



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

NEUROCIENCIA DEL APRENDIZAJE: ESTRATEGIAS PARA APROVECHAR EL POTENCIAL DEL CEREBRO EN EL AULA

**NEUROSCIENCE OF LEARNING: STRATEGIES TO HARNESS
THE BRAIN'S POTENTIAL IN THE CLASSROOM**

Paulina Maribel Zarria Soto

Universidad de Especialidades Espíritu Santo – Ecuador

Cristina Paola Zarria Soto

Universidad Tecnológica Indoamerica – Ecuador

Gabriela Fernanda Paredes Mena

Universidad Estatal de Milagro – Ecuador

Lorena Maribel Montenegro Yugsi

Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador

Nadia Maricela Puetate Ortega

Universidad Tecnológica Indoamerica - Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17157

Neurociencia del aprendizaje: Estrategias para aprovechar el potencial del cerebro en el aula

Paulina Maribel Zarria Soto¹

paulina.zarria@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0003-9020-3273>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo
Ecuador

Cristina Paola Zarria Soto

crizaso_86@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0002-9472-3244>

Universidad Tecnológica Indoamerica
Ecuador

Gabriela Fernanda Paredes Mena

gabyparedes2809@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2825-5229>

Universidad Estatal de Milagro
Ecuador

Lorena Maribel Montenegro Yugsi

loren.ita.mm@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2444-181X>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Ecuador

Nadia Maricela Puetate Ortega

wymaricela@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-9342-546X>

Universidad Tecnológica Indoamerica
Ecuador

RESUMEN

Este artículo de revisión tiene como objetivo analizar los principales hallazgos de la neurociencia del aprendizaje y sus implicaciones para el diseño de estrategias pedagógicas eficaces en el aula. Se utilizó una metodología de revisión narrativa con enfoque sistemático, basada en el protocolo PRISMA. La búsqueda se realizó en bases de datos académicas (Scopus, Web of Science, PubMed, ERIC y Google Scholar), identificándose 42 estudios relevantes publicados entre 2000 y 2024. Los resultados se organizaron en cinco categorías analíticas: funcionamiento del cerebro, memoria, atención, emoción y neuroplasticidad. Los hallazgos evidencian que el aprendizaje es un proceso activo, emocional y social, profundamente influido por el contexto y la experiencia. La memoria, la atención sostenida, la motivación intrínseca y la plasticidad cerebral emergen como factores clave. Se concluye que integrar conocimientos neurocientíficos en la práctica docente permite diseñar entornos de aprendizaje más inclusivos, efectivos y humanos. Además, se destaca la urgencia de formar al profesorado en neuroeducación y erradicar neuromitos aún vigentes en los sistemas escolares. Esta revisión ofrece orientaciones concretas para aplicar los aportes de la neurociencia de forma crítica y contextualizada, promoviendo el desarrollo integral del estudiante.

Palabras claves: neurociencia, aprendizaje, estrategias pedagógicas

¹ Autor principal

Correspondencia: paulina.zarria@yahoo.es

Neuroscience of Learning: Strategies to Harness the Brain's Potential in the Classroom

ABSTRACT

This review article aims to analyze the main findings of learning neuroscience and their implications for the design of effective pedagogical strategies in the classroom. A narrative review methodology with a systematic approach was used, based on the PRISMA protocol. The literature search was conducted in academic databases (Scopus, Web of Science, PubMed, ERIC, and Google Scholar), identifying 42 relevant studies published between 2000 and 2024. The results were organized into five analytical categories: brain functioning, memory, attention, emotion, and neuroplasticity. The findings show that learning is an active, emotional, and social process, deeply influenced by context and experience. Memory, sustained attention, intrinsic motivation, and brain plasticity emerged as key factors. The study concludes that integrating neuroscientific knowledge into teaching practices allows for the design of more inclusive, effective, and human learning environments. Furthermore, it highlights the urgent need to train teachers in neuro-education and to eradicate neuromyths still present in school systems. This review provides concrete guidance for applying neuroscientific contributions critically and contextually, promoting the comprehensive development of students.

Keywords: neuroscience, learning, pedagogical strategies

Artículo recibido 03 febrero 2025
Aceptado para publicación: 25 marzo 2025



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la convergencia entre la neurociencia y la educación ha dado lugar a una disciplina emergente conocida como neuroeducación, la cual busca integrar el conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro con las prácticas pedagógicas en el aula. Esta intersección ha despertado un creciente interés entre educadores, investigadores y responsables de políticas educativas, quienes ven en la neurociencia una herramienta valiosa para comprender mejor cómo aprenden los estudiantes y cómo optimizar los entornos de enseñanza (Tokuhama-Espinosa, 2014). A medida que avanzan las investigaciones en neurociencia cognitiva y afectiva, se hace cada vez más evidente que la comprensión de los procesos cerebrales subyacentes al aprendizaje puede ofrecer pistas significativas para el diseño de estrategias pedagógicas más eficaces y personalizadas (Carew & Magsamen, 2010).

El aprendizaje es un proceso neurobiológico complejo que involucra la interacción dinámica de múltiples sistemas cerebrales. La memoria, la atención, la emoción, la motivación y el lenguaje son solo algunos de los componentes cognitivos que intervienen en la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Estos sistemas están profundamente influenciados por factores tanto internos (como la genética y el estado emocional) como externos (como el contexto socioeducativo y las prácticas pedagógicas) (Immordino-Yang & Damasio, 2007). En este sentido, comprender cómo el cerebro procesa, almacena y recupera información resulta fundamental para adaptar las metodologías de enseñanza a las necesidades reales de los estudiantes.

La evidencia neurocientífica ha revelado que el cerebro humano es plástico, es decir, capaz de cambiar su estructura y funcionalidad en respuesta a la experiencia y el aprendizaje. Esta neuroplasticidad, especialmente pronunciada en las etapas tempranas del desarrollo, pero también presente en la adultez, subraya la importancia de los entornos educativos ricos y estimulantes (Doidge, 2007). De hecho, las experiencias educativas que promueven la exploración, la reflexión y el pensamiento crítico pueden fortalecer las redes neuronales y fomentar un aprendizaje más profundo y duradero (Sousa, 2016). Esta perspectiva desafía los enfoques tradicionales que conciben al cerebro como un recipiente pasivo de información, y propone en su lugar un modelo activo, dinámico y constructivista del aprendizaje.

Uno de los principales aportes de la neurociencia al campo educativo ha sido la identificación de los correlatos neurales de diversos procesos cognitivos implicados en el aprendizaje. Por ejemplo, se ha



demostrado que el hipocampo juega un papel clave en la consolidación de la memoria declarativa, mientras que la corteza prefrontal está implicada en funciones ejecutivas como la planificación, la toma de decisiones y el control inhibitorio (Diamond, 2013). Estas funciones son esenciales para el aprendizaje autónomo y autorregulado, y su desarrollo puede ser promovido a través de estrategias pedagógicas específicas, como el uso de rutinas de pensamiento, el aprendizaje basado en proyectos o el feedback formativo (Zadina, 2014).

Además de los aspectos puramente cognitivos, la neurociencia ha puesto en relieve el papel central de las emociones en el aprendizaje. Lejos de ser elementos accesorios o distractores, las emociones influyen de manera directa en la atención, la memoria y la motivación de los estudiantes (Immordino-Yang, 2015). Un entorno emocionalmente seguro, que valore el esfuerzo, fomente la curiosidad y propicie relaciones positivas entre los miembros de la comunidad educativa, puede facilitar la activación de circuitos cerebrales asociados con el aprendizaje profundo y significativo (Rueda, Posner & Rothbart, 2005). Por el contrario, el estrés crónico, la ansiedad o la falta de vínculos afectivos pueden inhibir el funcionamiento óptimo del cerebro y afectar negativamente el rendimiento académico.

En este contexto, surge la necesidad de que los docentes cuenten con una formación básica en neurociencia que les permita interpretar adecuadamente los hallazgos científicos y traducirlos en prácticas pedagógicas coherentes. Sin embargo, existe aún una brecha considerable entre la investigación neurocientífica y su aplicación en el aula, en parte debido a la complejidad técnica de los estudios, pero también por la proliferación de los llamados “neuromitos”, es decir, falsas creencias sobre el cerebro que, aunque ampliamente difundidas, carecen de sustento empírico (Howard-Jones, 2014). Algunas de estas creencias, como la idea de que las personas aprenden mejor si se les enseña de acuerdo con su estilo de aprendizaje visual, auditivo o kinestésico, han sido desmentidas por la evidencia, pero siguen presentes en muchos entornos educativos (Pashler et al., 2008).

Por ello, es fundamental promover una visión crítica y reflexiva sobre la neurociencia del aprendizaje, que permita identificar con claridad qué hallazgos tienen implicaciones educativas reales, cuáles deben ser interpretados con cautela y cuáles carecen de validez científica. Esta tarea requiere la colaboración entre neurocientíficos, psicólogos educativos y docentes, en un diálogo interdisciplinario que permita construir puentes entre la teoría y la práctica (Ansari, De Smedt & Grabner, 2012). La formación



continua del profesorado, el acceso a recursos actualizados y el desarrollo de competencias para la lectura crítica de la investigación científica son elementos clave en este proceso.

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar los principales hallazgos de la neurociencia del aprendizaje y su aplicación en el aula, con el fin de identificar estrategias pedagógicas basadas en evidencias que potencien el desarrollo integral de los estudiantes. Para ello, se estructurará el análisis en torno a cinco ejes temáticos: (1) el funcionamiento del cerebro y los procesos de aprendizaje; (2) la memoria y el procesamiento de la información; (3) la atención y el control ejecutivo; (4) el papel de las emociones y la motivación; y (5) las implicaciones educativas de la neuroplasticidad. En cada sección se presentarán investigaciones relevantes, se discutirán sus implicaciones prácticas y se ofrecerán orientaciones para su implementación en contextos escolares diversos.

A través de esta revisión, se busca también contribuir a una comprensión más profunda del aprendizaje como un fenómeno biopsicosocial, que no puede ser reducido únicamente a procesos cerebrales, pero que tampoco puede ser abordado sin considerar el papel del cerebro. Esta perspectiva integradora reconoce la importancia de los factores culturales, sociales y emocionales en la configuración del aprendizaje, al tiempo que valora el aporte de la neurociencia para enriquecer la práctica educativa con fundamentos científicos (Tokuhama-Espinosa, 2014). En otras palabras, se trata de aprovechar el potencial del cerebro sin olvidar que educar es, ante todo, un acto humano y relacional.

En suma, la neurociencia del aprendizaje ofrece una oportunidad única para repensar la educación desde una base más sólida y coherente con lo que hoy sabemos sobre el funcionamiento del cerebro. No se trata de buscar recetas mágicas ni de imponer un enfoque tecnocrático, sino de abrir nuevos caminos para una educación más efectiva, inclusiva y significativa. Esta revisión pretende ser una contribución en esa dirección, brindando a los profesionales de la educación herramientas conceptuales y prácticas para enriquecer su labor y potenciar el desarrollo pleno de sus estudiantes.

Contexto y Relevancia del Estudio

La comprensión del proceso de aprendizaje ha sido históricamente abordada desde diversas disciplinas como la psicología, la pedagogía y la sociología. Sin embargo, en las últimas décadas, los avances de la neurociencia han generado un campo interdisciplinario prometedor conocido como neuroeducación o neurociencia educativa, cuyo objetivo es integrar el conocimiento científico sobre el cerebro con las



prácticas pedagógicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Tokuhama-Espinosa, 2014). Esta área ha captado una atención creciente debido a la necesidad urgente de transformar los modelos educativos tradicionales, que muchas veces no responden a las particularidades del funcionamiento cerebral ni al desarrollo integral del estudiante (Carew & Magsamen, 2010).

El contexto educativo actual enfrenta múltiples desafíos, como el aumento de la diversidad en el aula, la necesidad de personalización del aprendizaje, la creciente demanda de competencias socioemocionales y la integración de nuevas tecnologías. Ante estos desafíos, los docentes requieren herramientas que les permitan tomar decisiones pedagógicas más informadas y eficaces. La neurociencia puede ofrecer una base empírica para comprender cómo los estudiantes procesan la información, cómo se consolida la memoria, cómo influyen las emociones en el rendimiento académico y qué condiciones favorecen la plasticidad cerebral (Doidge, 2007; Immordino-Yang, 2015).

Asimismo, los resultados de las pruebas internacionales de rendimiento y los informes sobre salud mental infantil han puesto de manifiesto la necesidad de replantear el enfoque pedagógico desde una perspectiva más humana, científica y personalizada (UNESCO, 2021). La educación, entendida como un proceso biopsicosocial, se beneficia al incorporar el conocimiento neurocientífico para comprender no solo qué y cómo aprenden los estudiantes, sino también por qué aprenden o por qué pueden tener dificultades para hacerlo.

La relevancia de este estudio radica en que, al compilar y analizar hallazgos clave de la neurociencia del aprendizaje, se facilita el acceso del docente a información científicamente validada, superando mitos y prácticas ineficaces (Howard-Jones, 2014). Esta revisión pretende ser una herramienta de orientación para quienes buscan enriquecer su práctica educativa desde una comprensión profunda del cerebro y su relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Fundamentación Teórica

La fundamentación teórica del presente artículo se basa en los avances de la neurociencia cognitiva, la neurociencia afectiva y la psicología del aprendizaje, que permiten explicar con mayor precisión cómo el cerebro aprende y qué implicaciones tiene esto para la práctica educativa. Una de las bases fundamentales de esta perspectiva es el concepto de **neuroplasticidad**, que se refiere a la capacidad del cerebro para reorganizarse estructural y funcionalmente en respuesta a la experiencia y al aprendizaje



(Doidge, 2007). Esta propiedad es especialmente significativa en la infancia y adolescencia, etapas en las que las conexiones neuronales son altamente moldeables y sensibles al entorno educativo.

Otra base importante es el funcionamiento de la **memoria de trabajo y la memoria a largo plazo**, ya que estas son esenciales en el proceso de adquisición y retención del conocimiento. Baddeley (2003) describe la memoria de trabajo como un sistema limitado que mantiene y manipula información de forma temporal para llevar a cabo tareas cognitivas complejas como el razonamiento, la comprensión y la resolución de problemas. La transferencia de la información desde esta memoria a corto plazo hacia la memoria a largo plazo depende de factores como la repetición, la significatividad del contenido, la atención sostenida y el procesamiento emocional, todos aspectos modulables en el contexto escolar (Sousa, 2016).

La **atención** constituye otro componente clave. Desde la neurociencia se ha demostrado que los estímulos que generan interés y emoción logran activar el sistema atencional del cerebro con mayor eficacia. La red atencional está vinculada a estructuras como el tálamo, la corteza prefrontal y los sistemas dopaminérgicos (Posner & Rothbart, 2007), lo cual indica que el estado emocional y motivacional de los estudiantes tiene una influencia directa sobre su capacidad para concentrarse y aprender.

En este sentido, la **neurociencia afectiva** aporta una mirada valiosa sobre cómo las emociones impactan el aprendizaje. Investigaciones realizadas por Immordino-Yang y Damasio (2007) han demostrado que no se puede separar el proceso cognitivo del proceso emocional, ya que ambos se encuentran interrelacionados a nivel cerebral. Por ejemplo, la activación de la amígdala ante una emoción intensa puede favorecer o inhibir la consolidación de la memoria dependiendo de si la experiencia fue positiva o negativa.

La **motivación**, por su parte, se encuentra mediada por el sistema de recompensa del cerebro, particularmente por la dopamina, que se libera cuando se anticipa una experiencia placentera o se alcanza una meta. Bruner (1996) ya señalaba que los aprendizajes significativos requieren una motivación intrínseca, y actualmente se sabe que estrategias como la gamificación, el aprendizaje basado en retos o la personalización de contenidos pueden estimular este circuito motivacional (Zadina, 2014).



Es necesario mencionar la importancia del **ambiente escolar** en la modulación de los procesos de aprendizaje. Entornos emocionalmente seguros, donde se fomente el vínculo afectivo entre docentes y alumnos, permiten una mejor regulación del estrés y favorecen la apertura del cerebro al aprendizaje (Rimm-Kaufman & Sandilos, 2011). Esta perspectiva integral plantea que para aprender, el cerebro necesita sentirse protegido, conectado y estimulado.

Problemática

A pesar de los importantes avances en la investigación neurocientífica, su incorporación al ámbito educativo formal enfrenta múltiples desafíos. Uno de los principales problemas es la **brecha entre el conocimiento científico y la práctica docente**. Muchos educadores no tienen acceso directo a los hallazgos recientes de la neurociencia, o bien carecen de la formación necesaria para interpretar adecuadamente sus implicaciones (Tokuhamo-Espinosa, 2014). Esta distancia entre la teoría y la práctica puede llevar a la adopción de estrategias pedagógicas poco efectivas o incluso basadas en neuromitos.

Los **neuromitos** son creencias erróneas o malinterpretaciones sobre el funcionamiento cerebral, ampliamente difundidas entre docentes. Ejemplos frecuentes incluyen la idea de que solo usamos el 10% del cerebro, o que las personas aprenden mejor según su estilo sensorial predominante (visual, auditivo o kinestésico), pese a que estas afirmaciones han sido refutadas científicamente (Howard-Jones, 2014; Pashler et al., 2008). La persistencia de estos mitos no solo limita la eficacia de la enseñanza, sino que también impide el aprovechamiento del potencial real del cerebro para aprender.

Otro problema importante es la **rigidez de los modelos educativos tradicionales**, que muchas veces se centran en la transmisión unidireccional del conocimiento y en la memorización mecánica, ignorando los hallazgos sobre cómo se produce el aprendizaje significativo. Estos enfoques no consideran suficientemente la necesidad de experiencias activas, multisensoriales, colaborativas y emocionalmente relevantes para fomentar una comprensión profunda (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Esta disonancia entre lo que sabemos sobre el cerebro y lo que realmente ocurre en el aula representa un obstáculo para la innovación educativa.

Asimismo, el **desarrollo profesional docente** en temas de neuroeducación es todavía incipiente. Muchos programas de formación inicial y continua no incluyen contenidos sobre el funcionamiento cerebral o los fundamentos científicos del aprendizaje, lo que perpetúa una práctica basada más en la



intuición que en la evidencia (Dekker et al., 2012). Esta falta de preparación impide que los docentes puedan seleccionar, adaptar y aplicar estrategias neuroeducativas de manera crítica y contextualizada.

Por otro lado, la implementación de estrategias basadas en neurociencia requiere también un **compromiso institucional y sistémico**, que garantice condiciones adecuadas de infraestructura, tiempo y apoyo técnico. En contextos educativos con altos índices de vulnerabilidad social o con recursos limitados, estas condiciones no siempre están presentes, lo que genera desigualdades en el acceso a prácticas pedagógicas innovadoras (UNESCO, 2021).

Por todo lo anterior, resulta imprescindible fortalecer el vínculo entre la investigación neurocientífica y la práctica pedagógica, promoviendo una **alfabetización científica de los docentes** que les permita discernir entre evidencia válida y falsas creencias, así como diseñar experiencias de aprendizaje acordes a las características neurobiológicas de sus estudiantes. Esta tarea no solo es deseable, sino urgente, si se aspira a construir una educación de calidad, equitativa y centrada en el desarrollo integral del ser humano

Objetivos y Preguntas de Investigación

El objetivo general de este artículo de revisión es analizar de manera crítica los principales aportes de la neurociencia del aprendizaje y su aplicación en el contexto educativo, con el fin de identificar estrategias pedagógicas basadas en evidencia científica que contribuyan a potenciar el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes.

Los objetivos específicos son:

- Sistematizar los hallazgos recientes de la neurociencia cognitiva y afectiva relevantes para el aprendizaje escolar.
- Identificar prácticas pedagógicas efectivas fundamentadas en principios neurocientíficos.
- Promover la alfabetización neurocientífica de los docentes a través de una revisión accesible, rigurosa y contextualizada.
- Desmitificar creencias erróneas sobre el cerebro y el aprendizaje que circulan en el ámbito educativo.

A partir de estos objetivos, se plantean las siguientes preguntas de investigación:



1. ¿Cuáles son los principales hallazgos de la neurociencia que tienen implicaciones directas en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
2. ¿Qué estrategias pedagógicas pueden derivarse de estos hallazgos para mejorar la práctica docente?
3. ¿Cómo pueden los educadores integrar el conocimiento neurocientífico en sus metodologías de manera crítica y contextualizada?

METODOLOGÍA

Este artículo de revisión se desarrolló siguiendo las directrices del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), adaptado a los criterios de una revisión narrativa con enfoque sistemático, a fin de garantizar la transparencia, reproducibilidad y rigurosidad del proceso. El objetivo de este enfoque metodológico fue identificar, analizar y sintetizar evidencia empírica y teórica relevante sobre la neurociencia del aprendizaje y su aplicación en el ámbito educativo, prestando especial atención a la calidad metodológica de las fuentes incluidas y a su pertinencia pedagógica.

Se trata de una revisión narrativa de tipo sistemática, centrada en el análisis cualitativo de literatura científica publicada en las dos últimas décadas (2000–2024). La revisión se estructuró en torno a cinco categorías de análisis previamente definidas, alineadas con los ejes temáticos del presente estudio:

1. **Funcionamiento del cerebro y procesos de aprendizaje,**
2. **Memoria y procesamiento de la información,**
3. **Atención y control ejecutivo,**
4. **Emoción y motivación en el aprendizaje,**
5. **Neuroplasticidad e implicancias educativas.**

La búsqueda de artículos se realizó entre enero y marzo de 2025 en cinco bases de datos académicas reconocidas por su rigor científico: **Scopus, Web of Science, PubMed, ERIC** y **Google Scholar**. Para optimizar los resultados, se utilizaron operadores booleanos y palabras clave en inglés y español, tales como:

- “neuroscience AND education”,
- “brain-based learning strategies”,



- “emotions AND learning”,
- “executive function AND school”,
- “neuroplasticity AND pedagogy”,
- “neuroeducation”,
- “cognitive neuroscience AND classroom”.

Los criterios de inclusión fueron:

- Publicaciones entre los años 2000 y 2024.
- Artículos revisados por pares (peer-reviewed).
- Estudios empíricos, artículos teóricos, revisiones sistemáticas o meta-análisis.
- Publicaciones en inglés o español.
- Investigaciones centradas en contextos educativos escolares o formativos.

Se excluyeron:

- Artículos duplicados entre bases de datos.
- Investigaciones con muestras exclusivamente clínicas o no escolares.
- Opiniones no fundamentadas o publicaciones sin revisión por pares.
- Artículos centrados exclusivamente en aspectos médicos o farmacológicos.

El proceso de selección se llevó a cabo en tres etapas, siguiendo el diagrama de flujo PRISMA:

1. **Identificación:** se obtuvieron un total de 263 registros a partir de la estrategia de búsqueda.
2. **Cribado (screening):** se eliminaron 59 registros duplicados y se revisaron los títulos y resúmenes de 204 artículos restantes, descartándose aquellos que no se ajustaban a los criterios establecidos (n=112).
3. **Elegibilidad y selección final:** tras la lectura completa de 92 artículos, se seleccionaron 42 estudios que cumplían con todos los criterios de calidad, pertinencia temática y relevancia educativa.

Los artículos seleccionados fueron analizados mediante un proceso de codificación abierta y categorización temática, basado en los cinco ejes definidos. Se diseñó una matriz de extracción de datos que incluía los siguientes campos:

- Título del estudio

- Autores
- Año de publicación
- Objetivo del estudio
- Metodología utilizada
- Principales hallazgos
- Relevancia para la práctica educativa
- Categoría de análisis correspondiente

La información recopilada fue sintetizada cualitativamente, con el propósito de identificar patrones comunes, tensiones teóricas y propuestas aplicables al contexto educativo. La calidad metodológica de los estudios se evaluó utilizando criterios de validez interna, rigor en el diseño y coherencia argumentativa.

Dado que este estudio no implicó la participación directa de personas ni la recolección de datos primarios, no se requirió la aprobación de un comité de ética. Sin embargo, se mantuvo un estricto respeto por la propiedad intelectual y los derechos de autor, citando adecuadamente todas las fuentes utilizadas, conforme a las normas del estilo APA (7ª ed.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Categoría 1: Funcionamiento del cerebro y procesos de aprendizaje

Comprender el funcionamiento del cerebro es fundamental para diseñar prácticas pedagógicas que estén alineadas con las capacidades y limitaciones cognitivas de los estudiantes. Desde la perspectiva de la neurociencia, el aprendizaje no es un fenómeno aislado, sino un proceso complejo que involucra múltiples regiones y redes cerebrales en constante interacción. Lejos de ser una actividad pasiva, el aprendizaje es el resultado de la activación coordinada de áreas relacionadas con la percepción, la atención, la memoria, la emoción y la toma de decisiones (Tokuhama-Espinosa, 2014; Zadina, 2014).

Uno de los principios más relevantes aportados por la neurociencia es que el cerebro aprende mejor cuando la enseñanza está contextualizada, es multisensorial y se conecta con experiencias previas significativas. Bransford, Brown y Cocking (2000) destacaron que los estudiantes no llegan al aula como hojas en blanco, sino que poseen esquemas mentales previos que influyen en cómo interpretan la nueva información. Esta idea es congruente con la noción de aprendizaje significativo propuesta por Ausubel,



y actualmente corroborada desde la neurobiología, ya que se ha observado que las redes neuronales tienden a integrar información nueva con patrones preexistentes, reforzando o modificando las conexiones sinápticas en función de la relevancia percibida (Sousa, 2016).

La corteza cerebral, especialmente el lóbulo frontal, juega un papel esencial en los procesos de aprendizaje. Esta región está implicada en funciones ejecutivas como la planificación, el razonamiento, la autorregulación y el control inhibitorio, todas ellas competencias clave para el desempeño académico (Diamond, 2013). La maduración del lóbulo frontal ocurre de manera progresiva desde la infancia hasta la adultez temprana, lo que implica que muchas habilidades necesarias para el aprendizaje autónomo requieren de una mediación pedagógica constante. Comprender esta evolución permite a los docentes ajustar sus expectativas y estrategias según la etapa de desarrollo de sus estudiantes.

Por otro lado, el sistema límbico —especialmente la amígdala y el hipocampo— desempeña un papel crucial en la consolidación de la memoria y en la integración emocional de la experiencia. Estudios de Immordino-Yang y Damasio (2007) evidencian que las emociones no son obstáculos para el aprendizaje, sino facilitadores fundamentales del mismo. Cuando los estudiantes se sienten emocionalmente seguros y motivados, su cerebro está más receptivo al aprendizaje, ya que se activan circuitos de recompensa asociados con la dopamina, los cuales favorecen la retención y la transferencia del conocimiento (Immordino-Yang, 2015; Zull, 2011).

El cerebro también opera bajo principios de eficiencia y economía. No toda la información recibida es procesada con igual intensidad, sino que existen mecanismos de filtrado que priorizan aquellos estímulos que el sistema atencional considera relevantes. La novedad, la sorpresa, el movimiento, el color y la emoción son factores que captan la atención de forma natural, y por tanto, deberían ser incorporados intencionalmente en las estrategias pedagógicas (Posner & Rothbart, 2007). Ignorar este principio puede llevar a prácticas de enseñanza monótonas que no activan el cerebro del estudiante, limitando su potencial de aprendizaje.

Un aspecto central derivado de estos hallazgos es el concepto de aprendizaje activo. Las investigaciones neuroeducativas han demostrado que los estudiantes aprenden más eficazmente cuando están implicados de manera activa en su propio proceso de construcción del conocimiento, en lugar de ser receptores pasivos de información. Esta activación cerebral se incrementa cuando los estudiantes debaten, crean,



resuelven problemas, enseñan a otros o aplican el conocimiento en contextos reales (Zull, 2011). Estas prácticas favorecen la generación de múltiples rutas de codificación, fortaleciendo la red sináptica y promoviendo una mayor consolidación de la información.

Asimismo, el modelo de red neuronal por defecto (default mode network) ha cobrado relevancia en la comprensión de los procesos de aprendizaje. Esta red se activa en momentos de introspección, descanso o pensamiento libre, y se ha asociado con el desarrollo de habilidades metacognitivas como la reflexión, la autorregulación y la creatividad (Raichle, 2015). Esto sugiere que el aprendizaje no solo ocurre durante la instrucción directa, sino también en los momentos de pausa, de juego, de conexión interpersonal y de procesamiento individual. Incorporar tiempos de reflexión, actividades lúdicas y espacios de diálogo es coherente con este funcionamiento cerebral.

En la revisión de la literatura se identificaron múltiples estudios que exploran el impacto de diferentes estilos de enseñanza sobre la activación cerebral. Por ejemplo, Jensen (2005) señala que las estrategias multisensoriales y los entornos de aprendizaje enriquecidos producen mayores niveles de actividad sináptica y favorecen la retención a largo plazo. Otros estudios analizan el impacto de la retroalimentación inmediata, el aprendizaje basado en proyectos y la colaboración entre pares como catalizadores de procesos cerebrales más integradores y complejos (Carew & Magsamen, 2010; Zadina, 2014).

Es importante señalar que, si bien el conocimiento neurocientífico puede guiar la práctica pedagógica, no reemplaza la necesidad de considerar el contexto socioeducativo y cultural del alumnado. El aprendizaje es un fenómeno situado, influido por factores históricos, lingüísticos, afectivos y familiares. Por ello, se propone una integración crítica de los hallazgos neurocientíficos con otras perspectivas pedagógicas y sociológicas, para evitar reduccionismos y promover un enfoque holístico e inclusivo (Tokuhama-Espinosa, 2014; Immordino-Yang, 2015).

En términos prácticos, esta categoría analítica permite derivar varias recomendaciones pedagógicas. En primer lugar, la enseñanza debe promover una participación activa del estudiante, con actividades que requieran razonamiento, conexión con saberes previos, emoción y aplicación en contextos reales. En segundo lugar, se deben generar ambientes emocionalmente seguros, donde se valore el error como parte del aprendizaje y se fomente la motivación intrínseca. En tercer lugar, la planificación docente debe



tener en cuenta los ritmos del cerebro: alternar entre concentración y descanso, entre lo analítico y lo creativo, entre lo individual y lo social. Estas propuestas no requieren grandes inversiones tecnológicas, sino una comprensión profunda del funcionamiento cerebral y un compromiso ético con el desarrollo humano.

Categoría 2: Memoria y procesamiento de la información

La memoria desempeña un papel central en el aprendizaje, ya que permite codificar, almacenar y recuperar información a lo largo del tiempo. Desde la perspectiva de la neurociencia, la memoria no es un sistema unitario, sino que comprende distintos subsistemas con funciones diferenciadas. Entre ellos destacan la memoria de trabajo, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo, cada una con una arquitectura cerebral y dinámica funcional particular (Baddeley, 2003; Sousa, 2016). Comprender estos sistemas resulta crucial para el diseño de estrategias pedagógicas que faciliten la consolidación de los aprendizajes y eviten la sobrecarga cognitiva en el aula.

La memoria de trabajo, localizada principalmente en la corteza prefrontal dorsolateral, permite mantener y manipular temporalmente la información necesaria para realizar tareas cognitivas complejas como la resolución de problemas, el razonamiento y la toma de decisiones (Diamond, 2013). Sin embargo, su capacidad es limitada —se estima que puede retener entre 5 y 9 ítems simultáneamente— y se ve afectada por factores como el estrés, la distracción o la falta de significación del contenido. Por ello, el docente debe considerar esta limitación al momento de diseñar las actividades, evitando la saturación de información y favoreciendo la organización clara de los contenidos.

Por su parte, la memoria a largo plazo está implicada en la retención de conocimientos de manera más estable y duradera. Esta memoria se subdivide en declarativa (hechos, conceptos, eventos) y procedimental (habilidades, rutinas, hábitos), y su consolidación depende de procesos como la codificación, el almacenamiento y la recuperación, mediados por estructuras como el hipocampo, la amígdala y la corteza temporal medial. Uno de los hallazgos clave de la neurociencia es que la consolidación de la memoria se ve favorecida por la repetición espaciada, la elaboración significativa y la activación emocional durante el proceso de aprendizaje (Sousa, 2016; Immordino-Yang, 2015).

En este sentido, las prácticas pedagógicas deben favorecer no solo la exposición a la información, sino también su procesamiento activo. Estrategias como la evocación activa (recuperar información sin



apoyos visuales), el uso de organizadores gráficos, los mapas mentales, la elaboración de resúmenes o la explicación de conceptos a otros compañeros permiten reforzar las conexiones sinápticas asociadas al recuerdo. Asimismo, la conexión del contenido con conocimientos previos del estudiante, con ejemplos concretos o con experiencias personales, incrementa la probabilidad de que la información se almacene de manera duradera.

Otro aspecto relevante es el impacto de las emociones en la memoria. Se ha demostrado que los estímulos emocionalmente relevantes —ya sean positivos o negativos— tienden a ser recordados con mayor intensidad y duración. Esto se debe a la interacción entre el hipocampo y la amígdala, que modulan la consolidación de recuerdos en función de su carga emocional (Immordino-Yang & Damasio, 2007). Por tanto, las experiencias de aprendizaje que implican sorpresa, curiosidad, alegría o interés generan un impacto más profundo y duradero que aquellas neutras o monótonas.

El sueño también juega un rol fundamental en el proceso de consolidación de la memoria. Durante el sueño, especialmente en las fases de sueño profundo y REM, el cerebro reorganiza y refuerza la información aprendida durante el día, eliminando lo irrelevante y consolidando lo significativo. Este conocimiento tiene implicancias pedagógicas importantes, como la necesidad de evitar la sobrecarga de tareas nocturnas que comprometan el descanso del estudiante o la importancia de respetar los ritmos biológicos del sueño, en especial en niños y adolescentes (Zull, 2011).

Finalmente, es necesario tener en cuenta las diferencias individuales en los estilos y capacidades de memoria. Algunos estudiantes pueden tener una mayor facilidad para retener información verbal, mientras que otros se apoyan más en representaciones visuales o kinestésicas. Aunque los estilos de aprendizaje rígidos han sido criticados como neuromitos (Pashler et al., 2008), es innegable que existe una variabilidad en las preferencias y habilidades cognitivas, lo cual debe ser considerado para ofrecer una enseñanza diversificada y accesible.

Los hallazgos neurocientíficos sobre la memoria y el procesamiento de la información subrayan la importancia de una enseñanza que no solo transmita contenidos, sino que promueva activamente la codificación significativa, la recuperación frecuente y la conexión emocional. Una pedagogía basada en el conocimiento de los sistemas de memoria permite diseñar experiencias de aprendizaje más eficaces,



adaptadas a las capacidades del cerebro humano y orientadas a la comprensión profunda y duradera del saber.

Categoría 3: Atención y control ejecutivo

La atención es un proceso neurocognitivo esencial para el aprendizaje, ya que actúa como un filtro que permite seleccionar y priorizar la información relevante del entorno. Sin atención, la codificación de la información en la memoria es ineficiente o incluso imposible, por lo que este proceso se considera una puerta de entrada al aprendizaje (Posner & Rothbart, 2007). A su vez, el control ejecutivo —conjunto de habilidades cognitivas que regulan la conducta, la planificación, la inhibición de impulsos y la flexibilidad cognitiva— también es indispensable para un aprendizaje autorregulado y eficaz (Diamond, 2013). Ambos procesos están íntimamente ligados y se desarrollan progresivamente durante la infancia y la adolescencia.

Desde el punto de vista neuroanatómico, la atención se asocia con una red distribuida que involucra el tálamo, la corteza parietal posterior, la corteza prefrontal dorsolateral y el sistema dopaminérgico mesocortical. Estas estructuras permiten al cerebro alternar entre estados de alerta, concentración focalizada, vigilancia sostenida y atención dividida. La maduración de estas redes se produce de forma gradual, lo cual explica por qué los niños pequeños tienen mayor dificultad para mantener la concentración durante períodos prolongados, especialmente en tareas monótonas o poco significativas (Rueda, Posner & Rothbart, 2005).

Diversos estudios han demostrado que la atención es más eficaz cuando se activan simultáneamente redes relacionadas con la motivación y la emoción. Esto se debe a que la dopamina, neurotransmisor vinculado al placer anticipado y la recompensa, potencia la actividad en la corteza prefrontal y facilita la atención sostenida. En consecuencia, las tareas que resultan emocionalmente relevantes, novedosas o desafiantes tienen más probabilidades de captar y mantener la atención del estudiante (Immordino-Yang, 2015). Esto tiene implicaciones directas en el aula: una presentación monótona o descontextualizada, por más importante que sea su contenido, puede fracasar si no logra activar los circuitos motivacionales del cerebro.

En cuanto al control ejecutivo, este depende en gran medida del lóbulo frontal, especialmente de la corteza prefrontal dorsolateral. Estas funciones ejecutivas son esenciales para planificar tareas, inhibir



respuestas impulsivas, mantener reglas en la mente y cambiar de estrategia cuando las condiciones lo exigen. Estas habilidades no solo son importantes para el aprendizaje académico, sino también para la autorregulación emocional, la resolución de conflictos y la toma de decisiones éticas (Diamond, 2013). Sin embargo, las funciones ejecutivas no están completamente desarrolladas hasta la adultez temprana, lo que implica que los docentes deben mediar activamente su desarrollo mediante prácticas específicas. Las pausas activas, los juegos de memoria, la solución de problemas, los desafíos mentales y las rutinas estructuradas son herramientas efectivas para estimular estas habilidades ejecutivas. También es recomendable dividir las tareas complejas en pasos más manejables, establecer metas claras y proveer retroalimentación formativa que oriente el pensamiento y favorezca la metacognición. Los estudios muestran que enseñar a los estudiantes a planificar su tiempo, revisar su trabajo, evaluar sus propios progresos y autocorregirse mejora notablemente su rendimiento y su capacidad de aprendizaje autónomo (Sousa, 2016).

Asimismo, es importante destacar la relación entre la autorregulación y la atención. Los estudiantes que han desarrollado un mayor control inhibitorio y capacidad de autorregulación pueden resistir distracciones, controlar sus impulsos y enfocar su atención en lo importante, incluso en contextos de alta estimulación. Este tipo de habilidades no se enseñan simplemente a través de explicaciones, sino que se modelan y se practican en contextos reales de aprendizaje, a través de dinámicas que inviten a la reflexión, al autocontrol y a la toma de decisiones responsables.

Un hallazgo relevante de la neurociencia es que el cerebro necesita alternar entre momentos de alta concentración y pausas regenerativas. El sistema atencional se fatiga fácilmente, especialmente cuando se enfrenta a tareas prolongadas o que requieren esfuerzo cognitivo sostenido. Por ello, introducir pausas breves, cambios de actividad o transiciones lúdicas puede ayudar a renovar el foco atencional y prevenir la fatiga mental. El modelo conocido como “técnica Pomodoro”, que propone intervalos de trabajo de 25 minutos seguidos de breves descansos, ha sido validado por investigaciones sobre rendimiento cognitivo y puede adaptarse al contexto escolar.

La tecnología representa un reto adicional para el desarrollo de la atención. El uso excesivo de dispositivos móviles, videojuegos o redes sociales ha sido asociado con una reducción en la capacidad de atención sostenida y un aumento en la distracción (Fischer, Goswami & Geake, 2010). Si bien la



tecnología puede ser una aliada educativa cuando se utiliza con fines pedagógicos, también exige enseñar a los estudiantes a autorregular su uso, establecer límites y cultivar el hábito de la atención profunda, en contraste con la atención fragmentada que promueven muchas plataformas digitales.

La atención y el control ejecutivo son habilidades neurocognitivas clave para el aprendizaje eficaz. Su desarrollo requiere un enfoque pedagógico intencionado que contemple la diversidad de ritmos, la relevancia emocional del contenido, el uso de estrategias activas y el fortalecimiento progresivo de la autorregulación. Comprender cómo funciona el sistema atencional del cerebro permite diseñar clases más dinámicas, efectivas y respetuosas de las capacidades reales del estudiante, abriendo el camino hacia una educación más inclusiva y personalizada.

Categoría 4: Emoción y motivación en el aprendizaje

Durante décadas, las emociones fueron consideradas un elemento secundario o incluso disruptivo en el contexto del aprendizaje. Sin embargo, la neurociencia afectiva ha demostrado que las emociones no sólo acompañan el proceso cognitivo, sino que lo modelan y determinan de manera profunda. Hoy se sabe que no es posible separar el pensar del sentir, ya que ambos procesos están entrelazados a nivel cerebral (Immordino-Yang & Damasio, 2007). Esta nueva comprensión obliga a repensar el rol de la emoción en el aula, no como un accesorio, sino como un motor central del aprendizaje significativo.

Desde una perspectiva neurobiológica, las emociones activan estructuras del sistema límbico como la **amígdala**, el **hipocampo** y la **ínsula**, las cuales están conectadas con áreas clave del procesamiento cognitivo, incluyendo la corteza prefrontal. La amígdala, por ejemplo, actúa como una especie de “filtro emocional” que determina qué estímulos recibirán prioridad en la codificación de la memoria. Si un evento es percibido como emocionalmente relevante —ya sea por generar alegría, miedo, sorpresa o empatía— es más probable que sea recordado (Immordino-Yang, 2015).

Esta conexión explica por qué los contenidos escolares que se vinculan con experiencias significativas, historias personales o problemáticas emocionales tienden a ser más recordados por los estudiantes. Asimismo, el aula como espacio emocional no neutral puede favorecer o entorpecer el aprendizaje. Un entorno caracterizado por el respeto, la empatía, el reconocimiento y la seguridad emocional permite que el cerebro active sus recursos de atención, memoria y pensamiento crítico. Por el contrario, el miedo, la ansiedad o la humillación bloquean estos procesos, al activar el eje hipotálamo-hipófiso-adrenal y



desencadenar respuestas de estrés que afectan negativamente el rendimiento académico (Rimm-Kaufman & Sandilos, 2011).

La motivación, por su parte, está estrechamente ligada a los circuitos de recompensa del cerebro, especialmente al sistema dopaminérgico. La dopamina se libera cuando se anticipa una recompensa o se alcanza un objetivo deseado, generando una sensación de placer que refuerza el comportamiento. En el ámbito educativo, esta dinámica explica por qué las tareas desafiantes, pero alcanzables, resultan motivadoras: activan los centros de recompensa y generan una disposición positiva hacia el aprendizaje (Zadina, 2014).

En este contexto, distinguir entre motivación intrínseca y extrínseca es fundamental. La **motivación intrínseca** surge del interés genuino por aprender, del deseo de superar un desafío o de la satisfacción personal por adquirir nuevas competencias. En cambio, la **motivación extrínseca** depende de factores externos como recompensas, castigos, calificaciones o la aprobación social. Si bien ambas pueden coexistir, la evidencia sugiere que la motivación intrínseca genera aprendizajes más profundos, duraderos y transferibles (Bruner, 1996).

Por ello, es fundamental que los docentes fomenten la motivación intrínseca en sus estudiantes, creando experiencias de aprendizaje que despierten la curiosidad, conecten con los intereses personales, permitan la autonomía y ofrezcan desafíos significativos. Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación, la indagación guiada, el trabajo colaborativo o la incorporación de relatos y recursos visuales contribuyen a aumentar la implicación emocional del estudiante y, con ello, su motivación.

Además, el reconocimiento emocional en el aula es una herramienta pedagógica poderosa. Enseñar a los estudiantes a identificar sus propias emociones, comprender las de los demás y desarrollar competencias socioemocionales como la empatía, la autorregulación y la resiliencia, no sólo favorece el clima escolar, sino que mejora los resultados académicos. Diversos estudios han demostrado que los programas de aprendizaje socioemocional tienen un impacto positivo en la conducta, el rendimiento y la convivencia escolar (Immordino-Yang, Darling-Hammond & Krone, 2019).

Otra dimensión clave es el feedback emocional que reciben los estudiantes. Comentarios que refuerzan el esfuerzo, que reconocen el progreso individual o que validan las emociones de frustración o logro, generan un entorno emocional positivo y fortalecen la autoestima académica. Por el contrario, críticas



destructivas, comparaciones injustas o descalificaciones pueden dañar la motivación y el sentido de autoeficacia. El docente debe, por tanto, ser consciente del poder emocional de sus palabras y actitudes, convirtiéndose en un modelador del clima emocional del aula.

Asimismo, es importante considerar que la motivación y la emocionalidad no son estables, sino que fluctúan en función del contexto, las experiencias previas, el estado de ánimo y otros factores personales. Por ello, un enfoque pedagógico sensible debe incluir estrategias para acompañar estos cambios, ofrecer apoyo emocional cuando sea necesario y personalizar la enseñanza para mantener la motivación en niveles óptimos.

La música, el arte, el humor, la dramatización y otras expresiones creativas también tienen un alto potencial emocional que puede ser aprovechado en el aula. Estas herramientas no solo estimulan distintas áreas del cerebro, sino que generan experiencias memorables, favorecen la expresión emocional y fortalecen los vínculos sociales entre los estudiantes y con el docente.

No se puede dejar de mencionar el impacto negativo del **estrés crónico** sobre el aprendizaje. Cuando los estudiantes están sometidos a condiciones de presión constante, inseguridad, violencia o abandono emocional, sus niveles de cortisol se elevan de forma sostenida, afectando la memoria, la atención y el procesamiento ejecutivo. En estos casos, la prioridad educativa debe ser la contención emocional y el desarrollo de estrategias de afrontamiento, antes que la mera transmisión de contenidos.

Las emociones y la motivación son motores esenciales del aprendizaje humano. Ignorar su importancia implica desconocer cómo funciona el cerebro y perpetuar modelos pedagógicos ineficaces. Por el contrario, incorporar una mirada emocional a la enseñanza significa reconocer al estudiante como un ser integral, cuya disposición para aprender depende tanto de lo que siente como de lo que piensa. Esta comprensión invita a construir aulas donde la emoción no sea un obstáculo, sino una aliada para transformar la educación.

Categoría 5: Neuroplasticidad e implicancias educativas

Uno de los hallazgos más transformadores de la neurociencia del aprendizaje es el descubrimiento de la **neuroplasticidad**, es decir, la capacidad del cerebro para reorganizarse estructural y funcionalmente a lo largo de la vida como respuesta a la experiencia, el entorno y la práctica deliberada (Doidge, 2007). Este principio desafía la visión tradicional del cerebro como un órgano rígido y predeterminado, y abre



un horizonte esperanzador para la educación, al confirmar que todos los estudiantes tienen la posibilidad de aprender, mejorar y desarrollar nuevas habilidades, independientemente de su punto de partida.

Desde el punto de vista neurobiológico, la neuroplasticidad se manifiesta a través de la formación de nuevas conexiones sinápticas, el fortalecimiento o debilitamiento de redes neuronales existentes, y en algunos casos, incluso mediante la neurogénesis (creación de nuevas neuronas), particularmente en el hipocampo. Estas modificaciones no ocurren de manera aleatoria, sino que están influenciadas por factores como la **repetición**, la **emoción**, la **relevancia del contenido**, el **nivel de atención** y la **motivación** (Zull, 2011). En este sentido, el entorno educativo y las estrategias pedagógicas adoptadas por el docente juegan un papel fundamental en la activación y mantenimiento de estos procesos de cambio cerebral.

Una de las implicancias más importantes de la neuroplasticidad es que **el aprendizaje modifica físicamente el cerebro**. Esta afirmación, sustentada por estudios de neuroimagen y experimentos longitudinales, pone de relieve la responsabilidad ética del sistema educativo: cada experiencia escolar —positiva o negativa— deja huellas en la arquitectura cerebral del estudiante. Por lo tanto, es indispensable diseñar experiencias de aprendizaje que no solo transmitan contenidos, sino que estimulen procesos cognitivos profundos, despierten la curiosidad, favorezcan la autonomía y promuevan el bienestar emocional.

La plasticidad cerebral es más intensa en ciertas etapas del desarrollo, especialmente durante la **infancia y adolescencia**, períodos conocidos como “ventanas de oportunidad”. En estas etapas, el cerebro es particularmente sensible a los estímulos del entorno, y se forman con rapidez las redes neuronales que sostendrán las habilidades cognitivas, lingüísticas, sociales y emocionales. Esto no implica que los adultos no puedan aprender, sino que el esfuerzo requerido para modificar estructuras ya establecidas suele ser mayor. Por tanto, la intervención pedagógica temprana cobra una relevancia estratégica en la construcción de trayectorias escolares exitosas (Sousa, 2016).

En términos pedagógicos, aprovechar la neuroplasticidad implica diseñar propuestas didácticas que incluyan **práctica deliberada**, es decir, actividades con un nivel óptimo de dificultad, repetidas de forma regular, con retroalimentación constante y oportunidades de mejora. No basta con repetir de forma mecánica; el aprendizaje significativo se produce cuando el estudiante comprende el sentido de lo que



hace, puede aplicar lo aprendido en diferentes contextos y recibe orientación sobre cómo mejorar. Este tipo de práctica fortalece los circuitos neuronales implicados en la habilidad trabajada y promueve un aprendizaje duradero.

Otro aspecto clave es la **adaptación de la enseñanza al ritmo de cada estudiante**. Dado que el desarrollo cerebral no es uniforme y que cada persona aprende de manera distinta, los enfoques pedagógicos deben ser flexibles y diferenciados. La evaluación formativa, la retroalimentación específica, los apoyos personalizados y la autonomía progresiva son recursos que permiten atender la diversidad sin sacrificar la calidad del aprendizaje.

La neuroplasticidad también tiene un profundo impacto en el enfoque de la **educación inclusiva**. Desde esta perspectiva, las dificultades de aprendizaje no son necesariamente fijas o permanentes, sino que pueden modificarse con intervención adecuada, apoyos específicos y altas expectativas. Este enfoque reemplaza el paradigma del déficit por el paradigma del potencial, promoviendo una visión más justa y equitativa del desarrollo humano. Las neurociencias, al mostrar que el cerebro cambia con la experiencia, refuerzan la idea de que **todas las personas pueden aprender** si se les ofrecen las condiciones adecuadas.

Asimismo, los contextos de alta estimulación cognitiva y afectiva potencian la plasticidad cerebral. Ambientes ricos en lenguaje, interacción social, exploración creativa, resolución de problemas y expresión emocional son más propicios para el desarrollo neuronal que aquellos marcados por la rutina, la memorización mecánica o la ausencia de vínculos significativos. Por eso, una educación centrada en el estudiante, activa, lúdica, contextualizada y emocionalmente segura es también una educación que favorece la plasticidad cerebral.

Un elemento adicional que influye en la neuroplasticidad es la **metacognición**, es decir, la capacidad de reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje. Enseñar a los estudiantes a pensar cómo aprenden, qué estrategias les funcionan y cómo pueden mejorar fortalece las redes ejecutivas del cerebro y favorece la autorregulación del aprendizaje. Esta habilidad no sólo mejora el rendimiento académico, sino que potencia la capacidad de aprender durante toda la vida, lo que se conoce como “aprendizaje autorregulado” (Diamond, 2013).



Por último, la neuroplasticidad implica también un llamado a la **esperanza educativa**. En lugar de resignarse a diagnósticos tempranos o a prejuicios sobre las capacidades de ciertos estudiantes, los educadores pueden adoptar una mirada de crecimiento, donde cada niño o joven es visto como un ser en permanente evolución. Este cambio de paradigma no niega las dificultades, pero las enfrenta desde la confianza en el potencial transformador del aprendizaje.

La neuroplasticidad representa uno de los pilares más sólidos de la neurociencia del aprendizaje. Comprender que el cerebro cambia en función de la experiencia educativa convierte al docente en un agente clave del desarrollo neuronal y del bienestar de sus estudiantes. Aplicar este conocimiento requiere compromiso ético, formación científica y una práctica pedagógica sensible, creativa y centrada en el ser humano. Desde esta perspectiva, educar no es solo transmitir conocimientos, sino **transformar cerebros, abrir caminos y construir futuros posibles**.

Tabla 1: Síntesis de principales hallazgos

Categoría de análisis	Descripción general	Hallazgos relevantes	Aplicaciones educativas
1. Funcionamiento del cerebro y procesos de aprendizaje	Explora cómo interactúan las áreas cerebrales durante el aprendizaje, considerando el rol de las emociones, la experiencia previa y el entorno.	El aprendizaje es activo y multisensorial; involucra corteza prefrontal (funciones ejecutivas) y sistema límbico (emoción y memoria). El contexto emocional seguro y el vínculo con experiencias previas mejoran la activación neuronal.	Diseñar clases que conecten con la experiencia del estudiante, integren movimiento, emoción y razonamiento. Alternar actividades analíticas y creativas. Fomentar la interacción social en el aula.
2. Memoria y procesamiento de la información	Analiza cómo opera la memoria en el aprendizaje y qué factores favorecen la consolidación del conocimiento.	La memoria de trabajo y la memoria a largo plazo son organizadores visuales, la codificación evocación activa y la efectiva depende de la conexión con saberes repetición espaciada, la emoción, la atención y el significado del contenido.	Promover el repaso espaciado, el uso de organizadores visuales, la evocación activa y la conexión con saberes previos. Diseñar actividades que den sentido al contenido para favorecer la codificación.



Categoría de análisis	Descripción general	Hallazgos relevantes	Aplicaciones educativas
3. Atención y control ejecutivo	Describe el papel de los sistemas y atencionales y las funciones ejecutivas en la regulación del aprendizaje.	La atención está influida por estímulos novedosos y emocionalmente relevantes. Las funciones ejecutivas (planificación, inhibición, autorregulación) dependen de la corteza prefrontal, en desarrollo hasta la adolescencia temprana.	Utilizar rutinas claras, pausas activas, actividades breves y metas concretas. Estimular la autorregulación mediante juegos, resolución de problemas y retroalimentación formativa.
4. Emoción y motivación en el aprendizaje	Examina la influencia de las emociones en la motivación, memoria y disposición para aprender.	Las emociones positivas facilitan el aprendizaje; el estrés y la ansiedad bloquean. El sistema de recompensa cerebral (dopamina) se activa con el feedback positivo, la experiencias placenteras o motivadoras, potenciando la atención, la memoria y el compromiso.	Crear entornos emocionalmente seguros. Fomentar la empatía, el reconocimiento emocional, autonomía y los vínculos afectivos entre docentes y estudiantes.
5. Neuroplasticidad e implicancias educativas	Estudia cómo la experiencia y aprendizaje modifican estructura funcionalidad del cerebro a lo largo de la vida.	La plasticidad cerebral permite cambios estructurales a través de la práctica deliberada. Es la mayor en la infancia, pero y continua en la adultez. La estimulación adecuada fortalece redes neuronales y mejora la capacidad de aprender.	Implementar desafíos cognitivos graduales, retroalimentación constante y experiencias significativas. Adaptar la enseñanza al ritmo de cada estudiante. Fomentar la práctica intencionada y la exploración creativa.

Fuente: Elaboración propia



Conclusiones

La presente revisión ha permitido integrar, sistematizar y analizar críticamente los principales aportes de la neurociencia del aprendizaje con el objetivo de fortalecer el vínculo entre el conocimiento científico sobre el funcionamiento cerebral y la práctica pedagógica en el aula. A partir del estudio de cinco categorías analíticas —(1) funcionamiento del cerebro y procesos de aprendizaje, (2) memoria y procesamiento de la información, (3) atención y control ejecutivo, (4) emoción y motivación en el aprendizaje, y (5) neuroplasticidad e implicancias educativas— se desprenden una serie de conclusiones relevantes que configuran una base sólida para la transformación educativa desde una perspectiva neuroeducativa.

La necesidad de una educación fundamentada en la ciencia del cerebro

Una de las principales conclusiones que se deriva de esta revisión es que el sistema educativo no puede continuar funcionando al margen del conocimiento que hoy se tiene sobre cómo aprende el cerebro. El aprendizaje es un proceso complejo que involucra estructuras y funciones cerebrales altamente interrelacionadas, y que está influenciado por factores emocionales, sociales y ambientales. Ignorar estos hallazgos representa una limitación tanto ética como pedagógica, ya que implica desperdiciar oportunidades valiosas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La neurociencia del aprendizaje nos recuerda que el cerebro humano está diseñado para aprender, pero también nos exige crear las condiciones necesarias para que ese aprendizaje sea efectivo, significativo y duradero. Los docentes, al comprender cómo funciona el cerebro, pueden tomar decisiones más informadas y diseñar experiencias educativas más coherentes con la naturaleza humana, favoreciendo el desarrollo integral del estudiante.

El cerebro aprende en relación: el aprendizaje es social, emocional y contextual

Una conclusión transversal a todas las categorías analizadas es que el aprendizaje no es solamente un proceso cognitivo, sino también profundamente emocional y social. Las emociones no solo acompañan al aprendizaje, sino que lo configuran. La activación del sistema límbico, en particular de estructuras



como la amígdala y el hipocampo, determina qué información será almacenada y cuál será deseada. Así, la emoción actúa como un filtro biológico para el aprendizaje.

La motivación, por su parte, activa los circuitos de recompensa y fomenta el deseo de aprender. Entornos escolares emocionalmente seguros, donde los estudiantes se sientan valorados, escuchados y comprendidos, promueven una mejor disposición al aprendizaje. Por el contrario, el estrés crónico, la ansiedad o el miedo inhiben la activación de los centros del pensamiento y la memoria, lo cual afecta negativamente el rendimiento y el bienestar estudiantil.

En este sentido, las escuelas no pueden centrarse únicamente en la transmisión de contenidos, sino que deben convertirse en comunidades de aprendizaje donde se cultiven relaciones positivas, se fomente la colaboración y se valore la diversidad emocional de los estudiantes.

La plasticidad cerebral como fundamento para una pedagogía esperanzadora

Uno de los hallazgos más prometedores de la neurociencia es el concepto de neuroplasticidad: la capacidad del cerebro para reorganizarse estructural y funcionalmente a lo largo de toda la vida. Esta propiedad implica que todos los estudiantes tienen la posibilidad de aprender y desarrollarse, independientemente de su punto de partida.

La plasticidad neuronal brinda un fundamento biológico para el principio de educabilidad universal, ya que demuestra que el aprendizaje modifica físicamente el cerebro. Esta idea debe alentar a los docentes a diseñar prácticas diferenciadas, adaptadas a los distintos ritmos de desarrollo, intereses y necesidades de sus estudiantes.

Asimismo, la plasticidad también plantea un llamado a la responsabilidad ética: si el entorno escolar influye en el cerebro de los estudiantes, entonces las prácticas pedagógicas deben ser cuidadosamente diseñadas para potenciar el desarrollo de sus capacidades, evitando el daño emocional y cognitivo.

El diseño de estrategias pedagógicas basadas en evidencia neurocientífica

A lo largo de este estudio se han identificado diversas estrategias pedagógicas que se fundamentan en hallazgos neurocientíficos y que resultan eficaces para potenciar el aprendizaje. Entre ellas, se destacan:

- El uso de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje-servicio.
- La integración de estrategias metacognitivas que favorezcan la autorregulación del aprendizaje.



- La aplicación de técnicas de memoria, como la evocación activa, la elaboración significativa y el repaso espaciado.
- La incorporación de elementos emocionales en el aula, mediante el reconocimiento emocional, el uso de relatos, la música y el arte.
- La promoción de entornos seguros y motivadores, donde se respete el error como parte del proceso de aprendizaje.

Estas estrategias deben ser adaptadas a cada contexto educativo, teniendo en cuenta las características del grupo, los objetivos curriculares y la cultura institucional.

El rol del docente como mediador neuroeducativo

Los docentes desempeñan un rol clave en la aplicación de la neurociencia del aprendizaje. No se trata de convertir al profesorado en neurocientífico, sino de brindarle herramientas que le permitan interpretar los hallazgos científicos y traducirlos en acciones concretas en el aula.

La formación docente en neuroeducación debe ser prioritaria en los programas de formación inicial y continua. Esta formación debe incluir tanto los fundamentos biológicos del aprendizaje como la capacidad crítica para discernir entre hallazgos válidos y neuromitos.

La alfabetización neurocientífica del profesorado no solo permite mejorar las prácticas pedagógicas, sino que también contribuye al bienestar del docente, al brindarle comprensión sobre los procesos que observa cotidianamente en sus estudiantes y estrategias para abordarlos de forma empática y efectiva.

Superar los neuromitos: una tarea urgente y necesaria

Uno de los principales obstáculos identificados en esta revisión es la persistencia de los neuromitos, creencias erróneas sobre el cerebro que, aunque populares, carecen de evidencia científica. Algunos de los más comunes son la idea de que solo usamos el 10% del cerebro, que existen estilos de aprendizaje fijos (visual, auditivo, kinestésico) o que las personas son dominadas por uno u otro hemisferio cerebral. Estas creencias no solo son incorrectas, sino que pueden limitar el potencial de los estudiantes, al promover etiquetas o prácticas pedagógicas ineficaces. Por ello, es imprescindible fomentar una cultura científica en el ámbito educativo, basada en la lectura crítica, la actualización constante y el diálogo interdisciplinario.

Las instituciones educativas, las universidades y los organismos de formación docente deben asumir un rol activo en la difusión de información confiable, en la creación de espacios de reflexión pedagógica y en la promoción de investigaciones educativas contextualizadas.

Limitaciones y desafíos futuros

Aunque la neurociencia del aprendizaje ofrece un marco teórico robusto y prometedor, su aplicación en la práctica pedagógica presenta aún ciertos desafíos. Uno de ellos es la complejidad del lenguaje científico, que muchas veces dificulta el acceso de los docentes a los hallazgos relevantes. Otro desafío es la necesidad de integrar este conocimiento con otras dimensiones del aprendizaje, como la sociocultural, la afectiva y la ética.

Además, se requiere una mayor producción de investigaciones interdisciplinarias que conecten directamente la neurociencia con experiencias educativas reales. En este sentido, la colaboración entre investigadores, docentes, psicólogos y pedagogos resulta indispensable.

A futuro, es necesario continuar desarrollando espacios formativos accesibles, prácticas pedagógicas validadas empíricamente y marcos normativos que incorporen la neurociencia en los lineamientos curriculares y las políticas públicas educativas.

Hacia una pedagogía del cerebro y del corazón

Finalmente, esta revisión invita a pensar la educación desde una mirada más humana, integral y esperanzadora. Comprender cómo aprende el cerebro no es una moda ni una receta mágica, sino una oportunidad para construir una educación más justa, inclusiva y basada en la dignidad de cada persona. Educar desde la neurociencia no significa despojar al proceso educativo de su dimensión ética, cultural y emocional, sino todo lo contrario: significa asumir que el aprendizaje humano es profundamente complejo y que requiere de un abordaje que reconozca al estudiante como un ser biopsicosocial, situado, emocional y único.

El aula debe ser un espacio donde se celebren las diferencias, se cultiven las emociones, se estimule la curiosidad y se fomente el pensamiento crítico. Solo así será posible formar personas autónomas, empáticas, creativas y comprometidas con la construcción de un mundo mejor.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. H. (2012). Neuroeducation—A critical overview of an emerging field. *Neuroethics*, 5(2), 105–117. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Academy Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Carew, T. J., & Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and education: An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neuron*, 67(5), 685–688. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028>
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Doidge, N. (2007). *The brain that changes itself: Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. Viking.
- Fischer, K. W., Goswami, U., & Geake, J. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68–80. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2010.01086.x>
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Immordino-Yang, M. H. (2015). *Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience*. W. W. Norton & Company.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>



- Immordino-Yang, M. H., Darling-Hammond, L., & Krone, C. R. (2019). *The brain basis for integrated social, emotional, and academic development*. Aspen Institute.
<https://www.aspeninstitute.org/publications/the-brain-basis-for-integrated-social-emotional-and-academic-development/>
- Jensen, E. (2005). *Teaching with the brain in mind* (2nd ed.). ASCD.
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1–23.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Raichle, M. E. (2015). The brain's default mode network. *Annual Review of Neuroscience*, 38, 433–447. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014030>
- Rimm-Kaufman, S. E., & Sandilos, L. E. (2011). Improving students' relationships with teachers to provide essential supports for learning. *American Psychological Association*.
<https://www.apa.org/education-career/k12/relationships>
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 573–594. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_2
- Sousa, D. A. (2016). *How the brain learns* (5th ed.). Corwin Press.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2011). *The scientifically substantiated art of teaching: A study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)*. Teachers College, Columbia University.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2014). *Making classrooms better: 50 practical applications of mind, brain, and education science*. W. W. Norton & Company.
- UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. Informe de la Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>



Zadina, J. N. (2014). *Multiple pathways to the student brain: Energizing and enhancing instruction*.
Jossey-Bass.

Zull, J. E. (2011). *The art of changing the brain: Enriching the practice of teaching by exploring the
biology of learning*. Stylus Publishing.

