente. ¿Resultado? Maestros enfermos, alumnos estresados, aprendizaje limitado.

Desde la perspectiva de Freire (2024), “enseñar no significa transferir conocimiento sino crear las condiciones para su propia producción o construcción” (p. 22). En dicha percepción se vislumbra la posibilidad de evocar las consciencias, propiciar la estimulación de la mente, la curiosidad, el desarrollo del pensamiento crítico y fortalecimiento de habilidades sociales y emocionales. Es decir, los principios de la NEM vinculados con los aportes de la neuroeducación.

Con base en lo anterior ¿es factible la creación de ambientes y entornos que fomenten la motivación, concentración, regulación de emociones y comportamientos basado en las neurociencias? ¿De qué manera la neuroeducación puede contribuir al

desarrollo de los procesos de aprendizaje? ¿Qué retos enfrenta el docente en la implementación de las neurociencias en el contexto escolar?

Actualmente se continúa con un lineamiento implícito y explícito del docente como actor principal del proceso educativo, es decir, es el que sabe y muchas veces el que manda y ordena. Se rige por el principio de autoridad.

La Alternativa de la Neuroeducación en la Práctica Docente

El alumno es, desde la crítica que hace Paulo Freire (2022) de la educación tradicional -educación bancaria-, un recipiente que recibe la información y la repite cuando se le requiere en un examen o la reproduzca memorísticamente. Nunca un diálogo, nunca una conciencia crítica, nunca una educación problematizadora. Por generaciones, la educación bancaria ha predominado en los procesos educativos.

Es lo que han aprendido los profesores durante su formación profesional y es lo que muchos reproducen. Baste observar una clase de cualquier nivel educativo donde el maestro habla y el alumno repite, donde el profesor lee sus diapositivas; pero, exige que el alumno no lea durante una exposición, o que el profesor asigne los temas de una planeación didáctica y los alumnos son los que exponen.

Esta es una experiencia personal en la trayectoria académica de esta ensayista; pero, también en lo que se observa en la práctica de otros colegas en diferentes niveles educativos. ¿Por qué? Maestros sin sentido de pertenencia, poco o nada actualizados, fastidiados de su quehacer docente, que sobreviven o asisten para devengar un salario.

No es exclusivo de un sistema público: también existen en sistemas particulares. Son profesores que en el discurso hablan, discuten y defienden la función docente, pero

en la práctica no preparan el tema, improvisan haciendo uso de anécdotas personales en el aula sin relación alguna con lo que enseñan, profesores que revisan su celular mientras los alumnos copian del pizarrón o sus compañeros exponen, profesores que compran sus planeaciones didácticas para no esforzarse. En suma: la ley del mínimo esfuerzo y el máximo de beneficio: esa es la realidad de muchos docentes mexicanos. La niegan, se enfadan, reclaman, pero pululan en todos los niveles educativos. No importa el género, ni la edad, son profesores en ejercicio.

¿Cómo coadyuvar estas limitaciones y carencias que hay en muchos profesores? Una posibilidad es a través de la neuroeducación. ¿Cómo vincular las neurociencias con la formación o ejercicio docente? Actualmente hay un sinfín de libros, artículos científicos, congresos, cursos, diplomados y talleres que difunden los aportes de las neurociencias y el papel de la neuroeducación. Cursos en línea y presenciales, gratuitos o con cobros asequibles, pero que están a disposición del docente que quiere actualizarse.

La prosodia materna o el tacto pedagógico enunciado por Van Manen (2010), facilitan o limitan sus procesos cognitivos, afectivos y relacionales, configura su estructura psicológica y lo prepara para su ingreso escolar.

Propuesta Para Docentes y su Actuar en la NEM

¿Qué puede hacer un neuroeducador para potenciar el aprendizaje de esos niños? A continuación, se enuncian algunas sugerencias que emergen de la práctica y actualización profesional:

1. Diversificar el aula y diferenciar el aprendizaje

2. Comprender que el niño es una unidad independiente y única, con características particulares que forma parte de una comunidad.
3. El profesor debe asumirse como guía o moderador del aprendizaje
4. Propiciar que el alumno sea activo, consciente y reflexivo de su proceso de aprendizaje
5. Escuchar y visualizar las necesidades emocionales y cognitivas de los alumnos.
6. Permitir y permitirse el error, como una manera de aprender de éste.
7. Cambiar actitudes, percepciones y prejuicios respecto a que el profesor ya todo lo sabe.
8. Propiciar conexiones neuronales, estimulando la plasticidad cerebral y eliminando fuentes de estrés.
9. Trabajar en la motivación hacia el aprendizaje, partiendo del principio de que sin emoción no hay aprendizaje.
10. Fomentar la creatividad y curiosidad.
11. Generar estrategias que desafíen al cerebro y romper rutinas.
12. Estimular la producción de neurotransmisores como dopamina, serotonina y oxitocina, realizando actividades lúdicas significativas en diversos espacios.
13. Cambiar el ritmo del trabajo del docente cada 20 minutos.
14. Permitir el descanso y ser consciente de la aparición del cansancio y la dispersión.
15. Seleccionar procesos de aprendizaje que respondan a los intereses y el contexto de los alumnos.
16. Conocer los ritmos y preferencias de aprendizaje de los alumnos.

17. Enunciar por su nombre a los alumnos, porque este pequeño acto genera emoción y atención.
18. Involucrar a los padres en el proceso educativo de sus hijos, propiciando conexiones más significativas entre el conocimiento teórico y su realidad, a través de exposiciones y el acompañamiento en actividades extracurriculares.
19. Ayudar a los alumnos en el reconocimiento y gestión de sus emociones
20. Promover ejercicios de respiración profunda por cinco a 10 minutos para ayudar a oxigenar el cerebro y cambiar la actividad neuronal.
21. Enseñarles los límites de sus actos y sus consecuencias, a través de la explicación y no resolución de conductas inadecuadas realizadas por los menores.
22. Realizar retroalimentación constructiva y evaluación formativa.
23. Propiciar la liberación de dopamina a través de reforzamientos positivos.
24. Incidir en la modificación de la corteza prefrontal y promoción de conexiones neuronales a través de la música.
25. Fomentar la obtención de conclusiones, análisis y explicación de información al otro ya que se trata de un proceso cortical, creativo y dirigido.
26. Activar el hipocampo a partir de escribir de propio puño y letra lo que se aprende.

Conclusiones

A lo largo del tiempo han existido diversos intentos de renovación pedagógica y, en consecuencia, una diversidad de antecedentes y antecesores en la creación de una

nueva escuela basada en la necesidad de transformar. Es el caso de la NEM que pretende formar individuos críticos, autónomos, transformadores, empáticos y solidarios. La escuela y el salón de clases son los espacios idóneos para tales fines. Pero, se necesita un mediador pedagógico formado, actualizado en torno a los aportes de diferentes disciplinas del conocimiento que le permitan formar un corpus de conocimiento para su aplicación en el aula, comprometido y, sobre todo, con una adecuada salud mental, porque el adulto proyecta en sus gestos, actitudes, expresión corporal y en su prosodia lo que es.

De ahí la importancia de la actualización de nuevos aportes que se han gestado y que sirven a la educación y a la labor docente. Por eso la importancia de las neurociencias y la neuroeducación en los procesos de aprendizaje.

Más que una mirada cerebrocentrista, la neuroeducación apoya al desarrollo de aprendizajes, a la reflexión en torno al funcionamiento desde la mirada biológica y la explicación de la conducta.

Seríamos ingenuos si pensáramos que vamos a cambiar o revolucionar con la neuroeducación el sistema educativo, pero sí se puede contribuir a mejorar la labor docente.

Por lo mismo, no es necesario romantizar la labor docente, sino mostrar sus fortalezas, debilidades, áreas de oportunidad y amenazas para saber cómo actuar y no quedarse en el plano de las lamentaciones o del deslinde de responsabilidades, puesto que los docentes son parte fundamental del proceso educativo de este país.

Referencias

- Bullón, I. (2016). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de Apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 3 (1), 118-135.
<https://www.redalyc.org/journal/5746/574660901005/html/>
- De la Barrera, M. y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10 (4), 1-18.
<https://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI.
- Freire, P. (2022). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6170873.pdf>
- Ranz, D. y Giménez, J. (2018). Principios educativos y neuroeducación una fundamentación desde la ciencia, *Edetania*. (55) 155-180.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7054405>
- Salazar, S. (2005). El aporte de la neurociencia para la formación docente. *Actualidades investigativas en Educación*, 5 (1), 1-19.
<https://www.redalyc.org/pdf/447/44750102.pdf>
- Van Manen, M. (2010). *El tacto en la enseñanza. El significado de la sensibilidad pedagógica*. Paidós.

Capítulo IV. Impacto de las Funciones Ejecutivas en el Aprendizaje, Nivel Superior. Una Visión desde la Neuroeducación

Cecilia Servín González
Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado

Resumen

En el presente ensayo, se manifiesta la importancia de las funciones ejecutivas (FE), el impacto que se genera en el aprendizaje a nivel superior, la visualización de la complejidad existencial del lóbulo frontal y las conexiones del sistema límbico, así pues, se verifica la importancia del papel que desempeña el neuroeducador en las habilidades y áreas de oportunidad para que el aprendizaje sea de calidad en el alumno dentro del contexto educativo a nivel superior. Igualmente, se muestra el bagaje por el que las FE, procesan y representan su función en el aprovechamiento de la enseñanza, intervención de la neurociencia para el efecto del rendimiento académico, desde los componentes; inhibición, planificación, flexibilidad, memoria de trabajo, motorización y procesos autorregulatorios.

Palabras clave: función ejecutiva, lóbulo frontal, aprendizaje, cerebro.

Introducción

Realizar retos que transforman los conocimientos durante el desarrollo de la enseñanza para un aprendizaje de calidad, implica reconocer la eficiencia y eficacia del docente en su labor de cualquier nivel educativo; sin embargo, en este viaje que se emprende, va en busca y a través de la relevancia del tema que se aborda, ya que este permite desempeñar el rol del docente desde sus conocimientos, cualidades y habilidades para una enseñanza enriquecedora en la educación desde una práctica pedagógica de la neuroeducación. Fuera de nombrar una libre cátedra en el aula, se hace el reconocimiento a la neuroeducación como principal guía en las funciones ejecutivas (FE), una extraordinaria herramienta para el neuroeducador.

Según los autores Ardila y Ostrosky (2008), las FE no nacieron diseñadas para ser implementadas en la educación, sino que, mencionan, “se supone que los lóbulos frontales participan en dos funciones ejecutivas estrechamente relacionadas, pero diferentes: (1) solución de problemas, planeación, formación de conceptos, desarrollo e

implementación de estrategias, memoria de trabajo, etc.” (p. 1),

Por lo anterior, y en secuencia de los autores, dan el nombre de funciones ejecutivas como “metacognitivas”. Posteriormente, señalan la “coordinación de la cognición y emoción/motivación, funciones ejecutivas “emocionales”. Así pues, de igual forma, manifiestan que “durante finales del siglo XIX, las investigaciones clínicas documentaron diversos trastornos conductuales en casos de patología frontal” (pp.1-3).

Pues bien, antes de continuar, se da el espacio a la pregunta: ¿qué significa las FE?: “es un término relevante reciente dentro de las neurociencias”, en donde da el énfasis a “la observación que las áreas cerebrales prefrontales están involucradas en estrategias cognitivas, tales como la solución de problemas, formación de conceptos, planeación y memoria de trabajo, dio como resultado el término”, por ello, fueron nombradas “funciones ejecutivas” (Ardila & Ostrosky, 2008, p.1).

Considerando la similitud de los dos párrafos anteriores, es indispensable señalar la importancia del enfoque que proporciona cada autor, ya que se da prioridad a los conceptos centrales que cada uno identifica durante sus respectivas evidencias que son manifestadas a lo largo de su desarrollo, evolución y dominación dentro de la neurociencia, el cual da un enfoque con mucha relevancia, como lo señala Sastre (2006), que agrupa una serie de habilidades centrales autorreguladoras que orquestan procesos básicos o de dominio específico, con el fin de lograr un objetivo flexiblemente, y que se relacionan con la actividad de regiones corticales y subcorticales que colaboran con el córtex prefrontal.

Por otra parte, Sastre (2006) considera su visión y añade la relevancia desde una perspectiva positiva en las que define “estas FE son esenciales para el proceso de

aprendizaje, ya que permiten a los estudiantes organizar la información, establecer metas, adaptarse a nuevas circunstancias y regula su comportamiento de manera eficiente” (p. 147).

Sin duda, se enmarcan las líneas que relaciona Sastre (2006) y guía la oportunidad para aterrizar en la zona que direcciona el tema principal; por igual, postula, en lo particular, el control conductual del alumno que, en próximos párrafos, mostrarán los beneficios para el sano desarrollo profesional considerando la relevancia de las FE.

Por lo tanto, es indispensable indagar sobre el desarrollo de las FE y su función en el proceso formativo educativo del aprendizaje en el contexto universitario, dar prioridad al desarrollo de capacidades, habilidades y potencial que el alumno puede ejecutar verazmente durante su formación académica con mayor relevancia en sus necesidades cognitivas, desde una visión del campo de la neurociencia con la intervención en la neuroeducación.

Desarrollo

Indagar sobre el desarrollo de las FE y su rol en el proceso formativo educativo de enseñanza aprendizaje en el contexto universitario es identificar la relevancia del apoyo profesional del neuroeducador, atender las necesidades cognitivas del alumno para la potenciación de capacidades y habilidades que debe habilitar en el contexto formativo y en su vida cotidiana, sin oprimir virtudes y cualidades que muchas de las veces, son desconocidas por el mismo alumnado.

Existe una expresión espléndida de Aguirre y Moya (2022) quienes afirman en su investigación que “la neuroeducación ha sido definida como el área de conocimiento que

conjuga los cerebros y su funcionamiento con los objetivos de las ciencias de la educación” (p. 467). Igualmente da un enfoque profesional que motiva a la realidad del docente, mencionando que “a través del estudio de esta ciencia, los educadores pueden tener una idea de cómo funciona y aprende el cerebro” (p.469). Por lo tanto, como educadores, resulta básico conocer, atender y desarrollar estrategias pedagógicas con esta herramienta educativa, desde una perspectiva profesional.

Sin duda alguna, la práctica pedagógica y las habilidades que el neuroeducador desarrolle en su labor en la enseñanza, será evidente y de calidad, considerando de forma independiente los “diferentes programas educativos” con los que se pretende laborar, siendo así un área de oportunidad con los ‘conocimientos necesarios’ para las mejoras, sin exclusividad ni preferencia o pertenencia en el ámbito educativo profesional (Aguirre & Moya, 2022).

Señalar la cotidianidad de la enseñanza en el estudiante universitario, presenta, en muchos momentos, un modelo ‘tradicional de enseñanza’: su desarrollo se enfoca en transmitir los contenidos mediante la instrucción del docente (Berressa, et al., 2018).

La vida universitaria, requiere de los estudiantes, un conjunto de habilidades cognitivas, denominadas Funciones Ejecutivas (FE) que le permita la regulación constante de su conducta, pensamiento y emociones para establecimiento de metas, el diseño de estrategias y la toma de decisiones que posibilite la autogestión de sus propios procesos de aprendizaje (Berressa et al., 2018, p.51).

Profundizar en la función de las FE, como se mencionó en párrafos anteriores, apunta a la neuroeducación cuando toma relevancia en lo ‘innovador’ (Aguirre & Moya, 2022); pues, se pretende concientizar “sobre este proceso que ‘garantiza’ el crecimiento

profesional, así mismo, identificar el panorama general educativo, la ciencia toma mayor participación, propone nuevas técnicas, practicas trasformadoras y que estas sean más justas dentro de las aulas educativas, impulsa el ‘desarrollo cerebral’” (p. 469).

Puesto que, al hablar del proceso cerebral, Luria (1980, citado en Bausela, 2007) comenta que “los lóbulos frontales regulan el estado de la actividad del organismo, controlan los elementos esenciales de las intenciones del sujeto, programan formas complejas de actividad y monitorizan constantemente todos los aspectos de la actividad” (p.5). Posteriormente, hace mención sobre la intención de “delimitar las capacidades que componen el constructo función ejecutiva, y se han especificado varios componentes” (p.7), por lo tanto, en líneas próximas, se muestran los párrafos más relevantes de los componentes:

- Inhibición. La estrategia aprendida, que anteriormente era válida para resolver tarea, deberá mantenerse en suspenso ante una nueva situación, permitiendo la ejecución de otra respuesta.
- Planificación. Para conseguir la meta propuesta, el sujeto debe elaborar y poner en marcha un plan estratégicamente organizado de secuencia de acción.
- Flexibilidad. Es la capacidad de alternar distintos criterios de actuación que puedan ser necesarios para responder a las demandas cambiantes de una tarea o situación.
- Memoria de trabajo, también llamada memoria operativa, permite mantener activa una cantidad limitada de información necesaria para guiar la conducta “online”, esta capacidad tiene elementos comunes con la memoria prospectiva que implica el recuerdo de la interacción de hacer algo.
- Monitorización es el proceso que discurre paralelo a la realización de una actividad.

Consiste en la supervisión necesaria para la ejecución adecuada y eficaz de los procesamientos en curso.

- Los procesos autorregulatorios, son los responsables de la organización del comportamiento, permitiendo la compleja resolución de problemas.

Evidentemente, existe una diversidad de investigaciones que científicamente han demostrado el impacto que estas generan durante el desarrollo educativo a nivel superior, considerando un punto influyente como lo es el 'rendimiento académico', por ello, ser conocedores, como neuroeducadores, permite identificar las características específicas de las necesidades cognitivas del alumno en particular; pero, a la vez, es grupal, ya que ninguno de los anteriores componentes de las FE, están fuera del alcance de una práctica pedagógica en colectivo, donde la enseñanza garantiza un aprendizaje que este activando la potencia del alumno, lo integra, le permita desarrollar sus virtudes, que trabaje con sus capacidades y habilidades desde su autonomía (Berressa et al., 2018).

Considerando el punto notable del que se hace mención en el párrafo anterior, y aunando el tema del presente ensayo, la finalidad de todo sistema evaluativo, destaca por el rendimiento académico y es aquí en donde se encuentra un área de oportunidad para determinar la importancia de las FE en el contexto educativo, considerando un dato muy importante que presenta Berressa, et al. (2018) "como proyecciones, el efecto del desarrollo de las FE en habilidades académicas sugiere progresivamente intervenciones destinadas a optimizar el éxito académico de los estudiantes de primer año universitario" (p.55).

Sin duda, lo anterior profundiza la relevancia de la atención y apoyo del

neuroeducador desde una perspectiva profesional y de una estrategia innovadora que marca el autor, cómo define los elementos, la realidad y las necesidades cognitivas que se requiere atender dentro del aula, por lo tanto, comenta,

afronten los desafíos que plantea la vida académica universitaria; ya que el simple hecho de que una gran proporción de estudiantes de primer año no cuenten con habilidades de planificación, memoria de trabajo o flexibilidad cognitiva adecuada, los hace vulnerables frente a un proceso académico paulatino y que posiblemente, podría desencadenar en una deserción estudiantil futura (Berressa et al., 2018, p. 55).

En cuanto a lo anterior, su primordial enfoque y en la misma dirección del autor, Berressa et al. (2028) “Existe evidencia empírica que las FE están asociadas al rendimiento académico en habilidades como el cálculo matemático, comprensión lectora y pensamiento crítico” (p. 53). Por consiguiente, se empieza a visualizar el impacto que las FE generan en el papel del aprendizaje, la importancia de la intervención propia de la neuroeducación como herramienta específica en la enseñanza.

Berressa et al. (2018) enmarca que “las FE que mayor significancia y relación poseen con el rendimiento académico universitario, es la memoria de trabajo, planificación y monitorización” (pp. 53-54).

En este contexto, se puede mostrar tan definidamente la perseverancia con la que el neuroeducador y su aporte profesional en la enseñanza, los conocimientos previos hacia el funcionamiento del cerebro y las FE, con palabras textuales, “deben desarrollarse para el aprendizaje dentro del aula, un enfoque al alumnado, sin limitantes e inclusión de la ‘innovación’ y los ‘procesos de enseñanza aprendizaje” (Aguirre y Moya, 2022, pp.

469-470).

Dado que, en los diferentes autores que se han citado en el presente, la relevancia de su teoría, implica reconocer que la neuroeducación analiza, estudia y se acompaña de la neurociencia.

Retrospectivamente, la influencia de elementos y factores que se han venido desarrollando de forma concreta en el transcurso de la función y el papel de las FE para el beneficio del aprendizaje en el contexto educativo de nivel superior, relata la importancia del educando, el educador y la neuroeducación como una triada inseparable para los avances de la neurociencia en el siglo XXI.

Como se ha afirmado a lo largo del mismo y sin perder el centro del tema, es necesario considerar que las FE, tienen una finalidad, y sobresale en la pregunta inicial ¿qué significa funciones ejecutivas?, dando énfasis a su expresión “La observación que las áreas cerebrales prefrontales están involucradas en estrategias cognitivas, tales como la solución de problemas, formación de conceptos, planeación y memoria de trabajo” (Ardila & Ostrosky, 2008, p.1).

En efecto, comenta Bausela (2007) “en esta región cerebral se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano” (p.5). Igualmente destaca en “las actividades tan importantes como: capacidad para formular objetivos a largo plazo, planificar la conducta, creatividad, ejecución de actividades complejas, desarrollo de las operaciones formales del pensamiento, conducta asocial, toma de decisiones” (p. 5).

En definitiva, la relevancia que manifiesta la influencia de la función de la FE, en el desarrollo formativo dentro del contexto profesional desde una visión neuroeducadora,

demanda la máxima formalidad para el éxito del alumno, atender sus necesidades cognitivas para su aprendizaje: esto trasciende desde la calidad educativa que se formaliza a lo largo de la preparación profesional, considerando la labor del neuroeducador, su estrategia pedagógica con eficiencia y eficacia, se centra en lo innovador. Con ello, la importancia de las FE, en la neuroeducación, interviene para atender la complejidad de la región del cerebro del área prefrontal, en donde su función favorece el desarrollo cognitivo de forma sana en el alumno.

Sin duda alguna, la línea teórica que se ha indagado considerando la relevancia del tema principal, permite reconocer el impacto de las FE en la neuroeducación, tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje, se abre un espacio para la pregunta ¿quién enseña?: el neuroeducador. Así mismo, ¿quién aprende?: el neuroeducador y el estudiante en este contexto educativo y para ubicar, desde una perspectiva como docente, ¿por qué se considera la respuesta anterior?, la respuesta sería que, a pesar de que el docente, o neuroeducador enriquece la calidad de su aprendizaje para enseñar, atendiendo las FE, el estudiante crece en sus conocimientos, aprende según el nivel de conocimientos del neuroeducador, estrategias, experiencia y roles, mientras que el alumno explorará sus propias áreas de oportunidad y de vulnerabilidad cognitiva, desarrolle sus habilidades, sea flexible y competente para desempeñarse positivamente en su desarrollo profesional, responsablemente.

Finalmente, se expresa la relevancia, que, dentro del apartado de las dimensiones según autor, muestra,

la complejidad de los lóbulos frontales es evidente, a partir de los diversos sistemas de conexiones recíprocas con el *sistema límbico* (sistema motivacional), con el

sistema reticular activador (sistema de atención asociada), con las *áreas de asociación posterior* (sistema organizador de los reconocimientos), y *las zonas de asociación y las estructuras subcorticales* (núcleos de la base) dentro de los mismos *lóbulos frontales* (sistema de control sobre las respuestas comportamentales) (Bausela, 2007, p. 5).

Conclusión

El impacto que generan las FE en el proceso profesional, le permite al neuroeducador identificar las áreas de oportunidad para proporcionar un aprendizaje de calidad, siendo así, la prioridad de la función ejecutiva en la enseñanza, igualmente, la influencia que predomina en cada componente; inhibición, planificación, flexibilidad, memoria de trabajo, motorización y los procesos autorreguladores, ayudan al alumno a desarrollar habilidades, flexibilidad y competencia con la intervención de la neurociencia y de la neuroeducación, permite al neuroeducador, atender las necesidades de aprendizaje cognitivo, lo anterior, prosperara en el éxito de su formación profesional, desde el desarrollo cerebral, el sistema límbico y la conexión de los lóbulos frontales.

Referencias

Aguirre, L. E. y Moya, M. E. (2022). La Neuroeducación: estrategia innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 466–482. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2656>

- Ardila, A., y Ostrosky, F. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8, 1.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=15715>
- Bausela, E. (2007). Implicaciones de las conexiones cortico y subcorticales del lóbulo frontal en la conducta humana. *Psicología y Psicopedagogía*, VI(7), 0 – 15.
<https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/268b7625-0887-4d86-b107-47c0faeb9147/content>
- Berressa, D., Lepe, N. y Ramos, C. (2018). Las funciones ejecutivas del lóbulo frontal y su asociación con el desempeño académico de estudiantes de nivel superior. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 27, 3.
<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v27n3/2631-2581-rneuro-27-03-00051.pdf>
- Robles, D. J. y Granja, D. N. O. (2024). Funciones ejecutivas en el aprendizaje de estudiantes universitarios. *Sophía*, 36, 143-168.
<https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.04>

Capítulo V. Aprender Sintiendo, Resolver Pensando: Una Mirada Neuroeducativa y Emocional al Aprendizaje Matemático Adolescente.

Shaddai Treviño Chávez
Instituto Richmond

Resumen

Esta monografía aborda la enseñanza de las matemáticas en la adolescencia desde una perspectiva neuroeducativa crítica, integrando la dimensión emocional como eje central del aprendizaje significativo. Se articula un marco teórico que conjuga aportes de la neurociencia, la psicología, las teorías socioculturales y los enfoques fenomenológicos, destacando la importancia de la regulación emocional, la motivación y las funciones ejecutivas en la resolución de problemas matemáticos. Se examina el concepto de “matemáticas emocionales” y su vínculo con la identidad matemática y la agencia estudiantil. Asimismo, se presentan propuestas pedagógicas emocionalmente conscientes, como el teorema fenomenológico de Von Goethe (2022) y la metodología 2×N, que integran afecto y cognición sin sacrificar el rigor académico. Finalmente, se reflexiona sobre las tensiones institucionales, los riesgos de los neuromitos y la necesidad de formar docentes capaces de equilibrar exigencia académica y cuidado afectivo, promoviendo así un aprendizaje matemático más humano y significativo.

Palabras clave: Educación; Adolescencia; Matemáticas; Emoción; Cognición; Autonomía; Pedagogía.

Introducción

La enseñanza de las matemáticas en la adolescencia puede enriquecerse al integrar perspectivas que reconozcan la experiencia emocional y fenomenológica del estudiante, así como los fundamentos neurobiológicos del aprendizaje. El teorema fenomenológico de Von Goethe (2022) plantea que el conocimiento surge mediante un proceso gradual de observación y reflexión, mientras que la teoría del desarrollo por septenios (Steiner, 1996) destaca la transición entre “aprender sintiendo” y “aprender pensando”, etapa en la que emociones y desarrollo cerebral configuran la identidad matemática.

Desde la neuroeducación, se reconoce que el cerebro adolescente experimenta procesos de maduración en regiones relacionadas con la regulación emocional y la función ejecutiva, aspectos clave para el aprendizaje matemático (Li, et al., 2022). No obstante, se advierte el riesgo de aplicar la neurociencia de forma reduccionista, por lo

que esta monografía adopta una postura crítica y reflexiva, articulando lo biológico, lo cognitivo y lo sociocultural para ofrecer una comprensión integral del aprendizaje. En este marco, investigaciones recientes han retomado las ideas de Mandler sobre la emergencia de emociones ante discrepancias cognitivas (Koenig, 2020), diferenciando entre distrés y eustrés, distinción esencial para la regulación afectiva en contextos educativos.

La motivación, según el modelo atribucional (Graham, 2020), depende del valor asignado a la tarea y la expectativa de éxito, factores que activan circuitos neuronales vinculados a la recompensa y la atención, potenciando el compromiso ante retos matemáticos (Whalen et al., 2023).

Por su parte, la teoría interaccionista simbólica y la teoría construccionista social subrayan que emociones e identidad matemática se construyen en interacción con docentes, compañeros y prácticas educativas. Chacón (2000) integra estas perspectivas en su noción de “matemáticas emocionales”, enfatizando la dimensión afectiva, cognitiva y social de la identidad matemática.

Partiendo de estas bases, esta monografía explora cómo la regulación emocional, sustentada en principios neuroeducativos y socioculturales, puede potenciar un aprendizaje matemático más significativo durante la adolescencia, orientando prácticas pedagógicas sensibles, inclusivas y motivadoras.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, adecuado para explorar en profundidad la dimensión afectiva del aprendizaje matemático en la

adolescencia desde una mirada crítica, reflexiva e interdisciplinaria. Se optó por el método bibliográfico narrativo, que permitió articular diversas voces teóricas y construir una visión compleja del fenómeno, revisando e interpretando libros, artículos académicos y ensayos relevantes.

La elaboración de la monografía se estructuró en dos etapas principales: primero, la revisión de fuentes fundacionales que sostienen el marco conceptual (Von Goethe, Steiner, Chacón), y luego la integración de literatura reciente (2020–2024) que aborda los vínculos entre emoción, motivación y función ejecutiva desde una perspectiva neuroeducativa contemporánea. Para ello, se consultaron bases académicas como Google Académico, ScienceDirect, ResearchGate, SpringerLink y Wiley Online Library, seleccionando textos revisados por pares y de acceso abierto o institucional.

Durante todo el proceso, se procuró mantener una postura crítica, integrando lo emocional, social y cognitivo en una visión amplia del aprendizaje, y generando una narrativa que visibilice las tensiones, posibilidades y desafíos de enseñar matemáticas desde una perspectiva emocionalmente consciente en la adolescencia.

Afectividad y Aprendizaje Matemático en la Adolescencia

El aprendizaje matemático en la adolescencia está influido por emociones, creencias y experiencias previas. Un alumno con ansiedad al resolver problemas puede rechazar la materia, mientras que otro que siente satisfacción al superar retos suele mostrar más confianza y disposición para aprender.

Chacón (2000) acuñó el término “matemáticas emocionales” para describir cómo la afectividad media la forma en que los estudiantes perciben y abordan las matemáticas.

No se trata solo de fomentar actitudes positivas, sino de reconocer que los vínculos emocionales con la disciplina se construyen a lo largo del tiempo y pueden condicionar el acceso al conocimiento.

Desde la perspectiva de Steiner (1996), la adolescencia es una etapa en la que el pensamiento abstracto comienza a desarrollarse; pero, este proceso depende, en gran medida, de haber establecido previamente una relación afectiva positiva con el conocimiento. Así, un adolescente que ha sentido curiosidad y disfrute al explorar conceptos matemáticos en etapas anteriores tendrá más facilidad para enfrentar los desafíos abstractos propios de esta edad.

Factores como la presión por obtener altas calificaciones, el temor a equivocarse frente a sus compañeros o las experiencias tempranas de éxito o fracaso influyen directamente en la identidad matemática del adolescente. Por ejemplo, un alumno apoyado y reconocido al equivocarse puede convertir la frustración en motivación, mientras que uno ridiculizado puede desarrollar aversión a la materia.

La neuroeducación crítica amplía esta mirada al integrar los avances de las neurociencias con una comprensión contextual y reflexiva de la educación. Comprender, por ejemplo, cómo el estrés académico activa la amígdala y puede bloquear la capacidad de razonamiento, permite diseñar estrategias pedagógicas más empáticas, como crear ambientes de aula seguros donde el error sea visto como parte natural del aprendizaje.

Identidad Matemática, Agencia y Sentido de Competencia

La adolescencia es una etapa clave para la construcción de la identidad matemática, entendida como el conjunto de creencias, emociones y narrativas que el estudiante desarrolla sobre sí mismo respecto al aprendizaje de las matemáticas.

Estas etiquetas, muchas veces adquiridas en la infancia, vistas en ‘esto no es para mí’, ‘nunca seré bueno en matemáticas’, pueden consolidarse en la adolescencia si no se generan experiencias formativas que permitan resignificarlas. Aquí, la percepción de competencia juega un papel fundamental: cuando los estudiantes atribuyen sus logros al esfuerzo y la estrategia, suelen mostrar mayor motivación y apertura al aprendizaje. Por el contrario, si atribuyen sus fracasos a causas incontrolables, como la supuesta falta de ‘inteligencia matemática’, pueden evitar desafíos y desconectarse emocionalmente de la asignatura.

La teoría de la atribución (Graham, 2022) ayuda a comprender cómo estas explicaciones influyen en la motivación futura. Por ejemplo, un docente que brinda retroalimentación centrada en el proceso, por ejemplo: ‘mejoraste tu método’, ‘intentaste una estrategia diferente’, puede fortalecer la percepción de control y fomentar una identidad matemática positiva. Investigaciones recientes (Whalen, et al., 2023) muestran que incluso los mensajes digitales con feedback atribucional ayudan a reencuadrar las dificultades como parte natural del aprendizaje, mejorando la motivación y el desempeño.

Estas condiciones emocionales también inciden en la agencia, es decir, la capacidad del estudiante para reconocerse como protagonista de su aprendizaje. Jääskelä, et al. (2020) definen la agencia estudiantil como la experiencia del estudiante de tener acceso o ser empoderado para actuar mediante recursos personales,

relacionales y participativos, que le permiten involucrarse en acciones y aprendizajes intencionados, significativos y con propósito. Aunque esta definición surge en el contexto universitario, resulta útil para pensar la adolescencia como una etapa donde emergen formas iniciales de agencia, especialmente si se ofrece acompañamiento adecuado.

Por ejemplo, un estudiante que puede expresar sus dudas sin temor al juicio desarrolla mayor autonomía y confianza para enfrentar nuevos retos matemáticos. Así, el aula puede convertirse en un espacio de reconstrucción identitaria, donde lo matemático se viva como una posibilidad y no como una amenaza. El rol del docente, más allá de transmitir contenidos, consiste en crear un ambiente que legitime la diversidad de trayectorias y permita a cada estudiante reconstruir su identidad matemática desde la posibilidad y el reconocimiento.

Afecto Local, Afecto Global y Cartografías Emocionales en el Aula de las Matemáticas

Las emociones que emergen en el aula de matemáticas no son simples reacciones pasajeras, sino que configuran formas profundas de relacionarse con el conocimiento, con los otros y con uno mismo. Chacón (2000) distingue entre afecto local y afecto global: el primero se refiere a emociones puntuales que surgen en situaciones específicas, por ejemplo, la frustración al no resolver un problema o la alegría de encontrar una solución inesperada, mientras que el segundo abarca disposiciones emocionales más estables y duraderas, como sentirse “bueno” o “malo” para las matemáticas.

Durante la adolescencia, el afecto global cobra especial relevancia, ya que se vincula con la construcción de una autoimagen académica. Por ejemplo, un estudiante que ha acumulado experiencias positivas en matemáticas tenderá a enfrentarse a nuevos retos con mayor seguridad, mientras que otro que ha vivido repetidos fracasos puede desarrollar una actitud de evitación o ansiedad ante la materia. Estas emociones globales no se producen en el vacío, sino que están ancladas en contextos escolares que, muchas veces, refuerzan jerarquías de competencia y premian la rapidez o el acierto, sin atender al proceso de aprendizaje.

El afecto local, por su parte, puede funcionar como un punto de inflexión: una experiencia puntual de éxito puede motivar a un estudiante a seguir esforzándose, mientras que una situación de vergüenza o desánimo puede reforzar creencias negativas sobre sus capacidades. Por ejemplo, si un docente valida la duda de un alumno y lo acompaña en la búsqueda de una solución, es más probable que ese estudiante resignifique su relación con las matemáticas.

En este sentido, el aula puede convertirse en un espacio de reparación simbólica. Cuando el estudiante percibe que sus emociones son reconocidas y que equivocarse no pone en juego su valor personal, se abre la posibilidad de reconstruir el vínculo afectivo con la disciplina. Como señala Noddings (2012), enseñar no es solo transmitir saberes, sino también cuidar: la atención genuina a las necesidades emocionales del estudiante transforma el acto educativo en una relación ética, donde la emoción del otro tiene valor y el docente se deja afectar por lo que el alumno necesita.

Neuroeducación Crítica y Aprendizaje Matemático

En los últimos años, la neuroeducación ha abierto nuevas posibilidades para comprender el aprendizaje matemático desde una perspectiva interdisciplinaria, integrando neurociencias, psicología y pedagogía. Sin embargo, este entusiasmo también ha dado lugar a interpretaciones reduccionistas o a la proliferación de neuromitos, como la creencia, por ejemplo, de que ‘las matemáticas solo se aprenden con el hemisferio izquierdo’ o que ‘los adolescentes no pueden autorregularse por su desarrollo cerebral’. Estas ideas, aunque populares, pueden limitar las expectativas sobre los estudiantes y justificar prácticas pedagógicas poco sensibles.

Una neuroeducación crítica, como plantea Howard-Jones (2020), se distancia de estas simplificaciones y reconoce que el aprendizaje matemático es un proceso complejo, donde el cerebro interactúa constantemente con factores culturales, emocionales y sociales. Por ejemplo, no basta con conocer qué áreas cerebrales se activan al resolver un problema; es necesario considerar cómo las experiencias previas, las creencias sobre la propia capacidad y el clima emocional del aula influyen en el desempeño del estudiante.

Aceptar esta complejidad implica que el docente no debe buscar recetas universales, sino hacerse preguntas sobre cómo se sienten sus estudiantes al enfrentar un problema matemático, qué experiencias han marcado su relación con la asignatura y qué tipo de vínculos y contextos favorecen un aprendizaje más humano y significativo. Por ejemplo, un estudiante que ha vivido el error como una oportunidad de aprendizaje, y no como una amenaza, estará más dispuesto a perseverar ante los desafíos.

En este sentido, la neuroeducación crítica invita a integrar el conocimiento sobre el cerebro con saberes pedagógicos y una comprensión situada del aprendizaje. Así, se promueve una enseñanza matemática que no solo sea efectiva, sino también ética y respetuosa de la diversidad emocional y cultural de los estudiantes.

Emoción y Función Ejecutiva

La resolución de problemas matemáticos en la adolescencia requiere más que habilidades lógicas o procedimentales; implica una interacción compleja entre procesos afectivos y funciones ejecutivas. Estas últimas, como son la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva, se encuentran en pleno desarrollo durante la adolescencia y están reguladas por una corteza prefrontal aún en maduración.

Por ejemplo, un estudiante que enfrenta un problema matemático desafiante necesita mantener en mente los datos relevantes en la memoria de trabajo, evitar distracciones o respuestas impulsivas mediante el control inhibitorio y cambiar de estrategia si la inicial no funciona gracias a la flexibilidad cognitiva. Sin embargo, emociones intensas como la ansiedad o la frustración pueden interferir en estas capacidades, bloqueando el razonamiento y dificultando la resolución de problemas.

La teoría de Mandler (1984), retomada por investigaciones recientes (Dehghani et al., 2023), explica que las emociones surgen ante discrepancias cognitivas, es decir, cuando existe una diferencia entre lo que se espera y lo que realmente ocurre. Por ejemplo, si un estudiante espera resolver un ejercicio fácilmente y se encuentra con dificultades inesperadas, puede experimentar frustración o estrés. La interpretación de

estas emociones determinará si vive la experiencia como un reto estimulante, llamado eustrés, o como una amenaza paralizante, es decir, distrés.

Modelos contemporáneos de motivación, como el de Graham (2020), muestran que la expectativa de éxito y el valor asignado a la tarea activan circuitos cerebrales asociados a la atención y la perseverancia. Así, un estudiante motivado y emocionalmente regulado es más capaz de sostener el esfuerzo ante desafíos matemáticos.

Desde la neuroeducación crítica, es fundamental reconocer que estas funciones ejecutivas no operan de manera aislada, sino en interacción con creencias previas, experiencias emocionales y el contexto social del aula. Por ejemplo, un ambiente escolar que valida el error y promueve la autorregulación emocional puede ayudar a los estudiantes a superar bloqueos y desarrollar estrategias más efectivas para el aprendizaje matemático.

Pedagogía Emocionalmente Consciente: Tensiones y Posibilidades en la Enseñanza de las Matemáticas

Integrar la dimensión emocional en la enseñanza de las matemáticas implica mucho más que reconocer los sentimientos de los estudiantes; requiere articularlos en prácticas pedagógicas sensibles, inclusivas y rigurosas. Por ejemplo, el teorema fenomenológico de Von Goethe (2022) invita a iniciar el aprendizaje desde la experiencia concreta y sensible, preguntando: '¿Qué veo? ¿Cómo está conformado lo que observo? ¿Qué emociones me genera esta experiencia?'. Este enfoque fomenta la atención plena y reconoce la emocionalidad inherente al acto de conocer.

De manera complementaria, la metodología 2×N de Caballero (2019) propone estructurar el aprendizaje a partir de la observación y la reflexión, facilitando la conexión entre emoción y cognición en el aula. Otras propuestas, como la enseñanza basada en la compasión, las prácticas restaurativas y el feedback afectivo, han demostrado que crear un ambiente seguro y empático permite a los estudiantes experimentar, equivocarse y perseverar sin temor al juicio (Londoño et al., 2023; Meyer et al., 2007).

Sin embargo, implementar una pedagogía emocionalmente consciente enfrenta tensiones importantes. La presión institucional por cumplir con resultados estandarizados, la rigidez curricular y la obsesión por los indicadores externos suelen relegar la dimensión afectiva a un segundo plano. Por ejemplo, en contextos donde se prioriza “enseñar para el examen”, se reduce el tiempo para actividades que promuevan la autoestima, la reflexión o el acompañamiento emocional.

Por ello, es fundamental que las propuestas pedagógicas busquen un equilibrio entre la exigencia académica y el cuidado afectivo. No se trata de rebajar el rigor matemático, sino de enriquecerlo con estrategias que reconozcan la complejidad emocional del estudiante adolescente. El desarrollo de la autorregulación emocional, la creación de espacios para la reflexión afectiva y el fomento de una identidad matemática positiva son elementos centrales para el éxito de esta pedagogía (Chacón, 2000; Whalen et al., 2023).

Finalmente, la formación docente es clave: preparar a los educadores para gestionar las tensiones emocionales, adoptar prácticas restaurativas y ofrecer feedback afectivo implica un cambio cultural profundo en las instituciones educativas. Solo así será

posible avanzar hacia una enseñanza de las matemáticas que sea efectiva, humana y respetuosa de la diversidad emocional de los estudiantes.

Conclusiones: Matemáticas, Emociones y el Pensamiento Estético

En el imaginario escolar, las matemáticas suelen asociarse con la objetividad y la exactitud, dejando de lado su dimensión emocional y estética. Sin embargo, desde una perspectiva neuroeducativa, la resolución de problemas matemáticos implica no solo lógica y memoria, sino también autorregulación emocional, motivación y creatividad. Por ejemplo, la curiosidad y la satisfacción estética que experimenta un estudiante al descubrir un patrón o resolver un desafío pueden ser tan importantes como el cálculo formal.

Combinar la ciencia y el arte en su aproximación al conocimiento, gracias a la observación cuidadosa y la intuición son tan valiosas como la abstracción. Llevar esta idea al aula implica permitir que los estudiantes no solo busquen la respuesta correcta, sino que también experimenten la belleza y la sorpresa en el proceso matemático.

Integrar emoción y cognición en la enseñanza de las matemáticas significa reconocer que ambos aspectos se potencian mutuamente. Un alumno puede bloquearse ante un examen por ansiedad, pero también puede perseverar frente a un problema difícil si siente entusiasmo o curiosidad. Diseñar experiencias que activen este “motor afectivo” es clave para que las matemáticas se vivan como una aventura intelectual y no como una serie de obstáculos mecánicos.

De este modo, avanzar hacia una pedagogía matemática más humana y consciente no solo es posible, sino necesario para formar estudiantes capaces de

pensar, sentir y crear en un mundo cada vez más complejo. Apostar por las matemáticas emocionales significa también abrir caminos para que la diversidad de intereses y talentos florezca, permitiendo que las matemáticas y los cálculos dejen de ser una barrera en la elección de carreras universitarias. Así, se promueve una verdadera equidad en la toma de decisiones vocacionales, donde ningún estudiante vea limitado su futuro por experiencias negativas o bloqueos emocionales en torno a esta disciplina.

Referencias

Caballero, M. (2019). *Neuroeducación en el currículo*. Comercial Grupo Anaya, S.A.

Chacón, I. M. G. (2023). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea Ediciones.

Dehghani, A., Soltanian-Zadeh, H., & Hossein-Zadeh, G. (2023). Neural modulation enhancement using connectivity-based EEG neurofeedback with simultaneous fMRI for emotion regulation. *NeuroImage*, 279, 120320. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120320>

Graham, S. (2020). An attributional theory of motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101861. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101861>

Howard-Jones, P. (2018). *Evolution of the Learning Brain: Or How You Got to Be So Smart*. Routledge.

Jääskelä, P., Poikkeus, A., Häkkinen, P., Vasalampi, K., Rasku-Puttonen, H., & Tolvanen, A. (2020). Students' agency profiles in relation to student-perceived teaching practices in university courses. *International Journal of Educational Research*, 103, 101604. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101604>

- Koenig, J. (2020). Neurovisceral regulatory circuits of affective resilience in youth. *Psychophysiology*, 57(5). <https://doi.org/10.1111/psyp.13568>
- Li, X., Cai, T., Jimenez, V., & Tu, K. M. (2022). Youth coping and cardiac autonomic functioning: Implications for social and academic adjustment. *Developmental Psychobiology*, 64(8). <https://doi.org/10.1002/dev.22338>
- Londoño, A. M. S., & Mendéz, L. S. A. (2023). Practicas restaurativas, competencias emocionales y contextos educativos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 3852-3870. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6449
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2007). Scaffolding Emotions in Classrooms. En *Elsevier eBooks* (pp. 243-258). <https://doi.org/10.1016/b978-012372545-5/50015-0>
- Noddings, N. (2012). The caring relation in teaching. *Oxford Review of Education*, 38(6), 771-781. <https://doi.org/10.1080/03054985.2012.745047>
- Steiner, R. (1996). *The Education of the Child and Early Lectures on Education*. Steiner Books.
- Von Goethe, J. W. (2022). *Teoría de la naturaleza*. Editorial Verbum.
- Whalen, K. A., Renkl, A., Eitel, A., & Glogger-Frey, I. (2023). Digital re-attributional feedback in high school mathematics education and its effect on motivation and achievement. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2), 478-493. <https://doi.org/10.1111/jcal.12889>

Capítulo VI. Implicaciones Teóricas de la Neurociencia a la Educación Bilingüe

Aplicada al Primer Grado de Educación Secundaria

Brenda Fabiola Robles Pérez
Universidad Autónoma Benito Juárez del Estado de Oaxaca

Resumen

La presente disertación muestra como el proceso de la neurociencia es parte primordial en el desarrollo de la educación bilingüe y el acompañamiento del desarrollo afectivo de la misma. Lo cual, se muestra al momento de emplear un método de enseñanza teniendo en cuenta el área de broca y la neuroplasticidad que presenta en cada estudiante de secundaria de primer grado. Así también, como estas emociones, del sentir, del comportamiento, de los neurotransmisores han sido favorables para desarrollar un proceso correcto con el bilingüismo. La neuroeducación permite al sistema bilingüe mejorar la atención, la memoria y la capacidad para resolver problemas complejos en los estudiantes, hacia la favorable con el fin de que los procesos lingüísticos sucedan de manera positiva. De igual manera, un docente deber ser consiente y tener conocimientos de cómo se aplica la neuroeducación en la educación bilingüe.

Palabras clave: Educación bilingüe, Neurociencia, Conocimiento, Método de enseñanza, Desarrollo afectivo.

Introducción

La educación es un proceso tan diverso y complejo, pero no imposible de analizar en contextos rutinarios o simples. Por ello, la educación actual se va actualizando a partir de nuevas herramientas para describir y descifrar qué sucede en el entorno educativo.

La educación actual de México se puede estudiar y comprender desde distintos contextos como el social, económico, geográfico, entre otros, para entender por qué de tantos cambios en la educación y cómo es posible construir conocimientos reales y seguros requerido para un joven estudiante. En la neuroeducación, se integra lo emocional desde lo neurológico para favorecer el aprendizaje de los estudiantes y el apoyo a nuevas metodologías emergentes para los profesores.

La educación, como menciona León (2007), es “el inicio de este proceso en el hombre y la influencia que la cultura tiene en este desarrollo al permitir transformar el medio, así como la historia individual” (p. 2), que va desde el inicio de la vida hasta el

momento presente, facultando cómo el estudiante se va formando, cómo se percibe en sus contextos sociales, escolares y personales, y cómo se va visualizando en un futuro, dentro de un plan de vida. Con ello, se enfoca en una materia común; pero, no menos significativa en el nivel de secundaria, como es la enseñanza del idioma inglés.

La educación, con una segunda lengua culturalmente observada, llega a ser rechazada en primera instancia. Lo anterior es debido a las actitudes negativas de parte de los estudiantes al tomar la clase de inglés, al desempeñar actividades o pruebas de evaluación de esta. Por lo general, demuestran actitudes que van desde gestos groseros hasta inasistencias constantes. Este panorama cambia cuando todos ellos visualizan su futuro y, con ello, las posibilidades de lograr un estilo de vida alto y de gran impacto, incluido en el ámbito laboral. Por ende, la educación bilingüe se tiene que estar procesando desde la infancia para evitar posibles situaciones negativas; aunque, también es cierto mencionar que hay contextos que no lo permiten del todo, como lo es el contexto económico. Y a esto lleva una pregunta muy frecuente: ¿A qué se refiere ser bilingüe? “Se refiere a la capacidad de una persona de utilizar y hablar de manera fluida dos lenguas diferentes” (Pineda, 2024, párr. 2), en este caso, el español y el inglés.

De la misma manera, el detallar cómo tendencias educativas emergentes, como la neurociencia, por ejemplo, forman parte del aprendizaje actual. La anterior permite determinar que, a través de los componentes del cerebro, se van consolidando muchas respuestas que posibilitan más rápido el aprendizaje. Se menciona que “la neurociencia comienza a aclarar los ingredientes neuronales de lo que conocemos como emoción, curiosidad, atención, conciencia, procesos mentales...” (Mora, 2013, p. 17). Asimismo, comprender que la neuroeducación “es una nueva visión de la enseñanza basada en el

cerebro” (Mora, 2013, p. 25), permite estudiar nuevos acontecimientos en la educación bilingüe. Con ello, se llega a un punto donde la estimulación en el segundo idioma o segunda lengua (L2) puede llegar a una edad donde se domine o se controlen bien la competencia relacionada con lengua extranjera.

Dentro de este panorama neurocientífico, también hay que considerar a los neurotransmisores, aquellas que se pasan información entre neuronas, cuyos constituyentes permiten comprender los niveles de las emociones en los preadolescentes, especialmente durante la pubertad.

Por ende, la neurociencia entra como ese eje importante desde la motivación constante, real y la amplia estimulación en los neurotransmisores de los adolescentes, los cuales son “funciones específicas corporales y cerebrales específicas” (Rosales, 2023, p. 169), como la dopamina que “es indispensable para óptimo funcionamiento del sistema nervioso y guiada relación con la motivación, la atención (...)” (p. 170). También, la noradrenalina, la cual “tiene un papel importante en la regulación del estado del ánimo y la atención” (p.172). De igual manera, la serotonina, la cual, si no se trabaja, puede arruinar todo el proceso que se lleve trabajando ya que está en “su carencia se encuentra asociada con la depresión, ansiedad, irritabilidad y agresión” (p. 172) y la última e importante el Ácido Gamma-Amino butírico o mejor conocido como GABA, está “relacionada con la memoria y el aprendizaje” (p. 174). Todas ellas con el fin de ser las emociones correctas al momento de efectuar el aprendizaje.

En este tema, especialmente, se hallarán puntos importantes en la relación que posee la educación bilingüe con la neurociencia, como es, por ejemplo, la motivación, que es parte esencial en la enseñanza- aprendizaje. Otro punto, en el estudio del mismo,

es conocer el desarrollo del 'el área de Broca' en el procedimiento del primer y el segundo idioma, ya que esta es la encargada del lenguaje, en sí "está relacionada con la capacidad de ordenar fonemas para crear palabras y luego oraciones" (Guzmán, 2023). Así que, puede ser la parte fundamental para abarcar diversos puntos en adquisición y el correcto aprendizaje del idioma.

De la misma manera, el desarrollo del idioma extranjero se despliega en circunstancias importantes, como el aprendizaje de la L2. Para ejemplificar mejor lo que se acaba de exponer, a continuación, se presentan dos situaciones típicas de lo que sucede en las aulas:

El primer caso es cuando el estudiante se desarrolla con su idioma desde su nivel inicial y se enfrenta con un segundo idioma en la secundaria, como lo es el inglés; el segundo caso es con el estudiante que desarrolla un segundo idioma desde sus inicios escolares, lo cual le permite llevar un nivel avanzado hasta la secundaria. Estas son dos posiciones por comprender y estudiar por qué hay complicaciones y cómo la neurociencia aporta otros panoramas; es aquí donde la solución se encuentra en el 'área de Broca' y en algunas 'funciones ejecutivas' como la memorización, en la atención, en el monitoreo, entre otros; asimismo, cómo evoluciona, a nivel neurocognitivo, el segundo idioma en los grados de segundo y tercero en la educación secundaria.

Por consiguiente, el enfoque se desarrolla sobre cómo es esa aportación metodológica de la neurociencia a la educación bilingüe en el nivel de secundaria, principalmente, en el primer grado. Aportación que descansa en la comprensión de las emociones implicadas en la forma de recibir, de orientar y de aceptar cambios o procesos

en los estudiantes. En este caso, como se puede llevar un proceso bilingüe correcto a través de emociones encontradas en los neurotransmisores.

La Educación Bilingüe y la Neurociencia

La educación en la actualidad se ha vuelto complicada desde diversos panoramas; pero, no se vuelve imposible cuando se estudian las problemáticas emergentes y, con ellas, las posibles soluciones.

De igual manera, la educación tiene el proceso de indagar, de crear, y de diseñar nuevas metodologías para nuevos contextos reales. Es por ello, como menciona León (2007) “La educación transforma y potencia al hombre natural para hacer emerger un hombre distinto” (p.10); dicho en otras palabras: los cambios sociales lo llevan a realizar cambios educativos y, así, efectuar una modificación acorde a sus tiempos.

En la educación “una de las líneas de las innovaciones han sido los cambios en los recursos de aprendizaje y en los sectores de apoyo, dados a través de las industrias culturales” (Rama, 2021, p. 47), industrias que van desde lo digital hasta la salud mental. Temas que se han ido integrando para comprender que sucede en el entorno de los estudiantes, y cómo el docente puede ser participe en ese desarrollo.

De igual manera, la educación “también está expuesta a cambios drásticos, a veces traumáticos y a momentos de crisis y confusiones, cuando muy pocos saben que hacer; provenientes de contradicciones, inadecuaciones, decisiones casuísticas y desafortunadas” (León, 2007, p. 3), tan severos que causan situaciones negativas, y adversas, pero con el paso del tiempo se han ido modificando las formas de enseñar y el visualizar otras formas de aprendizaje.

En estos procesos se encuentra la educación bilingüe. Educación que se otorga, como en el sector público, hasta la secundaria. En el caso de la educación privada, esta se dispensa desde el nivel maternal, por lo cual, depende mucho de la situación socioeconómica de los padres.

De igual importancia, la palabra bilingüe es “la capacidad de una persona de utilizar y hablar de manera fluida dos lenguas diferentes” (Pineda, 2024, p. 2) y así emplearlo de manera eficaz en los sectores como educativo y laboral. De la misma forma, visualizar un mundo de oportunidades.

En el ámbito educativo, “los niños bilingües muestran, por ejemplo, una conciencia metalingüística, es decir, una comprensión más profunda” (Pineda, 2024, párr8), es decir, un proceso que fortaleció su cerebro desde pequeño y con el paso del tiempo lo fue desarrollando más profundamente. Asimismo, el “bilingüismo puede mejorar la atención, la memoria y la capacidad para resolver problemas complejos” (Pineda, 2024, p. 1): efectivamente, estas son situaciones difíciles; pero, con mucha probabilidad que el estudiante bilingüe los solucione y también el desarrollo de un segundo idioma. En el caso de los estudiantes por aprenderlo se dé a través de cualidades positivas.

Y es en ella donde se aporta conjuntamente con la neurociencia que ayuda a la propia educación a fortalecer diversos campos con cuestiones neurológicas. Campos lingüísticos, campos de relación entre significado y significante, etc. Por ello, se menciona que la neurociencia “es un campo de emergencia que ha producido resultados significativos en la investigación de los procesos complejos fisiológicos que explican el funcionamiento del cerebro” (González et al., 2024, p. 4), procesos que facilitan el análisis de los resultados de aprendizaje en el aula.

También “esta disciplina busca comprender la relación existente entre la mente, la conducta y la actividad propia del Sistema Nervioso” (Aroca, 2023, p. 10), las cuales pueden ser bases esenciales para comprender que pasa con los estudiantes en una clase de inglés y ser partes integradoras para resolver conflictos tanto emocionales con aprendizajes significativos.

De la misma forma, se encuentran situaciones con actitudes negativas o actitudes muy positivas hacia un aprendizaje bilingüe. Esta situación aparece desde pequeñas acciones como la disciplina, el proceso de estudiar el idioma, de desenvolverse en las cuatro habilidades de una manera muy alentadora. Habilidades que son primordiales como el escuchar, el leer, el escribir y el hablarlo, sea con un acento sistematizado o uno nativo.

La motivación nace desde sus gustos, el cómo le hace sentir, cómo percibe el mundo exterior, qué pasa cuando se equivoca al pronunciar o al escribir el segundo idioma, es por ende que “ los hablantes establecen una red de valores a partir de la cual determinada sus percepciones acerca de la lengua (bien sea la propia o la ajena), de las variedades de la misma lengua o de las lenguas deferentes” (Chamorro,2021, p. 4) y aparte de ello, se establece una relación pacífica y motivadora sin desprender situaciones que le perjudique en su desalojo de su primera lengua.

Continuando con los procesos alentadores, Aroca (2023) menciona que “las emociones constituyen un fenómeno inherente al ser humano y pueden manifestarse como un estado reaccional puntual a un estado de ánimo prolongado en el tiempo” (p.10), dándose así un proceso diferente si el aprendizaje del estudiante lo retoma como un ejercicio favorecedor para su desempeño. Es por ello que las emociones siempre se

deben regular de una manera continua y en el momento que las emociones sean cambiantes, se debe actuar para poder llevar a un proceso favorecedor.

Por la otra parte, los docentes bilingües desempeñan un papel fundamental en la educación bilingüe ya que son los orientadores y son los pioneros en ayudarles con la seguridad para que los estudiantes se desenvuelvan, esto con el aporte de la neurociencia. De esta misma forma “la influencia del juicio del profesor en la expectativa del éxito y en el test de la ansiedad” (Palomo del Blanco, 2014, p. 4), se van moldeando nuevas metodologías y formas de brindar un segundo idioma, especialmente cuando se aborda el fenómeno de la ansiedad.

De igual importancia, dentro de la neurociencia se encuentra la plasticidad neuronal, la cual “es una de las respuestas más importantes a las preguntas que durante décadas han buscado establecer los mecanismos fisiológicos necesarios para el aprendizaje” (González et al., 2024, p. 3), ya que por medio de ella se desarrollan actitudes y emociones que sí son bien trabajadas con los estudiantes, se presenta un proceso afirmativo en su aprendizaje.

Referente al bilingüismo con la neuroplasticidad “un estudio conducido por Mechelli encontró que el bilingüismo estaba asociado con el aumento significativo en la densidad de la materia gris en el lóbulo parietal izquierdo, una región implicada en tareas de control ejecutivo y atención” (Pineda, 2024, párr. 6), la cual indica que el cerebro está tan conectado con sus componentes biológicos como en la toma de acciones, en este caso, con el habla de una segunda lengua. Esta se desarrolla mediante pensamientos como en los hábitos, conocimientos y situaciones reales de vida. Así también, en otro estudio se destaca el ‘área de Broca’, la cual es parte fundamental para “la formulación

verbal (morfosintaxis) que corresponde a la expresión y comprensión de estructuras sintácticas y cumple un rol en el procesamiento de verbos” (González y Hornauer, 2014, p.2), siendo esta muy importante y, a su vez, delicada ya que es la encargada del lenguaje, donde el primer idioma se desarrolla y por ende el segundo. Así que sí algo falla o necesita trabajo de motivación, ahí es donde se habrá de intervenir pedagógicamente hablando.

De la misma manera, se encuentran las funciones ejecutivas como menciona Rosales (2023) "son primordiales en el aprendizaje dado que gracias a ellas podemos entender y comprender episodios históricos y ubicarlos en el tiempo, enumerar (...)" (p.163). Para entenderlas, dos de ellas forman parte esencial de este estudio que son la atención y la memoria de trabajo. En la atención “las personas bilingües tiene mejor capacidad para concentrarse en tareas específicas y filtrar distracciones, por tener que manejar constantes dos sistemas lingüísticos”(Pineda, 2024, p. 3) y la memoria de trabajo es “ser bilingüe constituye a una memoria de corto plazo, más robusta, permitiendo a los estudiantes retener y procesar información de manera más efectiva” (Pineda, 2024, párr. 4) Ambas son principales para el correcto funcionamiento entre la neurociencia y el bilingüismo. Ambas forman ese vínculo para que el proceso educativo funcione dentro y fuera del aula.

Narrativa de un Caso: Situaciones en la Clase del Inglés del Primer Grado de Secundaria

El ciclo escolar 2024 - 2025 el grupo de primer grado recibió un total de 22 estudiantes en una escuela privada. Dicho grupo recibió tres clases por semana de 50

minutos cada clase. Este grupo contaba con tres contextos y antecedentes escolares diferentes.

El grupo realizó su prueba de evaluación a inicios del ciclo escolar con el cual se obtuvieron diferentes resultados: tres estudiantes respondieron con un nivel excelencia, seis lo acreditaron con resultados regulares y trece contestaron en un nivel bajo. Entonces, en una conversación posterior de los resultados o respuestas de los tres estudiantes, cuyo resultado fue de excelencia, fue porque se encontraban estudiando inglés desde el preescolar. Los otros seis estudiantes tomaban inglés como materias extracurriculares; pero, solo una vez a la semana. Mientras tanto, los trece estudiantes de menor nivel, no habían tenido contacto con el inglés hasta su inicio en la secundaria.

Resultados que dieron paso a crear una metodología mixta, basada en la neurociencia, considerando diferencias en el estilo de aprendizaje y utilizando distintos materiales: desde el uso de gramática escolar, entrevistas, charlas con extranjeros anglosajones (básicas), películas, música, redacciones de cuentos, entre otros. También el uso de actividades extracurriculares para aquellos jóvenes que carecían del idioma, lo cual generó los resultados que les acercaban a la nivelación deseada.

Asimismo, el curso se desarrolló con una metodología donde todos los estudiantes estuvieran integrados, mediante motivación y regularización continua. Lo cual les permitió fortalecer bastante sus habilidades lingüísticas básicas como en su escuchar, su pronunciación y en su escritura.

De igual manera es cierto que el uso de herramientas provenientes de la neurociencia permite mejorar habilidades didácticas para el proceso bilingüe sea más rápido y no haya frustraciones los primeros días. Motivación que van desde el sentir del

estudiante, las constantes observaciones de sus reacciones conductuales y afectivas, así como la actuación docente positiva para que el proceso bilingüe se desarrolle efectivamente.

Conclusiones

En la educación bilingüe en estudiantes de secundaria, principalmente, de primer grado, debe emplearse, de manera positiva, una pedagogía motivacional con el apoyo de la neurociencia, la cual aporta el proceso de las emociones. Si estas son negativas, se debe actuar en ellas; si son positivas, interesa conocer cómo seguirlas empleando en todo el proceso. Así también como ante diversos panoramas negativos se pueden emplear los neurotransmisores desde el plano pedagógico.

De la misma forma cómo la motivación es la parte fundamental entre la neurociencia y la educación bilingüe, la cual ayuda a las metodologías existentes y por crearse a desarrollar un proceso correcto, es decir, de manera positiva ante las dos situaciones mencionadas en el texto.

También como el docente debe fomentar ese vínculo en el aula para el estudiante se desarrolle de manera positiva y consciente en su proceso bilingüe. un proceso donde el apoyo y la actitud siempre favorable y se vea reflejada en el futuro del estudiante. De igual manera, los docentes deben estar atentos en el desarrollo didáctico para que se emplee el uso del área de Broca, las funciones ejecutivas, principalmente con la memoria y la atención y procurando la plasticidad de los estudiantes.

Referencias

- Aroca, B. (2023). *Conceptos fundamentales y herramientas de neurociencia y su aplicación al billete* [Archivo PDF]. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadadas/DocumentosOcasionales/23/Fich/do2304.pdf>
- Chamorro, M. (2021). Actitudes lingüísticas, revisión teórica y repercusiones en la enseñanza de lenguas extranjeras. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (37), 1 - 15. <https://www.redalyc.org/journal/3222/322271266001/>
- González, R. y Hornauer, A. (2014) *Cerebro y lenguaje*. Red Clínica.
- González, C. M., Vázquez, B., y De las Heras, M. Ángeles. (2024). Incidencia de un programa de formación de conceptos de Neurociencia Cognitiva sobre el conocimiento didáctico de un grupo de profesores universitarios de ciencias experimentales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 21(2), 1 – 27. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc2024.v21.i2.260
- Guzmán, G. (2023) Áreas del cerebro especializadas del lenguaje: su ubicación y funciones. *Psicología y Mente*. <https://psicologiaymente.com/neurociencias/areas-del-cerebro-lenguaje>
- León, A. (2007) Educación. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: Universidad de los Andes*. 11(39), 595-604. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>
- Mora, F. (2013) *Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza editorial.

- Palomo del Blanco, M (2014) El autoconcepto y la motivación escolar. Revista de Psicología,9(6). pp.221-228 <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851790026.pdf>
- Pineda, D. (2024) *Ser bilingüe tiene un impacto incógnito cognitivo*. Rhema School. <https://rhemaschool.com/ser-bilingue-tiene-un-impacto-cognitivo>
- Rama, C. (2021) *La nueva educación híbrida*. UDUAL
- Rosales, N. (2023). *Aportes de la neurociencia para la comprensión del fenómeno del aprendizaje escolar: Colección de educación educativa*. Universidad Pedagógica Nacional. <https://www.upn161morelia-digital.com>

Capítulo VII. El Doble Filo de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje: Una Mirada Desde la Neuroeducación

Juan De Dios Martínez Zamora
Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado

Resumen

El presente ensayo expositivo-argumentativo tuvo como finalidad analizar, comparar y reflexionar acerca de la eficacia y los riesgos que implica el uso desmedido de la inteligencia artificial en el proceso educativo. Para cumplir con el objetivo, se realizó una consulta histórica sobre la inteligencia artificial para conocer su origen y comprender su evolución; también, se dio tratamiento a la influencia de la inteligencia artificial en la neuroplasticidad del cerebro humano desde la perspectiva de la neuroeducación y posteriormente, comparar a través de la exposición sobre las ventajas y riesgos del uso de esta última en educación. Se interpreta que el uso de la inteligencia artificial en educación es útil en cuanto al acceso a la información, facilidad de uso y simplificación de la explicación, diseño de nuevas estrategias de aprendizaje, retroalimentación personalizada y adaptada a las necesidades maestro-alumno si se maneja con mesura; ya que, en caso de que se perciba una manipulación excesiva, puede generar un efecto contradictorio en el desarrollo de las funciones ejecutivas como metacognición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y resolución de problemas, así como también la empatía en las relaciones interpersonales.

Palabras clave: cerebro, educación, inteligencia artificial, resolución de problemas, tecnología

Durante años, el ser humano siempre ha buscado la manera de simplificar su existencia, encontrando las herramientas necesarias para realizar sus actividades diarias cada vez con menor esfuerzo y energía del que se requiere, aunque esto no se cuestione en lo absoluto o parcialmente sobre el alcance que pudiera tener alguna propuesta innovadora sobre la propia vida. En estos tiempos donde la ciencia y la tecnología, referentes de la inteligencia humana, van creciendo de forma exponencial y se perciben cada vez más entrometidas en nuestras actividades cotidianas como en el trabajo, comunicación, transporte, interacción social, medicina, educación, entre otras más: la capacidad de resolución de problemas ha invadido en prácticamente todas las esferas humanas, al grado de intentar crear una consciencia artificial similar a la del ser humano; tal es el caso de la Inteligencia Artificial.

La tecnología de la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado múltiples áreas de la sociedad, facilitando la resolución de problemas en la vida cotidiana de los seres

humanos. Una de las áreas de interés para introducir este trabajo se refiere a la educación: observar el uso de la inteligencia artificial en la facilitación al acceso del conocimiento, en donde el maestro o alumno aprovecha esta herramienta para resolver las tareas o actividades escolares que le son exigidas dentro de su institución educativa. La utilización de esta tecnología propone un cambio al proceso educativo, por el hecho de ser otra alternativa más a la adquisición y consolidación del conocimiento independientemente si exista o no la presencia de un facilitador; sin embargo, este mismo beneficio se vuelve su contraparte si llegara a utilizarse de forma excesiva.

Por ello, en este ensayo se pretende exponer, analizar, comparar y reflexionar críticamente sobre la eficiencia y los riesgos que implica el uso de la IA sobre el proceso educativo visto desde la neurociencia, partiendo desde su concepto, origen, objetivos y evolución a lo largo de la historia para lograr una comparativa y saber hasta qué punto pudiera considerarse útil el uso de esta nueva tecnología sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación a los fundamentos de la neuroeducación.

Es necesario hacer mención la importancia de la neuroeducación en este tópico de ensayo dentro del ámbito educativo para tener indicios sobre cómo afecta tanto el desarrollo como la ejecución de las funciones ejecutivas del individuo en la resolución de problemas académicos, sirviendo como base para extrapolar los hallazgos sobre otras áreas en las que se desarrolla o desempeña a lo largo de su vida. No hay que olvidar que existe una estrecha relación entre las funciones cerebrales y la forma en la que se ejecutan acciones concretas con tal de responder a ciertas necesidades.

Es así que, desde el contacto de la IA dentro del ámbito educativo, se ha generado una gran dependencia que limita y degenera el desarrollo de las funciones ejecutivas y a la vez interfiere en la autonomía del alumno en su crecimiento neurológico y académico.

¿Qué es la IA?

La IA no era tal y como se conoce hoy en día, debido a ciertos cambios que se dieron desde su concepción teórica en la primera mitad del siglo XX. Pero antes, hay que establecer una definición base adecuada para lograr diferenciar lo que antes se conocía como inteligencia artificial y lo que actualmente se percibe como tal; por tanto, consiste en el software que actúa de la manera más precisa posible dentro de un ecosistema o medioambiente que se encuentra en un estado cambiante.

La persona que hizo posible el avance de esta tecnología fue Alan Turing con la creación de la máquina de Turing en el siglo XX, donde se proponía una máquina que arrojaba datos dentro de una cinta de lectura. Esta creación se vio de una forma muy innovadora que despertó el interés para crear una máquina capaz de emular o imitar el pensamiento humano y el mismo Turing. Tal es el primer trabajo de inteligencia artificial en 1943 por Warren McCulloch y Walter Pitts, según Robisco (2024), “Este estudio propone un modelo formado por “neuronas artificiales”, en el que cada neurona puede tener dos estados: activada o desactivada.” (p. 6). Esto último es una interpretación de cómo las neuronas del cerebro funcionan, dado que, en todo momento, existe una comunicación entre todas las redes neuronales que se traducen en pensamientos o acciones.

Actualmente, las circunstancias cambiaron de forma radical y la tecnología en IA ha llegado a cubrir muchas áreas en las que interviene el hombre, siendo una de ellas la educación, en donde se le hace uso para resolver alguna cuestión educativa como docente o alumno; pero, poco se ha hablado de este enfoque y cómo afecta a la educación de un estudiante. Para ello, hay que plantear que la IA actual, siendo una imitación del cerebro humano, aprende en tiempo real como un ser humano orgánico, estamos hablando de procesos o funciones mentales prácticamente iguales; pero, con la ligera diferencia de que una IA está programada para resolver y seguir aprendiendo, donde el ser humano no necesariamente está obligado a hacerlo y es en este punto donde nace un problema: el ser humano busca simplificar su existencia.

La Neuroplasticidad Cerebral

Lo realmente complejo es responder si habría o no una influencia entre un cerebro artificial y uno orgánico cuando estos interactúan: el hecho de que un individuo utilice la IA para fines que considere necesarios o, en este caso, educativos. Si se supone que un docente o alumno tiene una dificultad de cualquier tipo acorde a su rol y le está generando demasiado estrés, utilizaría la IA como un solucionador de problemas con el fin de acabar lo más pronto posible con aquello que le está afectando.

La neuroeducación es respaldada por la neurociencia y a la vez le otorga un valor muy importante a la neuroplasticidad cerebral; según Araya-Pizarro y Pastén (2020) sugieren que, “La Neuroeducación se entiende como aquella disciplina que se ocupa de indagar y difundir sobre la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje con

base en el funcionamiento del cerebro y los fundamentos neurobiológicos que lo sustentan.” (p. 4).

Esta disciplina utiliza los conocimientos en tiempo real sobre lo que se sabe hasta el momento del funcionamiento del cerebro, esto incluye el factor ambiental y es donde se introduce la neuroplasticidad cerebral, según Morandín-Ahuerma (2022), “Cuando se habla de plasticidad en el sistema nervioso central se refiere a la propiedad de cambiar estructural o funcionalmente su configuración, a partir de respuestas a estímulos provenientes del mundo exterior” (Fuchs & Flügge, 2014, como se citó en Morandín-Ahuerma, 2022, p. 23).

La neuroplasticidad tiene como eje la adaptación a los cambios que padece el sistema nervioso central y dentro de este proceso de transformación involucra a las neuronas como protagonistas, la neurogénesis, la sinapsis y poda neuronal, ya que, las células neuronales se encargan de compartir la información mediante la sinapsis en función a los estímulos que existan en el sistema nervioso central provenientes de alguna interacción interna o externa; además, cobra relevancia el proceso de neurogénesis por el nacimiento de nuevas neuronas gracias al desarrollo y la adaptación del mismo sistema en crecimiento y aprendizaje a lo largo de su vida, en donde intervendrá la poda neuronal mediante la muerte programada de las neuronas funcionales ya no utilizadas llamada, ‘apoptosis’, tal y como Morandín-Ahuerma (2022) señala; y esto significa que la neuroplasticidad ayuda al cerebro a mantener la información útil y limpiar gradualmente lo que considera no esencial para la ejecución de sus habilidades.

Considerando el objetivo de la neuroplasticidad cerebral, es evidente que utilizar la inteligencia artificial para todo aquello que pueda simplificar en el ámbito educativo

como aprendiz o facilitador y exista una dependencia muy marcada al grado de no seguir desempeñando funciones intelectuales, va a ocasionar su poda neuronal correspondiente. Sin embargo, lo que detonaría la pérdida de estas características es propiamente el cerebro, ya que, las neuronas también segregan neurotransmisores: Acetilcolina, Norepinefrina o Noradrenalina, Epinefrina o Adrenalina, Dopamina, GABA, Serotonina e Histamina. El neurotransmisor involucrado en circunstancias relacionadas al uso excesivo de IA en educación es la dopamina, esto es por su relevancia en cuanto al circuito de recompensas dopaminérgico, generación de hábitos, motivación y su relación en la creación de adicciones: así como el consumo de drogas genera un aumento de dopamina en el sistema nervioso central (Lauretani, et al., 2024): es análogo al disminuir cierto nivel de estrés por una herramienta inteligente que te brinda hasta lo más complejo mediante la facilidad de su uso.

En profundidad, una adicción de este estilo desencadenaría una neuroplasticidad por adicciones; según comenta Morandín-Ahuerma (2022), este tipo de plasticidad surge por una estimulación en el sistema o circuito de recompensas y esto conduce a una serie de comportamientos determinados, y creando una comparencia con lo mencionado por Lauretani, et al. (2024), esto provoca que se construya un hábito cada vez más agresivo para satisfacerlo.

La Importancia de las Funciones Ejecutivas

Las funciones ejecutivas no son más que aquello que capacita para el control, desde un nivel cognitivo hasta físico, el cuerpo; Según Morandín-Ahuerma (2022): “Las llamadas funciones ejecutivas se refieren a los procesos cognitivos que dirigen,

gobiernan y controlan otros procesos cognoscentes.” (p. 56) Ahora bien, las funciones ejecutivas llevan una relación con la neuroplasticidad y esto es gracias a un experimento realizado llamado ‘la prueba del bombón o malvavisco’ por el psicólogo Walter Mischel, en donde propone a una serie de niños en un cuarto donde se deja un malvavisco y una galleta con la condición de comerla en su ausencia o comer doble si esperar su regreso: se demostró que los niños que pudieron autorregularse tenían mayor capacidad de adaptación, inhibición, cumplimiento de objetivos y rendimiento académico, a comparación de los que no.

Extrapolando este hecho en donde exista una dependencia por el uso de la IA en educación, el resultado sería el mismo justamente porque interviene la neuroplasticidad, los neurotransmisores y las funciones ejecutivas en cuanto a la pérdida o poca voluntad de la toma de decisiones para el control de sí mismo.

Ventajas y Desventajas de la IA en Educación

La dependencia causada por la neuroplasticidad cerebral hacia la IA debilita al cerebro en cuanto al aprendizaje, ya que se pueden llegar a perder habilidades básicas fundamentales para la resolución de problemas escolares simples, por ejemplo: cálculos mentales, escritura a mano o la comprensión de los textos, según lo menciona Soriano (2024, párr. 5). También, el mismo autor inmediatamente hace mención sobre la pérdida del pensamiento crítico por acostumbrarse a recibir respuestas instantáneas y no cuestionar en lo absoluto la información expuesta desde su coherencia hasta su veracidad; viéndose afectada también la metacognición. Por otro lado, en la cuestión interpersonal, la dependencia puede acabar con la capacidad de interacción social entre

el maestro y alumno por el desplazamiento de la figura docente hacia la IA, según Soriano (2024, p. 19), y también responsabilizar este hecho a la adicción generada anteriormente.

Sin embargo, si se le brinda un uso más prudente a la IA dentro de la esfera educativa y más desde la perspectiva docente, se podría convertir la desventaja en una ventaja tomando como referencia la neuroeducación; por ejemplo: “para analizar grandes conjuntos de datos de neuroimagen y para comprender mejor cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje”, según Fernández (2023, p. 31); esta misma autora propone también la creación de sistemas de tutoría inteligentes que funcionen con base a las necesidades y personalidad de cada estudiante para que arroje comentarios de retroalimentación personalizados. De forma alterna, Fernández agrega: “Al mismo tiempo, crear herramientas de análisis de datos que permitan a los educadores identificar los patrones de aprendizaje de los estudiantes y ajustar sus métodos de enseñanza en consecuencia.” (p. 31)

Por otra parte, desde el punto de vista de un aprendiz, la IA debe de verse como una herramienta de aprendizaje, no como un fin mismo para depender de ello: la actividad constante y el aprendizaje mejoran la actividad cerebral: si se quisiera aprender un segundo idioma en la escuela con ayuda de la inteligencia artificial, no debe de verse como un solucionador, si no como una herramienta para facilitar la adquisición de la segunda lengua. El cerebro logra un cambio estructural gracias al bilingüismo porque está aprendiendo (Morandín-Ahuerma, 2022). La practicidad de los juegos mentales como resolver un crucigrama o el ajedrez, esto promueve la inventiva, el pensamiento de problemas y cambio estructural del lóbulo parietal y frontal (Morandín-Ahuerma,

2022); estas últimas características se utilizan en el ámbito matemático, por tanto, se requieren esencialmente en el desarrollo académico de los aprendices.

Finalmente, comparando el uso de la IA en el contexto educativo bajo los argumentos expuestos hasta este punto, se puede simplificar toda la problemática en una falta de cultura digital y la necesidad de regular el uso de esta herramienta, así como la educación para utilizar de forma prudente y no caer en una adicción tecnológica. Es positivo hacer uso de las nuevas tecnologías de IA, pero se debe de saber cómo, cuándo, por qué y para qué utilizarla para volverla una forma de aprendizaje eficaz y de calidad; de no ser así, esta máquina vendría a dañar el desarrollo cognitivo de los estudiantes o individuos.

En definitiva, la IA es una herramienta que se adapta a entornos cambiantes y el ser humano se encargó de perfeccionarla para lograr lo que siempre se busca: hacer nuestra vida más sencilla. Sin embargo, en el área de la educación es de extremo cuidado conocer hasta qué punto pudiera ser utilizable y riesgoso: se demostró mediante el respaldo de la neuroeducación cómo esto pudiera afectar a un individuo desde un nivel neurológico, es decir, generar un problema de un tipo de adicción que cambie la estructura del cerebro y afecte las funciones ejecutivas en cuanto a su desarrollo y concreción. Cabe resaltar que las afecciones pueden reflejarse en deficiencias sobre habilidades básicas que se necesitan académicamente, fallas en el pensamiento crítico, hasta interferir en las relaciones interpersonales; sin embargo, adaptar esta herramienta como estrategia de enseñanza desde el punto de vista docente para las necesidades que pudiera enfrentarse son útiles para diluir estos excesos que pudieran presentarse en el proceso educativo.

Referencias

- Araya-Pizarro, S. C., y Espinoza Pastén , L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), 1 - 10. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>.
- Fernández De Silva, M. D. (2023). *La inteligencia artificial en la educación: hacia un futuro de aprendizaje inteligente*. Sello Editorial Escriba.
- Lauretani, F., Giallauria, F., Tezta, C., Zinni, C., Lorenzi, B., Zucchini, I., . . . Maggio, M. (2024). Dopamine Pharmacodynamics: New Insights. *International Journal of Molecular Science*, 25(10). 52-93. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38791331/>
- Morandín-Ahuerma, F. (2022). *Neuroeducación como herramienta epistemológica*. Puebla: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).
- Robisco, S. (2024). Historia de la Inteligencia Artificial. En S. Robisco (Ed.). *Historia de la Inteligencia Artificial* (pp. 6-8). Madrid: Guadalquivir.
- Soriano, J. (13 de Septiembre de 2024). *Psicología y Mente*. Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/desventajas-de-usar-ia-para-estudiar-y-aprender>

Capítulo VIII. Neuroeducación, Grafología y Marketing Educativo: Integración Científica para un Aprendizaje Transformador

Christian Aarón Gómez Guillén
Universidad Interamericana para el Desarrollo

Resumen

En la actualidad, los procesos educativos enfrentan el desafío de adaptarse a una sociedad caracterizada por cambios acelerados, avances tecnológicos y una constante sobrecarga de información. Este ensayo analiza la integración de tres disciplinas clave para la educación contemporánea: neuroeducación, grafología científica y marketing educativo. La neuroeducación aporta fundamentos científicos para comprender cómo aprende el cerebro y cómo las emociones influyen en la consolidación de conocimientos y la motivación intrínseca. La grafología, abordada desde un enfoque neuropsicomotor y ético, interpreta la escritura como una manifestación de procesos cognitivos, emocionales y motores, ofreciendo información útil para el diagnóstico pedagógico y la orientación socioemocional. Por su parte, el marketing educativo brinda estrategias para comunicar de manera efectiva, despertar el interés y diseñar experiencias formativas atractivas y significativas. El análisis demuestra que la integración de estas disciplinas permite crear entornos educativos que conectan la emoción, la cognición y la comunicación, favoreciendo aprendizajes profundos y personalizados. Además, se resalta la necesidad de que el docente asuma un rol activo como comunicador estratégico y observador del desarrollo integral del estudiante. Finalmente, se plantea una visión educativa que trascienda la simple transmisión de información, para convertirse en un proceso transformador, ético y emocionalmente consciente, fundamentado en la ciencia y la innovación interdisciplinaria, capaz de responder a los retos del siglo XXI.

Palabras clave: neuroeducación, grafología, marketing educativo, desarrollo emocional, procesos de aprendizaje.

Introducción

La sociedad actual se encuentra en una era de avances tecnológicos vertiginosos, donde el conocimiento sobre el cerebro y sus procesos de aprendizaje crece a una velocidad que nunca antes habíamos presenciado. Desde la perspectiva planteada en el presente ensayo, la neuroeducación representa uno de los mayores aciertos de nuestro tiempo: integra la neurociencia, la psicología y la pedagogía para ofrecer una comprensión más profunda de cómo aprendemos, cómo sentimos y de qué forma las emociones modelan la calidad y permanencia de nuestros aprendizajes. Dicho enfoque interdisciplinario es clave para transformar la educación y liberarla de modelos que reducen el aprendizaje a la mera memorización o a la ejecución mecánica de tareas.

Sin embargo, no se puede pasar por alto uno de los retos más evidentes de nuestra época: el ruido informativo que inunda las redes sociales. Demasiadas voces se presentan como expertas en temas complejos sin contar con formación ni bases sólidas, lo que alimenta la confusión y erosiona la credibilidad de disciplinas legítimas. Se plantea que hoy más que nunca, debemos aprender a distinguir entre lo que es popular y lo que es verdaderamente válido, sin caer en el extremo de descartar todo aquello que aún no ha sido plenamente comprobado. La historia de la ciencia nos enseña que lo incomprendido de hoy puede ser lo esencial del mañana.

Dentro de este panorama, defiende la relevancia de disciplinas que han sido injustamente relegadas o mal interpretadas, como la grafología. Desde un enfoque riguroso, la escritura se considera una expresión directa de procesos cerebrales y emocionales, con un potencial extraordinario para el análisis del comportamiento humano, la orientación pedagógica y el desarrollo socioemocional.

Del mismo modo, este análisis resalta y reivindica el papel del marketing en la educación. No se considera una estrategia para “vender” la escuela, sino como un conjunto de herramientas capaces de activar la motivación, generar confort emocional y despertar la curiosidad natural de los estudiantes. Con base en lo expuesto el docente de hoy debe asumir también el rol de comunicador estratégico, capaz de narrar, inspirar y conectar.

Es parte de la convicción de que la integración entre neuroeducación, grafología y marketing educativo no es una ocurrencia aislada, sino una propuesta coherente que responde a las necesidades del presente. En este ensayo, se exponen las razones que llevan a sostener esta postura donde se comparte y se presentan fundamentos teóricos

y prácticos que surgen de esta unión, un camino necesario para la educación del siglo XXI.

Con esta visión sobre la necesidad de integrar neuroeducación, grafología y marketing educativo, el punto de partida natural es la emoción. Comprender cómo el cerebro procesa y responde emocionalmente a los estímulos es la base para explicar por qué ciertos aprendizajes perduran y otros se desvanecen. El llamado “cerebro emocional” no es un concepto poético, sino un hallazgo neurocientífico con implicaciones directas para el aula y cualquier entorno formativo.

El Cerebro Emocional: Puente Entre Disciplinas

Durante décadas, el estudio del aprendizaje se centró casi exclusivamente en procesos cognitivos como la memoria, la atención o la lógica, dejando en un segundo plano la emoción. Hoy, la investigación es contundente: no es posible aprender sin sentir. Tyng, et al. (2017) demuestran que las emociones influyen de forma decisiva en la percepción, la atención, el aprendizaje y la memoria, activando estructuras como la amígdala, el hipocampo y la corteza prefrontal.

Mora (2017) lo resume con claridad: “solo se puede aprender aquello que se ama” (p. 47). En términos prácticos, sin emoción no hay atención, y sin atención no hay aprendizaje duradero. La amígdala actúa como filtro que determina qué estímulos se codifican en la memoria de largo plazo; si el contexto genera ansiedad o miedo, este filtro se bloquea y limita la función del hipocampo. Al contrario, “un entorno que despierte curiosidad y motivación positiva favorece la consolidación profunda de la información” (Calixto, 2016, p. 112).

Un ejemplo concreto: “una clase de matemáticas con consignas ambiguas y clima tenso activa la respuesta de estrés, elevando los niveles de cortisol y reduciendo la capacidad de memoria de trabajo” (Medina, 2015, p. 78). Si esa misma clase se plantea como un reto colaborativo con narrativa, elementos lúdicos y ejemplos cercanos a la vida del estudiante, la activación emocional cambia y el aprendizaje se vuelve más duradero.

Medina (2015) propone una regla de oro: se cuenta con un número limitado de segundos para captar la atención y unos diez minutos antes de que ésta decaiga si no se introduce un nuevo estímulo emocionalmente relevante. Esto implica estructurar cada segmento como una pequeña historia: con un inicio que capte la atención, un desarrollo que sostenga la curiosidad y un cierre que genere impacto emocional. Este patrón es aplicable tanto en aulas universitarias como en capacitaciones corporativas o campañas educativas. A partir de lo expuesto, la neuroeducación traduce estos hallazgos en estrategias prácticas:

- Bloques de información cortos (8–10 minutos) seguidos de un cambio de dinámica o estímulo emocional.
- Actividades multisensoriales que combinan lo visual, auditivo y kinestésico para aumentar la codificación.
- “Ambientes de baja amenaza y alto desafío que reduzcan el estrés tóxico y promuevan la activación positiva del sistema límbico” (Mora, 2017, p. 122).
- Micro-pausas reflexivas para que el cerebro procese y consolide lo aprendido.
- Estas prácticas no son decoración metodológica: responden a cómo funciona el cerebro cuando aprende.

Marketing Educativo: Emoción con Propósito

El marketing emocional ha entendido esta lógica desde hace décadas. Las grandes marcas no venden productos, venden historias, sensaciones y aspiraciones. La educación ha tardado más en incorporar este principio, pero cuando lo hace, los resultados pueden ser transformadores.

Núñez (2017) y Llorente (2018) coinciden en que el marketing educativo no es manipulación emocional, sino conexión humana. Esto significa comprender profundamente a los estudiantes: sus intereses, valores, aspiraciones y necesidades emocionales. El objetivo no es “vender” un curso, sino diseñar experiencias de aprendizaje que despierten el deseo intrínseco de aprender.

Medina (2008) recuerda que el cerebro no procesa bien la información presentada de forma lineal y estática. Por eso, el marketing educativo propone estrategias como:

- Storytelling para dotar de sentido y emoción a los contenidos.
- Uso de recursos visuales impactantes que refuercen el mensaje clave.
- Narrativas y metáforas que conectan con experiencias previas del estudiante.
- Participación activa que transforma al alumno en protagonista de su aprendizaje.

Ejemplo aplicado: una campaña de prevención del acoso escolar que sólo enumera normas probablemente pasará desapercibida. Si en cambio se presenta una serie de videos cortos con testimonios reales, imágenes potentes y una narrativa que despierte empatía, se generará reflexión y cambio de actitud.

Además, el marketing educativo contribuye a construir identidad institucional.

Comunicar de forma clara quién es la institución, qué valores promueve y cómo desea impactar en su comunidad atrae no solo a más estudiantes, sino a aquellos que comparten su visión. Esto requiere que el docente se convierta en un **comunicador estratégico**, capaz de unir dominio del contenido con habilidades narrativas, oratoria, lenguaje corporal y manejo de recursos digitales.

En un mundo donde el estudiante recibe cientos de estímulos visuales y emocionales al día, el aula necesita competir ofreciendo algo más: una experiencia que conecte, que inspire y que se recuerde.

Grafología Científica: El Trazo Como Espejo Emocional

La escritura manuscrita integra procesos motores, cognitivos y emocionales. El Sistema Neuroescritural (Arce, 2014, p. 59) plantea que “la escritura es una huella cerebral” *una* manifestación neuropsicomotora que refleja estados emocionales y patrones de pensamiento. En la misma línea, Arighi (2016) subraya que la escritura en la infancia es una actividad compleja que combina coordinación motora fina, planificación cognitiva y expresión emocional, convirtiéndose en una herramienta poderosa para comprender el desarrollo integral del estudiante.

Este enfoque rompe con la imagen de la grafología como práctica adivinatoria y la presenta como una herramienta de análisis complementaria, útil para comprender el estado emocional de los estudiantes y ajustar las estrategias pedagógicas. Algunos indicadores frecuentes incluyen:

- Escritura excesivamente rígida → posible dificultad para adaptarse al cambio o temor al error.

- Escritura desorganizada → indicios de impulsividad o problemas de atención.
- Presión inconstante o trazo tembloroso → posibles signos de ansiedad o fatiga

emocional.

Estas observaciones, siempre interpretadas desde un marco ético y complementadas con otras herramientas, permiten a docentes, orientadores, terapeutas y profesionales en el ámbito del coaching comprender mejor la experiencia subjetiva del estudiante. Así como la neuroeducación explica cómo aprende el cerebro, la grafología revela cómo se expresa ese aprendizaje en lo emocional y lo motor.

Un ejemplo de lo expuesto se presenta cuando un grupo detecta que varios estudiantes presentan escritura comprimida y rígida, el docente puede incluir ejercicios de expresión creativa, dinámicas de relajación y retroalimentación positiva para reducir la autoexigencia y mejorar el clima emocional.

Convergencia y Aplicación Práctica

Neuroeducación, marketing educativo y grafología comparten un objetivo: mejorar la experiencia de aprendizaje desde la comprensión del ser humano. Integrarlas permite diseñar experiencias formativas que atiendan simultáneamente la estructura cerebral, la vivencia emocional y la comunicación estratégica.

Aplicar este enfoque implica:

1. Planificar con guion emocional - neuroeducación: decidir qué emociones se desean activar en cada fase del aprendizaje.
2. Comunicar estratégicamente - marketing educativo: utilizar narrativas, recursos visuales y participación activa para sostener la motivación.

3. Observar y ajustar - grafología científica: interpretar indicadores gráficos para personalizar el acompañamiento.

En un contexto saturado de información, educar desde la emoción, la evidencia y la conexión humana no es un lujo: es una necesidad urgente. Como señala Mora (2017), “lo que no emociona, no se aprende” (p. 51). Y en la práctica, esto se traduce en diseñar experiencias que no solo transmite conocimiento, sino que lo conviertan en parte significativa de la vida del estudiante.

Conclusión

En una era donde la información circula con velocidad sin precedentes y las demandas educativas se vuelven cada vez más complejas, la integración entre neuroeducación, grafología científica y marketing educativo se presenta como una propuesta innovadora, interdisciplinaria y profundamente humana. Aunque a primera vista puedan parecer campos distantes, comparten un núcleo común: comprender al ser humano en su totalidad cerebro, emoción y expresión para generar aprendizajes más significativos y transformadores.

La neuroeducación recuerda que el aprendizaje no es un simple acto mecánico de almacenar datos, sino una experiencia afectiva que se arraiga en las estructuras más profundas del cerebro. Comprender el papel del sistema límbico, la memoria emocional y la atención no es exclusivo de la neurociencia; es una competencia indispensable para quienes educan, guían o acompañan procesos formativos.

El marketing educativo, por su parte, aporta una mirada estratégica que valora la comunicación emocional, el diseño de experiencias memorables y la conexión auténtica

con el estudiante. En este sentido, deja de ser una herramienta superficial para convertirse en un aliado que revitaliza la motivación, moderniza los métodos pedagógicos y fortalece los vínculos formativos. Aplicar marketing educativo significa convertir cada clase en una vivencia que, más allá de transmitir contenidos, logre dejar huella emocional y cognitiva.

La grafología científica ofrece un puente único entre la neurociencia y la educación al ampliar la comprensión del estudiante desde un enfoque integrador. Se considera que la escritura constituye una manifestación neuropsicomotora que integra lo motor, lo cognitivo y lo emocional en cada trazo, reflejando estados internos y procesos de pensamiento. De igual manera la escritura infantil, al involucrar simultáneamente coordinación motora fina, planificación cognitiva y expresión emocional, no solo es un medio de comunicación, sino también un indicador sensible del desarrollo integral y del estado emocional del estudiante.

Entendida así, la grafología se convierte en una herramienta complementaria para diagnosticar, acompañar y orientar con mayor precisión y sensibilidad. En un contexto donde lo emocional suele estar invisibilizado o patologizado, ofrece un puente de comunicación silencioso pero revelador, que fomenta el autoconocimiento, la autorregulación y el crecimiento personal.

Integrar estas tres disciplinas no significa sustituir lo existente, sino enriquecer la educación con perspectivas que dialogan con la ciencia, la experiencia y la emoción. Implica construir un enfoque más ético, amplio y adaptado a la realidad de los estudiantes, que no solo transmite información, sino que forme personas críticas, emocionalmente conscientes y capaces de vincular lo aprendido con su vida cotidiana.

Es cierto que esta integración enfrenta resistencias. En la actualidad la desinformación se propaga con facilidad, donde las redes sociales consagran como expertos a quienes carecen de formación rigurosa, y donde un escepticismo mal entendido invalida aquello que no ha sido plenamente explicado. La evidencia científica es un proceso en constante construcción, y muchos hallazgos que hoy parecen incipientes se consolidan con el tiempo, la observación y el diálogo interdisciplinario.

Este ensayo no busca ofrecer verdades absolutas, sino abrir una conversación y tender puentes. Porque, en la educación como en la vida, los grandes cambios empiezan con preguntas valientes y conexiones inesperadas. Y tal vez, al unir el conocimiento del cerebro, la lectura de la escritura y la estrategia emocional del marketing, se pueda acercar más a una educación que transforma, conecta, emociona y humaniza.

Tal como se menciona en 1 Corintios 8:2 (RVA-2015):

“Y si alguno se imagina que sabe algo, aún no sabe nada como debe saber”.

Estas palabras invitan a mantener una actitud reflexiva y prudente ante el conocimiento, recordándonos que el verdadero saber se construye desde la apertura, la observación constante y la disposición a integrar nuevas perspectivas. Bajo esta premisa, la convergencia entre neuroeducación, grafología y marketing educativo se presenta como un ejercicio de humildad intelectual y científica. Cada una de estas disciplinas, de manera individual, aporta elementos valiosos para comprender los procesos de aprendizaje, la expresión emocional y la comunicación estratégica; sin embargo, es en su integración donde se logra una visión más completa y profunda. Reconocer los límites de nuestro propio entendimiento nos permite trascender enfoques fragmentados y avanzar hacia modelos educativos más pertinentes y transformadores,

en los que el conocimiento se convierte no solo en información, sino en una herramienta para la comprensión integral del ser humano y la mejora continua de los procesos formativos.

Referencias

- Arce, E. I. A. (2014). *Sistema neuroescritural: una nueva forma de hacer grafología*. INIE Editores.
- Arighi, P. N. (2016). The power of writing in children. *Archivos de Neuro- Psiquiatria*, 74(8), 639–640. <https://doi.org/10.5546/aap.2016.eng.402>
- Calixto, E. (2017). *Un clavado a tu cerebro: Descubre cómo tus neuronas actúan en el amor, la sexualidad, el estrés y las emociones*. Aguilar.
- Llorente Alonso, C. (2017). *Marketing educativo: Captación y fidelización de alumnos*. ESIC Editorial.
- Medina, J. (2015). *Tu cerebro manda: 12 principios para sobrevivir y prosperar en el trabajo, el hogar y la escuela*. Grupo Planeta Spain.
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación*. Comercial Grupo Anaya, S.A.
- Fernández, V. N. (2017). *Marketing educativo: cómo comunicar la propuesta de valor de nuestro centro*. Editorial SM.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.0145>

Capítulo IX. El Cubo Rubik Como Herramienta Neuroeducativa

Cristhian Eli Reyes Rodríguez
Instituto Gubernamental Técnico Vocacional del Valle de Sula

Resumen

La presente monografía explora la eficacia del Cubo de Rubik como una herramienta neuroeducativa para fortalecer la memoria de trabajo y la atención en adolescentes. Empleando un enfoque cualitativo y un método bibliográfico-documental, la investigación se fundamenta en la revisión exhaustiva de literatura académica, tesis y conferencias de expertos clave en neuroeducación y desarrollo cognitivo. El estudio se basa en tres pilares teóricos interrelacionados: la neuroeducación, que reconoce la emoción y la motivación como catalizadores del aprendizaje; la importancia crítica de la memoria de trabajo y la atención durante la maduración cerebral en la adolescencia; y el potencial del Cubo de Rubik como un estímulo cognitivo integral. Los hallazgos demuestran que la resolución del rompecabezas no es solo un juego, sino un entrenamiento directo para el cerebro. Su práctica exige una memoria de trabajo robusta para manipular información algorítmica y una atención sostenida para filtrar distracciones. Investigaciones de Cano Parra y Castillo Fajardo corroboran que el entrenamiento con el cubo incide en estos procesos y que existe una "correlación positiva entre memoria y rendimiento escolar en matemáticas". Más allá de lo cognitivo, el cubo fomenta la tolerancia a la frustración y la resiliencia. En conclusión, la práctica sistemática del Cubo de Rubik se posiciona como una estrategia neuroeducativa prometedora para potenciar el desarrollo integral del adolescente.

Palabras clave: Neurociencias, juegos educativos, memoria, atención, adolescencia, eustrés, resiliencia.

Introducción

La neuroeducación, un campo en plena expansión, integra los avances de la neurociencia con las prácticas pedagógicas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Alarcón y Hurtado de Barrera, 2023). Dentro de este marco, la memoria de trabajo y la atención se identifican como funciones cognitivas fundamentales, cuya eficiencia influye directamente en el éxito académico, especialmente en el ámbito de las matemáticas.

Para los estudiantes, la capacidad de procesar y retener información de forma activa (memoria de trabajo), así como de focalizar selectivamente la concentración en estímulos relevantes (atención), son habilidades esenciales (Mora 2013). Tales competencias no solo potencian el rendimiento escolar, sino que también contribuyen al

desarrollo integral del pensamiento lógico y la habilidad para resolver problemas cotidianos.

La presente monografía explora la aplicación del Cubo de Rubik como una herramienta neurodidáctica innovadora para estudiantes de secundaria, centrándose en su potencial para influir directamente en el desarrollo de la memoria de trabajo y la atención en adolescentes.

Aunque a menudo es vista como un simple pasatiempo, su complejidad algorítmica y espacial inherente exige una activación y coordinación constante de estas funciones cognitivas (Castillo, 2023). Su resolución requiere la memorización de secuencias de movimientos, la manipulación mental simultánea de múltiples elementos y una concentración sostenida para ejecutar los pasos correctos. Si bien es cierto que investigaciones recientes han explorado el impacto del cubo en el aprendizaje matemático y el pensamiento (Ayuque y Camarena 2023; López et al., 2019; Castillo, 2023), Cano (2018) señalaba la necesidad de mayor exploración sobre el efecto específico del entrenamiento con el Cubo de Rubik en la atención y la memoria. Este vacío, a pesar de estudios relacionados, subraya la continua pertinencia de investigar cómo esta herramienta impacta directamente en dichas funciones cognitivas clave.

En este contexto se busca establecer una conexión explícita entre la práctica regular de la resolución del Cubo de Rubik y el fortalecimiento de la memoria de trabajo y la atención. Se toma como fundamento la creciente evidencia neurocientífica que sugiere que las actividades que requieren un control cognitivo significativo pueden inducir plasticidad cerebral y mejoras en las funciones ejecutivas a través del entrenamiento cognitivo. Desde una perspectiva neuroeducativa, se analizará cómo esta actividad

lúdica puede trascender el simple entretenimiento, transformándose en una estrategia pedagógica consciente, cuyo propósito es potenciar el aprendizaje significativo en matemáticas mediante la mejora de estas habilidades cognitivas esenciales, contribuyendo así a un desarrollo más completo del estudiante.

Metodología

La elaboración de la presente monografía se fundamentó en un enfoque de investigación cualitativo, empleando un método bibliográfico-documental. Este enfoque permitió una inmersión profunda en la literatura existente para comprender y analizar la relación entre el Cubo de Rubik y el desarrollo cognitivo.

El proceso de elaboración comprendió las siguientes fases:

- Fase de Planificación y Definición: Se inició con la formulación de la pregunta de investigación y la delimitación del tema "El Cubo de Rubik como herramienta neuroeducativa", incluyendo la identificación de palabras clave iniciales como "neuroeducación", "cubo de Rubik", "memoria de trabajo", "atención" y "adolescencia".
- Fase de Búsqueda y Recopilación de Información: Se realizó una búsqueda sistemática en diversas bases de datos académicas y repositorios científicos. Las principales fuentes de información incluyeron artículos de revistas especializadas como Impacto Científico y Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, tesis de maestría y pregrado de universidades como la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Internacional de La Rioja, y conferencias de expertos en neurociencia y

psicología educativa, tales como los videos del programa BBVA Aprendemos Juntos con Francisco Mora y Facundo Manes, entre otros.

- Fase de Selección y Filtrado: Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para garantizar la pertinencia y actualidad de las fuentes. Se seleccionaron principalmente documentos publicados a partir de 2013, coincidiendo con la popularización de la neuroeducación como disciplina. Se priorizaron estudios que abordaron la neurociencia del aprendizaje, las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo y atención, y aquellos que explorarán específicamente el uso del Cubo de Rubik en contextos educativos.
- Fase de Análisis y Síntesis: La información recopilada fue analizada críticamente para identificar hallazgos, teorías y argumentos relevantes. Se extrajeron citas textuales, se parafrasearon ideas clave y se estableció una red de conexiones conceptuales entre las diferentes fuentes para construir un marco teórico coherente.
- Fase de Redacción y Estructuración: Finalmente, se procedió a la redacción de la monografía, siguiendo una estructura lógica y académica. Se organizaron los hallazgos en secciones claras, desde el marco teórico hasta el análisis de hallazgos y las conclusiones, asegurando la cohesión y el rigor en la presentación de la información.

La Neuroeducación y el Papel de la Emoción

La neuroeducación es un campo crucial que une los avances neurocientíficos con las prácticas pedagógicas para optimizar el proceso de aprendizaje. Su objetivo es comprender cómo el cerebro aprende para diseñar estrategias didácticas más efectivas. Francisco Mora (2013, 2018), un referente en este campo, subraya la importancia de que los educadores entiendan el funcionamiento cerebral y destaca al docente como un pilar fundamental en la sociedad.

Un principio central de la neuroeducación es la conexión ineludible entre el aprendizaje y la emoción. Mora (2013) sostiene que "nada se puede llegar a conocer más que aquello que se ama, aquello que nos dice algo" (p. 38), enfatizando que emociones positivas como la curiosidad y el entusiasmo son catalizadores neuronales que mejoran la atención y la memoria. Complementando esto, Manes (2014, 2018) resalta la plasticidad cerebral, o la capacidad del cerebro para cambiar, y ve la educación no solo como un medio para alcanzar sueños, sino como un factor de protección cerebral que fomenta la resiliencia neurológica.

El bienestar emocional y la autorregulación también son esenciales. Puig (2018) argumenta que cada persona posee una grandeza que se libera a través del autoconocimiento. En ese sentido, Rojas (2021) explica cómo el estrés negativo y las emociones adversas pueden mermar la concentración y la capacidad de procesamiento del cerebro; pero, al mismo tiempo menciona que un poco de estrés puntual puede ayudar a ser "profundamente eficiente, profundamente efectivo, para llegar a las cosas de la mejor manera posible". (21':25") Por lo tanto, la neuroeducación aboga por entornos de aprendizaje que nutran la curiosidad, gestionen el equilibrio emocional y se adapten

a los diversos ritmos de los estudiantes. En esencia, no se trata solo de transmitir conocimiento, sino de crear las condiciones emocionales y mentales para que el aprendizaje florezca.

Fundamentos Cognitivos: Memoria de Trabajo y Atención en la Adolescencia.

Mora (2013) explica que "el rendimiento mental requiere al menos de tres procesos cognitivos que bien pudieran ser su base cerebral: la atención, la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas" (p. 79).

La memoria de trabajo es un sistema cognitivo que permite mantener y manipular información temporalmente para resolver problemas o seguir instrucciones. No es solo un almacén, sino un espacio de procesamiento activo que determina la capacidad de un estudiante para adquirir nuevos conocimientos. (Alarcón y Hurtado de Barrera, 2023; Cano, 2018).

La atención, por su parte, es la habilidad de concentrar los recursos mentales en un estímulo específico, ignorando las distracciones. Mora (2013) la compara con una ventana al conocimiento y destaca su rol en la regulación de la conducta y la planificación. Ambas funciones se desarrollan de manera significativa en la adolescencia, un periodo de intensa reorganización cerebral. La corteza prefrontal, asociada con funciones ejecutivas como la planificación y la toma de decisiones, madura en esta etapa, mejorando la atención sostenida y la memoria de trabajo (National Institute of Mental Health, 2020).

La memoria de trabajo y la atención son fundamentales para el aprendizaje, especialmente en materias como las matemáticas.

El Cubo de Rubik como Estímulo Cognitivo

El Cubo de Rubik ha evolucionado de un simple rompecabezas a una poderosa herramienta neuroeducativa, actuando como "gimnasio mental" para adolescentes. Su resolución activa y entrena múltiples funciones cerebrales:

Primero, fomenta la visualización espacial, ya que el individuo debe rotar el cubo mentalmente y anticipar los cambios. Ayuque y Camarena (2023) señalan que mejora la inteligencia espacial y la resolución de problemas, y esto es corroborado por López et al. (2021), quienes encontraron que fortalece el pensamiento matemático y geométrico.

Segundo, la práctica del cubo exige razonamiento lógico y la aplicación de algoritmos, lo que entrena el pensamiento secuencial.

El Cubo de Rubik es también un ejercicio excepcional para la memoria procedimental, la memoria del 'cómo hacer'. El trabajo de Castillo (2023) investigó cómo el armado del cubo facilita la comprensión de esta memoria, además de promover la "agilidad motriz, la atención, la planeación y ejecución". (p. 3) La actividad desafía directamente la atención y la memoria de trabajo, ya que el solucionador debe mantener la concentración y manipular información temporal. Cano (2018) observó mejoras significativas en la atención selectiva y sostenida, y en la memoria de trabajo de los estudiantes que entrenaron con el cubo.

Por último, el cubo desarrolla habilidades socioemocionales vitales. La necesidad de persistir a pesar de la frustración cultiva la resiliencia, una cualidad esencial para el

aprendizaje. Castillo (2023) identificó la importancia de las emociones en este proceso, subrayando el papel crucial del estado emocional en el aprendizaje.

Conexión entre el Cubo de Rubik, la Memoria de Trabajo y la Atención.

La monografía sostiene que la práctica sistemática del Cubo de Rubik es un entrenamiento directo para fortalecer la memoria de trabajo y la atención en adolescentes. Cada paso para resolver el cubo demanda que el individuo retenga el estado actual, recuerde los algoritmos y mantenga el objetivo en mente. Esta dinámica de 'observar-planificar-ejecutar-verificar' amplía la capacidad operativa del cerebro. La práctica repetitiva aumenta la eficiencia en la aplicación de algoritmos y mejora la retención y manipulación de nueva información, preparando al cerebro para desafíos más complejos.

Las investigaciones respaldan esta idea: Castillo (2023) concluye que el cubo facilita la comprensión de las funciones cerebrales ligadas a la memoria procedimental. De manera similar, Cano (2018) encontró "diferencias estadísticamente significativas" (p. 40) a favor de los estudiantes que usaban el cubo, lo que sugiere que esta actividad es una intervención educativa eficaz para mejorar las bases cognitivas. El logro de resolver el cubo genera una liberación de dopamina, un neurotransmisor que refuerza la motivación y la plasticidad cerebral, confirmando la premisa de Mora (2013) sobre el vínculo entre emoción y aprendizaje.

Análisis y Discusión de los Hallazgos

El análisis de la literatura confirma que el Cubo de Rubik es más que un juego educativo; es una herramienta neuroeducativa que estimula la plasticidad cerebral. Las investigaciones de Cano (2018), López et al. (2021), Castillo (2023) ofrecen evidencia sólida de que el entrenamiento con el cubo tiene un impacto positivo en la memoria, la atención y el pensamiento matemático-espacial. Los estudiantes que participan en esta actividad muestran mejoras notables en su capacidad de concentración y en la manipulación de información, lo que se correlaciona con un mejor rendimiento escolar. La naturaleza lógica del cubo refuerza habilidades fundamentales para la resolución de problemas en matemáticas.

Además de los beneficios cognitivos, el Cubo de Rubik cultiva habilidades socioemocionales cruciales. El proceso de aprender y persistir a pesar de los errores desarrolla la resiliencia y la tolerancia a la frustración. Estas cualidades son vitales para el desarrollo personal y académico del adolescente. La satisfacción de resolver el rompecabezas genera un "estrés positivo" o eustrés, que libera dopamina y refuerza la motivación intrínseca. Este ciclo virtuoso motiva al estudiante a continuar, lo que lleva a un mayor desarrollo cognitivo. En la práctica, el cubo puede integrarse fácilmente en el aula como una herramienta para enseñar conceptos matemáticos o como un ejercicio de calentamiento mental. Su carácter lúdico lo convierte en una opción atractiva para los adolescentes, que a menudo se resisten a los métodos de aprendizaje tradicionales.

Conclusiones

El Cubo de Rubik, visto a través de una lente neuroeducativa, trasciende su papel como un simple juego para convertirse en una poderosa herramienta pedagógica. Su práctica sistemática ofrece una oportunidad única para fortalecer la memoria de trabajo, la atención y el pensamiento algorítmico en adolescentes. Al ser una actividad lúdica, reduce la percepción de esfuerzo y activa los circuitos de recompensa del cerebro, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

La solución del Cubo de Rubik es una estrategia neuroeducativa prometedora para el desarrollo integral del estudiante, no solo mejorando sus habilidades cognitivas sino también su resiliencia y su capacidad de manejar la frustración. Las evidencias recopiladas en la literatura indican que existe una correlación positiva entre el entrenamiento con el cubo y el rendimiento académico, especialmente en matemáticas.

Se recomienda su inclusión en el currículo de matemáticas o en actividades extracurriculares, ya que esta investigación monográfica ha demostrado la viabilidad de una propuesta de intervención para estudiantes de sexto grado, lo que sugiere un camino claro para su implementación.

Esta monografía sugiere que la aplicación de herramientas neuroeducativas como el Cubo de Rubik puede transformar el proceso de aprendizaje, haciendo que los estudiantes se conviertan en participantes activos y motivados. Futuras investigaciones podrían tomar como base esta propuesta ya existente para explorar su efecto en otros grados, en diferentes áreas del conocimiento y en diversos contextos educativos.

Referencias

- Alarcón, Z. P., y Hurtado de Barrera, J. (2023). La neuroeducación en el aprendizaje de las matemáticas. *Impacto Científico*, 18(1), 251-270
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/impacto/article/view/40295/45728>
- Ayuque, C., y Camarena, M. A. (2023). *Impacto del Cubo Rubik en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de 3ro de secundaria de la I.E Nuestra Señora del Carmen de Jauja - 2023* [Tesis de pregrado, Instituto de Educación Superior Pedagógico Privado "José Antonio Encinas"]. Repositorio Institucional IESPP "José Antonio Encinas".
<https://eespencinas.edu.pe/wp-content/uploads/2024/06/TESIS-AYUQUE-LLACUA-Cristhian-y-CAMARENA-VALENZUELA-Marco-Antonio-2023.pdf>
- Cano, N. Y. (2018). *Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento con el cubo de Rubik* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio de UNIR.
<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6467/CANO%20PARRA%2c%20NORMA%20YADIRY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, C. (2023). *La memoria procedimental: Armando el cubo de Rubik* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/63b98a9d-20a6-4ed8-b529-ec22d5ed1b2f/content>
- López, E. O., Vásquez, G., y Rivera, R. M. (2019). *Fortalecimiento del pensamiento matemático mediante la solución del cubo de Rubik* [Archivo PDF].

- https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1769698/1806289141629007_Lopez2021Fortalecimiento.pdf
- Manes, F. (2014). *Usar el cerebro: Conocer nuestra mente para vivir mejor*. Planeta.
- <https://educa.fme.cl/wp-content/uploads/2021/06/Usar-El-Cerebro.pdf>
- Manes, F. (2018, 9 de marzo). Conocer el cerebro para vivir mejor [Archivo de vídeo]. YouTube.
- <https://aprendemosjuntos.bbva.com/especial/la-vida-no-es-la-que-vivimos-sino-como-la-recordamos-para-contarla-facundo-manes/>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial. https://www.colegar.com/colegar/archivo_aporte_id209_1599168691253.pdf
- Mora, F. (2018, 11 de julio). *Somos lo que la educación hace de nosotros* [Archivo de vídeo]. YouTube. <https://aprendemosjuntos.bbva.com/especial/que-es-la-neuroeducacion-francisco-mora/>
- National Institute of Mental Health. (2020, junio). *El cerebro adolescente: Una obra en progreso*. <https://www.nimh.nih.gov/health/publications/the-teen-brain-still-under-construction-sp>
- Puig, M. A. (2018, 16 de mayo). En todo ser humano hay grandeza. [Video]. BBVA Aprendemos Juntos. <https://aprendemosjuntos.bbva.com/especial/inteligencia-y-desarrollo-personal-mario-alonso-puig/>
- Puig, M. A. (2019, 17 de abril). *¿Cómo podemos alcanzar nuestro mayor potencial?* [Archivo de vídeo]. YouTube.

<https://aprendemosjuntos.bbva.com/mx/especial/que-dice-la-ciencia-sobre-los-beneficios-de-la-meditacion-mario-alonso-puig/>

Rojas Estapé, M. (2019, 23 de julio). *El cerebro, nuestro mejor aliado contra el estrés* [Archivo de vídeo]. YouTube. <https://aprendemosjuntos.bbva.com/especial/el-cerebro-nuestro-mejor-aliado-contr-el-estres-marian-rojas-estape/>

UNICEF. (s.f.). *Cerebro adolescente: Qué pasa en la cabeza de tu hijo*. <https://www.unicef.org/es/adolescencia/cerebro-adolescente>

Capítulo X. La Epistemología de la Neuroeducación Entre Descartes, el Posmodernismo y un Árbol

Fernando González Luna
Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado

Resumen

El presente ensayo tuvo por objetivo analizar las condiciones en las que se presenta la epistemología de la neuroeducación, especialmente orientado a confrontar diferentes puntos que apoyan tanto su ejercicio como práctica innovadora de amplia repercusión, como de quienes asumen en ella diferentes aspectos por cuestionar, entre ellos, una ideología proveniente del posmodernismo. Se discuten diferentes razones que, auspiciadas por los debates del monismo, dualismo, reduccionismo, el coconstructivismo biocultural, los materialismos ingenuo y emergente, así como el determinismo, subyacen como hitos de discusión epistemológica. Dentro del ensayo se revisa la importancia que reviste la filosofía de René Descartes a través de la certeza moral y su importancia en el ejercicio teórico – práctico; para, finalmente, revisar cómo los neuromitos son un síntoma del carácter cientificista que amenaza el desarrollo de la neuroeducación.

Palabras clave: epistemología, cerebro, educación.

Introducción

Muchos aseguran que la neuroeducación llegó para instalarse definitivamente en la narrativa escolar y, ello, por sí mismo, desató un interés inusitado entre propios y extraños. Durante la década de 2010, en pleno auge de la neuroeducación en el mundo hispanoparlante, se pronunciaban grades retos que se erigían en el plano magisterial: “(Su) accesibilidad es la clave. La necesidad básica para desarrollar una capacidad sólida en educación respecto a la toma de decisiones sobre cuestiones educativas relacionadas con el cerebro es aún una cuestión pendiente” (Codina, 2015, p. 76).

Diez años después, todo pareciera apuntar que el factor ‘acceso’ se resolvió, ya que el apetito de conocimiento sobre esta aplicación se ha incrementado, especialmente, porque, de acuerdo con Mora (2013), su importancia radica en que la neuroeducación da paso a la facultad del docente en potenciar el aprendizaje y la creatividad de los aprendices, consiguiendo la “mentalización” (p.28) del magisterio sobre cómo funciona el cerebro.

A la par de lo anterior, se reconoce, en un arrebatado de honestidad, la neurociencia no aporta elementos neófitos que, per se, innoven la enseñanza, ya que solo fundamenta, a nivel neurocientífico, las bases del aprendizaje, explicando los mecanismos biológicos sobre los cuales este último se cristaliza. No obstante, lo que verdaderamente dificulta su aplicación, de acuerdo con la mayoría de los autores, es la brecha existente entre el léxico neurocientífico, difundido por la ciencia médica, y la comprensión que los docentes posean para ponerla en práctica en el plano pedagógico. ¿Será solo ese factor el único elemento que se interpone entre ambos sectores?

Puede ser que no sea así. "... se ha demostrado que cuando una información (un artículo divulgativo o una definición) va acompañada de una neuroimagen o de ciertos conceptos neurocientíficos, aunque estos no aporten ningún dato relevante, las personas dan una mayor credibilidad a esa información..." (Carballo y Portero, 2018, pp. 22 – 23). Es cierto que este escenario es muy conocido, especialmente por los sesgos cognitivos que acompañan a las personas que, desconociendo de qué trata la neurociencia y, a la vez, interesados en ella, dan mayor credibilidad a este tipo de documentos.

Sin embargo, es posible pensar que este sesgo posee mayor trasfondo de lo que parece y solo es la punta del iceberg. Para mayor muestra, Pérez (2011) afirma que "... lo que no se ven son los fenómenos psicológicos ni alguna suerte de representación mental de lo que hacen las personas con sus vidas. Lo que se ve (en la neuroimagen) son correlatos (...) pero tampoco mucho para entender el funcionamiento humano" (p.35). Es decir, en cualquier estudio cerebral, ya sea mediante resonancia magnética funcional o electroencefalograma, no se accede directamente al proceso psicológico de

la persona, sino al funcionamiento momentáneo del cerebro en interconexión durante su medición (Codina, 2015; Mora, 2011; Satel y Lilienfeld, 2013)

Lo anterior, ¿qué quiere decir? Existen críticos que cuestionan el halo de magnificencia académica que se ha brindado a la neurociencia, especialmente, porque se ha confundido a la persona con el cerebro, de tal suerte que existe una amplia discusión sobre lo que esto implica; es decir, mientras que Mora (2007) llama a este fenómeno como ‘neurocultura’, Pérez (2011) lo entiende como ‘cerebrocentrismo’ o Nogueira (2022) como ‘neuroTodo’; en tanto, Satel y Lilienfeld (2013), simplemente, se atreven a nombrarlo ‘lavado de cerebro’.

¿Cómo podría una aplicación innovadora desde la neurociencia ser tan alabada por unos y tan cuestionada por otros? Es posible que el problema esté germinado desde su base epistemológica y la infiltración ideológica que subyace en este entramado. Por lo anterior, es labor del presente ensayo analizar estos elementos con la finalidad de brindar una explicación a esta discusión.

La Neurociencia: Ese Árbol Universal de Sabiduría...

Sobre las implicaciones del neuroTodo, Nogueira (2022) afirmaba que este término era “una versión excluyente de lo mental partiendo de considerar que nada existe en la mente que no haya llegado a través de los sentidos ... Una ambiciosa mezcla sui géneris y reduccionista de biología, mecanismos y determinismo...” (p.49). Esta última aserción encierra la base explicativa de por qué la neuroeducación, como cualquier otra aplicación neurocientífica, despierta reacciones apasionadas en el mundo académico.

La neurociencia condensa diferentes visiones epistemológicas antitéticas, de modo sincrético; pero, además de ello, libra batallas que resucitan con intensidad conflictos ideológicos que coexisten alrededor de la ciencia. Se empezaría por mencionar que tanto Mora (2007), como Bueno (2024), consideran que la neuroeducación, particularmente, ‘salta’ habilidosamente la guerra ideológica de las dos culturas (Pinker, 2019) para acariciar una meta de proporciones esperanzadoras.

Específicamente, a razón del párrafo anterior, Mora (2007) aspiraba que la neurociencia fuera una “teoría que unifique todos los conocimientos sobre el hombre... embastando ese tejido que vista el cuerpo unificado en ciencias y humanidades...” (p.28), como si fuese un árbol universal de sabiduría. De forma más reciente, Bueno (2024) comentaba que la fusión completa de saberes entre ciencias y humanidades puede ser fomentada en las aulas universitarias mediante la formación pluridisciplinar.

Esa separación es, justamente, la que Pinker (2019) aludía como ‘la guerra intelectual de las dos culturas’, las ciencias y las humanidades, por no decir abiertamente, las dos cosmovisiones sobre el conocimiento y la ciencia. Bernstein (2019) lo explica de la siguiente manera:

... los problemas sobre los fundamentos del conocimiento y de las ciencias, el dualismo mente – cuerpo, nuestro conocimiento del mundo exterior, cómo la mente “representa” a ese mundo, la naturaleza de la conciencia, el pensamiento y la voluntad, si la realidad física ha de entenderse como un gran mecanismo y cómo eso es compatible con la libertad humana (p. 59).

He aquí el problema de trasfondo que ni Mora (2007) ni Bueno (2024) pueden soslayar: cómo colocar al cerebro en medio de este entramado de rebates filosóficos

sobre los procedimientos que verifican la autenticidad del conocimiento; especialmente, cuando, tal como reza la anterior cita textual, el determinismo, los problemas del monismo – dualismo, los materialismos ingenuo y emergente, así como el coconstructivismo biocultural, se cuelan detrás de la ambición por asegurar el aprendizaje de todos los educandos, sin importar la edad ni la condición en la que se encuentren.

La Neurociencia: ... ese Árbol que se Cae Encima de Nosotros

Como se mencionó anteriormente, la neurociencia es fuertemente criticada desde distintos ángulos, siendo el cuestionamiento de la configuración psicológica en el cerebro lo que más reacciones levanta al respecto.

En primer lugar, respecto al materialismo emergente e ingenuo, Patrón (2023), al confrontar varios cuestionamientos de Mario Bunge sobre la autenticidad científica de la Psicología, considera reduccionista adherir los patrones de la actividad mental a la esfera de lo biológico; especialmente, cuando sustituyen a la mente por el cerebro, brindando la posibilidad de sesgarlo como un homúnculo que determina el devenir humano.

En segundo lugar, respecto al monismo – dualismo y coconstructivismo biocultural, Pérez (2011) aseguró que el problema del cerebrocentrismo implicaba llevar el reduccionismo biológico hasta negar la codeterminación existente entre la cultura, la conducta y el cerebro, invirtiendo y, a la vez, distorsionando, la interinfluencia positiva que existe entre la estructura genética, la génesis social y el desarrollo de la personalidad, apuntalando que la cultura ejerce un amplio impacto a nivel biológico, llamado plasticidad, mediante el cambio de actividades cognitivo – conductuales.

En tercer lugar, respecto al determinismo, Satel y Lilienfeld (2013) recordaron que también el tratamiento académico de la neurociencia reitera el viejo dilema del libre albedrío y el voluntarismo. Especialmente, si el ser humano es, como señala Nogueira (2022), estudiado con un enfoque de arriba – abajo, el cerebro gatilla todas las conductas que pone en marcha y, al mismo tiempo, exenta al portador de dicho cerebro de juicios y responsabilidad moral, de tal manera, que el debate sobre la posibilidad de asumir consecuencias de los propios actos queda en un plano especulativo, dificultando una visión clara de cómo un maestro puede facilitar el aprendizaje si el discente no es capaz de asumir su propia gestión, por ejemplo.

Prácticamente, la epistemología de la neurociencia yerra al intentar definir un camino a seguir que pueda asegurar su práctica y sus posibilidades claras de aplicación dentro de un terreno que pueda ir de lo filosófico a lo técnico.

Sin embargo, como se podrá apreciar en las tres razones anteriores, pareciera que el ser humano, con sus sistemas, células, músculos y contradicciones queda expuesto como un mero pretexto a la luz de proponer al cerebro como el fin, es decir, ya no importa si el cerebro es la base de conocimiento del ser humano, sino que sería al revés: el ser humano es el empaque del cerebro, posibilitando que el resto del cuerpo humano pueda ser considerado una bazofia orgánica, y el contexto sociocultural, una coincidencia de escenarios y situaciones.

Estas implicaciones, donde el discurso tradicional de la neurociencia pueda negar que tal cosa sea cierta, desvela que existe un trasfondo aún más oculto que rebasa las meras discusiones sobre la naturaleza intencional de la extrapolación neurocientífica al terreno didáctico, sino que se entremezcla con la ideología que encierra; especialmente,

porque las ciencias naturales, donde se anida la Medicina, son colocadas, como se aludió en el texto de Pinker (2019), en un plano enfrentado con las ciencias sociales, donde radican la Pedagogía y la Psicología.

Para efectos de lo anterior, escarbar en un nombre común es lo indispensable, quien, en este caso, resulta ser René Descartes.

Descartes: ¿Colgado o Esquivo del Neuro-Árbol?

Cuando explica la división académica de las ciencias fácticas/formales de las humanidades/ciencias sociales, Bueno (2024) acusa a Descartes como responsable directo de su separación. Por otra parte, también Pérez (2011) considera que el filósofo francés cometió un error al explicitar que solo existe una relación entre la mente y las conductas, lo que viene a denominar como un monismo neutral o monismo dualista que, en pocas palabras, es un serio contrasentido.

Sin soltar a Pérez (2011) de esta intención, es que, en su afán de desmitificar el prototipo de 'cerebro creador', recurre a Descartes, al exponer que el cerebro es como un 'genio maligno', es decir, un dios que puede engañar al humano por su alto grado de autonomía: "El cerebro humano trabaja categorizando y clasificando lo visto hasta alcanzar la idea de objetos con propiedades que (...) no son copia exacta de los objetos particulares, pero que pueden aplicarse al mundo de los objetos concretos" (Mora, 2007, p. 27). De este genio maligno nace la premisa por antonomasia que caracteriza a la duda cartesiana: dudar de todo, de los extremismos, de la propia identidad; pero, menos, de que se está dudando, como signo evidente de que la injerencia de ese 'genio maligno' no incide en las propias percepciones.

Más allá de estas controversias, si retornáramos a la cita donde Carballo y Portero (2018) explican que, si las demostraciones neurocientíficas no se acompañan de un léxico neuroanatómico o una neuroimagen, existen profesionales de la educación que dudan de su veracidad y respaldo científico. A este punto se le puede llamar, como lo estableció Bernstein (2019), ‘ansiedad cartesiana’, es decir, la necesidad de encontrar un fundamento estable, una certeza del conocimiento. Y eso es, precisamente, cómo la neuroeducación es una respuesta insatisfecha a la búsqueda de la certeza: aplicar un basamento neurofisiológico a un carácter socioformativo, cosa que puede dejar satisfechos a unos e insatisfacer a otros.

De acuerdo con Velázquez (2025), Descartes dejó una nebulosa sobre la verdad absoluta y la certeza en el conocimiento, donde la primera es potestad divina e inaccesible; en tanto, la segunda se divide en certeza metafísica, constituida por demostraciones matemáticas y hechos evidentes, así como en certeza moral, que es materia cognoscitiva que funge punto intermedio entre la mera opinión y la alta probabilidad y que sirve para la toma de decisiones.

Siguiendo en este punto a Velázquez (2025), la certeza moral es, sencillamente, una hipótesis. Es propio señalar que ese es el punto donde actualmente se puede encontrar la neuroeducación: en una hipótesis instrumental. Por lo anterior, su capacidad predictiva y su explicación tentativa cobran más valor y son las que, en definitiva, pueden fortalecer varios de los argumentos que sus escépticos acérrimos generan.

Sin embargo, lo que rebasa el carácter especulativo que se atribuye a la relación entre medición neurocientífica del funcionamiento del cerebro y su base teórico – aplicada en el aula no estriba, precisamente, en la ausencia de experimentos que

demuestren su vínculo, sino la necesidad académica de centrar a la neuroeducación y, por lo tanto, a la neurociencia como axioma del aprendizaje y, con ello, se ha vuelto una 'ideología', un 'culto' o una 'cultura', según lo defina el autor que lo exprese.

Las Hojas Marchitas de la Ideología

Según Pérez (2011), el cerebrocentrismo puede ser desde un mito hasta una ideología. Esta idea, respecto a lo revisado, puede parecer descabellada; pero, no lo es del todo, especialmente cuando Pinker (2019) señala las prácticas que prescinden de la cuantificación.

Aunque no es el caso mencionado, sí se puede expresar que Elizondo (2022), al abordar la aplicación de la neuroeducación en el formato de planeación para el aula inclusiva, afirma que “no se cuentan con investigaciones sobre el modelo (divulgado por ella) en su globalidad, lo cual puede constituir una limitación al marco conceptual” (p. 147).

Tanto Codina (2015) como Nogueira (2022), situados en diferentes puntos de interpretación académica de la neurociencia, consideran que el principal obstáculo para su desarrollo es la proliferación de los neuromitos, es decir, creencias que se fundan desde una ausencia de bases neurocientíficas que las comprueben. Este último autor considera que estos mitos son los que constituyen las pseudociencias.

Sin embargo, al revisar los criterios de Caballo y Salazar (2019), más que hablar de pseudociencias, la neurociencia y la neuroeducación, como tal, corren el riesgo en este escenario, de volverse portales del cientificismo (Pérez, 2021), es decir, creencias infundadas, cargadas de sesgos y errores que ofrecen soluciones artificiales para

problemas recurrentes, al estilo 'lo que usted necesita', que se ajustan a la promoción de los neuromitos que, más que aportar al enriquecimiento de una clase, la entorpecen al estilo: 'yo solo aprendo por audición', 'tu enseñanza debe ser acorde al tipo de inteligencia de tus alumnos', 'recuerda que solo utilizamos el 10% de nuestro cerebro'.

Este cientificismo se promueve, escapa a la lógica del cuestionamiento, demostrándose como una verdad casi dogmática a asimilar por parte del mundo académico y es, justamente, la consecuencia de eludir el rigor que apuestan personas como Pérez (2021) o Pinker (2019). Pero, como tal, este cientificismo es un producto ideológico que legitima sus prácticas mediante una serie de ideas y principios que algunos de ellos no han podido ser demostrados con suficiente evidencia, mientras que otros se resisten a ello.

Justamente, Sokal y Bricmont (1999) han expuesto que la corriente posmodernista ha generado una avalancha de información con un vocabulario sofisticado en las ciencias sociales que, auspiciadas con léxico de otras disciplinas, adquieren validez ante los ojos de quienes claman por una mejora, en este caso, de sus condiciones de enseñanza – aprendizaje.

Cuando se combina el olvido de lo empírico con una buena dosis de dogmatismo cientificista, se puede caer en las peores lucubraciones (...) una especie de desmoralización: ya que éste o aquel método (simplista) en el que se ha creído dogmáticamente no funciona, entonces nada funciona, todo conocimiento es imposible o subjetivo (Sokal & Bricmont, 1999, p. 211).

Por lo anterior, es que resulta evidente que la necesidad de encontrar respuestas rápidas y efectivas en educación, acorralada por la ansiedad de la eficacia y mediante

un lenguaje natural y romántico, se recrea en los neuromitos que, a final de cuentas, sustituyen el verdadero tejido epistémico de las neurociencias.

La aparición ideológica del neuroTodo, cerebrocentrismo o neurocultura se hace presente en el statu quo que posee el conocimiento científico, por un lado; el elitismo de quienes son los encargados de producirlo, por otro; y, por último, las barreras sociales y académicas hacia él. En suma, la neuroeducación no escapa de sus propias antinomias y, además, de sus propias prácticas que terminan distorsionando la intención de favorecer el aprendizaje.

No son los neuromitos los que atentan contra el desarrollo amplio y constructivo, tanto de la neurociencia como de la neuroeducación, sino que la dificultad para extrapolar el campo de estudio neurológico en prácticas que validen el aprendizaje, se ha convertido en su principal obstáculo epistemológico.

La educación, por sí misma, a nivel internacional, enfrenta diferentes retos que son bastante difíciles de resolver, por lo cual, priorizar el estudio del cerebro por encima de diferentes aspectos como la integridad biopsicosocial del alumnado, exime de responsabilidad a quienes diseñan las políticas públicas y el currículum de velar por el cumplimiento de fortalecer los sistemas educativos.

Conclusiones

Este ensayo representó ser un somero repaso analítico de las diferentes condiciones o, por decirlo correctamente, dificultades para definir los retos epistemológicos que presenta la neurociencia en el aula, a pesar de su ebullición.

Se ha identificado que, por lo menos, a nivel teórico, sigue existiendo una enorme

necesidad de que la neuroeducación se desarrolle, sino, también, adquiera un vigor explicativo de sus prácticas, donde se puedan extrapolar las aportaciones de la neurología al dinamismo del aprendizaje.

De igual manera, este incesante deseo de crecimiento a partir de la neurociencia, es lo que despierta dos reacciones: los deseosos de aprender de una extenuante cantidad de literatura que, de paso, sea comprensible para quienes son novatos en esta área y, también, los escépticos y críticos que identifican debilidades desde su naturaleza teórica, su articulación con la práctica y, de paso, con su explicación epistemológica.

Por esta misma razón, es interesante conocer por qué la implementación del cuerpo literario de la neuroeducación todavía puede ser percibida con recelo y, especialmente, ser interpretada como ideas relativas o hipótesis aún sin comprobación. De igual forma, se puede crear un halo de discusión entre diferentes posturas: cada una creará un argumento sobre la validez o no de sus afirmaciones.

No obstante, vale la pena cuestionarse si esta epistemología de la neuroeducación se encuentra vinculada al elitismo que está presente en muchos sistemas educativos y, con ello, el acceso desigual que existe al conocimiento de nuevas formas que permitan que la enseñanza – aprendizaje pueda medrar.

Referencias

Bernstein, R. J. (2019). *Más allá del objetivismo y del relativismo. Ciencia, hermenéutica y praxis*. Prometeo Libros.

- Bueno, D. (2024). Interdisciplinariedad: la imprescindible sinergia entre ciencias y humanidades para la formación integral. En D. Bueno y A. Forés (Eds.). *La docencia universitaria en clave neuroeducativa* (pp. 111 – 119). Octaedro Editorial.
- Caballo, V. E. y Salazar, I. C. (2019). *Ingenuos. El engaño de las terapias alternativas*. Siglo XXI.
- Carballo, A. y Portero, M. (2018). *10 ideas clave. Neurociencia y educación. Aportaciones para el aula*. Graó.
- Codina, M. J. (2015). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*. Octaedro Editorial.
- Elizondo, C. (2022). *Neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje. Una propuesta práctica para el aula inclusiva*. Octaedro Editorial.
- Mora, F. (2007). *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Alianza Editorial.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Alianza Editorial.
- Nogueira, G. J. (2022). *La era del neuroTodo. Uso y abuso de las ciencias*. Miño y Dávila Editores.
- Patrón, F. J. (2023). *Intercambios entre la biopsicología y la psicología conductista*. Editorial Dictum.
- Pérez, M. (2011). *El mito del cerebro creador*. Alianza Editorial.
- Pérez, M. (2021). *Ciencia y pseudociencia en psicología y psiquiatría*. Alianza Editorial.
- Pinker, S. (2019). *En defensa de la ilustración*. Paidós.
- Satel, S. y Lilienfeld, S. O. (2013). *Brainwashed. The seductive appeal of mindless neuroscience*. Basic Books.
- Sokal, A. y Bricmont, J. (1999). *Imposturas intelectuales*. Paidós.

Velázquez, S. A. (2025). La hipótesis en la filosofía natural cartesiana: certeza moral. En L. Benítez y S. A. Velázquez (Eds.). *Sobre el valor de la incertidumbre. Hipótesis en la metodología científica y en la argumentación filosófica*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Semblanza de los Autores



CHRISTIAN AARÓN GÓMEZ GUILLÉN

Fundador de *Chrisbucks Café*. Apasionado estudioso de las Neurociencias, Neuroeducación, Marketing, Grafología y Oratoria. Practicante de la espiritualidad y la fe. A través de charlas y talleres, inspira a otras personas, combinando la ciencia, la creatividad y la pasión por enseñar.



FERNANDO GONZÁLEZ LUNA

Doctor en Educación por Universidad Autónoma de Durango. Profesor - investigador en diversas universidades en modalidad presencial y online en distintas partes de la República Mexicana. Premio Egregius al Mérito Docente (UVM, 2017) y Medalla de Innovación (ISU, 2023, 2024, 2025).



ELIZABETH HERNÁNDEZ VERA

Maestra en Educación Básica por la Universidad Pedagógica Nacional. Es especialista en Enseñanza de la Historia de México con formación en neurobiología del cerebro, neuroeducación y comportamiento humano. Se desempeña como docente frente a grupo en nivel primaria.



JUAN DE DIOS MARTÍNEZ ZAMORA

Licenciado en Pedagogía y Psicopedagogía por la Universidad Miguel Alemán. Docente en educación básica, media superior y superior en el Colegio Angelopolitano e Instituto Bicentenario. Sus intereses académicos se centran en la pedagogía, la psicopedagogía, la tecnología educativa.



CHRISTIAN ELÍ REYES RODRÍGUEZ

Profesor de Matemáticas en el Instituto Gubernamental Técnico Vocacional del Valle de Sula y profesor de Geometría en la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Tutor profesional independiente de diversas ramas de las Matemáticas en Honduras.

Semblanza de los Autores



BRENDA FABIOLA ROBLES PÉREZ

Licenciada en Enseñanza de Idiomas por la Facultad de Idiomas de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. Profesora de Inglés- Español. Ha sido partícipe en la revitalización de la lengua Zapoteca de la Villa de Zaachila, Oaxaca.



CECILIA SERVÍN GONZÁLEZ

Maestra en Educación por la Universidad de las Tres Culturas. Se ha desempeñado como docente, tutora, y asesora académica en diferentes niveles de educación en el estado de Querétaro. Ha tomado diferentes formatos de actualización en materia neuroeducativa.



DALIA ITZEL SILVA BERLANGA

Maestranda en Educación en la Universidad Autónoma del Noreste. Es docente de Matemáticas e Historia en la Escuela Secundaria Técnica 51 Jaime Torres Bodet”. Colaboradora en el Diseño de Ficheros Estatales para Secundaria como parte del Programa “Contamos Contigo”.



VIVIAN ITZEL TREJO PANTIGA

Licenciada en Pedagogía por la Universidad Pedagógica Nacional. Docente y asesora académica en nivel medio superior, apoyando procesos de aprendizaje. Se desempeña como Coordinadora de grado en la Universidad de la República Mexicana en nivel medio superior.



SHADDAI TREVIÑO CHÁVEZ

Docente apasionada por la enseñanza y la formación integral de niños y jóvenes. A través de las Matemáticas emocionales integra razón y emoción. Busca favorecer los aprendizajes significativos y la apertura hacia las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas



Esta obra analiza tópicos actuales de neuroeducación desde enfoques epistemológicos, teóricos y técnicos para aulas del siglo XXI. Aborda la neurodiversidad, neuroplasticidad, funciones ejecutivas, aprendizaje matemático emocional, segundo idioma, inteligencia artificial, neuromarketing y aplicaciones prácticas, así como una revisión crítica de su epistemología. Dirigida a educadores que buscan especializarse en neuroeducación.