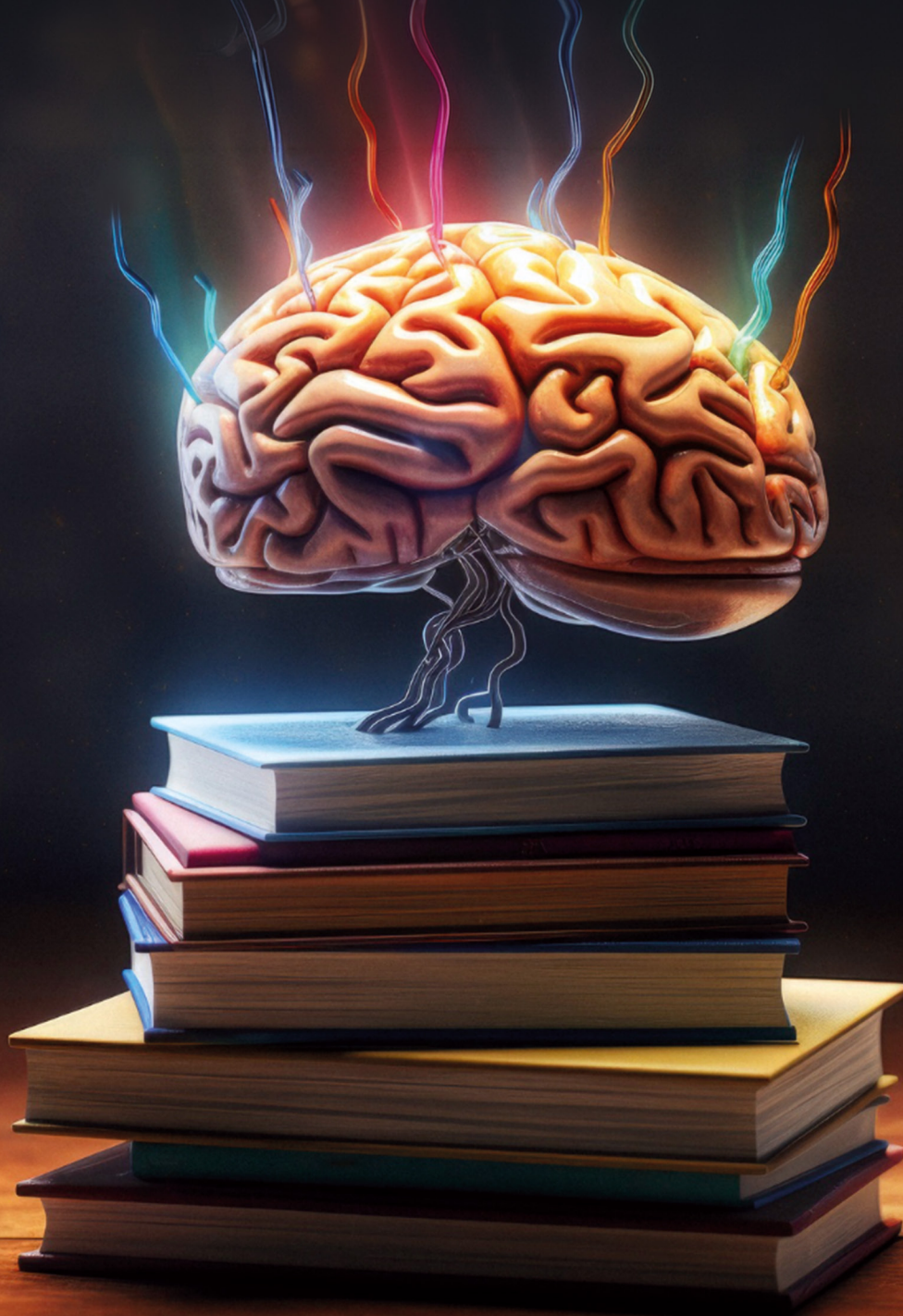


NEUROEDUCACIÓN APLICADA AL AULA

Estrategias Pedagógicas para potenciar el
aprendizaje y el desarrollo cognitivo



Septiembre 2026 – Educa Plus Editorial Académica

Copyright © Educa Plus Editorial Académica

Copyright del texto © 2026 de Autores

Ecuador, Naranjito, Cod. Post. 091803

Email: editor@redsa.ec

Contacto: +593 960 838 709

<https://biblioteca.redsa.ec/>

Datos Técnicos de Publicación Internacional

Título: Neuroeducación Aplicada al Aula

Subtítulo: Estrategias Pedagógicas para potenciar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo

Autores: Flores Guachamboza, A. M., Tituaña Tacuri, J. C., Tituaña Tacuri, E. P., Rosero Muñoz, D. A., Basantes Godoy, T. L., Chunchir Tituaña, M. A., Lagos Samaniego, T. L.

Diseño y producción editorial: Durán Sánchez, Stephany

Editor: Barco Acosta, Jonathan

Formato: PDF

Páginas: 106

Tamaño: A4 21x29.7cm

Modo de acceso: Recurso digital disponible en línea

ISBN: 978-9907-9571-9-8

DOI: <https://doi.org/10.66646/educa-plus/09sep2613>

Prefijo Editorial ISBN: 978-9907-9571

Este libro fue sometido a arbitraje académico bajo el sistema de evaluación por pares doble ciego (double-blind peer review).

Disponible para su descarga gratuita en <https://biblioteca.redsa.ec/>

Disponible para su descarga gratuita en <https://biblioteca.redsa.ec/>

Los contenidos de este libro pueden ser descargados, reproducidos, difundidos e impresos con fines de estudio, investigación y docencia, o para su utilización en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca adecuadamente a los autores como fuente y titulares de los derechos de propiedad intelectual, sin que ello implique en modo alguno que aprueban las opiniones, productos o servicios resultantes. En el caso de contenidos que indiquen expresamente que proceden de terceros, deberán dirigirse a la fuente original indicada para gestionar los permisos correspondientes.

Cómo citar esta obra

Flores Guachamboza, A. M., Tituaña Tacuri, J. C., Tituaña Tacuri, E. P., Rosero Muñoz, D. A., Basantes Godoy, T. L., Chunchir Tituaña, M. A., Lagos Samaniego, T. L. (2026). *Neuroeducación Aplicada al Aula: Estrategias Pedagógicas para Potenciar el Aprendizaje y el Desarrollo Cognitivo*. Educa Plus Editorial Académica. <https://doi.org/10.66646/educa-plus/09sep2613>

Proceso Editorial:

Cada uno de los textos publicados por **Educa Plus Editorial Académica** ha sido sometido a un riguroso proceso de **evaluación por pares doble ciego externos** (*double-blind peer review*), conforme a los estándares editoriales internacionales y a la normativa interna de la editorial.

Aviso Legal:

La información presentada, así como el contenido, fotografías, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito, es de exclusiva responsabilidad del/los autor/es y no refleja necesariamente el pensamiento ni la posición institucional de la **Educa Plus Editorial Académica**. Las opiniones expresadas en cada capítulo son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores.

Derechos de Autor ©

Este documento se publica bajo los términos y condiciones de la licencia:

Creative Commons Reconocimiento — No Comercial — Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted es libre de compartir y adaptar el material, siempre que otorgue el crédito correspondiente, no lo utilice con fines comerciales y distribuya sus contribuciones bajo la misma licencia.

Para ver una copia de esta licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



CONTENIDO

Resumen / Abstract	8
Capítulo 1	10
FUNDAMENTOS DE LA NEUROEDUCACIÓN Y EL APRENDIZAJE	
1.1. Conceptos básicos de neuroeducación y neurociencia aplicada a la educación	11
1.2. Estructura y funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje	14
1.3. Plasticidad cerebral y desarrollo cognitivo a lo largo de la vida	17
1.4. Evidencias científicas y aportes de la neuroeducación a la práctica docente	22
Capítulo 2	26
PROCESOS COGNITIVOS QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE	
2.1. Atención y concentración como bases del aprendizaje significativo	27
2.2. Funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico	34
2.3. Pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas desde la neuroeducación	37
Capítulo 3	42
EMOCIÓN, MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE	
3.1. La relación entre emoción y aprendizaje en el contexto educativo	43
3.2. Motivación intrínseca y extrínseca para fortalecer el aprendizaje	47
3.3. Estrategias para desarrollar un clima emocional positivo en el aula	50
3.4. Autorregulación emocional y bienestar como factores del éxito académico	53
Capítulo 4	58
ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS BASADAS EN LA NEUROEDUCACIÓN	
4.1. Diseño de experiencias de aprendizaje centradas en el funcionamiento del cerebro	59
4.2. Aprendizaje activo, colaborativo y experiencial desde un enfoque neuroeducativo	61
4.3. Técnicas para fortalecer la atención, la memoria y el razonamiento	64
4.4. Integración del juego, el movimiento y la creatividad en los procesos de enseñanza	66
Capítulo 5	70
NEUROEDUCACIÓN PARA LA INCLUSIÓN Y LA DIVERSIDAD	
5.1. Diferencias individuales en los procesos de aprendizaje	71
5.2. Estrategias neuroeducativas para atender la diversidad en el aula	73

5.3. Neuroeducación aplicada a estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo	76
5.4. Diseño de ambientes de aprendizaje inclusivos que favorezcan el desarrollo cognitivo	78

Capítulo 6	82
-------------------	-----------

INNOVACIÓN EDUCATIVA Y FUTURO DE LA NEUROEDUCACIÓN	
---	--

6.1. Integración de tecnologías digitales y neuroeducación en los procesos de enseñanza	83
6.2. Inteligencia Artificial y analítica del aprendizaje como apoyo al desarrollo cognitivo	85
6.3. Evaluación del aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa	87
6.4. Tendencias, desafíos y perspectivas futuras de la neuroeducación en los sistemas educativos	90
Referencia Bibliográfica	94



RESUMEN

La neuroeducación integra los aportes de la neurociencia, la psicología y la educación para comprender cómo aprende el cerebro y transformar la práctica docente a partir de evidencia científica. A lo largo del libro se destaca que el aprendizaje depende de la interacción entre procesos cognitivos, emocionales y sociales, por lo que estrategias como la atención activa, la práctica de recuperación, la retroalimentación efectiva, la autorregulación emocional, la inclusión y el uso responsable de la tecnología favorecen un aprendizaje más significativo y duradero. Asimismo, se enfatiza la necesidad de reconocer la diversidad de los estudiantes, promover ambientes seguros e inclusivos, desmontar neuromitos y fortalecer la formación docente. En definitiva, la neuroeducación no pretende reemplazar la experiencia pedagógica, sino enriquecerla con fundamentos científicos que contribuyan a una educación más efectiva, humana, equitativa y orientada al desarrollo integral de todos los estudiantes.

Palabras clave

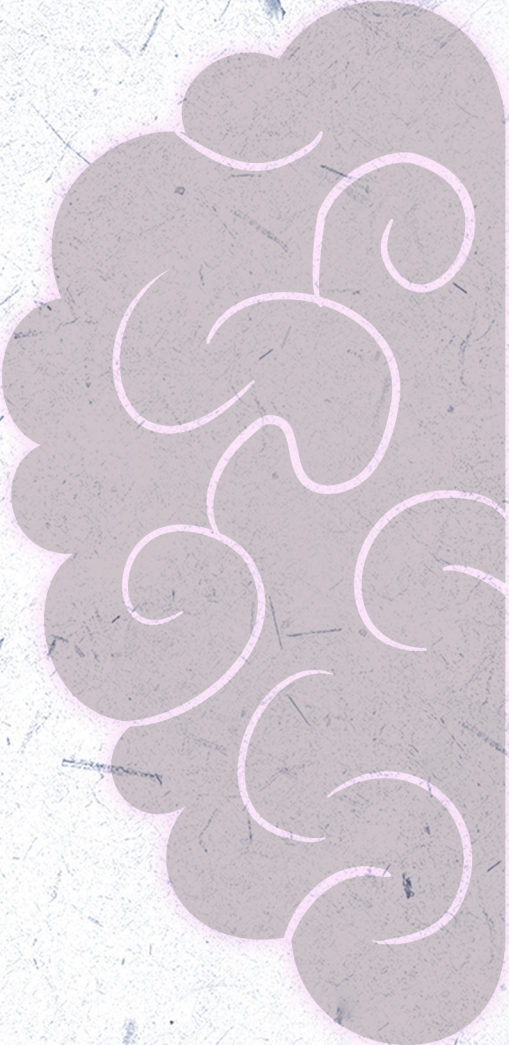
neuroeducación, neurociencia educativa, plasticidad cerebral, funciones ejecutivas, memoria y consolidación, atención, concentración, emoción y aprendizaje

ABSTRACT

Neuroeducation integrates insights from neuroscience, psychology, and education to understand how the brain learns and to transform teaching practices based on scientific evidence. Throughout the book, it is emphasized that learning depends on the interaction between cognitive, emotional, and social processes; therefore, strategies such as active attention, review practice, effective feedback, emotional self-regulation, inclusion, and the responsible use of technology promote more meaningful and lasting learning. It also emphasizes the need to recognize student diversity, promote safe and inclusive environments, debunk neuromyths, and strengthen teacher training. Ultimately, neuroeducation does not aim to replace pedagogical experience, but rather to enrich it with scientific foundations that contribute to a more effective, humane, equitable education focused on the holistic development of all students.

Keywords

neuroeducation, educational neuroscience, brain plasticity, executive functions, memory and consolidation, attention, concentration, emotion, and learning



CAPÍTULO 1

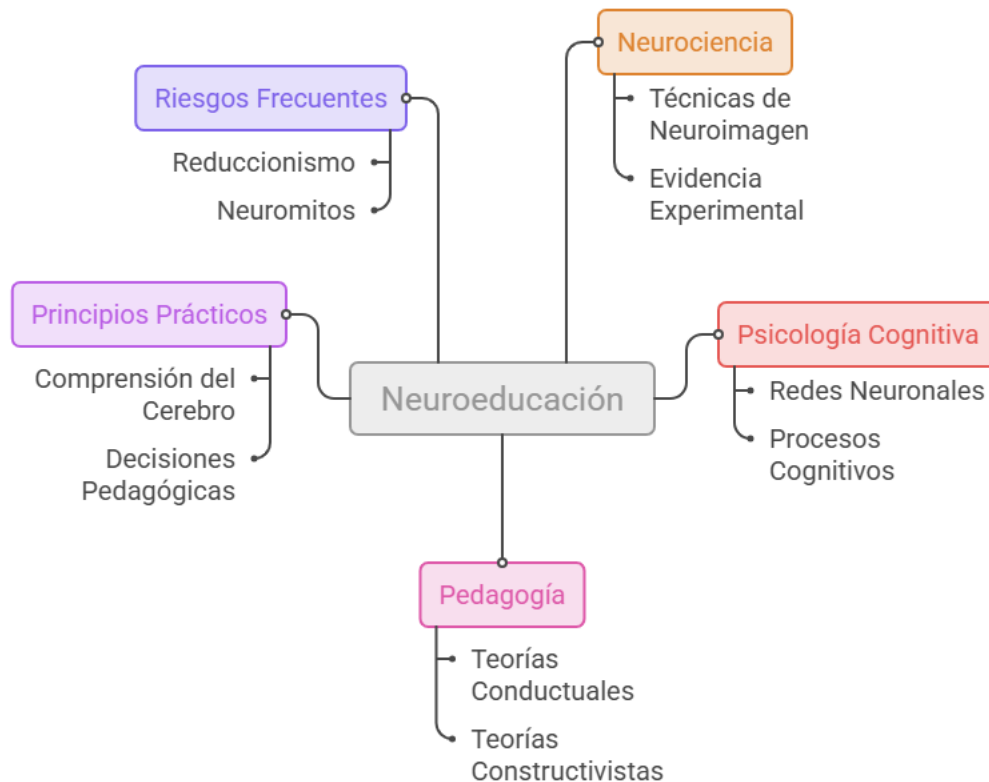
Fundamentos de la Neuroeducación y el Aprendizaje

1.1. Conceptos básicos de neuroeducación y neurociencia aplicada a la educación

La neuroeducación es un campo de conocimiento relativamente joven que surge del encuentro entre la neurociencia, la psicología cognitiva y la pedagogía. Su propósito central consiste en traducir los hallazgos sobre el funcionamiento del cerebro humano en principios prácticos que orienten la enseñanza. Durante décadas, la educación se sostuvo principalmente en teorías conductuales y constructivistas construidas desde la observación externa del comportamiento, sin acceso directo a lo que ocurría dentro del cerebro del estudiante. Hoy, gracias a técnicas de neuroimagen y a la acumulación de evidencia experimental, es posible comprender con mayor precisión cómo se activan las redes neuronales durante procesos como la lectura, el cálculo o la resolución de problemas, y ese conocimiento comienza a dialogar de forma cada vez más estrecha con las decisiones que se toman dentro del aula.

Es importante distinguir la neuroeducación de la simple aplicación de datos neurocientíficos a la enseñanza. No se trata de que el docente memorice la anatomía cerebral, sino de que comprenda los principios generales que explican cómo aprende el cerebro, para luego traducirlos en decisiones pedagógicas concretas. Esta distinción evita dos riesgos frecuentes: por un lado, el reduccionismo, que pretende explicar fenómenos educativos complejos únicamente a partir de la actividad neuronal; por otro, la proliferación de los llamados neuromitos, ideas simplificadas o directamente falsas sobre el cerebro que se popularizan sin respaldo científico, como la creencia de que solo usamos el diez por ciento de nuestra capacidad cerebral o que existen estilos de aprendizaje fijos determinados por la dominancia hemisferial (Zhu & Guo, 2026).

Ilustración 1
Integración y Pedagogía



Nota. El gráfico es un mapa mental sobre la Neuroeducación que estructura sus disciplinas base (Neurociencia, Psicología Cognitiva y Pedagogía), sus principios de aplicación en el aula y los riesgos a evitar como los neuromitos.

La neurociencia aplicada a la educación no reemplaza a la pedagogía, sino que la enriquece al

ofrecerle un marco explicativo adicional. Cuando un docente comprende, por ejemplo, que la atención sostenida tiene límites biológicos reales, puede diseñar secuencias didácticas con pausas y variaciones que respeten ese límite, en lugar de exigir concentración continua durante períodos prolongados. De manera similar, entender cómo se consolida la memoria a largo plazo permite planificar la repetición espaciada de los contenidos en vez de confiar únicamente en la repetición inmediata previa a una evaluación. Estos ejemplos muestran que el valor de la neuroeducación no radica en la sofisticación técnica del conocimiento neurocientífico, sino en su capacidad de transformarse en prácticas de aula viables y sostenibles.

Otro concepto clave es el de la interdisciplinariedad como método de trabajo. La neuroeducación no pertenece exclusivamente a los neurocientíficos ni exclusivamente a los pedagogos; se construye en el espacio de encuentro entre ambos, y por eso requiere un lenguaje común. Los investigadores deben aprender a comunicar sus hallazgos de forma comprensible y aplicable, evitando la jerga excesivamente técnica, mientras que los docentes deben desarrollar cierta alfabetización científica que les permita distinguir entre evidencia sólida y afirmaciones especulativas. Esta alfabetización no exige formación avanzada en biología, pero sí una actitud crítica y curiosa frente a las explicaciones que circulan sobre el aprendizaje, sobre todo cuando se presentan como verdades absolutas sin matices (Çelik et al., 2026).

La historia de la neuroeducación como disciplina formal es reciente, aunque sus raíces se remontan a más de un siglo. Ya a finales del siglo diecinueve, pioneros de la psicología experimental intuían que el estudio del sistema nervioso podía iluminar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, fue solo a partir de las últimas décadas del siglo veinte, con el desarrollo de tecnologías como la resonancia magnética funcional y la electroencefalografía, que se hizo posible observar la actividad cerebral en tiempo real durante tareas cognitivas. Este avance tecnológico permitió pasar de la especulación teórica a la evidencia empírica, y con ello nació un campo de estudio con identidad propia, apoyado por universidades, publicaciones especializadas y programas de formación docente en distintas partes del mundo.

Uno de los principios fundamentales que sostiene la neuroeducación es que el cerebro es un órgano social. Esto significa que su desarrollo y funcionamiento no pueden entenderse de manera aislada del contexto relacional en que se produce el aprendizaje. Las interacciones entre estudiantes, la calidad del vínculo con el docente y el clima general del aula influyen directamente en la manera en que el cerebro procesa y retiene la información. Este principio desafía la idea tradicional de que el aprendizaje es un proceso puramente individual y racional, y abre la puerta a estrategias pedagógicas que priorizan la colaboración, el diálogo y la construcción conjunta de conocimiento como vías legítimas y eficaces para favorecer el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Asimismo, la neuroeducación reconoce que el aprendizaje no ocurre de manera uniforme en todas las personas ni en todos los momentos del desarrollo. Cada cerebro presenta particularidades que resultan de la combinación entre factores genéticos y experiencias vividas, lo cual explica por qué dos estudiantes expuestos a la misma enseñanza pueden alcanzar resultados diferentes. Esta variabilidad no debe interpretarse como una limitación a superar, sino como una característica inherente al funcionamiento cerebral que la enseñanza debe considerar. Comprender esta diversidad ayuda a los docentes a flexibilizar sus métodos, a ofrecer múltiples caminos de acceso al conocimiento y a evitar la expectativa poco realista de que una única estrategia pedagógica funcionará igual de bien para todo un grupo de estudiantes.

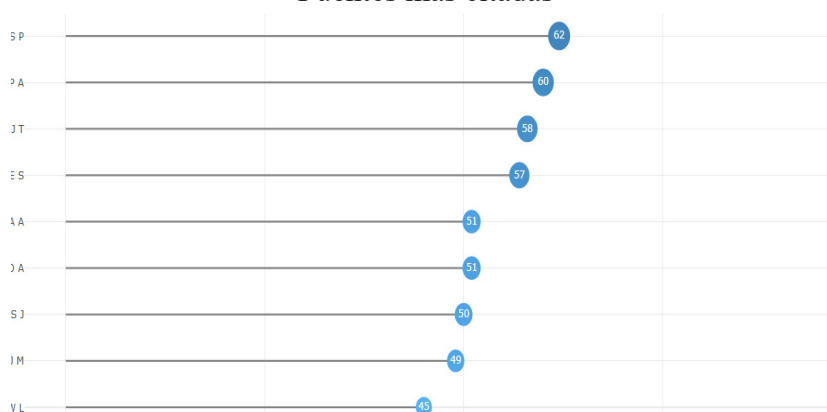
La adopción de un enfoque neuroeducativo también implica un cambio de mirada sobre el error y la dificultad en el aprendizaje. Desde la perspectiva de la neurociencia, el error no es simplemente un fallo a corregir, sino una señal informativa que el cerebro utiliza para ajustar sus predicciones

y fortalecer las conexiones neuronales relevantes. Este hallazgo respalda pedagogías que integran el ensayo, la retroalimentación oportuna y la tolerancia al error como parte natural del proceso de aprendizaje, en contraste con enfoques que penalizan la equivocación y generan ansiedad. Comprender esta función adaptativa del error permite a los docentes diseñar ambientes donde equivocarse se perciba como una oportunidad de crecimiento y no como un motivo de vergüenza o exclusión.

Por último, conviene señalar que la neuroeducación se sustenta en una premisa de humildad epistemológica: el conocimiento sobre el cerebro y el aprendizaje está en constante construcción y revisión. Lo que hoy se considera evidencia sólida puede matizarse o corregirse con nuevas investigaciones, por lo que los docentes deben aproximarse a este campo con apertura, sin esperar recetas definitivas ni soluciones mágicas. Esta actitud de aprendizaje continuo es coherente con el espíritu mismo de la disciplina, que invita a observar, experimentar y ajustar las prácticas pedagógicas a partir de la evidencia disponible, entendiendo que la enseñanza es, en sí misma, un proceso dinámico que se beneficia de la reflexión constante y de la disposición a revisar certezas previamente asumidas. Comprender los conceptos básicos de la neuroeducación implica también aceptar que el aprendizaje escolar no puede reducirse a un fenómeno exclusivamente cognitivo, desligado del cuerpo y del entorno físico en que ocurre. La corporeidad, es decir, la manera en que el organismo se mueve, respira, descansa y se alimenta, incide directamente sobre la disponibilidad cognitiva del estudiante para atender, procesar y retener información. Un niño que no ha dormido lo suficiente, que atraviesa hambre o que permanece sentado durante horas sin posibilidad de movimiento, enfrenta condiciones biológicas que dificultan objetivamente su capacidad de aprender, más allá de su voluntad o disposición personal. Este reconocimiento amplía la mirada pedagógica tradicional, centrada casi exclusivamente en lo intelectual, hacia una comprensión más integral del estudiante como organismo biológico inserto en un contexto concreto (Ávila-Muñoz et al., 2026).

La neuroeducación también invita a repensar el papel del docente, no ya como un mero transmisor de información, sino como un diseñador de experiencias que puedan favorecer condiciones cerebrales óptimas para el aprendizaje. Esto implica considerar variables como el nivel de estrés del grupo, la variedad de estímulos presentados, los tiempos de pausa y la calidad del vínculo relacional que se establece en el aula. Un docente que incorpora esta mirada no abandona su rol como experto en contenidos disciplinares, sino que lo complementa con una sensibilidad hacia las condiciones que hacen posible, o que por el contrario dificultan, que el cerebro de sus estudiantes procese de manera efectiva la información que se les presenta durante la clase, integrando así una dimensión biológica a la planificación pedagógica cotidiana

Ilustración 2
Fuentes más citadas



Nota. El gráfico muestra a los autores más citados en el área de estudio analizada.

Finalmente, conviene destacar que la apropiación de estos conceptos básicos requiere tiempo, formación continua y disposición a modificar prácticas arraigadas. No se trata de una transformación instantánea, sino de un proceso gradual en el cual el docente va incorporando, paso a paso, principios neuroeducativos a su repertorio pedagógico existente. Este proceso se ve facilitado cuando existen espacios institucionales de formación, intercambio entre colegas y acompañamiento pedagógico que permitan experimentar, evaluar y ajustar nuevas estrategias basadas en evidencia. La neuroeducación, entendida de esta manera, no representa una moda pasajera ni un conjunto cerrado de técnicas, sino una perspectiva en evolución que acompaña y enriquece la práctica docente a lo largo de toda la carrera profesional.

Vale la pena detenerse también en la manera en que la neuroeducación dialoga con las políticas públicas educativas. En varios países, ministerios y secretarías de educación han comenzado a incorporar principios neuroeducativos en los lineamientos curriculares oficiales, en la formación inicial docente y en las guías de acompañamiento pedagógico. Este movimiento institucional refleja un reconocimiento creciente de que las decisiones sobre horarios escolares, tiempos de recreo, diseño de espacios físicos y criterios de evaluación deberían fundamentarse, al menos en parte, en la evidencia disponible sobre el funcionamiento cerebral. Sin embargo, este proceso de incorporación institucional avanza de manera desigual entre distintos países y regiones, dependiendo de los recursos disponibles, la formación docente existente y la voluntad política de sostener reformas educativas basadas en evidencia científica.

Conviene también mencionar que la neuroeducación no debe entenderse como una disciplina que reemplaza la experiencia práctica acumulada por generaciones de docentes. Muchas intuiciones pedagógicas tradicionales, desarrolladas a partir de la observación cuidadosa del aula durante décadas, encuentran hoy respaldo en la evidencia neurocientífica, lo cual confirma más que contradice el valor del saber práctico docente. La neuroeducación funciona mejor cuando se entiende como un complemento que dialoga respetuosamente con la experiencia profesional acumulada, ofreciendo explicaciones adicionales sobre por qué ciertas prácticas funcionan, en lugar de descalificar de entrada el conocimiento pedagógico tradicional construido a partir de la observación sistemática y la reflexión sobre la práctica cotidiana en el aula.

1.2. Estructura y funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje

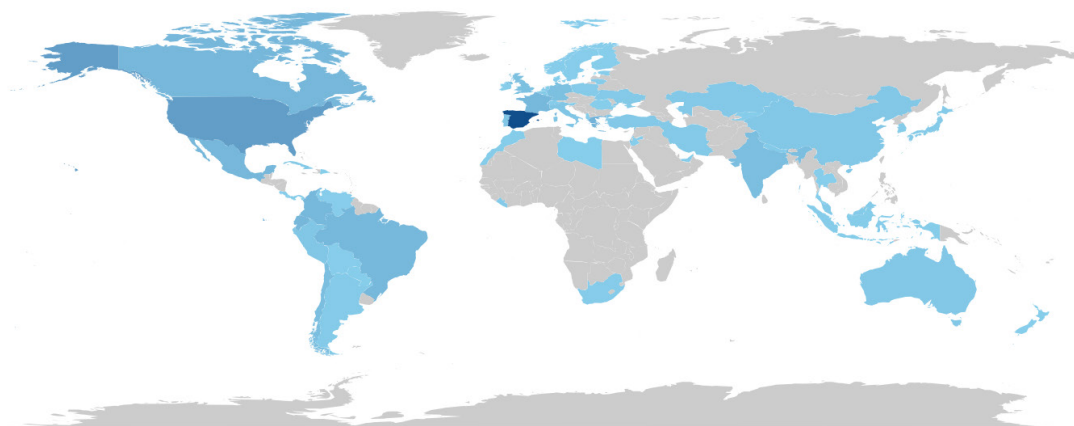
Para comprender cómo se produce el aprendizaje resulta indispensable conocer, al menos de manera general, la organización del cerebro humano. El sistema nervioso central se organiza en distintas estructuras que cumplen funciones especializadas, aunque trabajan de manera coordinada e interdependiente. La corteza cerebral, la capa externa y más desarrollada evolutivamente, se divide en cuatro lóbulos principales: frontal, parietal, temporal y occipital. Cada uno participa en funciones específicas, desde el procesamiento visual en el lóbulo occipital hasta la planificación y el control ejecutivo en el lóbulo frontal. Sin embargo, ningún proceso de aprendizaje depende de una única región aislada; más bien, involucra redes distribuidas que se comunican entre sí a través de conexiones neuronales que se fortalecen o debilitan según la experiencia.

El lóbulo frontal, y de manera particular la corteza prefrontal, merece especial atención en el contexto educativo porque alberga las llamadas funciones ejecutivas: la planificación, la toma de decisiones, el control inhibitorio y la memoria de trabajo. Esta región del cerebro es una de las últimas en madurar completamente, un proceso que se extiende hasta bien entrada la adultez temprana. Esta información resulta crucial para los docentes que trabajan con niños y adolescentes, ya que explica por qué estos estudiantes pueden tener dificultades para regular impulsos, mantener la atención sostenida o planificar tareas complejas a largo plazo. Comprender esta inmadurez

relativa evita interpretaciones erróneas sobre la falta de esfuerzo o motivación, y orienta hacia estrategias de apoyo y andamiaje progresivo.

Ilustración 3

Producción científica de los países



Nota. El mapa muestra la distribución geográfica de la producción científica relacionada con el tema de estudio. Se observa una amplia participación internacional, con una mayor concentración de publicaciones en países como España, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, China y Australia.

El hipocampo, una estructura ubicada en el lóbulo temporal medial, desempeña un papel esencial en la formación de nuevos recuerdos y en la consolidación de la memoria a largo plazo. Sin un hipocampo funcional, resulta extremadamente difícil que la información nueva se transforme en conocimiento duradero, aunque las habilidades motoras o los recuerdos ya consolidados puedan mantenerse intactos. Esta estructura trabaja en estrecha colaboración con la corteza cerebral durante el sueño, momento en el cual se produce buena parte del proceso de consolidación mnésica. Este dato tiene implicaciones pedagógicas directas: el descanso adecuado no es un lujo ajeno al aprendizaje, sino una condición biológica necesaria para que la información adquirida durante el día se establezca y se integre en la memoria de largo plazo.

La amígdala, ubicada también en el lóbulo temporal, cumple un papel central en el procesamiento de las emociones, en particular aquellas asociadas al miedo y a la alerta. Su activación puede facilitar o, por el contrario, entorpecer el aprendizaje dependiendo de la intensidad y el tipo de emoción experimentada. Niveles moderados de activación emocional favorecen la atención y la consolidación de la memoria, mientras que estados de estrés intenso o miedo sostenido pueden bloquear el acceso a las funciones cognitivas superiores, dificultando el razonamiento y la resolución de problemas. Esta interacción entre la amígdala y la corteza prefrontal explica por qué un ambiente de aula percibido como amenazante puede reducir significativamente la capacidad de los estudiantes para aprender, independientemente de su nivel de motivación o esfuerzo individual.

El cerebelo, tradicionalmente asociado únicamente al control motor y al equilibrio, ha cobrado relevancia en la investigación reciente por su participación en procesos cognitivos como la atención, el lenguaje y algunas formas de aprendizaje procedimental. Esta ampliación del conocimiento sobre sus funciones ilustra un principio general de la neurociencia contemporánea: las estructuras cerebrales rara vez cumplen una función única y aislada, sino que participan en múltiples redes según la tarea que se esté ejecutando. Este hallazgo refuerza la idea de que actividades físicas coordinadas, como ciertos juegos motrices o ejercicios rítmicos, pueden tener un impacto positivo sobre procesos cognitivos que a primera vista parecerían no relacionados con el movimiento corporal.

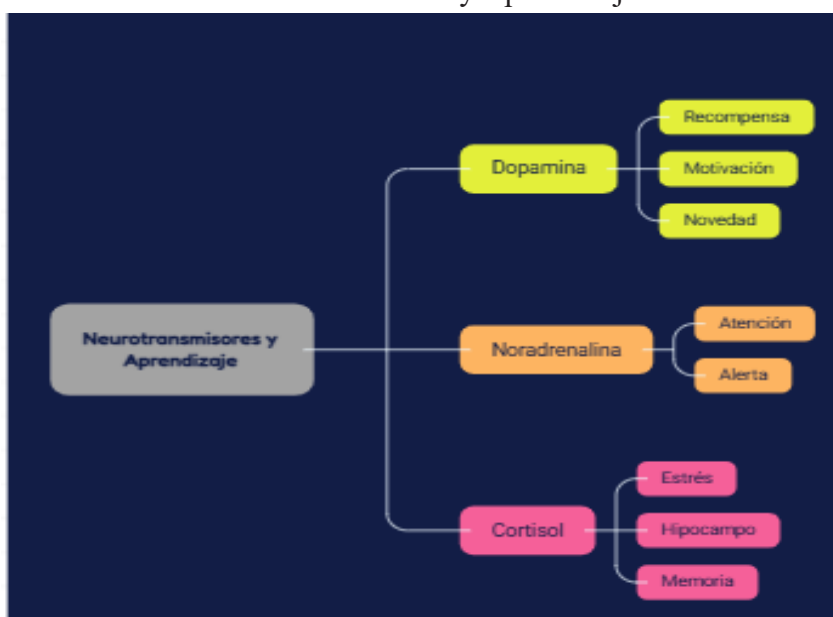
A nivel celular, el aprendizaje se sustenta en la comunicación entre neuronas a través de las sinapsis,

los puntos de contacto donde se transmite información mediante neurotransmisores. Cuando dos neuronas se activan de manera repetida y simultánea, la conexión sináptica entre ellas se fortalece, un fenómeno conocido como potenciación a largo plazo. Este mecanismo constituye la base biológica de la memoria y explica por qué la práctica repetida, distribuida en el tiempo, resulta más eficaz que la exposición única a un contenido. Comprender este principio celular ayuda a justificar, desde una perspectiva biológica, estrategias pedagógicas como la práctica espaciada, la repetición con variaciones y el repaso activo, todas ellas orientadas a fortalecer las conexiones neuronales relevantes para el aprendizaje duradero.

Los neurotransmisores, sustancias químicas que permiten la comunicación entre neuronas, también desempeñan un papel relevante en el aprendizaje. La dopamina, por ejemplo, está asociada a los circuitos de recompensa y motivación, y su liberación se incrementa ante experiencias percibidas como gratificantes o novedosas. Esto explica por qué actividades desafiantes pero alcanzables, que generan una sensación de logro, tienden a favorecer el compromiso y la persistencia de los estudiantes. La noradrenalina, por su parte, participa en la regulación de la atención y el estado de alerta, mientras que el cortisol, la hormona asociada al estrés, en niveles elevados y sostenidos puede interferir con el funcionamiento del hipocampo y, por tanto, con la capacidad de aprender y recordar información nueva.

Un aspecto relevante para la práctica docente es la comprensión de las llamadas redes neuronales de gran escala, sistemas que integran regiones distribuidas del cerebro para cumplir funciones cognitivas complejas. La red de atención dorsal, por ejemplo, se activa cuando dirigimos voluntariamente nuestra atención hacia un estímulo específico, mientras que la red por defecto se activa en estados de reposo mental, asociados a la introspección y la creatividad. El equilibrio entre estas redes resulta fundamental para el aprendizaje: un exceso de estimulación externa puede impedir los momentos de reflexión necesarios para consolidar ideas, mientras que la ausencia de focalización atencional dificulta la adquisición de información nueva. Diseñar secuencias didácticas que alternen momentos de concentración activa con espacios de reflexión favorece un funcionamiento cerebral más equilibrado.

Ilustración 4
Neurotransmisores y Aprendizaje



Nota. El gráfico es un mapa conceptual sobre Neurotransmisores y Aprendizaje, que esquematiza la función de la dopamina (recompensa, motivación, novedad), la noradrenalina (atención, alerta) y el cortisol (estrés, hipocampo, memoria).

Finalmente, es importante subrayar que el cerebro funciona como un sistema integrado y no como un conjunto de piezas independientes. Aunque resulte útil, con fines didácticos, describir por separado las funciones de distintas estructuras, en la realidad todo aprendizaje involucra la colaboración simultánea de múltiples regiones cerebrales, sistemas de neurotransmisores y redes de conexión. Esta visión sistémica invita a los docentes a evitar simplificaciones excesivas, como asociar una única zona del cerebro a una única materia escolar o habilidad, y a comprender en cambio que cualquier experiencia de aprendizaje significativa moviliza de manera conjunta procesos cognitivos, emocionales y motores. Esta perspectiva integradora constituye uno de los aportes más valiosos de la neurociencia a la comprensión contemporánea de la educación.

Los dos hemisferios cerebrales, izquierdo y derecho, trabajan de manera conjunta y comunicada a través del cuerpo calloso, un haz de fibras nerviosas que permite el intercambio constante de información entre ambos lados del cerebro. Contrario a la creencia popular que asocia rígidamente el hemisferio izquierdo con la lógica y el hemisferio derecho con la creatividad, la evidencia neurocientífica muestra que prácticamente todas las tareas cognitivas complejas requieren la participación coordinada de ambos hemisferios. Comprender esta integración ayuda a desmontar el neuromito de la dominancia hemisferial como determinante de estilos de aprendizaje fijos, y orienta hacia una visión más precisa del cerebro como un sistema unificado que colabora internamente para producir el pensamiento, el lenguaje y la resolución de problemas.

La corteza somatosensorial y motora, ubicadas respectivamente en el lóbulo parietal y en el lóbulo frontal, participan de manera directa en el aprendizaje a través del movimiento y la manipulación física de objetos. La investigación en cognición corporeizada ha demostrado que el aprendizaje asociado al movimiento y a la experiencia sensorial directa suele ser más profundo y duradero que el aprendizaje puramente verbal o abstracto, especialmente en las primeras etapas del desarrollo. Este hallazgo respalda la inclusión de materiales manipulativos, experimentos prácticos y actividades que involucren el cuerpo dentro de las secuencias didácticas, reconociendo que el pensamiento humano se encuentra profundamente enraizado en la experiencia física y sensorial del entorno inmediato del estudiante.

Un aspecto adicional relevante para la práctica docente es la comprensión de cómo el cerebro procesa la información nueva en comparación con la información familiar. Cuando un estudiante se enfrenta a un contenido completamente desconocido, su cerebro debe realizar un esfuerzo considerable de procesamiento, activando de manera intensa la memoria de trabajo y diversas redes atencionales. En cambio, cuando el contenido se relaciona con conocimientos previos ya consolidados, el procesamiento resulta más eficiente y económico en términos de recursos cognitivos. Este principio respalda la importancia pedagógica de activar los conocimientos previos antes de introducir contenidos nuevos, estableciendo puentes explícitos entre lo que el estudiante ya sabe y la información que se pretende enseñar, facilitando así una integración más fluida y significativa del nuevo aprendizaje.

1.3. Plasticidad cerebral y desarrollo cognitivo a lo largo de la vida

La plasticidad cerebral, también llamada neuroplasticidad, se refiere a la capacidad del sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento en respuesta a la experiencia. Este concepto representa uno de los descubrimientos más transformadores de la neurociencia moderna, ya que desafía la idea, sostenida durante buena parte del siglo veinte, de que el cerebro adulto era una estructura fija e inmodificable. Hoy sabemos que el cerebro conserva, en mayor o menor medida, la capacidad de generar nuevas conexiones sinápticas, fortalecer o debilitar las existentes e incluso, en determinadas regiones, producir nuevas neuronas a lo largo de toda la vida. Esta capacidad de

cambio constante constituye la base biológica que hace posible el aprendizaje en cualquier etapa del desarrollo humano (Guerra Iglesias & Boderó Arizaga, 2026).

Existen distintos tipos de plasticidad que conviene diferenciar. La plasticidad estructural implica cambios físicos en la conectividad neuronal, como la formación de nuevas dendritas o el fortalecimiento de sinapsis existentes, mientras que la plasticidad funcional se refiere a la capacidad de determinadas áreas cerebrales de asumir funciones que originalmente correspondían a otras regiones, especialmente después de una lesión. Este segundo tipo de plasticidad explica los notables procesos de recuperación observados en personas que han sufrido daño cerebral, y ofrece evidencia sobre la enorme flexibilidad del sistema nervioso para reorganizarse frente a nuevas demandas. Comprender esta distinción ayuda a valorar tanto los procesos de aprendizaje típico como aquellos que ocurren en contextos de rehabilitación o necesidades educativas específicas

Ilustración 5
Tipos de necesidades educativas



Nota. El gráfico clasifica los tipos de necesidades educativas en cinco áreas clave: desarrollo del lenguaje, sensibilidad emocional, aprendizaje constante, práctica sostenible y estimulación ambiental.

La infancia y la adolescencia constituyen períodos de especial relevancia para la plasticidad cerebral, conocidos como períodos sensibles o críticos, durante los cuales el cerebro muestra una capacidad particularmente alta de modificación en respuesta a estímulos específicos del entorno. El desarrollo del lenguaje, por ejemplo, es especialmente sensible durante los primeros años de vida, mientras que otras funciones cognitivas mantienen ventanas de sensibilidad que se extienden hasta la adolescencia. Sin embargo, es fundamental evitar la idea errónea de que, pasado un determinado período, el aprendizaje se vuelve imposible. Lo que ocurre es que ciertos aprendizajes resultan más eficientes durante esas ventanas temporales, pero el cerebro conserva su capacidad plástica, aunque con matices distintos, durante toda la vida.

La adolescencia merece una mención particular, ya que durante esta etapa el cerebro atraviesa una reorganización profunda, especialmente en la corteza prefrontal y en los sistemas de conexión entre regiones. Este proceso incluye una fase de poda sináptica, en la cual se eliminan conexiones neuronales poco utilizadas, junto con un fortalecimiento de las vías más activas y relevantes para el funcionamiento del individuo. Esta reorganización explica muchas de las características típicas del comportamiento adolescente, como la búsqueda de novedad, la sensibilidad emocional intensificada y las variaciones en el control de impulsos. Lejos de interpretarse como un déficit, este período debe entenderse como una etapa de reconstrucción cerebral que responde a las demandas específicas del entorno social y cultural que atraviesa el adolescente.

La plasticidad cerebral en la edad adulta, aunque menos intensa que en etapas tempranas del

El sueño constituye otro factor crucial para la plasticidad cerebral y la consolidación del aprendizaje. Durante las distintas fases del sueño, especialmente durante el sueño profundo y el sueño con movimientos oculares rápidos, el cerebro reorganiza y consolida la información adquirida durante la vigilia, fortaleciendo las conexiones sinápticas relevantes y eliminando aquellas menos utilizadas. La privación crónica de sueño, tan frecuente entre adolescentes debido a horarios escolares tempranos y hábitos digitales, interfiere significativamente con estos procesos, afectando negativamente la memoria, la atención y el estado emocional. Esta evidencia debería incidir en las políticas educativas relacionadas con los horarios escolares, así como en la formación de hábitos saludables de descanso entre los estudiantes.

El ejercicio físico también ha demostrado tener un impacto positivo sobre la plasticidad cerebral, en particular sobre el hipocampo, estructura clave para la memoria. La actividad física regular incrementa la producción de determinadas proteínas asociadas al crecimiento y la supervivencia neuronal, favoreciendo así procesos de aprendizaje más eficientes. Esta evidencia respalda la inclusión de pausas activas, educación física de calidad y oportunidades de movimiento dentro de la jornada escolar, no como actividades marginales o de descanso frente a lo académico, sino como componentes que inciden directamente sobre la capacidad cognitiva de los estudiantes. Integrar el movimiento en el diseño curricular representa, desde esta perspectiva, una decisión pedagógica fundamentada en evidencia neurocientífica sólida.

Finalmente, comprender la plasticidad cerebral invita a adoptar una mentalidad de crecimiento tanto en docentes como en estudiantes. Si el cerebro tiene la capacidad de modificarse y fortalecerse mediante la práctica y el esfuerzo sostenido, entonces las dificultades de aprendizaje no deben interpretarse como límites fijos e inmutables, sino como estados temporales susceptibles de transformación mediante estrategias adecuadas. Esta perspectiva tiene un impacto directo sobre la manera en que los docentes comunican expectativas a sus estudiantes, favoreciendo mensajes que enfatizan el proceso, el esfuerzo y la mejora progresiva por encima de etiquetas fijas sobre la capacidad o el talento innato, lo cual se relaciona estrechamente con la motivación y la persistencia frente a los desafíos académicos(Shukla et al., 2026).

La relación entre plasticidad cerebral y aprendizaje de idiomas ofrece un ejemplo particularmente claro de cómo los distintos períodos del desarrollo influyen en la manera en que el cerebro procesa la información. Los niños pequeños suelen adquirir la fonología de una segunda lengua con mayor facilidad y naturalidad que los adultos, gracias a una sensibilidad neuronal especialmente afinada durante los primeros años de vida. Sin embargo, los adultos cuentan con ventajas propias, como una mayor capacidad metalingüística y estrategias de aprendizaje más sofisticadas, que compensan en parte esta diferencia. Este ejemplo ilustra que la plasticidad cerebral no debe entenderse como una capacidad que simplemente disminuye con la edad, sino como un fenómeno que se reconfigura y adopta formas distintas según la etapa vital de la persona que aprende.

La plasticidad cerebral también se relaciona estrechamente con los procesos de aprendizaje social y emocional, un aspecto que ha cobrado creciente relevancia en la investigación reciente. Las experiencias de vínculo afectivo, especialmente durante la primera infancia, moldean literalmente la arquitectura de estructuras cerebrales relacionadas con la regulación emocional y el manejo del estrés. Un entorno de crianza y escolarización caracterizado por relaciones seguras y predecibles favorece un desarrollo cerebral más equilibrado en estas áreas, mientras que la exposición prolongada a situaciones de adversidad o negligencia puede alterar significativamente su funcionamiento. Esta evidencia subraya la enorme responsabilidad que tienen las instituciones educativas en la construcción de entornos relacionales seguros y estables para sus estudiantes.

Ilustración 7

Dinámica de la Plasticidad Cerebral y Entorno Educativo



Nota. El gráfico es un diagrama de flujo sobre el desarrollo cerebral, que explica cómo la plasticidad y el aprendizaje socioemocional interactúan con la calidad del entorno, derivando en un desarrollo equilibrado si hay relaciones seguras o en una alteración del funcionamiento ante situaciones de adversidad o negligencia.

Resulta también relevante mencionar el papel de la nutrición en la plasticidad cerebral y el desarrollo cognitivo. Determinados nutrientes, como los ácidos grasos esenciales, el hierro y diversas vitaminas del complejo B, participan directamente en procesos de mielinización y formación sináptica, especialmente durante la infancia temprana. La desnutrición crónica durante períodos críticos del desarrollo puede tener efectos duraderos sobre la capacidad cognitiva, incluso cuando posteriormente se corrigen las condiciones alimentarias. Este hallazgo posiciona a la alimentación escolar y a las políticas de seguridad alimentaria como componentes indispensables de cualquier estrategia educativa seria, especialmente en contextos de vulnerabilidad socioeconómica donde el acceso a una nutrición adecuada no siempre está garantizado para todos los estudiantes.

Es importante también reconocer los límites actuales del conocimiento sobre la plasticidad cerebral, evitando caer en un optimismo ingenuo que sugiera que cualquier dificultad de aprendizaje puede superarse simplemente con suficiente estimulación o esfuerzo. Existen condiciones neurológicas y genéticas que imponen restricciones reales sobre determinadas capacidades, y reconocer esta realidad no contradice el principio de la plasticidad, sino que lo matiza con honestidad científica. La plasticidad cerebral ofrece posibilidades de mejora y adaptación, no garantías absolutas de superación completa de cualquier dificultad, y comunicar esta distinción con claridad evita generar expectativas poco realistas tanto en docentes como en familias, al tiempo que preserva la motivación hacia el progreso posible dentro de cada situación particular (Liu & Chen, 2025).

El estrés moderado y transitorio, distinto del estrés crónico y sostenido, puede en ocasiones favorecer la plasticidad cerebral y el aprendizaje, un fenómeno que la literatura científica describe mediante el concepto de eustrés o estrés positivo. Situaciones desafiantes pero manejables, que generan cierta activación fisiológica sin llegar a desbordar los recursos de afrontamiento del estudiante, pueden mejorar la atención y la consolidación de la memoria. Esta distinción resulta relevante para el diseño de tareas escolares: el objetivo no consiste en eliminar por completo cualquier forma de desafío o dificultad, sino en calibrar cuidadosamente el nivel de exigencia para que resulte estimulante sin volverse abrumador, favoreciendo así un estado óptimo de activación para el aprendizaje.

1.4. Evidencias científicas y aportes de la neuroeducación a la práctica docente

La legitimidad de la neuroeducación como campo aplicado depende, en gran medida, de la solidez de la evidencia científica que la sustenta. A diferencia de muchas tendencias pedagógicas que se popularizan a partir de la intuición o la moda, la neuroeducación aspira a fundamentarse en investigaciones rigurosas, replicables y sometidas a revisión por pares. Esto no significa que todo hallazgo neurocientífico deba trasladarse de manera automática al aula, ya que existe una distancia considerable entre un experimento de laboratorio controlado y la complejidad de un salón de clases real, con sus múltiples variables sociales, culturales y contextuales. Por ello, uno de los aportes más importantes de la neuroeducación consiste precisamente en establecer puentes metodológicos cuidadosos entre ambos mundos, evitando traducciones apresuradas o simplistas.

Uno de los aportes más consolidados de la investigación neurocientífica a la práctica docente es la evidencia sobre la práctica espaciada frente a la práctica masiva. Numerosos estudios experimentales han demostrado que distribuir el estudio y la práctica de un contenido a lo largo del tiempo produce una retención significativamente mayor que concentrar toda la práctica en una única sesión intensiva, fenómeno conocido popularmente como estudiar de último momento. Este hallazgo, respaldado por décadas de investigación en psicología cognitiva y neurociencia, tiene implicaciones directas para el diseño curricular y la planificación de evaluaciones, sugiriendo que los sistemas educativos deberían privilegiar el repaso distribuido y acumulativo por encima de la exposición concentrada de contenidos justo antes de un examen (Burbano-Enríquez et al., 2026).

Otro aporte relevante proviene de la investigación sobre la recuperación activa de la información, también llamada práctica de recuperación. La evidencia muestra que el simple hecho de intentar recordar información desde la memoria, incluso sin retroalimentación inmediata, fortalece las conexiones neuronales asociadas a ese contenido de manera más eficaz que la relectura pasiva del material. Este hallazgo desafía prácticas de estudio muy extendidas, como subrayar textos o releerlos repetidamente, y respalda en cambio estrategias como el uso de pruebas de autoevaluación, tarjetas de repaso o preguntas generativas como herramientas centrales del proceso de estudio, no solo como instrumentos de evaluación final sino como verdaderas técnicas de aprendizaje en sí mismas.

La investigación sobre la llamada intercalación de contenidos, es decir, la alternancia entre distintos temas o tipos de problemas durante una sesión de estudio, en lugar de practicar un único tipo de contenido de manera bloqueada, constituye otro aporte relevante de la neurociencia cognitiva a la enseñanza. Aunque esta estrategia suele generar la sensación subjetiva de mayor dificultad durante la práctica, la evidencia demuestra que produce una comprensión más profunda y una mejor capacidad de transferencia del conocimiento a situaciones nuevas. Este hallazgo resulta particularmente relevante para el diseño de secuencias didácticas en matemáticas y ciencias, donde la práctica intercalada de distintos tipos de problemas favorece el desarrollo de un razonamiento más flexible y adaptable (Aldas Arcos et al., 2026).

Los estudios sobre carga cognitiva ofrecen también un marco valioso para la práctica docente. La memoria de trabajo, encargada de mantener y manipular información de manera activa durante la resolución de tareas, tiene una capacidad limitada, y sobrecargarla con demasiada información simultánea reduce significativamente el aprendizaje efectivo. Esta evidencia respalda principios de diseño instruccional como la segmentación de contenidos complejos en unidades manejables, el uso de apoyos visuales que reduzcan la carga innecesaria y la eliminación de elementos distractores irrelevantes en los materiales educativos. Comprender los límites biológicos de la memoria de trabajo permite a los docentes diseñar explicaciones y actividades que respeten la capacidad real de

Tabla 1
Aspectos clave de la neuroeducación

Aspecto	Descripción	Ejemplos
Cambio de paradigma educativo	La neuroeducación promueve ambientes que favorecen el aprendizaje y el bienestar emocional.	Seguridad psicológica, vínculo positivo entre docente y estudiante, reconocer el error como parte del aprendizaje.
Desafío principal	La proliferación de neuromitos que parecen científicos, pero no tienen evidencia sólida.	Creencias erróneas sobre el aprendizaje y el cerebro.
Neuromitos más comunes	Ideas falsas ampliamente difundidas en educación.	Estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico), dominancia hemisferial, ventanas críticas completamente cerradas después de cierta edad.
Aporte de la neuroeducación	Desmonta los neuromitos mediante evidencia científica y promueve mejores prácticas educativas.	Difusión de investigaciones, formación docente crítica y rechazo de modas pedagógicas sin respaldo científico.
Objetivo final	Mejorar la calidad de la enseñanza basándose en conocimientos científicos.	Docentes mejor preparados y estrategias educativas fundamentadas en evidencia.

Nota. Elaboración propia a partir del texto proporcionado sobre los aportes y desafíos de la neuroeducación.

La formación docente en neuroeducación representa, en sí misma, uno de los aportes más significativos de este campo a la práctica educativa. Diversos programas de desarrollo profesional han comenzado a incorporar contenidos sobre el funcionamiento cerebral, la memoria, la atención y la regulación emocional como parte de la formación inicial y continua del profesorado. Esta incorporación no busca convertir a los docentes en neurocientíficos, sino dotarlos de un marco conceptual que les permita comprender mejor a sus estudiantes, tomar decisiones pedagógicas más informadas y desarrollar una actitud crítica frente a estrategias didácticas que carecen de respaldo empírico, fortaleciendo así la profesionalización de la enseñanza desde una perspectiva basada en evidencia (Fourie & Schlebusch, 2023).

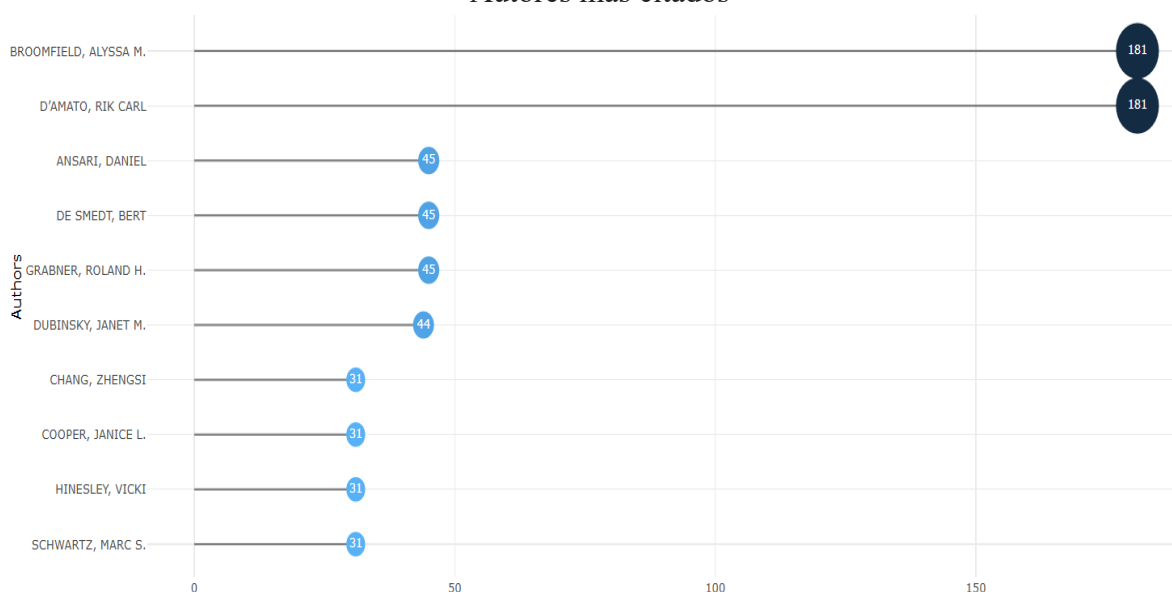
Finalmente, resulta necesario reconocer que la neuroeducación se encuentra todavía en construcción y que persisten importantes brechas entre la investigación básica y su aplicación práctica en contextos educativos diversos. Muchos estudios se han realizado en condiciones de laboratorio con muestras poco representativas de la diversidad cultural, socioeconómica y lingüística presente en las aulas reales. Por ello, uno de los retos pendientes consiste en ampliar la investigación hacia contextos educativos auténticos, considerando las particularidades de distintas poblaciones estudiantiles. Avanzar en esta dirección permitirá que los aportes de la neuroeducación sean cada vez más precisos, relevantes y aplicables a la enorme diversidad de realidades educativas que caracterizan a los sistemas escolares contemporáneos en todo el mundo.

La evaluación rigurosa de los programas de intervención educativa basados en principios neuroeducativos constituye otro aporte metodológico importante. No basta con que una estrategia parezca coherente con el funcionamiento cerebral; es necesario someterla a estudios controlados que permitan comparar sus resultados frente a métodos tradicionales, idealmente en contextos escolares reales y con muestras suficientemente amplias y diversas. Esta exigencia metodológica ha impulsado la creación de líneas de investigación educativa que combinan diseños experimentales propios de las ciencias cognitivas con la sensibilidad contextual propia de la investigación educativa

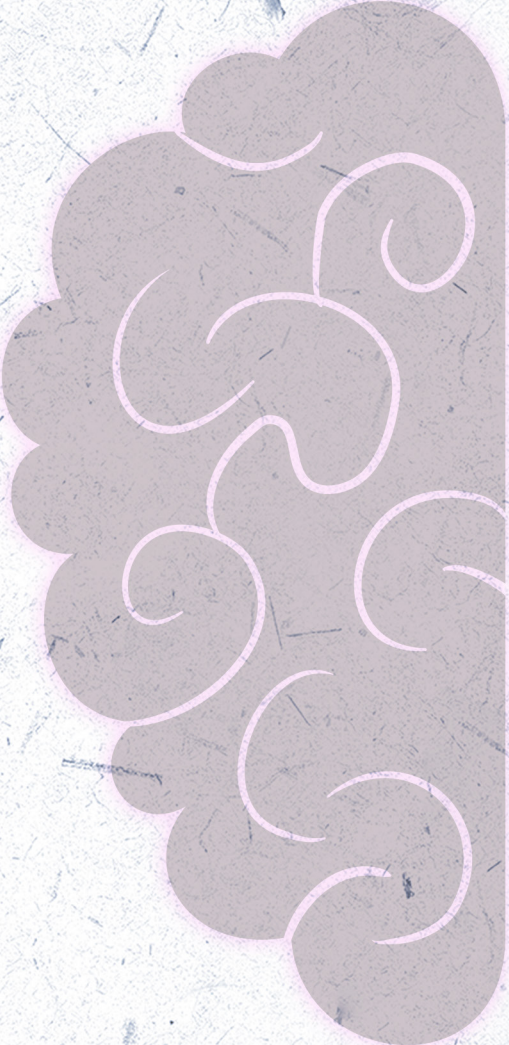
cualitativa, generando así un cuerpo de conocimiento cada vez más robusto sobre qué estrategias funcionan, para qué poblaciones y bajo qué condiciones específicas dentro del entorno escolar (Pattier, 2026).

Un aporte adicional de la neuroeducación consiste en ofrecer un lenguaje común entre distintos actores del sistema educativo, incluyendo docentes, orientadores, familias y equipos directivos. Cuando todos estos actores comparten una comprensión básica sobre cómo funciona el cerebro y qué condiciones favorecen el aprendizaje, resulta más sencillo articular estrategias coherentes y sostenidas en el tiempo, tanto dentro como fuera del aula. Este lenguaje común facilita, por ejemplo, conversaciones más productivas entre docentes y familias sobre el manejo del sueño, la alimentación o el uso de pantallas en el hogar, reconociendo que el aprendizaje escolar no ocurre de manera aislada, sino en estrecha relación con las condiciones de vida cotidiana que rodean a cada estudiante fuera del horario de clases.

Ilustración 9
Autores más citados



Nota. Este gráfico evidencia a los autores con mayor impacto dentro de la temática analizada, medido a través del número de citas recibidas



CAPÍTULO 2

Procesos Cognitivos que Favorecen el Aprendizaje

2.1. Atención y concentración como bases del aprendizaje significativo

La atención constituye la puerta de entrada de toda información que el cerebro procesa, almacena y eventualmente convierte en conocimiento duradero. Sin un mínimo nivel de atención sostenida hacia un estímulo, la información simplemente no logra ingresar a los sistemas de memoria de trabajo, y por lo tanto no puede consolidarse posteriormente en la memoria a largo plazo. Por esta razón, comprender los mecanismos neurales de la atención resulta indispensable para cualquier docente interesado en optimizar los procesos de enseñanza. La neurociencia distingue varios tipos de atención, entre ellos la atención selectiva, que permite focalizarse en un estímulo específico ignorando distractores; la atención sostenida, que posibilita mantener el foco durante períodos prolongados; y la atención dividida, que permite atender simultáneamente a más de una fuente de información, aunque con un costo cognitivo considerable.

Uno de los hallazgos más relevantes de la investigación sobre atención es que su capacidad de sostenimiento tiene límites biológicos claros, especialmente en niños y adolescentes cuya corteza prefrontal aún se encuentra en desarrollo. Diversos estudios sugieren que la atención sostenida y voluntaria comienza a decaer significativamente después de períodos que, dependiendo de la edad, oscilan entre diez y veinte minutos de exposición continua a un mismo tipo de estímulo o actividad. Esta evidencia cuestiona la práctica extendida de las clases expositivas prolongadas sin variación, y respalda en cambio el diseño de secuencias didácticas que alternen momentos de explicación, actividad práctica, interacción entre pares y pausas breves, respetando así los ciclos naturales de atención que caracterizan al cerebro humano en las distintas etapas del desarrollo (González et al., 2026).

La atención también se encuentra estrechamente vinculada a la motivación y a la relevancia percibida de la información presentada. El cerebro humano ha evolucionado para priorizar automáticamente estímulos novedosos, sorprendentes o emocionalmente significativos, un mecanismo conocido como saliencia. Los docentes pueden aprovechar este principio incorporando elementos de sorpresa, preguntas intrigantes, conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes o narrativas atractivas al inicio de una clase, captando así la atención de manera natural antes de introducir contenidos más abstractos o complejos. Sin embargo, es importante distinguir entre la novedad que genuinamente favorece el aprendizaje y la sobreestimulación superficial que, aunque capta la atención momentáneamente, no contribuye a una comprensión profunda y duradera del contenido presentado.

Ilustración 10
La atención en el aprendizaje



Nota. El gráfico esquematiza la atención en el aprendizaje mediante cuatro cuadrantes: su importancia (procesamiento y memoria), estrategias para su aplicación en el aula (pausas, interacción, alternar actividades), su relación con la motivación

(saliencia, novedad, relevancia) y sus tipos (selectiva, sostenida y dividida).

El fenómeno de la distracción digital merece especial atención en el contexto educativo contemporáneo. La disponibilidad constante de dispositivos móviles y la exposición frecuente a notificaciones, mensajes y contenidos de rápida gratificación han generado, según diversas investigaciones, cambios medibles en los patrones atencionales de niños y adolescentes, favoreciendo una atención más fragmentada y una menor tolerancia hacia tareas que requieren concentración sostenida sin estímulos inmediatos de recompensa. Este fenómeno representa un desafío pedagógico considerable, que exige por un lado el establecimiento de normas claras sobre el uso de dispositivos dentro del aula, y por otro lado el diseño deliberado de actividades que entrenen progresivamente la capacidad de concentración sostenida, sin depender exclusivamente de estímulos externos de gratificación inmediata.

La atención selectiva también se ve afectada por el nivel de ruido y estimulación sensorial presente en el entorno físico del aula. Ambientes excesivamente ruidosos, visualmente sobrecargados con múltiples carteles y decoraciones, o con temperaturas inadecuadas, incrementan la carga cognitiva necesaria para filtrar estímulos irrelevantes, reduciendo así los recursos atencionales disponibles para procesar la información académica relevante. Esta evidencia respalda el diseño cuidadoso del ambiente físico del aula, priorizando la claridad visual, la reducción de ruido innecesario y la organización espacial que facilite el foco atencional, especialmente para estudiantes con mayor sensibilidad sensorial o con dificultades atencionales previamente diagnosticadas, quienes se benefician particularmente de entornos de aprendizaje ordenados y predecibles (Watson et al., 2023).

Las técnicas de atención plena, conocidas también como mindfulness, han recibido considerable atención por parte de la investigación educativa en años recientes, mostrando efectos positivos sobre la capacidad atencional cuando se practican de manera regular y sostenida. Estas técnicas, que consisten básicamente en entrenar la capacidad de dirigir y mantener la atención hacia el momento presente de manera no reactiva, parecen fortalecer las redes neuronales asociadas al control atencional y a la regulación emocional. Diversos programas escolares que incorporan breves sesiones diarias de práctica contemplativa han reportado mejoras en la capacidad de concentración y en la reducción de comportamientos disruptivos, aunque la investigación sobre su efectividad a largo plazo y su implementación a gran escala continúa desarrollándose y requiere mayor profundización empírica.

La relación entre atención y memoria resulta fundamental para comprender por qué ciertas estrategias pedagógicas resultan más efectivas que otras. La información que recibe atención plena y consciente tiene muchas más probabilidades de transferirse desde la memoria sensorial hacia la memoria de trabajo, y desde allí hacia la memoria a largo plazo, que la información percibida de manera periférica o distraída. Este principio explica por qué las actividades que exigen procesamiento activo, como resumir con las propias palabras, generar preguntas o explicar un concepto a un compañero, suelen producir un aprendizaje más profundo que la simple exposición pasiva a la información, ya que estas actividades exigen un nivel de atención y procesamiento considerablemente más intenso y sostenido (Dubinsky et al., 2022).

El desarrollo de la capacidad atencional a lo largo de la escolaridad no ocurre de manera espontánea ni uniforme, sino que puede fortalecerse mediante prácticas pedagógicas deliberadas. Actividades como los juegos que requieren seguir reglas y mantener el foco, ciertos ejercicios de respiración y relajación, o tareas que exigen inhibir respuestas automáticas para favorecer respuestas más reflexivas, contribuyen al fortalecimiento progresivo de las redes atencionales. Introducir este tipo de actividades de manera sistemática, especialmente durante los primeros años de escolaridad,

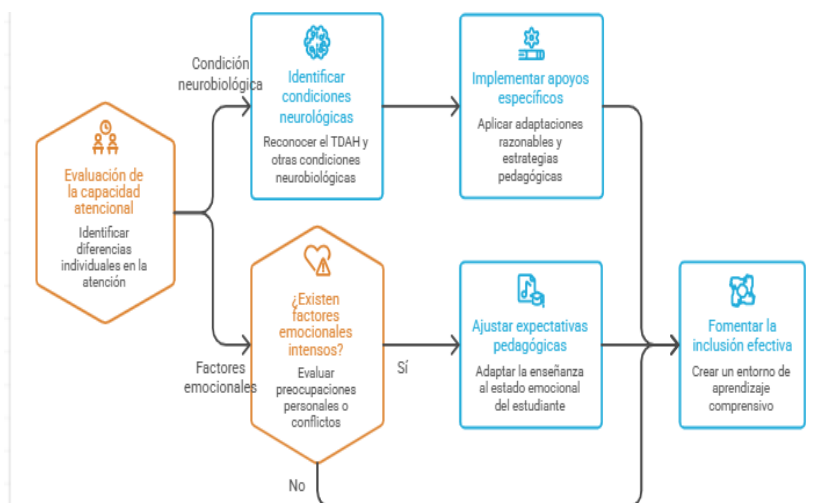
puede favorecer el desarrollo de una capacidad atencional más robusta que beneficiará al estudiante a lo largo de toda su trayectoria académica y, más allá de ella, en múltiples ámbitos de su vida cotidiana y profesional futura.

Conviene también señalar la importancia de las transiciones entre actividades dentro del aula como momentos críticos para la atención. Los cambios abruptos de una tarea a otra, sin una preparación adecuada, generan lo que la investigación denomina residuo atencional, un fenómeno en el cual parte de los recursos cognitivos permanece todavía ocupada con la tarea anterior, reduciendo la disponibilidad atencional plena para la nueva actividad. Diseñar transiciones más suaves, con señales claras de cierre de una actividad y apertura de la siguiente, junto con breves momentos de pausa entre una y otra, puede reducir este residuo atencional y facilitar una reincorporación más efectiva de los estudiantes hacia el nuevo foco de aprendizaje propuesto por el docente.

Finalmente, resulta importante que los docentes reconozcan las diferencias individuales en la capacidad atencional de sus estudiantes, evitando comparaciones que generen estigmatización. Algunos estudiantes presentan condiciones neurológicas específicas, como el trastorno por déficit de atención, que afectan de manera particular su capacidad de sostener el foco atencional de forma voluntaria, y que requieren estrategias de apoyo específicas y adaptaciones razonables. Comprender que estas dificultades tienen una base neurológica real, y no responden simplemente a una falta de voluntad o disciplina, permite a los docentes adoptar una actitud más comprensiva y ajustar sus expectativas y estrategias pedagógicas de manera realista, favoreciendo así la inclusión efectiva de todos los estudiantes dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje cotidiano en el aula.

La relación entre atención y emoción merece también consideración especial, dado que los estados emocionales intensos, tanto positivos como negativos, tienden a capturar los recursos atencionales de manera prioritaria frente a otros estímulos presentes en el entorno. Un estudiante que atraviesa una preocupación personal significativa, un conflicto no resuelto con un compañero o una situación familiar difícil, dispondrá de menos recursos atencionales disponibles para el contenido académico presentado en clase, independientemente de la calidad de la enseñanza ofrecida. Este hallazgo subraya la importancia de que los docentes desarrollen sensibilidad hacia el estado emocional general de sus estudiantes, reconociendo que ciertas dificultades atencionales observadas en el aula pueden tener su origen en factores emocionales externos a la situación de aprendizaje propiamente dicha.

Ilustración 11
Proceso de Gestión Docente ante la Atención Estudiantil

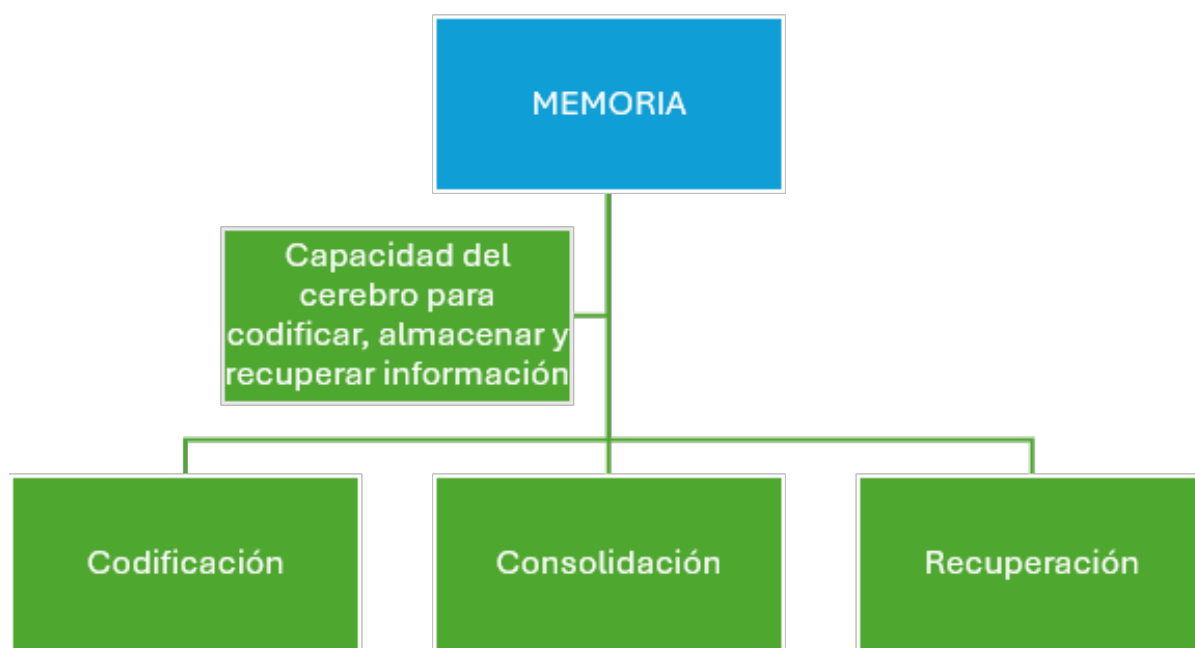


Nota. El diagrama ilustra un proceso de toma de decisiones pedagógicas para la atención estudiantil, donde se evalúan condiciones neurológicas y factores emocionales para aplicar apoyos y ajustes que promuevan la inclusión efectiva.

El desarrollo progresivo de rutinas y rituales predecibles dentro del aula también contribuye a optimizar el uso de los recursos atencionales disponibles. Cuando los estudiantes conocen de antemano la estructura general de una clase y las expectativas asociadas a cada momento de la sesión, necesitan invertir menos recursos cognitivos en descifrar qué se espera de ellos, liberando así mayor capacidad atencional para el contenido académico propiamente dicho. Esta evidencia respalda el valor pedagógico de establecer rutinas claras y consistentes, especialmente al inicio del año escolar, evitando cambios constantes e impredecibles en la organización de las sesiones que puedan generar incertidumbre y consumir recursos atencionales de manera innecesaria (Ashokkumar et al., 2024).

Los docentes también pueden apoyarse en técnicas de modelado explícito de la atención, mostrando de manera visible cómo un experto dirige su foco atencional al abordar una tarea compleja, por ejemplo verbalizando en voz alta qué información prioriza al leer un texto difícil o al resolver un problema matemático. Este modelado ayuda a los estudiantes a interiorizar estrategias de focalización atencional que de otro modo permanecerían implícitas y difíciles de observar directamente. Combinar este modelado con oportunidades de práctica guiada, en las cuales el estudiante intenta aplicar la misma estrategia con acompañamiento y retroalimentación del docente, favorece una transferencia más efectiva de estas habilidades atencionales hacia el trabajo autónomo posterior del estudiante.

Ilustración 12
Proceso de la Memoria



Nota. El gráfico representa el Proceso de la Memoria, definida como la capacidad del cerebro para codificar, almacenar y recuperar información.

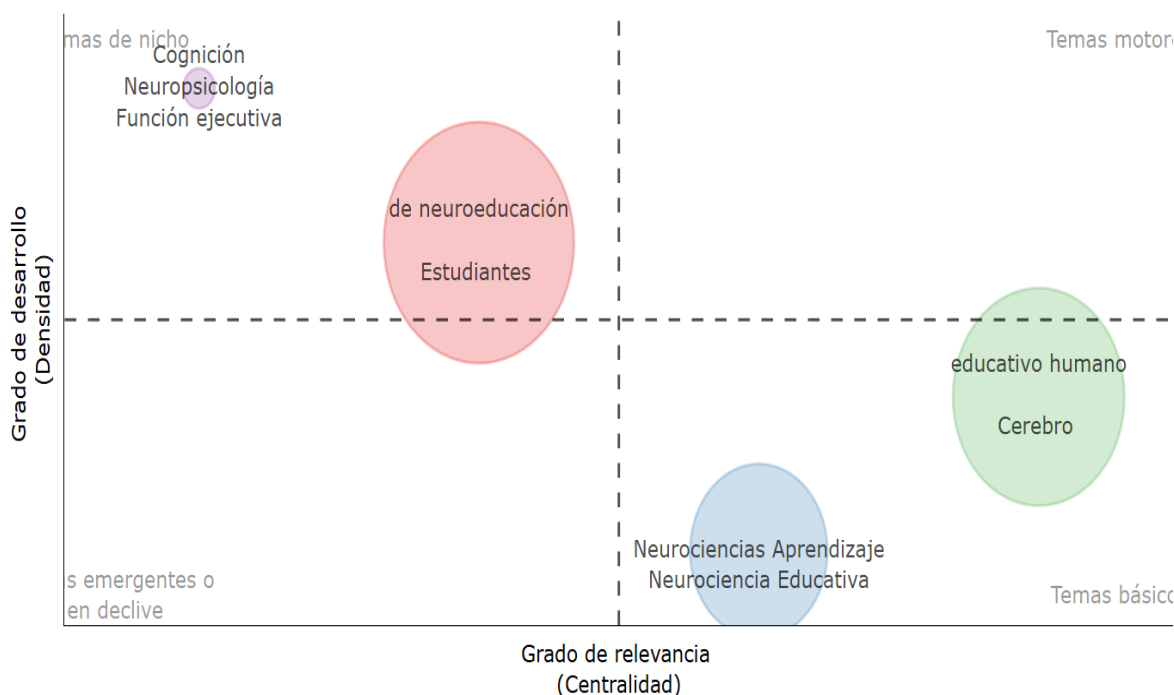
La memoria humana no constituye un sistema único y homogéneo, sino un conjunto de sistemas diferenciados que cumplen funciones distintas y que dependen de estructuras cerebrales parcialmente diferentes. La memoria sensorial retiene por fracciones de segundo la información captada por los sentidos; la memoria de trabajo mantiene y manipula activamente una cantidad limitada de información durante períodos breves, generalmente asociados a la tarea que se está ejecutando en el momento; y la memoria a largo plazo almacena de manera más duradera el conocimiento adquirido, ya sea en forma de recuerdos explícitos y conscientes o de habilidades y hábitos implícitos que se ejecutan de manera automática. Comprender esta distinción resulta clave

para diseñar estrategias pedagógicas ajustadas a cada tipo de memoria (Sánchez et al., 2025).

Dentro de la memoria a largo plazo, conviene distinguir entre la memoria declarativa, que incluye hechos y eventos susceptibles de ser verbalizados conscientemente, y la memoria procedimental, asociada a habilidades motoras y cognitivas que se ejecutan de manera automática tras suficiente práctica, como andar en bicicleta o resolver operaciones matemáticas básicas. La memoria declarativa se subdivide a su vez en memoria semántica, referida al conocimiento general sobre el mundo, y memoria episódica, vinculada a experiencias personales situadas en un tiempo y lugar específicos. Los docentes que comprenden estas distinciones pueden diseñar estrategias diferenciadas: mientras que la memoria procedimental se fortalece mediante práctica repetida, la memoria semántica se beneficia especialmente de la organización conceptual y de las conexiones significativas entre ideas.

El proceso de consolidación de la memoria, es decir, la transformación de un recuerdo frágil e inestable en una representación más estable y duradera, ocurre principalmente durante el sueño, a través de la interacción entre el hipocampo y distintas regiones de la corteza cerebral. Durante esta consolidación, el cerebro reactiva de manera espontánea los patrones de actividad neuronal asociados a experiencias recientes, fortaleciendo progresivamente las conexiones relevantes y facilitando su integración con conocimientos previamente almacenados. Esta evidencia respalda firmemente la importancia de un sueño adecuado en cantidad y calidad, especialmente durante los días cercanos a la adquisición de nuevos aprendizajes significativos, así como la necesidad de evitar la privación crónica de sueño, tan extendida entre estudiantes adolescentes, mediante políticas escolares y hábitos familiares apropiados.

Ilustración 13
Mapa temático



Nota. El mapa temático analiza el campo según su centralidad (relevancia) y densidad (desarrollo), clasificando subcampos como neurociencia educativa en temas básicos, cognición/neuropsicología en temas de nicho, y neuroeducación de estudiantes en una posición intermedia.

La curva del olvido, descrita originalmente por investigaciones pioneras en psicología de la memoria y confirmada posteriormente por numerosos estudios, muestra que la información

recién aprendida se pierde de manera acelerada durante las primeras horas y días posteriores a su adquisición, si no se refuerza mediante repaso activo. Sin embargo, cada repaso realizado en el momento adecuado, antes de que el olvido sea completo, produce una consolidación más sólida y ralentiza significativamente la velocidad de olvido posterior. Este principio sustenta la técnica conocida como repetición espaciada, que consiste en programar los repasos de un contenido en intervalos crecientes de tiempo, optimizando así el uso del tiempo de estudio y favoreciendo una retención mucho más duradera que la simple repetición masiva o concentrada en un único momento (Peñarrubia-Lozano et al., 2021).

La recuperación activa de la información, es decir, el esfuerzo consciente por recordar un contenido desde la memoria sin recurrir a apoyos externos, constituye una de las estrategias de estudio más efectivas según la evidencia acumulada en las últimas décadas, superando ampliamente a técnicas pasivas como la relectura o el subrayado de textos. Este fenómeno, denominado efecto de la práctica de recuperación, ocurre porque el acto mismo de recordar fortalece las conexiones neuronales asociadas a esa información, funcionando de manera similar a un ejercicio de fortalecimiento muscular aplicado a la memoria. Incorporar de manera sistemática preguntas de autoevaluación, pruebas de práctica sin calificación punitiva y ejercicios de recuerdo activo dentro de la rutina de estudio representa una de las estrategias más costo-efectivas disponibles para mejorar la retención a largo plazo.

El contexto en el cual se produce el aprendizaje también influye sobre la posterior recuperación de la información, un fenómeno conocido como especificidad de codificación. La memoria se organiza, en parte, en función de las condiciones ambientales, emocionales y sensoriales presentes durante el momento de la adquisición, y la recuperación resulta más eficiente cuando el contexto de evaluación se asemeja al contexto de aprendizaje original. Este principio tiene implicaciones prácticas relevantes: variar deliberadamente el contexto de estudio, practicando en distintos entornos y momentos, puede favorecer una recuperación más flexible y menos dependiente de condiciones específicas, lo cual resulta especialmente útil considerando que las situaciones de evaluación real rara vez replican exactamente las condiciones en que originalmente se estudió un determinado contenido académico.

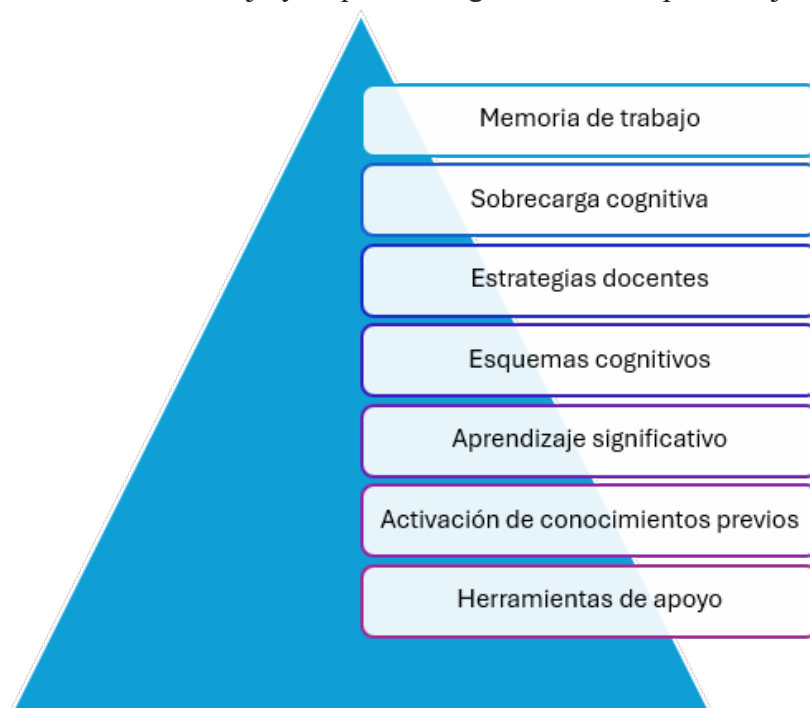
La memoria de trabajo, encargada de sostener y manipular información de manera activa durante la realización de una tarea, presenta una capacidad limitada que varía según la edad y las diferencias individuales, y que rara vez supera cuatro a siete elementos simultáneos en adultos, siendo considerablemente menor en niños pequeños. Sobrecargar esta memoria con demasiada información simultánea, instrucciones excesivamente complejas o múltiples pasos presentados de manera simultánea, reduce drásticamente la probabilidad de que el estudiante procese correctamente la tarea propuesta. Los docentes pueden apoyar la memoria de trabajo de sus estudiantes mediante estrategias como la segmentación de instrucciones complejas en pasos más simples, el uso de apoyos visuales y esquemas, y la reducción deliberada de elementos distractores irrelevantes presentes en los materiales educativos utilizados durante la clase (Nouri, 2025).

Un concepto relevante para la enseñanza es el de los esquemas cognitivos, estructuras mentales organizadas que integran conocimientos previos relacionados entre sí, facilitando la incorporación de nueva información cuando esta se conecta de manera significativa con dichos esquemas existentes. Cuando un estudiante ya posee un esquema bien desarrollado sobre un tema determinado, puede integrar información nueva relacionada con mucha mayor facilidad que cuando debe construir dicho esquema completamente desde cero. Esta evidencia respalda la importancia pedagógica de la activación explícita de conocimientos previos antes de introducir contenidos nuevos, así como el uso de organizadores gráficos, mapas conceptuales y analogías que ayuden a los estudiantes

a establecer conexiones significativas entre la información nueva y sus esquemas cognitivos previamente construidos.

Ilustración 14

Memoria de trabajo y esquemas cognitivos en el aprendizaje.



Nota. El gráfico representa la memoria de trabajo y los esquemas cognitivos en el aprendizaje mediante un modelo piramidal jerárquico que abarca desde la memoria de trabajo y la sobrecarga cognitiva hasta las herramientas de apoyo

La memoria autobiográfica y emocional también desempeña un papel relevante dentro del contexto escolar, ya que las experiencias cargadas de significado emocional, ya sea positivo o negativo, tienden a consolidarse con mayor fuerza que las experiencias emocionalmente neutras. Este fenómeno explica por qué los estudiantes suelen recordar con particular claridad tanto momentos de logro y reconocimiento como episodios de humillación o vergüenza vividos en el aula, y subraya la responsabilidad de los docentes en el manejo cuidadoso de las situaciones emocionalmente intensas que ocurren durante la jornada escolar. Generar experiencias de aprendizaje asociadas a emociones positivas, como el logro compartido, la curiosidad satisfecha o el reconocimiento genuino del esfuerzo, puede favorecer una consolidación de memoria más sólida y una relación más saludable con el aprendizaje en general.

Finalmente, resulta importante que los docentes comprendan que olvidar no constituye necesariamente un fracaso del sistema de memoria, sino en muchos casos un proceso adaptativo que permite al cerebro descartar información irrelevante o desactualizada, preservando así los recursos cognitivos para la información verdaderamente relevante. Esta perspectiva invita a normalizar cierto nivel de olvido como parte natural del proceso de aprendizaje, en lugar de interpretarlo automáticamente como un indicador de falta de esfuerzo o capacidad por parte del estudiante. Comprender esta función adaptativa del olvido permite diseñar estrategias de repaso planificado que compensen esta tendencia natural, sin generar una expectativa poco realista de retención perfecta e inmediata de toda la información presentada durante las clases (Privitera, 2021).

Las estrategias mnemotécnicas, herramientas desarrolladas desde la antigüedad para facilitar la retención de información, encuentran también respaldo en la comprensión contemporánea de la memoria. Técnicas como la asociación de información con imágenes vívidas, la organización

de datos en categorías significativas o la construcción de historias que enlazan elementos aparentemente inconexos, aprovechan la tendencia natural del cerebro a recordar con mayor facilidad la información organizada, visual y emocionalmente relevante, en comparación con listas de datos abstractos y desconectados entre sí. Enseñar explícitamente estas estrategias a los estudiantes, especialmente para la memorización de vocabulario, fórmulas o secuencias de pasos, puede mejorar significativamente su capacidad de retención sin recurrir exclusivamente a la repetición mecánica y poco significativa de la información.

La elaboración, entendida como el proceso de conectar información nueva con conocimientos previos mediante explicaciones, ejemplos propios o preguntas reflexivas, constituye una de las estrategias más efectivas para favorecer una codificación profunda de la memoria, en contraste con el procesamiento superficial que se limita a la repetición literal de la información presentada. Cuando un estudiante elabora activamente sobre un contenido, por ejemplo explicando con sus propias palabras por qué ocurre determinado fenómeno o relacionándolo con una experiencia personal previa, genera múltiples rutas de acceso neuronal hacia esa información, facilitando así tanto su consolidación como su posterior recuperación en distintos contextos y situaciones de evaluación académica.

El uso de múltiples modalidades sensoriales durante el proceso de aprendizaje, sin caer en el neuromito de los estilos de aprendizaje fijos, puede favorecer una codificación de memoria más robusta mediante lo que la investigación denomina el principio de codificación múltiple. Presentar un mismo contenido combinando explicación verbal, representación visual y, cuando resulte pertinente, experiencia práctica o manipulativa, genera representaciones neuronales más ricas y con mayores puntos de conexión que facilitan la recuperación posterior. Es importante subrayar que este principio no implica identificar un estilo de aprendizaje dominante y exclusivo para cada estudiante, sino más bien reconocer que la combinación de modalidades beneficia de manera general a la mayoría de los estudiantes, independientemente de sus preferencias personales percibidas (Qian et al., 2024).

2.2. Funciones ejecutivas y su influencia en el rendimiento académico

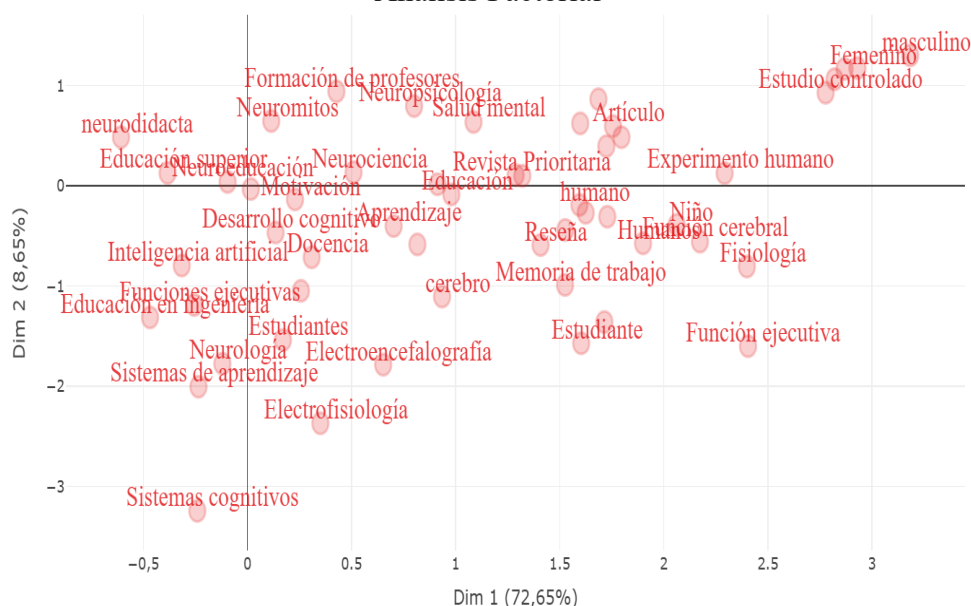
Las funciones ejecutivas constituyen un conjunto de procesos cognitivos de alto nivel, coordinados principalmente por la corteza prefrontal, que permiten planificar, organizar, iniciar y supervisar el comportamiento orientado hacia metas específicas. Entre estas funciones se incluyen la memoria de trabajo, ya mencionada anteriormente, el control inhibitorio, que permite suprimir respuestas automáticas o impulsivas en favor de respuestas más adecuadas al contexto, y la flexibilidad cognitiva, que posibilita adaptar el pensamiento y el comportamiento frente a cambios en las demandas de una tarea o situación. Estas tres funciones, consideradas fundamentales por la investigación en neurociencia cognitiva, actúan como una suerte de sistema de gestión interna que regula y coordina el resto de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje académico.

El control inhibitorio resulta particularmente relevante en el contexto escolar, ya que permite a los estudiantes resistir distracciones, esperar su turno para hablar, posponer gratificaciones inmediatas en favor de objetivos a más largo plazo y regular impulsos que podrían resultar disruptivos dentro del aula. Numerosos estudios longitudinales han encontrado que el nivel de control inhibitorio desarrollado durante la infancia temprana predice, con notable consistencia, el rendimiento académico y ciertos indicadores de ajuste social años más tarde, incluso por encima de medidas tradicionales de capacidad intelectual. Este hallazgo ha impulsado el desarrollo de programas educativos específicamente diseñados para fortalecer el control inhibitorio desde edades tempranas, mediante juegos estructurados, actividades de espera pautada y ejercicios que requieren seguir

reglas cambiantes de manera deliberada y sistemática.

La flexibilidad cognitiva, entendida como la capacidad de cambiar el foco de pensamiento entre distintas perspectivas, reglas o tareas, resulta esencial para el pensamiento creativo, la resolución de problemas complejos y la adaptación frente a situaciones novedosas o inesperadas. Los estudiantes con mayor flexibilidad cognitiva tienden a mostrar mayor facilidad para transferir aprendizajes de un contexto a otro, para considerar múltiples soluciones ante un mismo problema y para ajustar sus estrategias cuando un enfoque inicial no resulta efectivo. Fomentar esta flexibilidad requiere exponer a los estudiantes a tareas que admitan múltiples caminos de solución, evitar la rigidez excesiva en los procedimientos enseñados y valorar explícitamente los distintos enfoques válidos que los estudiantes puedan proponer frente a un mismo desafío académico planteado en clase.

Ilustración 15
Análisis Factorial



Nota. El gráfico presenta un análisis de correspondencias que mapea las relaciones conceptuales del campo, diferenciando términos metodológicos y biológicos en el eje horizontal

La maduración de las funciones ejecutivas sigue un curso de desarrollo prolongado que se extiende desde la primera infancia hasta la adultez temprana, con hitos importantes durante los años preescolares, un nuevo impulso durante la adolescencia y un refinamiento continuo hasta aproximadamente los veinticinco años de edad. Esta prolongada trayectoria de desarrollo explica por qué los niños pequeños y los adolescentes muestran, en promedio, mayores dificultades para planificar tareas complejas, regular sus emociones o inhibir impulsos, en comparación con adultos cuya corteza prefrontal ha alcanzado un mayor grado de maduración. Reconocer esta realidad neurobiológica invita a los docentes a diseñar niveles de exigencia y autonomía ajustados a la etapa evolutiva específica de sus estudiantes, evitando expectativas poco realistas sobre su capacidad de autorregulación independiente (Vasuthevan et al., 2024)

Existe evidencia considerable de que las funciones ejecutivas pueden fortalecerse mediante entrenamiento sistemático y actividades pedagógicas específicamente diseñadas para ese propósito. Programas que incorporan juegos de reglas cambiantes, actividades de planificación guiada, ejercicios de memoria secuencial y prácticas de autorregulación emocional han mostrado efectos positivos sobre el desarrollo de estas funciones, especialmente cuando se implementan de manera sostenida a lo largo del tiempo y no como intervenciones puntuales y aisladas. Sin embargo, la investigación también advierte sobre los límites de la transferencia de estos entrenamientos hacia

otros dominios cognitivos, sugiriendo que los beneficios suelen ser más consistentes cuando las actividades de entrenamiento se asemejan estrechamente a las demandas cognitivas específicas del contexto académico en el cual se espera observar mejoras concretas.

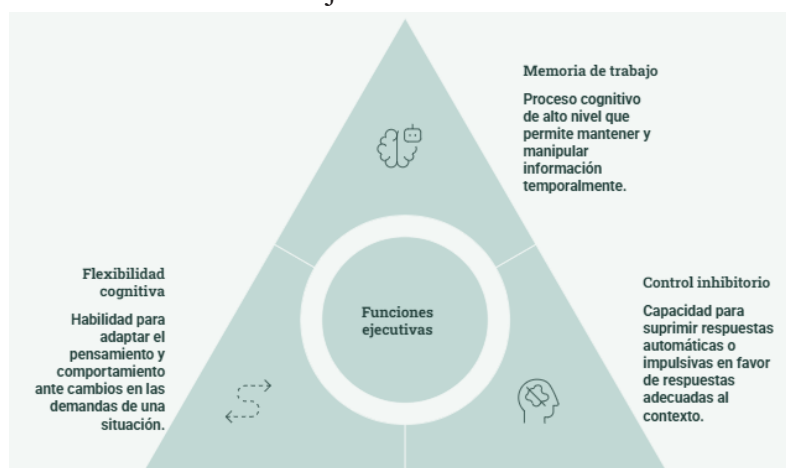
El andamiaje pedagógico, concepto desarrollado originalmente dentro de las teorías socioculturales del aprendizaje, encuentra un respaldo natural en la comprensión contemporánea de las funciones ejecutivas. Cuando un docente proporciona apoyos temporales y graduales, como listas de verificación, recordatorios visuales o preguntas guía, está esencialmente compensando de manera externa las funciones ejecutivas que el estudiante aún no ha desarrollado plenamente de manera autónoma. La retirada progresiva de estos apoyos, a medida que el estudiante internaliza las estrategias correspondientes, favorece el desarrollo gradual de una autorregulación más independiente, siguiendo el principio general de que las funciones cognitivas complejas suelen desarrollarse primero de manera asistida externamente antes de consolidarse como capacidades verdaderamente autónomas (Schmied et al., 2021)

La planificación, entendida como la capacidad de anticipar los pasos necesarios para alcanzar una meta y organizar el tiempo y los recursos disponibles de manera efectiva, representa otra función ejecutiva de particular relevancia para el desempeño académico, especialmente a medida que aumentan las exigencias de organización propias de la educación secundaria y superior. Muchos estudiantes que presentan bajo rendimiento académico no carecen necesariamente de capacidad intelectual, sino de estrategias efectivas de planificación y organización del tiempo de estudio. Enseñar explícitamente estrategias de planificación, como la división de proyectos grandes en tareas más pequeñas y manejables, el uso de calendarios y agendas, y la estimación realista del tiempo necesario para cada actividad, puede tener un impacto significativo sobre el rendimiento académico general.

Las funciones ejecutivas también se relacionan estrechamente con la autorregulación emocional, un tema que se abordará con mayor profundidad en el capítulo siguiente, pero que conviene anticipar aquí debido a su estrecha conexión con el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva. Un estudiante que logra regular sus emociones frente a la frustración generada por una tarea difícil, sin abandonar el esfuerzo ni reaccionar de manera impulsiva, está movilizando de manera integrada tanto funciones ejecutivas como procesos de regulación emocional. Esta integración explica por qué las intervenciones más efectivas suelen abordar de manera conjunta el desarrollo cognitivo y emocional, en lugar de tratar estas dimensiones como ámbitos completamente separados dentro de la práctica pedagógica cotidiana.

Ilustración 16

Funciones ejecutivas fundamentales



Nota. El gráfico esquematiza las Funciones Ejecutivas principales dentro de una estructura triangular

El contexto socioeconómico y familiar influye de manera considerable en el desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia, ya que la exposición a estrés crónico asociado a condiciones de pobreza, inestabilidad familiar o violencia puede afectar negativamente la maduración de la corteza prefrontal y de las estructuras cerebrales asociadas. Esta evidencia no debe interpretarse como un determinismo irreversible, sino como un llamado a la responsabilidad institucional de compensar, mediante intervenciones educativas tempranas y sostenidas, las desventajas asociadas a contextos de mayor vulnerabilidad. Programas de educación inicial de calidad, que incorporan de manera deliberada actividades de fortalecimiento de funciones ejecutivas, han demostrado ser particularmente efectivos para reducir brechas de desarrollo cognitivo asociadas a factores socioeconómicos desfavorables.

En síntesis, las funciones ejecutivas representan un componente central del aprendizaje académico que trasciende el conocimiento específico de cada disciplina escolar, funcionando como una suerte de infraestructura cognitiva que sostiene la capacidad del estudiante para organizar, regular y dirigir su propio proceso de aprendizaje de manera efectiva. Comprender su desarrollo, sus bases neurobiológicas y las estrategias pedagógicas que favorecen su fortalecimiento permite a los docentes diseñar experiencias educativas que no solo transmitan contenidos disciplinares, sino que también contribuyan activamente al desarrollo de estas capacidades fundamentales, con beneficios que se extienden mucho más allá del ámbito estrictamente académico hacia el funcionamiento general de la persona a lo largo de toda su vida.

La relación entre funciones ejecutivas y rendimiento en matemáticas ha recibido particular atención por parte de la investigación, dado que la resolución de problemas matemáticos exige mantener múltiples pasos y datos simultáneamente en la memoria de trabajo, inhibir estrategias intuitivas pero incorrectas, y ajustar de manera flexible el procedimiento cuando el enfoque inicial no resulta adecuado. Diversos estudios han encontrado que las dificultades en matemáticas frecuentemente se explican, al menos en parte, por limitaciones en las funciones ejecutivas más que por una comprensión conceptual deficiente de los contenidos matemáticos propiamente dichos. Este hallazgo sugiere que el fortalecimiento de las funciones ejecutivas puede constituir una vía complementaria efectiva para mejorar el desempeño matemático de estudiantes que enfrentan dificultades persistentes en esta área curricular.

El juego, especialmente el juego de reglas y el juego simbólico, constituye uno de los contextos naturales más potentes para el desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia, ya que exige a los niños seguir normas, inhibir impulsos, negociar con otros participantes y adaptar su comportamiento a reglas cambiantes de manera espontánea y motivada. Investigaciones sobre programas educativos que incorporan el juego estructurado como estrategia pedagógica central han encontrado efectos positivos sobre el desarrollo de estas funciones, superando en ocasiones a intervenciones más directivas y menos lúdicas. Esta evidencia respalda la revalorización del juego dentro de la educación formal, no como una actividad meramente recreativa desconectada del aprendizaje, sino como un vehículo legítimo y eficaz para el desarrollo cognitivo integral de los estudiantes.

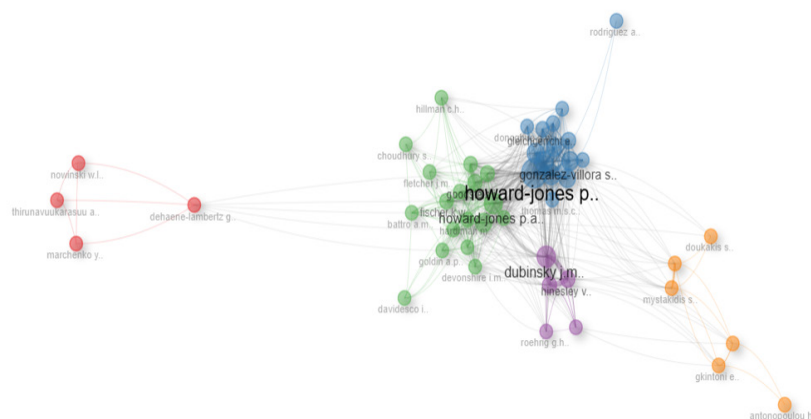
2.3. Pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas desde la neuroeducación

El pensamiento crítico, entendido como la capacidad de analizar información de manera reflexiva, evaluar evidencias, identificar sesgos y construir argumentos fundamentados, constituye una de las metas educativas más valoradas en los sistemas escolares contemporáneos, y su desarrollo encuentra sustento en la comprensión de determinados procesos neurocognitivos específicos. Desde

la perspectiva de la neuroeducación, el pensamiento crítico no emerge de manera espontánea, sino que requiere la maduración de funciones ejecutivas como el control inhibitorio, necesario para suspender juicios automáticos e impulsivos, y la flexibilidad cognitiva, necesaria para considerar múltiples perspectivas antes de llegar a una conclusión. Esta base neurocognitiva explica por qué el pensamiento crítico se desarrolla progresivamente a lo largo de la escolaridad y por qué requiere práctica deliberada y sostenida en el tiempo.

La creatividad, lejos de constituir un don misterioso reservado a unos pocos individuos especialmente talentosos, se entiende hoy desde la neurociencia como un proceso cognitivo complejo que involucra la interacción dinámica entre distintas redes cerebrales, particularmente la red por defecto, asociada a la generación espontánea de ideas y la conexión entre conceptos aparentemente distantes, y la red ejecutiva, encargada de evaluar, seleccionar y refinar dichas ideas para convertirlas en soluciones viables y aplicables. Esta comprensión desmiente el neuromito de la creatividad como atributo exclusivo del hemisferio derecho, y sugiere en cambio que los procesos creativos más valiosos surgen precisamente de la alternancia fluida entre momentos de generación libre de ideas y momentos de evaluación crítica y refinamiento posterior.

Ilustración 17
Red de co-citación



Nota. El gráfico muestra una red de coautoría y citación entre investigadores (red bibliométrica), agrupados en clústeres de colaboración académica con figuras centrales destacadas.

Fomentar la creatividad dentro del aula requiere, según la evidencia disponible, ofrecer a los estudiantes tiempo y espacio suficiente para la exploración libre y la generación de ideas sin juicio inmediato, alternado con momentos posteriores de análisis crítico y refinamiento de dichas ideas. Ambientes educativos excesivamente rígidos, centrados exclusivamente en respuestas únicas y correctas, tienden a inhibir el desarrollo de la creatividad, mientras que ambientes que toleran cierto nivel de ambigüedad, que valoran las preguntas tanto como las respuestas, y que ofrecen retroalimentación constructiva en lugar de juicios definitivos, favorecen un funcionamiento cerebral más propicio para la generación creativa de ideas. Esta evidencia respalda metodologías pedagógicas basadas en proyectos, en la indagación abierta y en la resolución de problemas complejos sin una única solución predeterminada.

La resolución de problemas, entendida como la capacidad de identificar obstáculos, generar posibles soluciones y evaluar su viabilidad, moviliza de manera integrada prácticamente todas las funciones cognitivas descritas anteriormente en este capítulo: la atención necesaria para comprender el problema, la memoria de trabajo necesaria para mantener presente la información relevante, las funciones ejecutivas necesarias para planificar y ajustar estrategias, y procesos de pensamiento crítico y creativo necesarios para generar y evaluar alternativas de solución. Esta

naturaleza integradora explica por qué la resolución de problemas complejos constituye una de las actividades más completas y valiosas desde el punto de vista neuroeducativo, al ejercitar de manera simultánea múltiples sistemas cognitivos que rara vez se movilizan de manera tan integrada en tareas más simples y rutinarias(Bakar et al., 2022).

Un principio relevante para el diseño de actividades de resolución de problemas es el nivel adecuado de desafío, concepto relacionado con lo que la literatura pedagógica denomina zona de desarrollo próximo, es decir, el espacio entre lo que un estudiante puede resolver de manera independiente y lo que puede lograr con apoyo adecuado de un docente o compañero más experimentado. Problemas demasiado sencillos generan aburrimiento y desconexión, mientras que problemas excesivamente difíciles generan frustración y bloqueo cognitivo, especialmente cuando activan niveles elevados de ansiedad que interfieren con el funcionamiento de la corteza prefrontal. Calibrar cuidadosamente el nivel de dificultad de los problemas propuestos, ofreciendo apoyos graduales cuando resulte necesario, favorece un estado de activación cognitiva óptimo para el aprendizaje efectivo.

La metacognición, entendida como la capacidad de reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento y aprendizaje, desempeña un papel central tanto en el pensamiento crítico como en la resolución de problemas complejos. Los estudiantes que desarrollan habilidades metacognitivas son capaces de monitorear su propia comprensión, identificar cuándo una estrategia no está funcionando y ajustar su enfoque de manera autónoma, en lugar de persistir mecánicamente en un método ineficaz. Enseñar explícitamente estrategias metacognitivas, como formular preguntas de autoevaluación durante la resolución de una tarea o reflexionar después de finalizarla sobre qué estrategias resultaron efectivas y cuáles no, fortalece esta capacidad y favorece una mayor autonomía en el aprendizaje a largo plazo de los estudiantes.

El error, revisado ya en el capítulo anterior como señal informativa que el cerebro utiliza para ajustar sus predicciones, adquiere especial relevancia en el contexto del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Los ambientes educativos que permiten equivocarse sin temor a la sanción o la burla favorecen una disposición más activa a explorar soluciones novedosas y a asumir riesgos intelectuales razonables, condiciones necesarias tanto para el pensamiento creativo como para el pensamiento crítico genuino. Por el contrario, ambientes que penalizan severamente el error tienden a generar estrategias de evitación del riesgo, en las cuales los estudiantes prefieren respuestas seguras y convencionales antes que explorar soluciones originales que podrían resultar incorrectas, limitando así el desarrollo de estas capacidades cognitivas superiores.

Ilustración 18

Ciclo de Metacognición y Aprendizaje



Nota. El gráfico ilustra el ciclo de metacognición, un proceso continuo que abarca reflexionar sobre el pensamiento, identificar estrategias efectivas, ajustar el enfoque, explorar soluciones novedosas y aprender de los errores.

El trabajo colaborativo en la resolución de problemas ofrece beneficios adicionales desde la perspectiva neuroeducativa, ya que la discusión con pares expone a los estudiantes a perspectivas diferentes a las propias, favoreciendo la flexibilidad cognitiva y el pensamiento crítico a través del contraste de ideas y argumentos. Además, el proceso de explicar el propio razonamiento a otros, o de evaluar críticamente el razonamiento ajeno, exige un nivel de procesamiento y organización del pensamiento considerablemente más profundo que la simple resolución individual y silenciosa de un problema. Por estas razones, estructurar espacios de discusión y resolución colaborativa de problemas, con roles y expectativas claras para todos los participantes, representa una estrategia pedagógica particularmente valiosa desde la perspectiva de la neuroeducación aplicada al aula (Jadán-Guerrero et al., 2026).

Finalmente, conviene señalar que el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas no constituyen habilidades genéricas transferibles automáticamente a cualquier contexto o disciplina, sino que se desarrollan de manera más sólida cuando se practican dentro de dominios de conocimiento específicos y suficientemente dominados por el estudiante. Esta evidencia cuestiona la idea de enseñar estas capacidades de manera completamente descontextualizada, y sugiere en cambio integrarlas de manera transversal dentro de la enseñanza de contenidos disciplinares concretos, permitiendo que los estudiantes ejerciten el pensamiento crítico y creativo al analizar textos literarios, resolver problemas matemáticos auténticos o investigar fenómenos científicos reales, en lugar de tratarlas como competencias abstractas separadas del conocimiento sustantivo de cada área curricular.

Las preguntas abiertas, aquellas que admiten más de una respuesta válida y que invitan a la exploración de distintas perspectivas, constituyen una herramienta pedagógica particularmente valiosa para estimular el pensamiento crítico y la creatividad desde la perspectiva neuroeducativa. A diferencia de las preguntas cerradas, que activan principalmente procesos de recuperación de memoria, las preguntas abiertas exigen la generación activa de ideas, la evaluación de alternativas y la construcción de argumentos propios, movilizand así redes neuronales más amplias y complejas. Incorporar sistemáticamente preguntas abiertas dentro de las secuencias didácticas, dando tiempo suficiente para que los estudiantes elaboren respuestas reflexivas antes de intervenir con la respuesta esperada por el docente, favorece un desarrollo más robusto de estas capacidades cognitivas superiores a lo largo de toda la escolaridad.

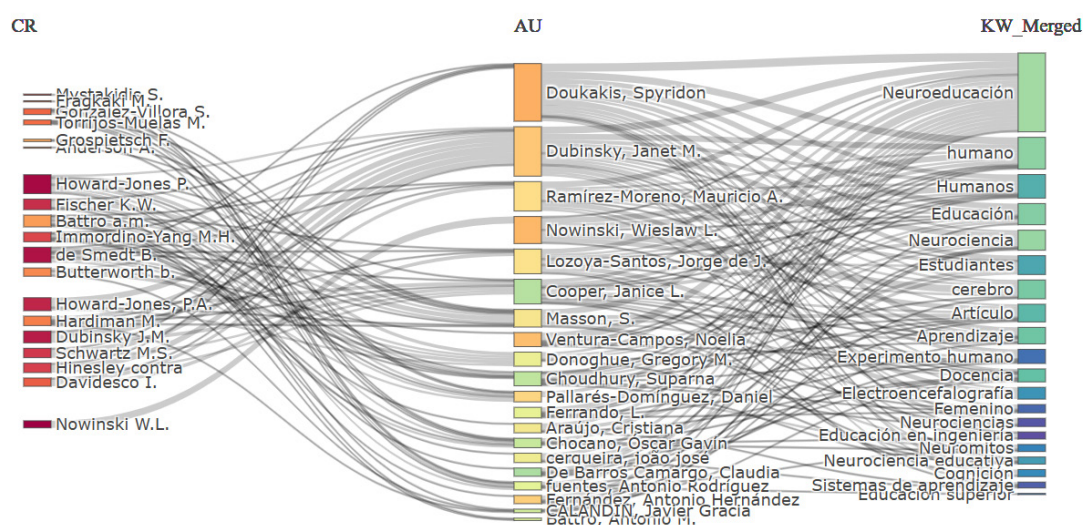
En conjunto, los procesos cognitivos revisados en este capítulo, la atención, la memoria, las funciones ejecutivas y el pensamiento crítico y creativo, no operan de manera aislada dentro del cerebro del estudiante, sino que se entrelazan constantemente durante cualquier experiencia de aprendizaje significativa. Comprender esta interdependencia permite a los docentes diseñar secuencias didácticas que consideren de manera integrada estos distintos procesos, en lugar de abordarlos como compartimentos separados dentro de la planificación pedagógica. El capítulo siguiente profundizará en la dimensión emocional y motivacional del aprendizaje, mostrando cómo esta se entrelaza de manera indisoluble con los procesos cognitivos aquí descritos, completando así una visión más integral y coherente del funcionamiento cerebral aplicado a los contextos educativos reales.

Vale la pena mencionar también el papel de la curiosidad como motor cognitivo que antecede y facilita el pensamiento crítico y la creatividad. La evidencia neurocientífica sugiere que los estados de curiosidad activan circuitos cerebrales asociados a la recompensa, incrementando la disposición del cerebro para procesar y retener la información que sigue a ese momento de interés genuino. Generar preguntas intrigantes, presentar paradojas o situaciones que desafíen las expectativas previas de los estudiantes, y dejar espacio para la incertidumbre antes de ofrecer respuestas

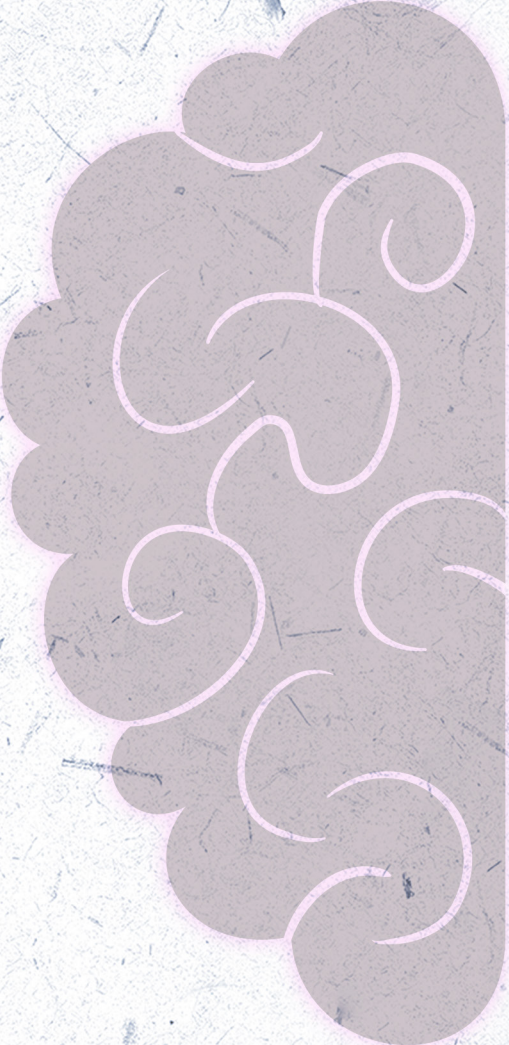
definitivas, puede activar este estado de curiosidad y preparar al cerebro para un procesamiento más profundo y motivado de los contenidos que se presentarán a continuación durante la clase.

En síntesis, este segundo capítulo ha recorrido cuatro procesos cognitivos fundamentales para el aprendizaje escolar: la atención como puerta de entrada de la información, la memoria como sistema de almacenamiento y recuperación del conocimiento, las funciones ejecutivas como infraestructura reguladora del comportamiento orientado a metas, y el pensamiento crítico y creativo como expresiones más elaboradas del funcionamiento cognitivo humano. Cada uno de estos procesos ofrece implicaciones pedagógicas concretas que los docentes pueden incorporar progresivamente a su práctica cotidiana, siempre con la flexibilidad necesaria para ajustar estas estrategias a las particularidades de cada grupo de estudiantes y a los contenidos disciplinares específicos que se pretende enseñar en cada momento del año escolar.

Ilustración 19
Parcela de tres campos



Nota. El gráfico de tres parcelas representa las conexiones entre referencias citadas, autores y palabras clave. El ancho de las líneas indica la fuerza de las relaciones, destacando la neuroeducación como el eje temático principal de la producción científica analizada.



CAPÍTULO 3

Emoción, Motivación y Aprendizaje

3.1. La relación entre emoción y aprendizaje en el contexto educativo

Durante mucho tiempo, la tradición educativa occidental sostuvo una separación tajante entre razón y emoción, considerando esta última como un elemento perturbador que debía controlarse o incluso suprimirse para favorecer el pensamiento racional y el aprendizaje académico. La neurociencia contemporánea ha desmontado de manera contundente esta separación, demostrando que los procesos emocionales y los procesos cognitivos se encuentran profundamente entrelazados a nivel neurobiológico, compartiendo estructuras y circuitos cerebrales comunes. Investigaciones pioneras en neurociencia afectiva han mostrado que las personas con daño en regiones cerebrales asociadas al procesamiento emocional presentan, paradójicamente, dificultades significativas para tomar decisiones racionales, lo cual sugiere que la emoción no obstaculiza el pensamiento, sino que constituye un componente necesario para su funcionamiento adecuado y equilibrado.

Esta integración entre emoción y cognición tiene implicaciones directas para la comprensión del aprendizaje escolar. Cada experiencia educativa, por más neutral que parezca desde una perspectiva puramente académica, se encuentra acompañada de una valoración emocional que influye sobre la manera en que el cerebro procesa y almacena la información correspondiente. Un contenido presentado en un clima de seguridad, curiosidad y disfrute genera una disposición neuronal distinta a la misma información presentada en un clima de tensión, aburrimiento o amenaza. Reconocer esta realidad implica que los docentes no pueden considerar la dimensión emocional del aula como un aspecto secundario o accesorio frente a los contenidos académicos, sino como una condición estructural que determina, en gran medida, la calidad y profundidad del aprendizaje que efectivamente tiene lugar.

La amígdala, estructura ya mencionada en el primer capítulo, desempeña un papel central en la evaluación rápida y automática de los estímulos del entorno en términos de su relevancia emocional, particularmente en relación con el peligro o la amenaza percibida. Cuando esta estructura detecta una situación interpretada como amenazante, activa una respuesta de estrés que prioriza recursos hacia la supervivencia inmediata, en detrimento de procesos cognitivos superiores como el razonamiento abstracto, la memoria de trabajo o el pensamiento creativo, todos ellos dependientes de la corteza prefrontal. Este mecanismo, adaptativo desde una perspectiva evolutiva, explica por qué los estudiantes que experimentan miedo intenso, ya sea hacia el docente, hacia la evaluación o hacia sus propios compañeros, presentan dificultades objetivas para acceder plenamente a sus capacidades cognitivas durante esos momentos (Privitera & Du, 2025).

Tabla 2
Emoción y aprendizaje

EMOCIÓN Y APRENDIZAJE			
Base neurobiológica	Efectos cognitivos	Emociones y su valencia	Implicaciones educativas
Amígdala: detecta la carga emocional del estímulo.	Atención selectiva orientada por la emoción.	Positivas (alegría, curiosidad): amplían el pensamiento y facilitan la creatividad.	Clima de aula seguro y afectivo.
Hipocampo: consolida la memoria emocional.	Memoria: lo emocionalmente relevante se recuerda mejor.	Negativas moderadas (reto, sorpresa): pueden activar el interés.	Vínculo docente-alumno como base motivacional.

EMOCIÓN Y APRENDIZAJE			
Corteza prefrontal: regula la respuesta y sostiene la atención.	Motivación: activa o inhibe el esfuerzo cognitivo.	Negativas intensas (miedo, ansiedad): bloquean la memoria de trabajo.	Aprendizaje significativo ligado a experiencias con carga emocional.
Dopamina: refuerza la motivación por aprender.	Toma de decisiones y resolución de problemas.	Ley de Yerkes-Dodson: existe un nivel óptimo de activación.	Estrategias de regulación emocional en el aula.

Nota. El gráfico organiza la relación entre Emoción y Aprendizaje en cuatro áreas

El concepto de secuestro emocional, popularizado por la investigación en inteligencia emocional, describe precisamente este fenómeno en el cual la activación intensa de la amígdala reduce temporalmente la capacidad de la corteza prefrontal para ejercer su función reguladora habitual. Durante un secuestro emocional, la persona actúa de manera más impulsiva y menos reflexiva, guiada principalmente por respuestas automáticas de defensa. En el contexto escolar, este fenómeno puede observarse en estudiantes que reaccionan de manera desproporcionada frente a una crítica, una burla o una situación de conflicto, y comprenderlo permite a los docentes responder con estrategias de calma y contención, en lugar de exigir racionalidad inmediata a un cerebro que temporalmente tiene reducida su capacidad de procesamiento reflexivo.

Las emociones positivas, por su parte, cumplen funciones igualmente relevantes para el aprendizaje, aunque de manera distinta a las emociones negativas. La investigación sobre el concepto de ampliación y construcción sugiere que los estados emocionales positivos, como el interés, la alegría o el asombro, amplían el repertorio de pensamiento y acción disponible para la persona, favoreciendo la exploración, la creatividad y la construcción de recursos psicológicos duraderos, como habilidades sociales y estrategias de afrontamiento. Este hallazgo respalda la importancia de generar experiencias de aprendizaje que susciten emociones positivas genuinas, no como un objetivo en sí mismo desconectado del aprendizaje académico, sino como una condición que favorece de manera directa y medible la calidad del procesamiento cognitivo asociado a dichas experiencias (Bakar et al., 2024).

La relación docente-estudiante constituye uno de los factores emocionales más determinantes dentro del contexto escolar, con evidencia consistente que vincula la calidad de este vínculo con el rendimiento académico, la motivación y el bienestar general de los estudiantes. Un vínculo caracterizado por la confianza, el respeto mutuo y la disponibilidad emocional del docente favorece un estado de seguridad psicológica que permite al estudiante explorar, equivocarse y aprender sin temor excesivo al juicio o al rechazo. Por el contrario, relaciones marcadas por la hostilidad, la indiferencia o la imprevisibilidad generan un estado de alerta constante que consume recursos cognitivos que de otro modo estarían disponibles para el aprendizaje, con efectos particularmente negativos en estudiantes que ya enfrentan otras fuentes de vulnerabilidad emocional en sus vidas.

El clima emocional grupal, entendido como la atmósfera afectiva compartida dentro de un aula, influye también sobre el aprendizaje individual a través de mecanismos de contagio emocional documentados por la investigación en neurociencia social. Las neuronas espejo, un sistema neuronal que se activa tanto al ejecutar una acción como al observarla en otra persona, parecen participar en estos procesos de sintonía emocional entre individuos, explicando por qué el estado de ánimo de un docente o de un grupo de estudiantes tiende a propagarse entre los demás miembros del aula. Esta evidencia subraya la responsabilidad del docente en la regulación de su propio estado

emocional como condición previa para favorecer un clima grupal propicio para el aprendizaje colectivo.

Ilustración 20 Integraión de emoción y aprendizaje



Nota. : La emoción y la razón están entrelazadas neurobiológicamente; un clima escolar seguro y positivo determina directamente la calidad y profundidad del aprendizaje.

La ansiedad académica, particularmente la ansiedad asociada a las situaciones de evaluación representa un fenómeno emocional de especial relevancia para la neuroeducación, dado que niveles elevados de ansiedad interfieren directamente con el funcionamiento de la memoria de trabajo, reduciendo el desempeño incluso en estudiantes que poseen un dominio adecuado de los contenidos evaluados. Este fenómeno, documentado extensamente en la investigación sobre ansiedad matemática, muestra que la dificultad observada en una evaluación no siempre refleja una falta de conocimiento, sino una interferencia emocional que bloquea temporalmente el acceso a información que el estudiante efectivamente posee. Comprender este mecanismo invita a repensar las condiciones en que se realizan las evaluaciones académicas, buscando reducir la ansiedad innecesaria sin renunciar al rigor y la exigencia formativa.

Las experiencias de vergüenza y humillación pública, lamentablemente todavía presentes en algunas prácticas escolares, tienen efectos particularmente perjudiciales sobre el aprendizaje desde la perspectiva neuroeducativa, ya que activan de manera intensa los circuitos de amenaza social del cerebro, generando asociaciones emocionales negativas duraderas con la materia, el docente o incluso la institución educativa en su conjunto. Estas asociaciones pueden persistir durante años, influyendo sobre la disposición del estudiante hacia el aprendizaje mucho más allá del episodio específico que las originó. Esta evidencia constituye un argumento contundente en contra de prácticas disciplinarias basadas en la exposición pública del error o la comparación desfavorable entre estudiantes, y a favor de estrategias de manejo conductual que preserven la dignidad y la seguridad emocional de todos los involucrados.

Finalmente, comprender la estrecha relación entre emoción y aprendizaje invita a los docentes a desarrollar lo que podría denominarse una alfabetización emocional propia, es decir, la capacidad de reconocer, comprender y regular sus propias emociones dentro del contexto profesional, como condición previa para poder acompañar adecuadamente la vida emocional de sus estudiantes. Esta alfabetización no implica la supresión o el disimulo de las emociones docentes, sino su reconocimiento consciente y su manejo constructivo, evitando que reacciones emocionales no reguladas del propio docente contaminen negativamente el clima del aula. Invertir en el bienestar emocional y la formación socioemocional del profesorado constituye, desde esta perspectiva,

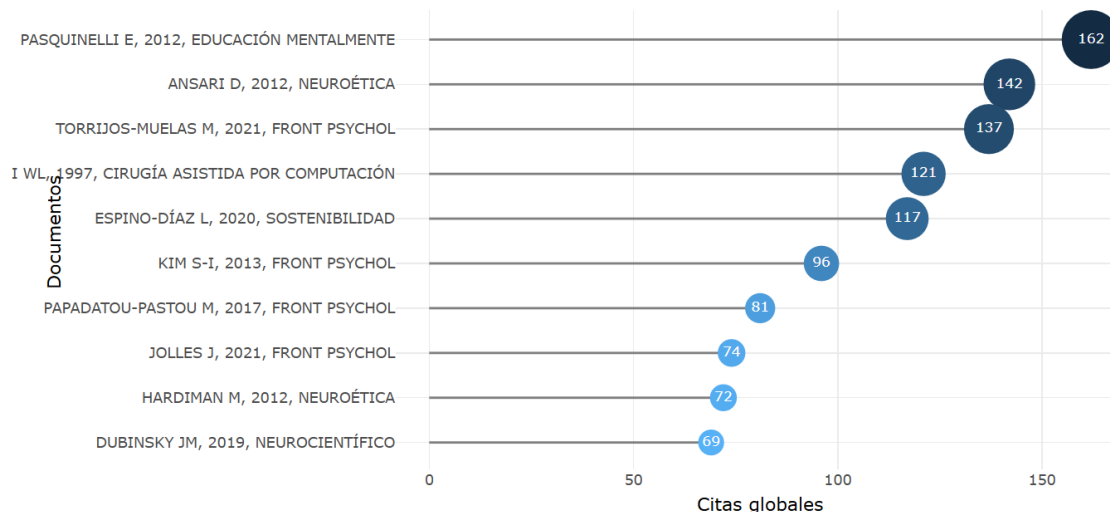
una condición estructural para la calidad educativa que con frecuencia recibe menos atención institucional de la que merecería.

La empatía docente, entendida como la capacidad genuina de comprender y resonar con la experiencia emocional de los estudiantes sin perder la perspectiva profesional necesaria, constituye un ingrediente central de las relaciones educativas que favorecen el aprendizaje. Diversos estudios muestran que los estudiantes son notablemente sensibles a distinguir entre una empatía genuina y gestos superficiales o rutinarios de preocupación, y que esta distinción influye sobre su disposición a confiar en el docente y a exponerse al riesgo inherente de aprender, que siempre implica cierta vulnerabilidad frente a la posibilidad del error. Cultivar esta empatía genuina requiere que el docente dedique tiempo real a conocer a sus estudiantes como personas integrales, más allá de su desempeño académico circunscrito a una materia particular.

Las transiciones vitales y los momentos de cambio significativo, como el paso de la educación primaria a la secundaria, la llegada a un nuevo centro educativo o la incorporación de un estudiante migrante a un sistema escolar desconocido, representan períodos de particular vulnerabilidad emocional que merecen atención especial desde la perspectiva neuroeducativa. Durante estas transiciones, el cerebro dedica considerables recursos a procesar la incertidumbre y la novedad del nuevo contexto, reduciendo temporalmente la disponibilidad cognitiva para el aprendizaje académico habitual. Reconocer esta realidad permite a las instituciones educativas diseñar procesos de acompañamiento específicos durante estos momentos críticos, facilitando una adaptación emocional más fluida que favorezca la posterior recuperación del rendimiento académico esperado.

Es importante también reconocer que la expresión y regulación de las emociones presenta variaciones culturales significativas que los docentes deben considerar al interpretar el comportamiento emocional de sus estudiantes. Lo que en un contexto cultural se interpreta como una expresión adecuada de entusiasmo o desacuerdo puede percibirse de manera distinta en otro marco cultural, y los docentes que trabajan con poblaciones estudiantiles diversas deben evitar interpretaciones apresuradas basadas únicamente en sus propias referencias culturales de socialización emocional. Esta sensibilidad cultural, lejos de contradecir los principios neurocientíficos generales sobre la emoción, los complementa al reconocer que, si bien los mecanismos cerebrales básicos son compartidos por toda la especie humana, sus formas de expresión y regulación se moldean también por el contexto cultural específico en que cada persona se desarrolla.

Ilustración 21
Documentos más citados



Nota. El gráfico ilustra los documentos más citados dentro de la investigación. Obtenido de Bibliometrix.

3.2. Motivación intrínseca y extrínseca para fortalecer el aprendizaje

La motivación constituye el motor energético que impulsa al estudiante a iniciar, sostener y completar las tareas de aprendizaje, y su comprensión desde la neurociencia y la psicología ha producido distinciones conceptuales de gran utilidad para la práctica pedagógica. La teoría de la autodeterminación, una de las perspectivas más influyentes y respaldadas empíricamente en este campo, distingue entre la motivación intrínseca, que surge del interés genuino y el disfrute inherente a una actividad, y la motivación extrínseca, que depende de recompensas o consecuencias externas a la tarea misma, como calificaciones, premios o la evitación de castigos. Ambos tipos de motivación pueden coexistir e influir sobre el comportamiento del estudiante, pero la evidencia sugiere que producen efectos considerablemente distintos sobre la calidad y sostenibilidad del aprendizaje a largo plazo.

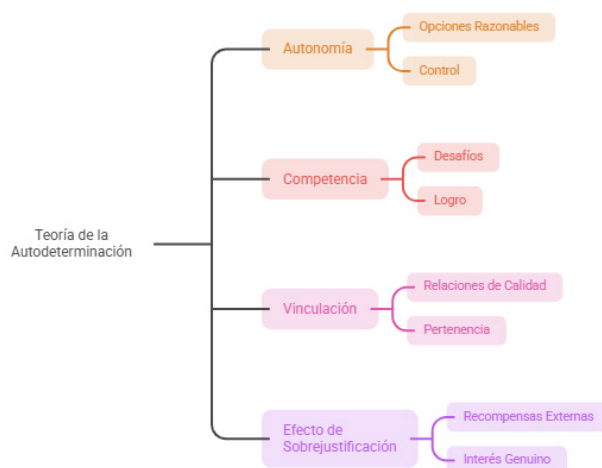
La investigación neurocientífica ha identificado que la motivación intrínseca se asocia con la activación de circuitos de recompensa vinculados a la dopamina de manera más sostenida y menos dependiente de estímulos externos constantes, en comparación con la motivación puramente extrínseca. Cuando una actividad resulta genuinamente interesante o satisfactoria en sí misma, el cerebro libera dopamina como respuesta al proceso mismo de aprender, sin necesidad de una recompensa externa adicional. Este mecanismo explica por qué los aprendizajes sostenidos por motivación intrínseca tienden a mostrar mayor profundidad, persistencia frente a las dificultades y transferencia hacia contextos nuevos, en comparación con aprendizajes motivados exclusivamente por la obtención de una calificación o la evitación de una consecuencia negativa.

La teoría de la autodeterminación identifica tres necesidades psicológicas básicas cuya satisfacción favorece el desarrollo de la motivación intrínseca: la autonomía, entendida como la percepción de tener cierto grado de control sobre las propias acciones y decisiones; la competencia, entendida como la sensación de ser capaz de enfrentar con éxito los desafíos propuestos; y la vinculación, entendida como el sentido de conexión y pertenencia con otras personas significativas dentro del contexto de aprendizaje. Diseñar experiencias educativas que atiendan deliberadamente estas tres necesidades, ofreciendo opciones razonables dentro de las tareas propuestas, calibrando el nivel de desafío para favorecer experiencias de logro, y fomentando relaciones de calidad entre estudiantes y con el docente, constituye una estrategia respaldada por evidencia sólida para fortalecer la motivación intrínseca dentro del aula.

El uso excesivo de recompensas externas para actividades que originalmente resultaban intrínsecamente interesantes puede producir un fenómeno paradójico documentado por la investigación y conocido como efecto de sobrejustificación, mediante el cual la introducción de una recompensa externa reduce, en lugar de aumentar, el interés genuino posterior hacia esa misma actividad. Este hallazgo sugiere que los sistemas de premios e incentivos externos deben utilizarse con considerable cautela dentro del contexto educativo, especialmente cuando se aplican a actividades que ya generan interés natural en los estudiantes, reservando su uso más bien para tareas que carecen de atractivo intrínseco inmediato y que requieren un impulso motivacional adicional durante las primeras etapas de su desarrollo o aprendizaje.

Ilustración 22

Autodeterminación y Motivación Intrínseca



Nota. El esquema sintetiza los componentes clave de la Teoría de la Autodeterminación. Elaboración propia

Las calificaciones y evaluaciones, como forma particular de motivación extrínseca profundamente arraigada en los sistemas educativos convencionales, merecen un análisis cuidadoso desde esta perspectiva. Cuando las calificaciones se convierten en el objetivo central y casi exclusivo del esfuerzo estudiantil, desplazando el interés genuino por el contenido aprendido, se corre el riesgo de fomentar estrategias superficiales de estudio orientadas exclusivamente a la aprobación del examen, en lugar de un aprendizaje profundo y duradero. Reorientar parcialmente el énfasis evaluativo hacia la retroalimentación formativa, el progreso individual y el reconocimiento del esfuerzo genuino, sin eliminar por completo la evaluación sumativa necesaria dentro de cualquier sistema educativo formal, puede contribuir a equilibrar mejor la relación entre motivación intrínseca y extrínseca dentro del proceso de aprendizaje escolar.

El concepto de mentalidad de crecimiento, desarrollado dentro de la investigación en psicología educativa, se relaciona estrechamente con la motivación y encuentra también respaldo en la comprensión neurocientífica de la plasticidad cerebral revisada en el primer capítulo de este libro. Los estudiantes que sostienen la creencia de que sus capacidades pueden desarrollarse mediante el esfuerzo y la práctica sostenida tienden a mostrar mayor persistencia frente a las dificultades y una relación más saludable con el error, en comparación con estudiantes que sostienen una mentalidad fija, según la cual la capacidad intelectual constituye un rasgo estable e inmodificable. El lenguaje utilizado por los docentes al ofrecer retroalimentación, enfatizando el proceso y el esfuerzo por encima del talento innato, puede contribuir significativamente al desarrollo de esta mentalidad de crecimiento entre los estudiantes.

La relevancia percibida de los contenidos académicos constituye otro factor determinante de la motivación, ya que el cerebro humano tiende a invertir mayores recursos atencionales y motivacionales en información que percibe como conectada con sus propios intereses, metas o experiencias de vida. Diseñar experiencias de aprendizaje que establezcan conexiones explícitas entre los contenidos curriculares y situaciones auténticas relevantes para los estudiantes, ya sea a través de proyectos aplicados, ejemplos contextualizados o la posibilidad de elegir aplicaciones personales de un concepto general, favorece un mayor compromiso motivacional que la presentación de contenidos completamente abstractos y desconectados de cualquier utilidad o interés percibido por parte del estudiante.

La expectativa de éxito, es decir, la creencia subjetiva del estudiante sobre su probabilidad de

lograr un resultado favorable en una tarea determinada, interactúa de manera significativa con el valor que dicha tarea tiene para él, conformando lo que la investigación denomina modelo de expectativa por valor de la motivación académica. Cuando un estudiante considera que una tarea es importante pero al mismo tiempo cree que no podrá tener éxito en ella, es probable que reduzca su esfuerzo como mecanismo de protección psicológica frente al fracaso anticipado, un fenómeno relacionado con lo que se conoce como indefensión aprendida. Fortalecer la expectativa de éxito mediante experiencias graduales de logro, retroalimentación específica sobre el progreso y modelos de superación de dificultades similares, resulta fundamental para sostener la motivación en estudiantes que han experimentado fracasos reiterados previamente.

La motivación no permanece estática a lo largo del tiempo, sino que fluctúa en función de las experiencias acumuladas, el contexto social y las etapas del desarrollo. La investigación muestra que la motivación intrínseca hacia el aprendizaje escolar tiende a disminuir progresivamente a medida que los estudiantes avanzan desde la educación primaria hacia la educación secundaria, un fenómeno atribuido en parte a cambios en la estructura escolar, mayor énfasis en la comparación social y evaluativa, y una disminución de la autonomía percibida por parte de los estudiantes durante estas etapas. Comprender esta tendencia invita a las instituciones educativas de nivel secundario a prestar especial atención al diseño de experiencias que preserven, en la medida de lo posible, las condiciones que favorecen la motivación intrínseca, incluso dentro de estructuras curriculares más rígidas y estandarizadas.

Ilustración 23

Emoción, motivación y aprendizaje

Emoción y aprendizaje • Base neurobiológica de la emoción • Efecto en la atención y la memoria	Motivación intrínseca y extrínseca • Motores internos y externos • Estrategias para fortalecerlas
Clima emocional positivo • Vínculos de confianza • Seguridad psicológica en el aula	Autorregulación y bienestar • Conciencia y gestión emocional • Relación con el éxito académico

Nota. El gráfico demuestra varios aspectos importantes de emoción, motivación y aprendizaje.

En síntesis, comprender la motivación desde una perspectiva neuroeducativa permite a los docentes ir más allá de estrategias superficiales de premio y castigo, orientándose hacia el diseño deliberado de condiciones que favorezcan la autonomía, la competencia percibida y la vinculación social de los estudiantes con su proceso de aprendizaje. Esta perspectiva no descarta por completo el uso de incentivos externos, reconociendo que estos pueden cumplir una función útil en determinados momentos y contextos, pero prioriza el fortalecimiento de una motivación más profunda y sostenible, capaz de sostener el compromiso del estudiante con el aprendizaje incluso en ausencia de recompensas externas inmediatas o de la supervisión constante por parte de una figura de autoridad educativa.

La motivación de logro, entendida como el deseo de alcanzar estándares de excelencia y superar desafíos significativos, se relaciona estrechamente con la manera en que los estudiantes interpretan el éxito y el fracaso, un proceso que la investigación denomina atribución causal. Los estudiantes

que atribuyen sus resultados a factores controlables y modificables, como el esfuerzo y la estrategia empleada, tienden a mostrar patrones motivacionales más adaptativos que aquellos que atribuyen sus resultados a factores percibidos como fijos e incontrolables, como la capacidad innata o la suerte. Los docentes pueden influir sobre estas atribuciones mediante el tipo de retroalimentación que ofrecen, orientando la reflexión de sus estudiantes hacia los factores procesuales que efectivamente pueden modificar en futuras oportunidades de aprendizaje.

El trabajo en grupos cooperativos, cuando se estructura adecuadamente con roles claros y objetivos compartidos, puede fortalecer simultáneamente las tres necesidades psicológicas básicas descritas por la teoría de la autodeterminación, al ofrecer oportunidades de autonomía dentro de la tarea grupal, experiencias de competencia mediante contribuciones valoradas por el equipo, y vinculación social genuina con los compañeros de trabajo. Sin embargo, la evidencia también advierte que un diseño deficiente del trabajo grupal, sin roles claros o mecanismos de responsabilidad individual, puede generar el fenómeno contrario, reduciendo la motivación de los estudiantes más comprometidos y reforzando la pasividad de aquellos menos participativos dentro de la dinámica colectiva propuesta.

La retroalimentación entre pares, cuando se estructura con criterios claros y un enfoque constructivo, puede convertirse también en una fuente valiosa de motivación, al ofrecer a los estudiantes una experiencia de reconocimiento y utilidad social que complementa la retroalimentación proveniente exclusivamente del docente. Enseñar explícitamente a los estudiantes a ofrecer comentarios específicos, respetuosos y orientados a la mejora, en lugar de juicios genéricos o comparaciones desfavorables, fortalece tanto la motivación de quien recibe la retroalimentación como las habilidades metacognitivas y de pensamiento crítico de quien la ofrece, generando así un beneficio recíproco que aprovecha la dimensión social del aprendizaje.

3.3. Estrategias para desarrollar un clima emocional positivo en el aula

El clima emocional del aula, entendido como la percepción compartida por los estudiantes sobre la seguridad, el respeto y el apoyo disponible dentro de ese espacio particular, constituye una condición estructural que influye sobre prácticamente todos los procesos cognitivos y motivacionales revisados en este capítulo. Construir un clima emocional positivo no depende de la personalidad innata del docente ni de factores fuera de su control, sino que puede desarrollarse de manera deliberada mediante prácticas concretas y sostenidas a lo largo del tiempo. La investigación en este campo ha identificado varios componentes clave que contribuyen a este clima favorable, entre ellos la previsibilidad de las rutinas, la claridad de las expectativas, la calidad de las relaciones interpersonales y la manera en que se gestionan los conflictos y errores dentro del espacio escolar.

Establecer normas de convivencia claras y construidas de manera participativa con los estudiantes, en lugar de imponerlas de manera unilateral, favorece un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad compartida sobre el clima grupal. Cuando los estudiantes participan en la definición de las expectativas de comportamiento dentro del aula, tienden a comprender mejor su sentido y a comprometerse de manera más genuina con su cumplimiento, en comparación con normas percibidas como arbitrarias o impuestas exclusivamente desde una posición de autoridad. Este proceso participativo no elimina la necesidad de que el docente mantenga finalmente la responsabilidad sobre la gestión del aula, pero sí transforma la relación de los estudiantes con dichas normas, favoreciendo un clima de mayor colaboración y menor confrontación.

Las prácticas de bienvenida y cierre de cada sesión de clase, aunque puedan parecer detalles menores, cumplen una función relevante en la construcción del clima emocional del aula al

ofrecer momentos predecibles de conexión personal entre el docente y sus estudiantes. Saludar individualmente, preguntar genuinamente por el estado de ánimo del grupo o dedicar unos minutos al cierre para reflexionar sobre lo aprendido y reconocer el esfuerzo realizado, envían señales consistentes de atención y cuidado que contribuyen, acumuladas a lo largo del tiempo, a fortalecer la percepción de seguridad y pertenencia dentro del espacio escolar, con efectos medibles sobre la disposición emocional de los estudiantes hacia el aprendizaje.

La gestión de los conflictos interpersonales dentro del aula representa otro componente crítico del clima emocional, y la manera en que un docente aborda estas situaciones envía mensajes poderosos sobre los valores y la seguridad del espacio compartido. Enfoques que priorizan la comprensión de las causas subyacentes del conflicto, la reparación del daño causado y el desarrollo de habilidades de resolución pacífica, en contraste con enfoques puramente punitivos centrados en el castigo, tienden a producir mejores resultados tanto para el clima grupal como para el desarrollo socioemocional individual de los estudiantes involucrados. Estas prácticas restaurativas, cada vez más adoptadas en distintos sistemas educativos, encuentran respaldo en la comprensión neuroeducativa del impacto negativo que tienen las experiencias de humillación y exclusión sobre el funcionamiento cerebral y el aprendizaje.

Ilustración 24
Ciclo del clima emocional positivo



Nota. El gráfico demuestra ciclo del emocional positivo. Elaboración propia.

El reconocimiento explícito del esfuerzo y el progreso individual, más allá de los resultados finales obtenidos, constituye una estrategia particularmente efectiva para fortalecer un clima emocional positivo, especialmente entre estudiantes que enfrentan mayores dificultades académicas y que rara vez reciben reconocimiento cuando la evaluación se centra exclusivamente en resultados comparativos. Ofrecer retroalimentación específica sobre avances concretos, por pequeños que sean, ayuda a estos estudiantes a mantener una relación más saludable con su propio proceso de aprendizaje, reduciendo la sensación de fracaso constante que puede generar desmotivación y desconexión progresiva del espacio escolar a lo largo del tiempo.

La diversidad y la inclusión dentro del aula también inciden directamente sobre el clima emocional

grupal, ya que los estudiantes que perciben que sus características individuales, ya sean culturales, lingüísticas, de género o relacionadas con necesidades educativas específicas, son respetadas y valoradas por el grupo, experimentan mayor seguridad psicológica que aquellos que se sienten marginados o diferentes de manera negativa. Incorporar de manera explícita y respetuosa la diversidad presente en el aula dentro de los contenidos y las dinámicas de trabajo, evitando tanto la invisibilización como la exposición forzada de dichas diferencias, contribuye a la construcción de un clima donde todos los estudiantes puedan sentirse parte legítima de la comunidad de aprendizaje compartida.

Las actividades de construcción de comunidad, como dinámicas de conocimiento mutuo al inicio del año escolar, proyectos colaborativos que requieran la participación activa de todos los miembros del grupo, o espacios regulares de diálogo abierto sobre el funcionamiento del aula, contribuyen a fortalecer los vínculos entre estudiantes y a desarrollar un sentido de identidad grupal compartida. Estas actividades no deben entenderse como un uso del tiempo desconectado de los objetivos académicos, sino como una inversión que genera condiciones más favorables para el aprendizaje posterior, dado que los grupos con vínculos sólidos tienden a mostrar mayor disposición a la colaboración, menor incidencia de conflictos disruptivos y mayor tolerancia hacia la diversidad de opiniones y capacidades presentes entre sus integrantes.

La regulación del propio estado emocional por parte del docente, mencionada ya anteriormente en este capítulo, merece reiterarse aquí como estrategia central para el clima del aula, dado que los estudiantes son particularmente sensibles a las señales no verbales de estrés, frustración o ansiedad que un docente puede transmitir de manera involuntaria. Desarrollar prácticas personales de autocuidado, contar con espacios institucionales de apoyo emocional para el profesorado y disponer de estrategias concretas de regulación frente a situaciones desafiantes dentro del aula, no constituye un lujo periférico sino una condición necesaria para sostener un clima emocional positivo de manera consistente a lo largo de una jornada, una semana o un año escolar completo.

Finalmente, construir un clima emocional positivo no implica la ausencia de exigencia académica ni la eliminación de toda dificultad o desafío dentro del proceso de aprendizaje. Por el contrario, la evidencia sugiere que los climas más favorables para el aprendizaje combinan altos niveles de calidez y apoyo emocional con expectativas académicas exigentes y claras, un equilibrio que la investigación describe frecuentemente mediante el término de aulas cálidas y demandantes. Este equilibrio evita tanto el extremo de ambientes fríos y punitivos que generan ansiedad y desconexión, como el extremo opuesto de ambientes excesivamente permisivos que, aunque emocionalmente cómodos, no logran desafiar adecuadamente a los estudiantes hacia su máximo potencial de desarrollo cognitivo y académico.

La disposición física del espacio de aprendizaje, incluyendo la organización del mobiliario, la disponibilidad de luz natural y la posibilidad de personalizar el entorno con producciones propias de los estudiantes, contribuye también a la construcción del clima emocional, al enviar mensajes implícitos sobre el tipo de interacción que se espera dentro de ese espacio. Disposiciones que favorecen el contacto visual y la interacción entre estudiantes suelen asociarse con climas más colaborativos, mientras que disposiciones rígidamente frontales, orientadas exclusivamente hacia el docente como fuente única de conocimiento, tienden a reforzar dinámicas más pasivas y jerárquicas que pueden limitar la construcción de vínculos horizontales entre los propios estudiantes del grupo.

Ilustración 25

Construcción de un Clima de Aprendizaje Positivo



Nota. El diagrama indica la importancia de construir un clima de aprendizaje positivo dentro de la investigación. Elaboración propia.

La comunicación con las familias, aunque situada parcialmente fuera del control directo del docente dentro del aula, incide también sobre el clima emocional que los estudiantes experimentan en la escuela, especialmente cuando existe coherencia entre los mensajes y expectativas transmitidos en ambos contextos. Establecer canales de comunicación regulares, positivos y no exclusivamente centrados en reportar dificultades o problemas, favorece una alianza más sólida entre familia y escuela que repercute favorablemente sobre la disposición emocional del estudiante hacia el aprendizaje, al percibir una red de apoyo coherente y coordinada entre los distintos adultos significativos presentes en su vida cotidiana.

Los rituales de celebración colectiva de los logros del grupo, ya sea al completar un proyecto desafiante, superar una evaluación importante o simplemente cerrar una unidad de trabajo significativa, cumplen una función relevante en la construcción de una identidad grupal positiva asociada al aprendizaje compartido. Estos momentos de celebración no requieren recursos materiales considerables, y pueden consistir simplemente en un espacio breve de reconocimiento verbal del esfuerzo colectivo realizado. Su valor radica en marcar simbólicamente los hitos del proceso de aprendizaje grupal, generando asociaciones emocionales positivas con la experiencia educativa compartida que refuerzan, a lo largo del tiempo, un clima de aula caracterizado por el orgullo colectivo y la disposición favorable hacia los desafíos académicos futuros que el grupo deberá enfrentar en conjunto.

3.4. Autorregulación emocional y bienestar como factores del éxito académico

La autorregulación emocional, entendida como la capacidad de reconocer, comprender y modular las propias respuestas emocionales de manera adaptativa frente a las demandas del entorno, constituye una habilidad fundamental que se relaciona estrechamente tanto con las funciones ejecutivas revisadas en el capítulo anterior como con el bienestar general y el éxito académico de los estudiantes a lo largo de toda su trayectoria escolar. A diferencia de la supresión emocional, que implica ocultar o negar la experiencia emocional sin procesarla adecuadamente, la autorregulación

efectiva permite a la persona experimentar sus emociones de manera consciente mientras elige respuestas adaptativas frente a ellas, evitando tanto la desconexión emocional como la reactividad impulsiva frente a situaciones desafiantes.

El desarrollo de la autorregulación emocional sigue una trayectoria que depende inicialmente en gran medida del apoyo externo proporcionado por adultos de referencia, un proceso que la investigación denomina corregulación, antes de consolidarse progresivamente como una capacidad más autónoma a lo largo de la infancia y la adolescencia. Los niños pequeños dependen fuertemente de la calma y el acompañamiento de adultos significativos para regular sus propios estados emocionales intensos, y solo gradualmente internalizan estas estrategias como recursos propios. Esta evidencia tiene implicaciones directas para la práctica docente, sugiriendo que ante una crisis emocional de un estudiante, especialmente en edades tempranas, la respuesta más efectiva suele ser ofrecer calma y contención externa, en lugar de exigir una autorregulación independiente que el estudiante aún no ha desarrollado plenamente.

Las estrategias de regulación emocional pueden enseñarse de manera explícita dentro del contexto escolar, y diversos programas de aprendizaje socioemocional han demostrado efectos positivos sobre el bienestar, el comportamiento y, de manera relevante para este libro, el rendimiento académico de los estudiantes participantes. Estas estrategias incluyen técnicas de respiración consciente, la identificación y nombramiento de las propias emociones, la reestructuración cognitiva de pensamientos poco adaptativos, y el desarrollo de un vocabulario emocional amplio que permita expresar con precisión los estados internos experimentados. Enseñar estas habilidades de manera sistemática, integrada dentro del currículo regular y no como un añadido ocasional y desconectado, favorece su internalización y su aplicación efectiva en situaciones reales de dificultad emocional dentro y fuera del contexto escolar.

Tabla 3
Ventajas y desventajas de autorregulación emocional

Ventajas de la autorregulación emocional	Desventajas de una baja autorregulación emocional
Favorece la toma de decisiones adecuadas.	Puede generar decisiones impulsivas.
Mejora las relaciones interpersonales.	Provoca conflictos con otras personas.
Reduce el estrés y la ansiedad.	Aumenta la tensión emocional y el estrés.
Facilita la concentración y el aprendizaje.	Dificulta la atención y el rendimiento académico.
Ayuda a resolver problemas de forma calmada.	Lleva a reacciones exageradas ante los problemas.

Nota. La tabla demuestra las ventajas y desventajas de la autorregulación emocional. Elaboración propia.

El estrés crónico, distinto del estrés agudo y transitorio mencionado en el primer capítulo, representa uno de los principales riesgos para el bienestar y el rendimiento académico de los estudiantes, con efectos documentados sobre estructuras cerebrales clave para el aprendizaje, como el hipocampo y la corteza prefrontal. La exposición sostenida a fuentes de estrés, ya sea de origen escolar, familiar o social, sin oportunidades adecuadas de recuperación y regulación, puede generar un estado de activación fisiológica constante que interfiere con la capacidad de concentración, la memoria y el control inhibitorio. Identificar tempranamente signos de estrés crónico en los estudiantes y ofrecer apoyos oportunos, tanto dentro del aula como mediante la derivación a servicios especializados cuando resulte necesario, constituye una responsabilidad ineludible dentro de una perspectiva

educativa informada por la neurociencia.

El concepto de bienestar subjetivo, que incluye tanto la experiencia de emociones positivas como la satisfacción general con la propia vida y el sentido de propósito percibido, ha ganado creciente reconocimiento como objetivo legítimo de la educación, no en competencia con los objetivos académicos tradicionales sino como condición que los favorece y sostiene a largo plazo. La evidencia acumulada muestra consistentemente que los estudiantes con mayor bienestar subjetivo tienden a presentar mejor rendimiento académico, mayor persistencia frente a las dificultades y menor incidencia de comportamientos disruptivos, lo cual desafía la falsa dicotomía que a veces se plantea entre priorizar el bienestar emocional o priorizar el rigor académico, sugiriendo en cambio que ambos objetivos se refuerzan mutuamente cuando se abordan de manera integrada dentro de la práctica pedagógica cotidiana.

Las prácticas de atención plena y relajación, ya mencionadas en el capítulo anterior en relación con la atención, cumplen también una función relevante en el desarrollo de la autorregulación emocional, al fortalecer la capacidad de observar los propios estados internos sin reactividad automática inmediata. La práctica regular de estas técnicas parece fortalecer las conexiones entre la corteza prefrontal y la amígdala, mejorando la capacidad de esta primera estructura para modular las respuestas automáticas generadas por la segunda ante situaciones percibidas como amenazantes o estresantes. Introducir estas prácticas de manera gradual y culturalmente sensible dentro del contexto escolar, evitando imposiciones que generen resistencia, puede contribuir de manera significativa al desarrollo de esta capacidad de autorregulación entre los estudiantes.

Las relaciones sociales positivas, tanto con pares como con adultos de referencia, constituyen uno de los factores protectores más consistentes para el bienestar y la autorregulación emocional documentados por la investigación en desarrollo humano. Contar con al menos una relación significativa y estable dentro del contexto escolar, ya sea con un docente, un orientador u otro estudiante, parece amortiguar de manera considerable el impacto negativo de experiencias adversas vividas en otros ámbitos de la vida del estudiante. Esta evidencia subraya la importancia de que las instituciones educativas favorezcan deliberadamente la construcción de estas relaciones significativas, mediante espacios de tutoría, mentoría entre pares o simplemente tiempo dedicado a la interacción personal genuina entre docentes y estudiantes a lo largo del año escolar.

Ilustración 26
Autorregulación emocional y bienestar



Nota. El gráfico muestra los beneficios de la autorregulación emocional y el bienestar.

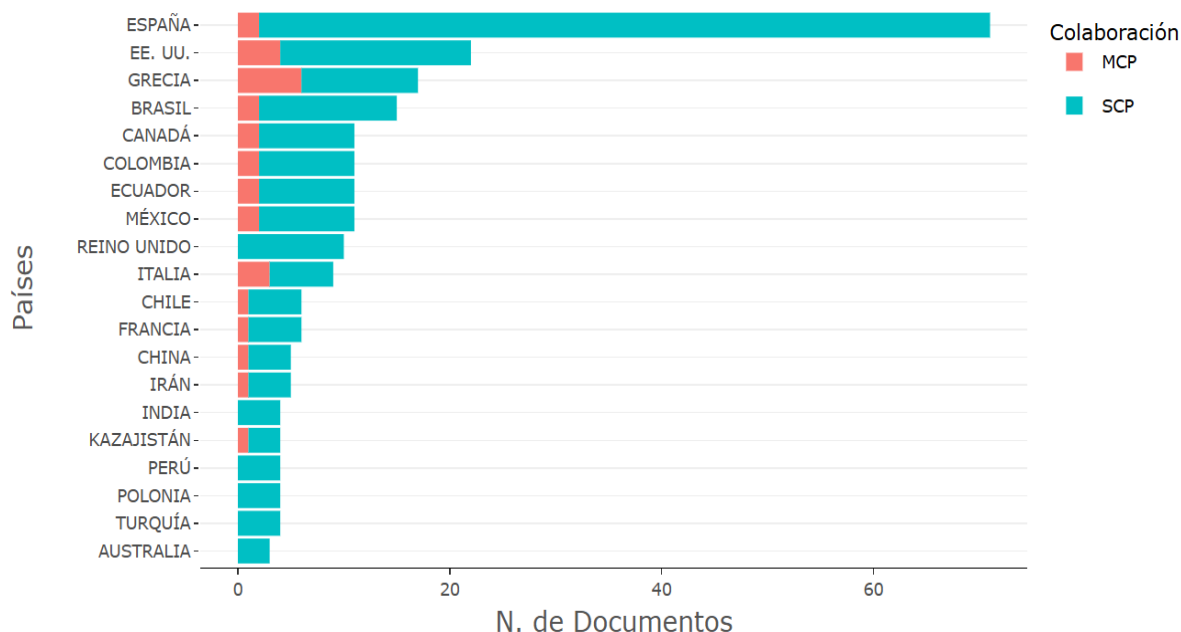
El sueño, la alimentación y la actividad física, factores biológicos ya mencionados en capítulos anteriores en relación con la plasticidad cerebral y la memoria, inciden también de manera directa sobre la capacidad de autorregulación emocional de los estudiantes. La privación de sueño, en particular, reduce significativamente la capacidad de la corteza prefrontal para modular las respuestas emocionales generadas por la amígdala, generando mayor irritabilidad, impulsividad y dificultad para gestionar la frustración frente a tareas desafiantes. Esta evidencia refuerza, una vez más, la importancia de considerar las condiciones biológicas básicas de los estudiantes como parte integral de cualquier estrategia educativa orientada al bienestar y al éxito académico, en lugar de tratarlas como factores completamente ajenos a la responsabilidad institucional de la escuela.

Cerrando este tercer capítulo, conviene subrayar que la emoción, la motivación y la autorregulación no constituyen aspectos periféricos u opcionales dentro de una educación informada por la neurociencia, sino condiciones estructurales que determinan, en gran medida, la calidad y sostenibilidad del aprendizaje académico a lo largo del tiempo. Los capítulos siguientes de este libro profundizarán en estrategias pedagógicas concretas que integran de manera práctica los principios revisados hasta aquí sobre el funcionamiento cerebral, los procesos cognitivos y la dimensión emocional y motivacional del aprendizaje, ofreciendo herramientas aplicables que los docentes puedan incorporar progresivamente a su práctica cotidiana en beneficio del desarrollo integral de sus estudiantes.

La resiliencia, entendida como la capacidad de adaptarse positivamente frente a la adversidad y recuperarse de experiencias difíciles, no debe entenderse como un rasgo fijo que algunos estudiantes poseen y otros no, sino como un proceso dinámico que puede fortalecerse mediante experiencias adecuadas de apoyo y desafío calibrado. La investigación sobre resiliencia infantil ha identificado consistentemente que la presencia de al menos un adulto significativo y disponible, junto con oportunidades de desarrollar un sentido de agencia personal frente a los desafíos enfrentados, constituyen factores protectores centrales. Las instituciones educativas pueden contribuir deliberadamente a este proceso ofreciendo experiencias graduadas de superación de dificultades, acompañadas siempre del apoyo emocional necesario para que dichas experiencias resulten fortalecedoras en lugar de abrumadoras para el estudiante.

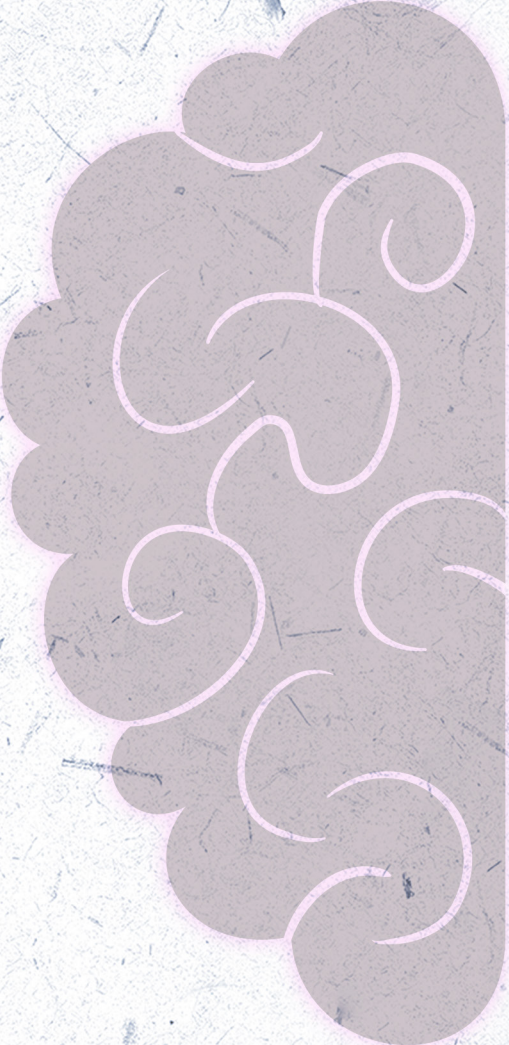
Finalmente, conviene señalar que el bienestar y la autorregulación emocional de los estudiantes no pueden separarse del bienestar y la autorregulación emocional de los propios docentes, dado que ambos se encuentran en constante interacción dentro del espacio compartido del aula. Las instituciones educativas que invierten en el desarrollo profesional socioemocional de su profesorado, que ofrecen espacios de contención y trabajo colaborativo entre colegas, y que reconocen las demandas emocionales inherentes a la profesión docente, están construyendo simultáneamente condiciones más favorables para el bienestar de sus estudiantes. Esta perspectiva sistémica, que atiende a todos los actores de la comunidad educativa, resulta coherente con la visión integradora que la neuroeducación propone para transformar de manera sostenible las prácticas pedagógicas contemporáneas.

Ilustración 27
Países del autor correspondiente.



Nota. El gráfico analiza la producción científica por país del autor correspondiente, desglosando el volumen total según el tipo de filiación.

Los indicadores de alerta que pueden señalar dificultades emocionales significativas en un estudiante, más allá de las fluctuaciones esperables dentro del desarrollo normal, incluyen cambios abruptos y sostenidos en el comportamiento habitual, aislamiento social marcado, descenso significativo y repentino en el rendimiento académico previamente estable, o expresiones directas de desesperanza. Los docentes, sin asumir un rol clínico que no les corresponde, cumplen una función valiosa de detección temprana gracias al contacto cotidiano y sostenido que mantienen con sus estudiantes, y deben contar con protocolos institucionales claros de derivación hacia profesionales especializados cuando identifiquen estas señales de alerta, evitando tanto la minimización de dificultades reales como la patologización excesiva de comportamientos que forman parte del desarrollo emocional típico de la infancia y la adolescencia.



CAPÍTULO 4

Estrategias Pedagógicas Basadas en la Neuroeducación

4.1. Diseño de experiencias de aprendizaje centradas en el funcionamiento del cerebro

Diseñar experiencias de aprendizaje desde la neuroeducación implica partir de una premisa sencilla pero transformadora: el cerebro aprende mejor cuando las condiciones de la enseñanza respetan su forma natural de procesar, almacenar y recuperar información. Esto significa abandonar la improvisación metodológica y sustituirla por decisiones intencionales, fundamentadas en principios como la atención selectiva, la carga cognitiva limitada de la memoria de trabajo y la necesidad de consolidación progresiva. Un docente que diseña desde esta perspectiva no pregunta únicamente qué contenido debe cubrir, sino cómo ese contenido debe secuenciarse, presentarse y reforzarse para que el cerebro del estudiante pueda procesarlo sin saturarse. Este cambio de enfoque convierte la planificación didáctica en un ejercicio verdaderamente estratégico, en el que cada actividad tiene un propósito cognitivo explícito y verificable, y no responde simplemente a la tradición o a la comodidad del formato. El primer principio de diseño consiste en establecer objetivos de aprendizaje claros y visibles desde el inicio de la sesión, ya que esto orienta la red atencional ejecutiva del estudiante hacia los elementos relevantes del contenido.

Cuando el propósito de una clase resulta ambiguo, el cerebro invierte recursos cognitivos en descifrar qué es importante, restando capacidad disponible para el aprendizaje mismo. Comunicar explícitamente la meta, mostrar ejemplos de lo que se espera lograr y anticipar brevemente la estructura de la sesión reduce esta incertidumbre. Esta claridad no limita la creatividad docente, sino que la canaliza: dentro de un propósito bien definido, existen múltiples caminos metodológicos posibles, pero todos ellos convergen hacia el mismo resultado de aprendizaje esperado, lo cual facilita que el estudiante organice mentalmente la información recibida. Un segundo principio esencial es la gestión deliberada de la carga cognitiva. Dado que la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada, presentar demasiada información simultáneamente textos extensos, múltiples instrucciones orales, diapositivas saturadas de datos genera una sobrecarga que impide el procesamiento profundo. El diseño instruccional neuroeducativo recomienda fragmentar los contenidos complejos en unidades manejables, presentarlos de manera secuencial y progresiva, y eliminar todo elemento decorativo o accesorio que no aporte directamente a la comprensión.

Ilustración 28

Enseñanza tradicional vs diseño basado en neuroeducación

ENSEÑANZA TRADICIONAL VS DISEÑO BASADO EN NEUROEDUCACIÓN		
Rol del error	Se penaliza; se asocia al fracaso	Se entiende como oportunidad de ajuste neuronal
Ritmo de la clase	Fijo e igual para todos los estudiantes	Flexible, según atención y consolidación
Papel de la emoción	Secundario o ignorado en la planificación	Motor central que impulsa el aprendizaje
Metodología	Exposición pasiva y memorización	Aprendizaje activo, multisensorial y significativo
Evaluación	Sumativa, centrada en el resultado final	Formativa, centrada en el proceso y el progreso
Ambiente de aula	Silencio, quietud y trabajo individual	Movimiento, interacción y pausas activas

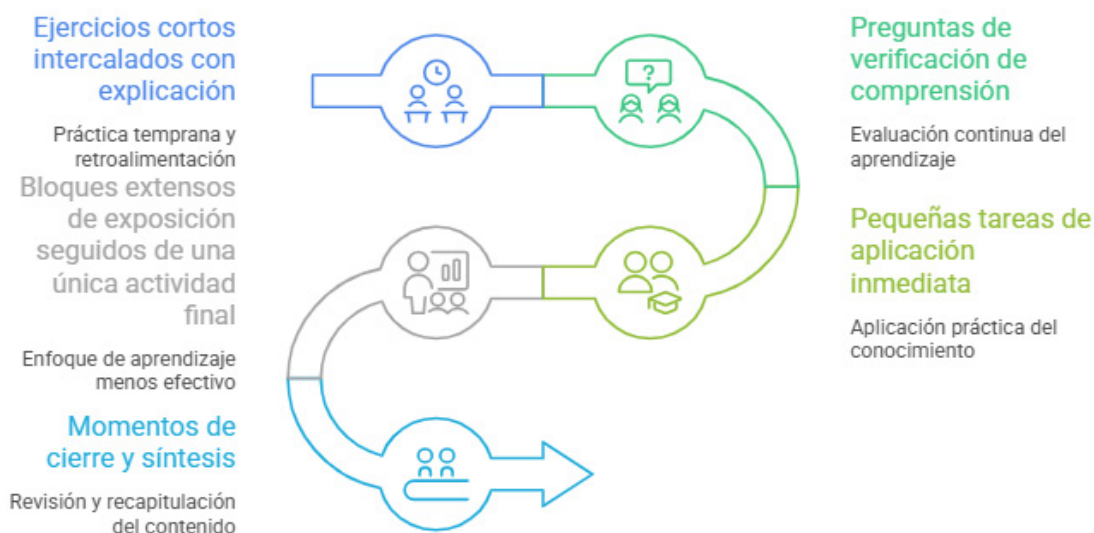
Nota. La figura presenta un análisis comparativo entre el modelo de Enseñanza Tradicional y el Diseño Basado en Neuroeducación a partir de seis dimensiones pedagógicas fundamentales.

Esta fragmentación no equivale a simplificar el contenido académico, sino a organizarlo de manera que el cerebro pueda incorporarlo sin saturarse, respetando así los límites naturales del procesamiento humano de la información. Un tercer principio se refiere a la activación de

conocimientos previos como punto de partida de cualquier experiencia de aprendizaje nueva. El cerebro construye conocimiento nuevo enlazándolo con redes neuronales ya existentes, por lo que iniciar una clase indagando lo que los estudiantes ya saben, o generando conexiones explícitas con experiencias previas, facilita la integración de la información. Preguntas orientadoras, lluvias de ideas breves o pequeñas actividades diagnósticas cumplen esta función de activación. Cuando el nuevo contenido se ancla en una estructura previa relevante, el aprendizaje resulta más significativo y duradero que cuando se presenta de manera aislada, sin ningún vínculo aparente con lo que el estudiante ya conoce o ha experimentado con anterioridad. Un cuarto principio de diseño es la incorporación planificada de momentos de práctica activa y retroalimentación inmediata dentro de la misma sesión, en lugar de reservarlos exclusivamente para tareas posteriores o evaluaciones formales.

La evidencia neurocientífica indica que el cerebro consolida mejor la información cuando tiene oportunidades tempranas de aplicarla y de recibir información correctiva sobre su desempeño. Esto puede lograrse mediante ejercicios cortos intercalados con la explicación, preguntas de verificación de comprensión o pequeñas tareas de aplicación inmediata. Este ciclo de explicación breve, práctica y retroalimentación resulta más efectivo que los bloques extensos de exposición seguidos de una única actividad final, ya que multiplica las oportunidades de ajuste y corrección durante el propio proceso de aprendizaje. Finalmente, el diseño centrado en el cerebro exige planificar de manera explícita los momentos de cierre y síntesis de cada sesión, ya que la consolidación de la memoria se beneficia de la revisión y la recapitulación del contenido recién trabajado. Un cierre bien diseñado no consiste simplemente en anunciar que la clase ha terminado, sino en invitar a los estudiantes a resumir lo aprendido con sus propias palabras, identificar las ideas más relevantes o responder una pregunta de síntesis.

Ilustración 29
Estrategias de aprendizaje centrados en el cerebro



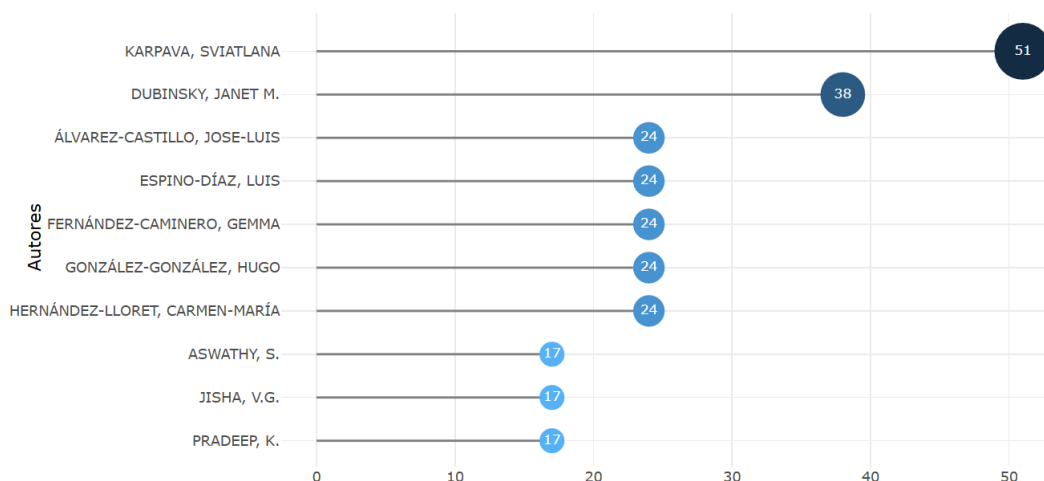
Nota. La figura ilustra la secuencia metodológica recomendada para estructurar la práctica pedagógica en el aula, contrapuesta a los enfoques tradicionales menos efectivos.

Este ejercicio de recuperación activa al final de la sesión fortalece la huella de memoria recién formada y ofrece al docente información valiosa sobre el nivel de comprensión alcanzado, permitiendo ajustar la planificación de las sesiones siguientes con base en evidencia real del aprendizaje logrado. Un aspecto complementario del diseño instruccional neuroeducativo es la planificación

explícita de la transferencia del aprendizaje, es decir, la capacidad de aplicar lo aprendido en un contexto a situaciones nuevas y distintas de aquella en la que se produjo el aprendizaje original. La investigación muestra que esta transferencia no ocurre de manera espontánea en la mayoría de los estudiantes, sino que requiere una enseñanza deliberada que incluya ejemplos variados, la comparación explícita entre distintos contextos de aplicación y preguntas que inviten a identificar los principios generales subyacentes a un contenido particular. Diseñar actividades que expongan al estudiante a un mismo principio en formatos y situaciones diversas fortalece esta capacidad de transferencia, evitando que el conocimiento quede encapsulado y limitado exclusivamente al contexto específico en el que fue presentado por primera vez.

Igualmente relevante resulta la coherencia entre lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúa, un principio de diseño conocido como alineación constructiva. Cuando existe una desconexión entre los objetivos declarados de una sesión, las actividades efectivamente realizadas y los criterios utilizados posteriormente para evaluar el aprendizaje, el estudiante recibe señales contradictorias sobre qué es realmente importante aprender, lo cual dificulta la organización eficiente de sus recursos atencionales y cognitivos. Un diseño instruccional neuroeducativamente coherente garantiza que exista una correspondencia clara entre estos tres elementos, de manera que el esfuerzo cognitivo invertido por el estudiante durante el proceso de aprendizaje se corresponda directamente con lo que finalmente se espera que demuestre en la instancia evaluativa correspondiente.

Ilustración 30
Autores relevantes



Nota. La figura presenta la clasificación de los autores más relevantes dentro del área de estudio analizada, según el número total de documentos publicados

4.2. Aprendizaje activo, colaborativo y experiencial desde un enfoque neuroeducativo

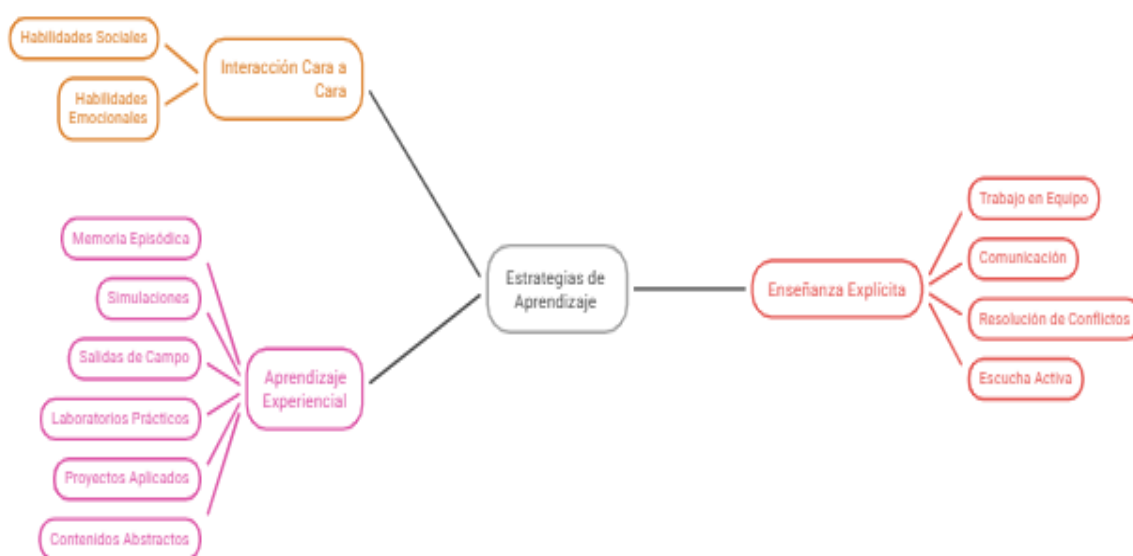
El aprendizaje activo se define como aquel en el que el estudiante participa de manera directa en la construcción de su propio conocimiento, en contraposición a modelos pasivos centrados exclusivamente en la recepción de información transmitida por el docente. Desde la neuroeducación, esta distinción no es meramente metodológica sino biológica: cuando el estudiante manipula, resuelve, discute o construye, se activan simultáneamente múltiples redes neuronales motoras, sensoriales, ejecutivas y de memoria que generan huellas de aprendizaje más ricas y distribuidas que las producidas por la escucha pasiva. Esta activación múltiple incrementa la probabilidad de que la información se consolide y se recupere posteriormente con mayor facilidad, además de favorecer una comprensión más profunda y flexible del contenido trabajado. Uno de los formatos más estudiados dentro del aprendizaje activo es el aprendizaje colaborativo, en el que los estudiantes

trabajan conjuntamente hacia una meta común, compartiendo responsabilidades y construyendo conocimiento a través de la interacción social(Di Filippo et al., 2025).

La neurociencia social ha mostrado que la interacción con pares activa regiones cerebrales vinculadas tanto a la cognición como a la emoción, y que explicar un contenido a otra persona exige un nivel de procesamiento particularmente profundo, ya que obliga a organizar, simplificar y verbalizar el conocimiento propio. Este fenómeno, conocido como el efecto de enseñar para aprender, explica por qué las estructuras de trabajo cooperativo bien diseñadas, en las que cada integrante asume una responsabilidad clara dentro del grupo, generan aprendizajes más sólidos que el trabajo puramente individual sobre el mismo contenido. Para que el aprendizaje colaborativo resulte efectivo desde una perspectiva neuroeducativa, es necesario que cumpla ciertas condiciones estructurales. La interdependencia positiva, en la que el éxito de cada integrante depende del trabajo conjunto del grupo, favorece la motivación y el compromiso compartido. La responsabilidad individual, que garantiza que cada estudiante rinda cuentas por su propio aporte, evita el fenómeno de la pereza social, en el que algunos miembros del grupo reducen su esfuerzo al diluirse la responsabilidad.

La interacción cara a cara estimula el desarrollo de habilidades sociales y emocionales relevantes, mientras que la enseñanza explícita de habilidades de trabajo en equipo comunicación, resolución de conflictos, escucha activa asegura que la colaboración cumpla su función cognitiva y no se limite a una simple división mecánica de tareas entre los integrantes del grupo. El aprendizaje experiencial, por su parte, se apoya en la premisa neurocientífica de que la memoria episódica, vinculada a experiencias concretas y contextualizadas, ofrece un anclaje particularmente potente para la consolidación del conocimiento. Actividades como simulaciones, salidas de campo, laboratorios prácticos o proyectos aplicados a problemas reales generan experiencias ricas en detalles sensoriales y emocionales que facilitan tanto la codificación inicial como la recuperación posterior de la información. Este tipo de aprendizaje resulta especialmente valioso para contenidos abstractos que, de otro modo, permanecerían desconectados de la experiencia vivida del estudiante, ya que la vivencia concreta actúa como un marco de referencia sobre el cual se organiza progresivamente el conocimiento más abstracto y generalizable.

Ilustración 31
Estrategias de aprendizaje y desarrollo de habilidades

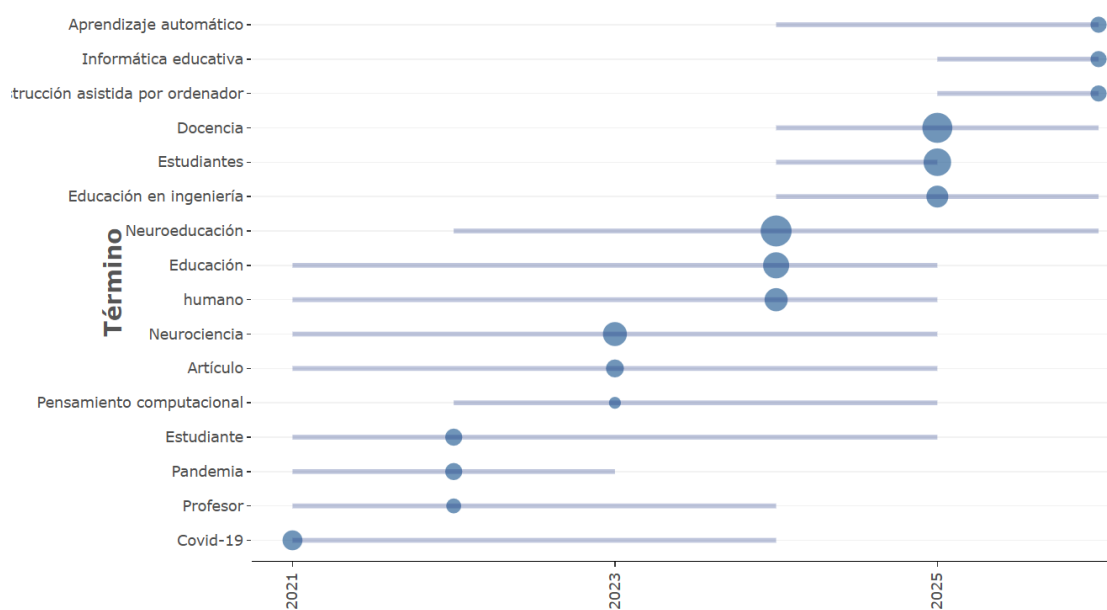


Nota. La figura ilustra un mapa conceptual sobre las Estrategias de Aprendizaje, articulado en tres ejes metodológicos principales(Bernal & Delgado, 2025)the PRISMA methodology (Page et al., 2021.

La integración del aprendizaje activo, colaborativo y experiencial no implica eliminar por completo la instrucción directa o la exposición docente, que continúa siendo necesaria para introducir conceptos nuevos, modelar procesos complejos o transmitir información que los estudiantes no podrían descubrir por sí mismos de manera eficiente. La evidencia respalda más bien un modelo híbrido, en el que la instrucción directa proporciona las bases conceptuales necesarias, mientras que las actividades activas, colaborativas y experienciales permiten profundizar, aplicar y consolidar dicho conocimiento. El equilibrio entre estos componentes debe calibrarse según la naturaleza del contenido, el nivel de dominio previo de los estudiantes y los objetivos específicos de cada secuencia didáctica, evitando tanto el extremo de la exposición exclusivamente pasiva como el extremo de la actividad sin suficiente estructura conceptual de base. El aprendizaje basado en proyectos constituye una expresión particularmente completa de la integración entre actividad, colaboración y experiencia, ya que exige a los estudiantes movilizar conocimientos de distintas áreas para resolver un problema o desarrollar un producto con sentido y relevancia real.

Desde la neuroeducación, esta modalidad favorece una activación cognitiva sostenida a lo largo de un período prolongado, en contraposición a la activación puntual y fragmentada característica de las actividades aisladas de corta duración. Sin embargo, la efectividad del aprendizaje basado en proyectos depende críticamente de una planificación cuidadosa que garantice hitos intermedios claros, retroalimentación frecuente y una conexión explícita con los objetivos curriculares, evitando que la amplitud del proyecto diluya la profundidad del aprendizaje disciplinar que se pretende lograr mediante esta metodología. Un elemento adicional que merece atención es el papel del docente durante las actividades activas y colaborativas, que dista mucho de ser pasivo. Contrariamente a la percepción de que estas metodologías reducen la carga de trabajo docente, la evidencia muestra que requieren una observación constante, una intervención oportuna para redirigir malentendidos conceptuales, y una facilitación activa de la interacción entre los estudiantes para asegurar que la colaboración se traduzca efectivamente en aprendizaje profundo. El docente, en este modelo, actúa como un diseñador de experiencias y un guía cognitivo, cuya intervención experta continúa siendo indispensable para que la actividad y la colaboración se traduzcan en comprensión genuina y no en una simple ilusión de aprendizaje sin sustento conceptual real.

Ilustración 32
Temas en tendencia



Nota. La figura muestra la evolución temporal de los términos clave (Trend Topics) en la literatura analizada entre los años 2021 y 2026.

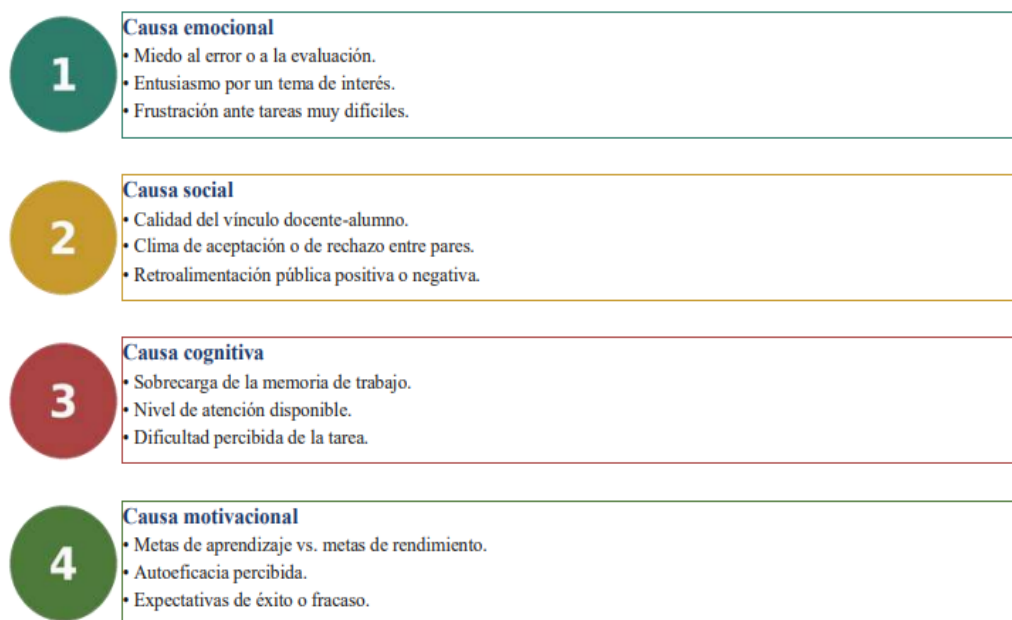
4.3. Técnicas para fortalecer la atención, la memoria y el razonamiento

El fortalecimiento sistemático de la atención en el aula requiere de estrategias concretas que los docentes pueden incorporar de manera cotidiana. Entre las más respaldadas por la evidencia se encuentra la técnica de segmentación temporal, que consiste en dividir las sesiones de instrucción directa en bloques breves de entre diez y quince minutos, seguidos de una pausa activa o un cambio de modalidad de trabajo. Esta técnica respeta los límites naturales de la atención sostenida, especialmente en estudiantes de menor edad, y previene la fatiga atencional que se produce cuando la exposición se prolonga en exceso. Alternar explicación, práctica y pausa constituye una estructura simple pero poderosa para mantener niveles adecuados de concentración a lo largo de toda una sesión de clase. Otra técnica relevante para la atención es la reducción deliberada de distractores en el entorno físico y digital del aula.

Esto incluye organizar el espacio de manera que minimice estímulos visuales irrelevantes durante actividades que exigen concentración profunda, establecer acuerdos claros sobre el uso de dispositivos electrónicos durante el trabajo académico, y señalar explícitamente los momentos en los que se requiere atención plena frente a los momentos de mayor flexibilidad. Estas medidas no buscan un ambiente estéril o rígido, sino un manejo consciente de las condiciones que facilitan o dificultan la concentración, reconociendo que el entorno físico y tecnológico constituye una variable pedagógica tan relevante como el propio contenido curricular que se enseña. Para el fortalecimiento de la memoria, la técnica más respaldada por la evidencia científica es la práctica de recuperación distribuida en el tiempo, que combina dos principios ya mencionados en capítulos anteriores: recordar activamente la información en lugar de releerla, y espaciar dicha práctica en sesiones separadas en lugar de concentrarla en un único momento.

Ilustración 33

Causas que afectan el aprendizaje a través de la emoción



Nota. La figura sintetiza las cuatro dimensiones causales que influyen en los procesos de aprendizaje dentro del aula

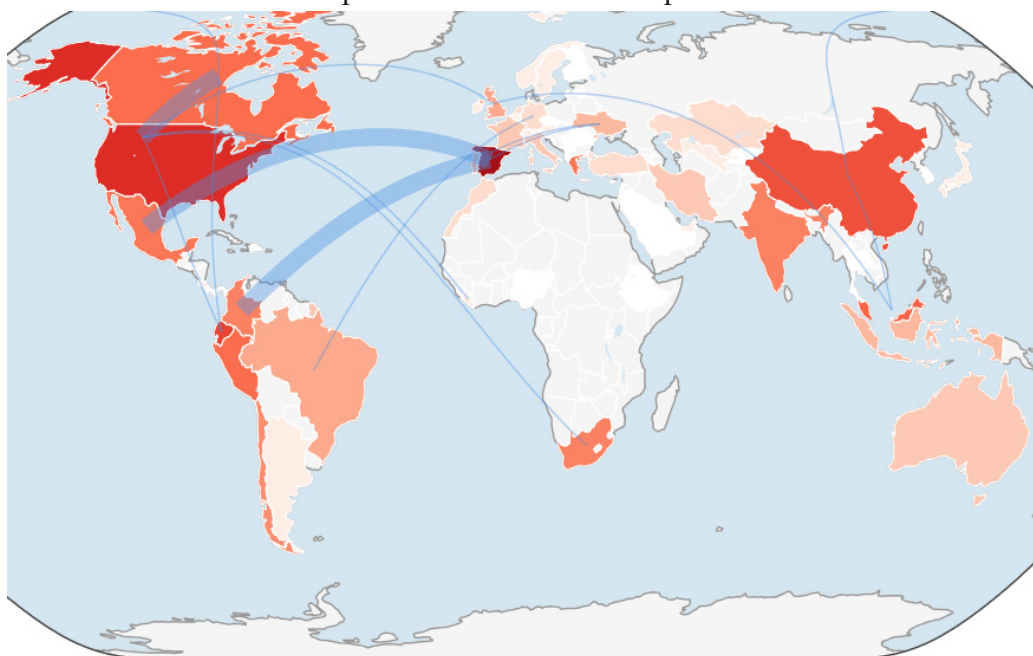
En términos prácticos, esto puede implementarse mediante cuestionarios breves de repaso al inicio de cada clase sobre contenidos de sesiones anteriores, tarjetas de estudio con preguntas y respuestas que se revisan en intervalos crecientes, o actividades de recapitulación semanal que integren contenidos de distintas unidades. Esta estrategia resulta considerablemente más efectiva que el repaso masivo previo a una evaluación puntual. La elaboración y la organización visual del

conocimiento constituyen otro conjunto de técnicas poderosas para fortalecer tanto la memoria como el razonamiento. Herramientas como los mapas conceptuales, los organizadores gráficos y las líneas de tiempo obligan al estudiante a procesar activamente las relaciones entre ideas, en lugar de recibir la información de manera lineal y desconectada. Este proceso de organización visual favorece la construcción de esquemas mentales más ricos y flexibles, que facilitan tanto el almacenamiento como la recuperación posterior del conocimiento. Adicionalmente, la generación de analogías y metáforas propias por parte del estudiante constituye una forma particularmente efectiva de elaboración, ya que exige vincular el contenido nuevo con estructuras de conocimiento previamente existentes.

Para el fortalecimiento del razonamiento y el pensamiento crítico, resultan especialmente efectivas las técnicas que exigen justificación explícita de las respuestas y comparación sistemática de alternativas. Solicitar a los estudiantes que argumenten por qué una respuesta es correcta, que identifiquen posibles errores en un razonamiento presentado, o que comparen dos soluciones distintas ante un mismo problema, entrena progresivamente los circuitos prefrontales responsables de la evaluación y el análisis. La práctica sistemática de este tipo de ejercicios, integrada de manera regular en las distintas áreas curriculares, resulta más efectiva para el desarrollo del razonamiento que la enseñanza de estrategias genéricas de pensamiento desconectadas del contenido disciplinar específico que se está trabajando en cada momento. Un recurso adicional para fortalecer simultáneamente la atención, la memoria y el razonamiento es la enseñanza explícita de estrategias metacognitivas, es decir, la capacidad del estudiante para monitorear y regular su propio proceso de aprendizaje. Preguntas como qué tan bien comprendo este contenido, qué estrategia podría ayudarme a recordarlo mejor, o en qué me equivoqué y por qué, entrenan al estudiante para convertirse progresivamente en un aprendiz más autónomo y estratégico.

Ilustración 34

Mapa de colaboración entre países.



Nota. La Ilustración 34 presenta el mapa de redes de colaboración científica internacional entre diferentes países

La investigación muestra que los estudiantes con mayor desarrollo metacognitivo obtienen mejores resultados académicos no necesariamente porque posean mayor capacidad cognitiva de base, sino porque gestionan de manera más eficiente los recursos atencionales, mnésicos y de razonamiento con los que efectivamente cuentan durante el proceso de aprendizaje. Finalmente, conviene

destacar que estas técnicas no deben aplicarse de manera aislada o mecánica, sino integrarse de forma coherente dentro de la planificación didáctica general descrita en el primer apartado de este capítulo. Una sesión bien diseñada combina la segmentación temporal para sostener la atención, la práctica de recuperación para fortalecer la memoria, y el cuestionamiento crítico para desarrollar el razonamiento, de manera articulada y no como técnicas sueltas aplicadas sin conexión entre sí. Esta integración coherente constituye, en definitiva, la diferencia sustancial entre una colección de técnicas aisladas y una verdadera estrategia pedagógica fundamentada en los principios de la neuroeducación desarrollados a lo largo de esta obra (Hernández-Barco et al., 2022).

4.4. Integración del juego, el movimiento y la creatividad en los procesos de enseñanza

El juego ha sido tradicionalmente asociado a la primera infancia y progresivamente relegado conforme avanza la escolaridad, pese a que la evidencia neurocientífica muestra que sus beneficios cognitivos y emocionales se extienden mucho más allá de esa etapa. El juego activa simultáneamente sistemas de recompensa, atención y memoria, generando un estado de activación emocional positiva que favorece la disposición a aprender y a asumir riesgos intelectuales sin el temor asociado al fracaso evaluativo. Incorporar elementos lúdicos en la enseñanza de contenidos formales, incluso en niveles educativos avanzados, no representa una trivialización del aprendizaje, sino una estrategia respaldada científicamente para incrementar el compromiso, la motivación intrínseca y la profundidad del procesamiento cognitivo asociado al contenido trabajado. La gamificación, entendida como la incorporación de elementos propios del juego puntos, niveles, desafíos progresivos, retroalimentación inmediata a contextos de aprendizaje no lúdicos, ha mostrado resultados prometedores cuando se diseña con cuidado y se orienta hacia el dominio genuino del contenido, y no únicamente hacia la competencia superficial entre estudiantes.

Ilustración 35
Del juego infantil al aprendizaje avanzado



Nota. La figura describe la trayectoria de integración de las dinámicas lúdicas en el contexto educativo a lo largo de seis etapas secuenciales

Es fundamental distinguir entre una gamificación superficial, que simplemente añade recompensas externas sin modificar la naturaleza de la tarea, y una gamificación profunda, que rediseña la experiencia de aprendizaje incorporando estructuras de progreso, desafío calibrado y retroalimentación significativa, capaces de sostener la motivación intrínseca de manera más robusta y duradera en el tiempo. El movimiento físico, por su parte, mantiene una relación estrecha y bidireccional con el funcionamiento cognitivo. La investigación ha documentado que la actividad física regular incrementa el flujo sanguíneo cerebral, favorece la liberación de factores neurotróficos que estimulan la plasticidad sináptica, y mejora indicadores de atención, memoria y funciones ejecutivas en estudiantes de todas las edades. Incorporar pausas activas breves durante la jornada escolar, integrar el movimiento corporal en la explicación de conceptos abstractos, o utilizar estrategias de aprendizaje kinestésico en las que los estudiantes representan físicamente procesos o relaciones conceptuales, constituye una vía respaldada científicamente para potenciar el rendimiento cognitivo, además de contribuir de manera directa al bienestar físico y emocional general de los estudiantes (Rodríguez Dueñas et al., 2026).

La creatividad, entendida como la capacidad de generar ideas originales y valiosas, se ve favorecida por ambientes que combinan estructura y libertad de manera equilibrada. Las actividades que exigen encontrar múltiples soluciones posibles ante un mismo desafío, representar un concepto mediante distintos lenguajes expresivos —el dibujo, la dramatización, la música— o resolver problemas abiertos sin una única respuesta correcta predeterminada, estimulan simultáneamente la red neuronal por defecto, asociada a la generación espontánea de ideas, y la red ejecutiva, encargada de evaluar y refinar dichas ideas conforme a los criterios de la tarea. Esta combinación resulta esencial para que la creatividad se traduzca en producciones genuinamente valiosas y no en una mera generación desestructurada de ocurrencias sin ningún criterio de calidad. La integración efectiva del juego, el movimiento y la creatividad en la enseñanza no debe entenderse como la suma aleatoria de actividades entretenidas, sino como un conjunto de estrategias deliberadamente diseñadas para activar los mecanismos neuronales que sostienen un aprendizaje profundo y duradero.

Tabla 4
Beneficios de la gamificación, el movimiento y la creatividad en el aprendizaje.

Estrategia	Beneficios principales
Gamificación profunda	Incrementa la motivación, el compromiso y la participación en el aprendizaje.
Movimiento físico	Mejora la atención, la memoria y las funciones ejecutivas.
Creatividad	Favorece la generación de ideas, la resolución de problemas y la innovación.
Aprendizaje kinestésico	Facilita la comprensión mediante la participación corporal activa.
Integración de estrategias	Promueve un aprendizaje más profundo, significativo y duradero.

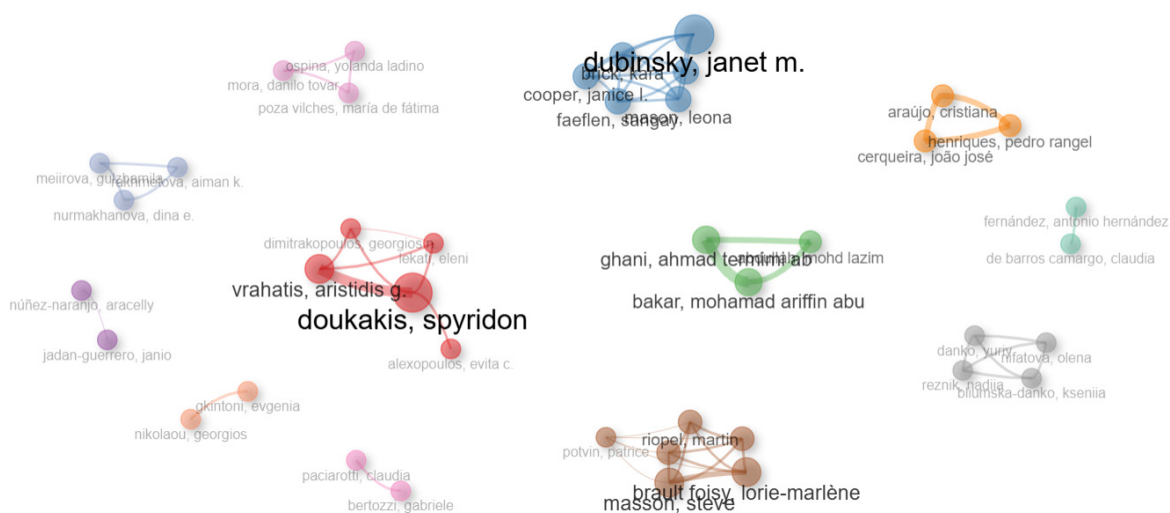
Nota. La gamificación, el movimiento físico y la creatividad son estrategias que estimulan diferentes procesos cerebrales, favoreciendo la motivación, la participación activa y el aprendizaje significativo

Cada actividad lúdica, motriz o creativa incorporada en la planificación docente debe responder a un objetivo de aprendizaje claro y verificable, evitando que la dimensión recreativa desplace el rigor conceptual necesario para el desarrollo académico de los estudiantes. Cuando este equilibrio

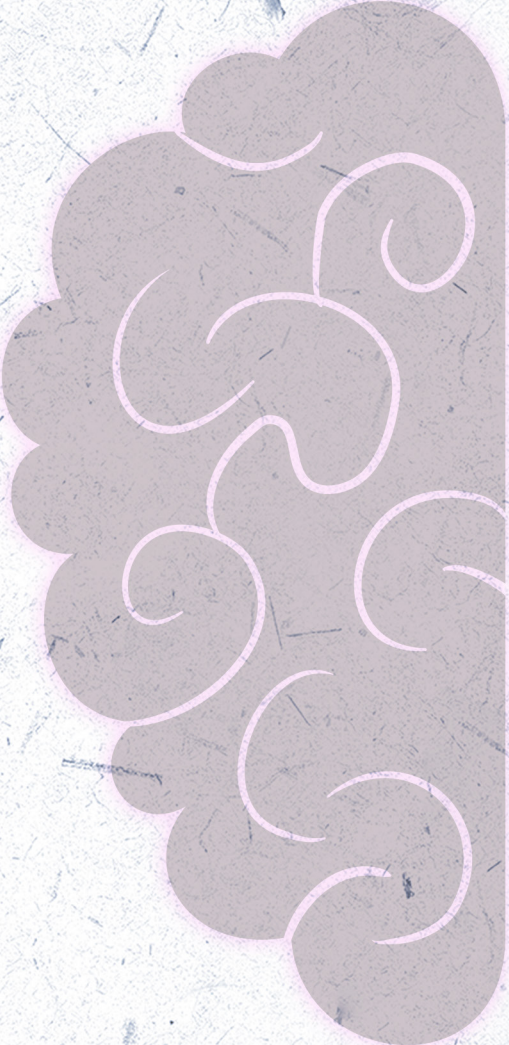
se logra, el aula se convierte en un espacio donde el disfrute y el aprendizaje profundo dejan de percibirse como objetivos contrapuestos, y se integran como dimensiones complementarias de una misma experiencia educativa coherente y neurocientíficamente fundamentada. Como síntesis general de este cuarto capítulo, las estrategias pedagógicas basadas en la neuroeducación aquí presentadas —el diseño instruccional centrado en el funcionamiento cerebral, el aprendizaje activo, colaborativo y experiencial, las técnicas específicas para fortalecer la atención, la memoria y el razonamiento, y la integración del juego, el movimiento y la creatividad— no constituyen compartimentos aislados, sino dimensiones profundamente interrelacionadas de una misma visión pedagógica coherente. Un docente que internaliza estos principios no aplica recetas aisladas según la ocasión, sino que desarrolla progresivamente una manera de pensar la enseñanza fundamentada en evidencia, capaz de adaptarse creativamente a la diversidad de contenidos, edades y contextos que caracteriza la práctica educativa real. El capítulo siguiente extenderá estos principios hacia el terreno de la inclusión y la atención a la diversidad, mostrando cómo estas mismas estrategias pueden ajustarse para responder a las necesidades particulares de todos los estudiantes presentes en el aula.

Vale la pena recordar que estas estrategias pedagógicas alcanzan su máximo potencial cuando se implementan de manera sostenida y coherente a lo largo de todo el ciclo escolar, y no como iniciativas aisladas aplicadas ocasionalmente. La coherencia institucional, en la que distintos docentes de un mismo centro educativo comparten principios similares sobre el diseño instruccional, el aprendizaje activo y el fortalecimiento cognitivo, multiplica el impacto de estas estrategias al ofrecer a los estudiantes una experiencia consistente a lo largo de las distintas asignaturas y niveles educativos que cursan durante su trayectoria escolar.

Ilustración 36
Red de colaboración



Nota. La red de colaboración muestra varios grupos de investigadores conectados por trabajos académicos compartidos



CAPÍTULO 5

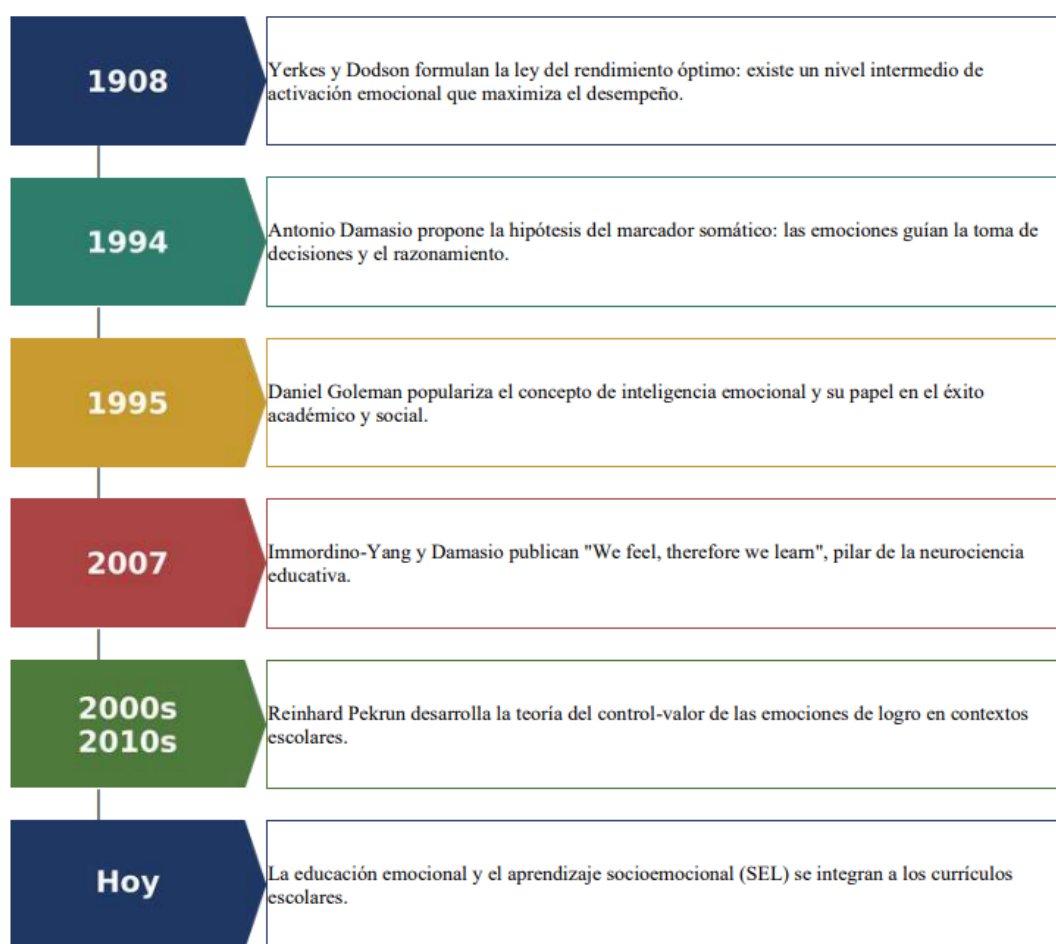
Neuroeducación para la Inclusión y la Diversidad

5.1. Diferencias individuales en los procesos de aprendizaje

Cada cerebro humano constituye una configuración única, resultado de la interacción compleja entre la genética, el ambiente y la historia particular de experiencias vividas por cada persona. Esta singularidad biológica explica por qué, ante una misma propuesta pedagógica, los estudiantes de un mismo grupo pueden mostrar niveles muy distintos de comprensión, velocidad de procesamiento y estrategias preferidas para abordar una tarea. La neuroeducación aporta a este reconocimiento una base científica sólida: las diferencias individuales no son anomalías que deban corregirse hasta lograr una uniformidad artificial, sino una característica intrínseca y esperable del funcionamiento cerebral humano. Comprender esta variabilidad natural constituye el punto de partida indispensable para diseñar una enseñanza verdaderamente inclusiva, capaz de responder a la diversidad real presente en cualquier aula contemporánea. Entre los factores que explican estas diferencias individuales se encuentra la variabilidad en la capacidad de memoria de trabajo, ya documentada en capítulos anteriores como un predictor robusto del rendimiento académico.

Ilustración 37

Hitos en el estudio de la emoción y el aprendizaje



Nota. La figura describe los hitos más importantes en el estudio de la emoción y el aprendizaje. Elaboración propia.

Los estudiantes con menor capacidad de memoria de trabajo requieren apoyos adicionales, como la fragmentación más marcada de las tareas o el uso de recursos externos de apoyo, mientras que aquellos con mayor capacidad pueden abordar tareas de mayor complejidad simultánea sin experimentar sobrecarga cognitiva. Reconocer esta variabilidad permite al docente ajustar la exigencia y el andamiaje de las actividades sin necesidad de reducir las expectativas generales de aprendizaje para el grupo completo, sino diferenciando el nivel de apoyo ofrecido a cada estudiante

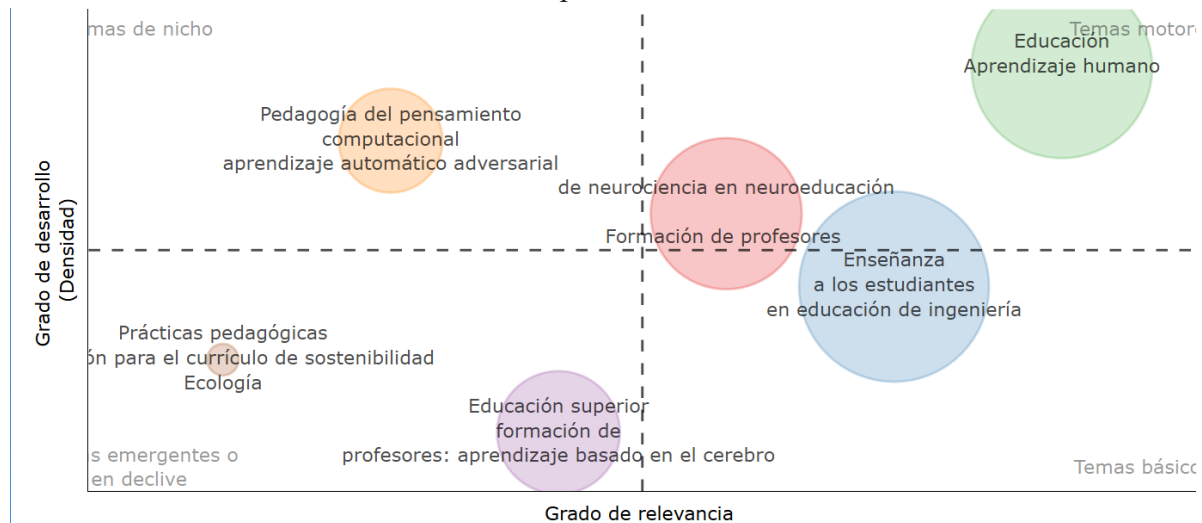
según sus necesidades particulares. El ritmo de procesamiento de la información constituye otra fuente relevante de variabilidad individual. Algunos estudiantes procesan la información de manera más rápida, mientras que otros requieren mayor tiempo para alcanzar niveles equivalentes de comprensión, sin que ello implique necesariamente una diferencia en su capacidad final de aprendizaje.

La neuroeducación cuestiona así las prácticas que privilegian exclusivamente la velocidad de respuesta como indicador de capacidad intelectual, y respalda en cambio modelos de evaluación y enseñanza que ofrecen tiempos flexibles y oportunidades múltiples para demostrar la comprensión alcanzada, evitando que estudiantes con un procesamiento más pausado pero igualmente profundo sean sistemáticamente perjudicados por estructuras de tiempo rígidas y poco sensibles a esta variabilidad natural. Las diferencias en el desarrollo de las funciones ejecutivas también generan una variabilidad considerable dentro de cualquier grupo escolar. Mientras algunos estudiantes muestran una capacidad ya consolidada de planificación, autorregulación y flexibilidad cognitiva, otros se encuentran en etapas más tempranas de este desarrollo, lo cual puede manifestarse en dificultades para organizar tareas, controlar impulsos o adaptarse a cambios inesperados en la dinámica del aula. Estas diferencias no deben interpretarse automáticamente como falta de esfuerzo o de disciplina, sino como expresiones de un desarrollo neurológico que avanza a ritmos distintos entre individuos, lo que exige del docente una mirada comprensiva y estrategias de apoyo diferenciadas más que respuestas exclusivamente sancionadoras ante estas manifestaciones.

Asimismo, los intereses, las experiencias previas y el bagaje cultural de cada estudiante configuran redes de conocimiento previo distintas, que influyen directamente en la facilidad con la que se incorpora un contenido nuevo. Un mismo tema puede resultar accesible para un estudiante cuya experiencia personal se conecta naturalmente con él, y considerablemente más abstracto para otro que carece de dicho anclaje experiencial. Reconocer esta diversidad de trasfondos invita al docente a ofrecer múltiples puntos de entrada a un mismo contenido, empleando ejemplos variados y culturalmente relevantes que permitan a distintos estudiantes encontrar una conexión significativa entre el nuevo aprendizaje y su propia historia personal y comunitaria. Finalmente, es importante subrayar que estas diferencias individuales no son estáticas ni predeterminadas de manera irreversible. Gracias a la plasticidad cerebral descrita en el primer capítulo de esta obra, las capacidades cognitivas de cualquier estudiante pueden fortalecerse mediante intervenciones pedagógicas adecuadas, sostenidas en el tiempo y ajustadas a sus necesidades específicas.

La neuroeducación invita así a superar una mirada determinista sobre las diferencias individuales, sustituyéndola por una perspectiva dinámica en la que la enseñanza diferenciada no busca simplemente adaptarse pasivamente a las diferencias existentes, sino contribuir activamente al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades cognitivas de cada estudiante a lo largo de su trayectoria escolar. Un aspecto adicional que explica la variabilidad individual es la diferencia en la regulación emocional y en la sensibilidad al estrés entre distintos estudiantes, condicionada tanto por factores temperamentales de base como por las experiencias vividas a lo largo de su historia personal. Algunos estudiantes muestran mayor vulnerabilidad ante situaciones de presión evaluativa o conflicto social, activando con mayor facilidad e intensidad las respuestas de amenaza descritas en el tercer capítulo de esta obra, mientras que otros manifiestan una mayor tolerancia natural a estas mismas condiciones. Reconocer esta variabilidad emocional resulta tan relevante como reconocer la variabilidad estrictamente cognitiva, ya que ambas dimensiones interactúan constantemente y determinan conjuntamente las condiciones reales bajo las cuales cada estudiante puede desplegar su potencial de aprendizaje dentro del aula.

Ilustración 38 Mapa temático



Nota. El gráfico representa un Mapa temático obtenido de Bibliometrix.

La investigación también documenta variabilidad significativa en la velocidad y las rutas de desarrollo del lenguaje, la lectura y el cálculo, procesos que, aunque siguen trayectorias generales predecibles a nivel poblacional, presentan una variación individual considerable en cuanto al momento en que cada estudiante alcanza determinados hitos de dominio. Esta variabilidad explica por qué comparar de manera rígida a un estudiante con el promedio esperado para su edad cronológica puede resultar poco informativo o incluso perjudicial, si dicha comparación no considera el propio ritmo de progreso individual y las condiciones particulares de cada trayectoria de desarrollo, aspecto que debe orientar tanto las decisiones pedagógicas cotidianas como los procesos de evaluación descritos con mayor detalle en el sexto capítulo de esta obra (Jafarkhani et al., 2025).

5.2. Estrategias neuroeducativas para atender la diversidad en el aula

Atender la diversidad desde la neuroeducación exige superar el modelo de enseñanza homogénea, en el que todos los estudiantes reciben exactamente el mismo estímulo, en el mismo formato y al mismo ritmo, independientemente de sus características individuales. La estrategia central para lograr esta superación es la diferenciación pedagógica, entendida como el ajuste deliberado del contenido, el proceso, el producto o el ambiente de aprendizaje en función de las necesidades, intereses y niveles de preparación de los estudiantes. Esta diferenciación no implica renunciar a objetivos de aprendizaje comunes para todo el grupo, sino ofrecer caminos diversos y flexibles para que cada estudiante pueda alcanzar dichos objetivos desde su propio punto de partida cognitivo y emocional. Una estrategia concreta y ampliamente respaldada es la variación en el nivel de andamiaje ofrecido durante una misma actividad. Mientras algunos estudiantes pueden abordar una tarea de manera autónoma, otros requieren apoyos adicionales, como guías paso a paso, ejemplos resueltos previamente, organizadores gráficos o preguntas orientadoras que estructuren su razonamiento.

Este andamiaje diferenciado, lejos de generar desigualdad, busca precisamente compensar las diferencias de partida entre estudiantes, ofreciendo mayor apoyo a quienes lo necesitan y promoviendo progresivamente su autonomía conforme desarrollan mayor dominio, un principio coherente con el concepto de zona de desarrollo próximo ampliamente reconocido en la psicología educativa contemporánea. La flexibilización en las formas de evaluación constituye otra estrategia

clave para atender la diversidad desde una perspectiva neuroeducativa. Dado que los estudiantes difieren en su ritmo de procesamiento, en su capacidad de expresión oral o escrita, y en su tolerancia a la presión evaluativa, ofrecer múltiples formatos para demostrar la comprensión alcanzada (presentaciones orales, producciones escritas, representaciones gráficas, proyectos aplicados) permite capturar de manera más fiel el aprendizaje real de cada estudiante, en lugar de privilegiar sistemáticamente un único formato que puede beneficiar a unos y perjudicar injustamente a otros por razones ajenas a su comprensión genuina del contenido evaluado.

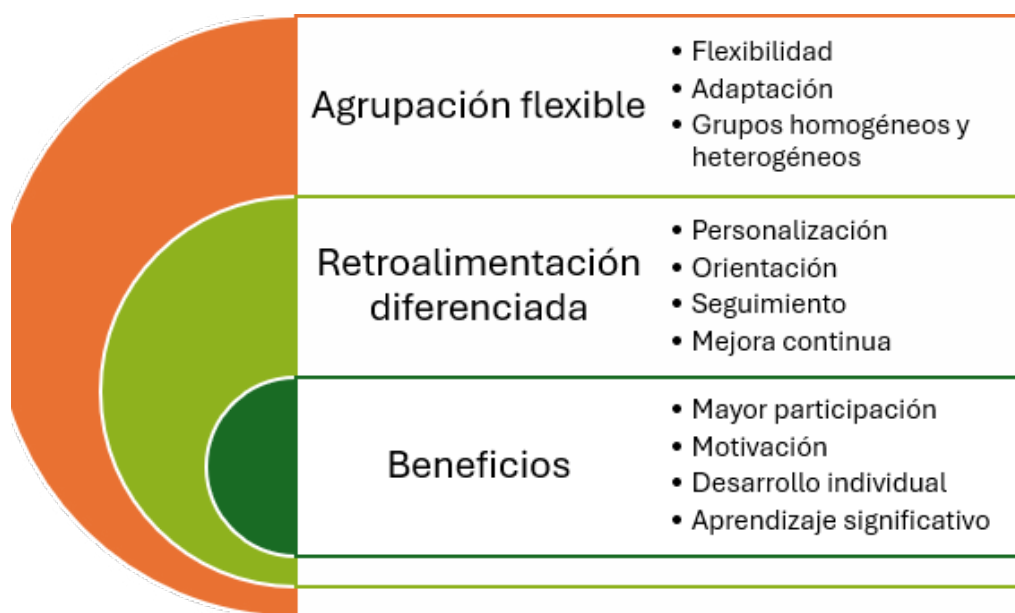
Ilustración 39
Estrategias de Educación inclusiva



Nota. La figura presenta la estructura de la Educación Inclusiva basada en cuatro pilares pedagógicos y neurodidácticos fundamentales.

La agrupación flexible de los estudiantes representa una tercera estrategia relevante. En lugar de mantener agrupamientos fijos y permanentes a lo largo de todo el curso escolar, la organización flexible en función de la tarea específica (grupos homogéneos para reforzar una habilidad particular, grupos heterogéneos para fomentar el aprendizaje entre pares, trabajo individual para la profundización personal) permite responder de manera más precisa a las necesidades cambiantes de cada estudiante en distintos momentos del proceso de aprendizaje, evitando la estigmatización que puede generar la asignación permanente a un grupo percibido como de menor nivel académico. La retroalimentación diferenciada y oportuna constituye igualmente una estrategia central. Mientras que una retroalimentación genérica dirigida a todo el grupo resulta poco útil para atender necesidades individuales específicas, una retroalimentación personalizada, que identifique con precisión el siguiente paso concreto que cada estudiante debe dar para avanzar en su aprendizaje, resulta considerablemente más efectiva (Zuhri et al., 2024).

Ilustración 40
Agrupación flexible y retroalimentación diferenciada



Nota. El gráfico varios aspectos de la agrupación flexible y la retroalimentación. Elaboración propia.

Esta retroalimentación individualizada exige del docente una observación cuidadosa y sistemática del progreso de cada estudiante, apoyada en instrumentos de seguimiento que permitan documentar patrones de fortaleza y dificultad a lo largo del tiempo, en lugar de basarse únicamente en impresiones generales poco fundamentadas sobre el desempeño del grupo en su conjunto. Finalmente, la formación docente continua en principios de neuroeducación y atención a la diversidad resulta indispensable para sostener estas estrategias de manera efectiva y sistemática. La implementación de la diferenciación pedagógica exige del docente un repertorio amplio de recursos didácticos, una capacidad de observación fina del funcionamiento cognitivo y emocional de sus estudiantes, y una disposición constante a ajustar su planificación en función de la evidencia recogida en el aula. Las instituciones educativas que invierten en el desarrollo profesional continuo de sus docentes en estas competencias generan condiciones más favorables para que la atención a la diversidad deje de ser una aspiración declarativa y se convierta en una práctica cotidiana efectivamente sostenida en el tiempo (Qafa et al., 2025).

El trabajo colaborativo entre docentes constituye otra estrategia estructural relevante para sostener la atención a la diversidad de manera efectiva y no aislada. La planificación conjunta entre el docente de aula y especialistas de apoyo, la observación entre pares para identificar oportunidades de mejora en la diferenciación pedagógica, y los espacios institucionales de análisis de casos particulares permiten construir un conocimiento colectivo sobre las necesidades específicas del grupo, superando la sobrecarga que supondría para un único docente diseñar de manera aislada todas las adaptaciones necesarias para atender la diversidad presente en un aula numerosa y heterogénea en sus características individuales. La comunicación constante y honesta con las familias constituye igualmente una estrategia central, ya que estas poseen información valiosa sobre las condiciones, fortalezas y dificultades de sus hijos que puede enriquecer significativamente el diseño de la diferenciación pedagógica.

Establecer canales de comunicación bidireccional, en los que la familia no solo reciba información sobre el desempeño escolar sino que también pueda aportar su conocimiento sobre el estudiante, fortalece la coherencia entre las estrategias aplicadas en el hogar y en la escuela, generando un

entorno de apoyo más consistente y efectivo para el desarrollo cognitivo y emocional del estudiante a lo largo de toda su trayectoria educativa.

Tabla 5
Estrategias neuroeducativas para atender la diversidad en el aula.

Estrategia	Características	Beneficio principal
Agrupación flexible	Organiza a los estudiantes según la tarea o necesidad.	Favorece la inclusión y evita la estigmatización.
Grupos homogéneos	Reúnen estudiantes con habilidades similares.	Permiten reforzar competencias específicas.
Grupos heterogéneos	Integran estudiantes con distintos niveles y capacidades.	Promueven el aprendizaje entre pares.
Retroalimentación diferenciada	Ofrece orientación personalizada a cada estudiante.	Facilita el progreso individual y el logro académico.

Nota. Tabla comparativa de estrategias neuroeducativas para atender la diversidad. Elaboración propia.

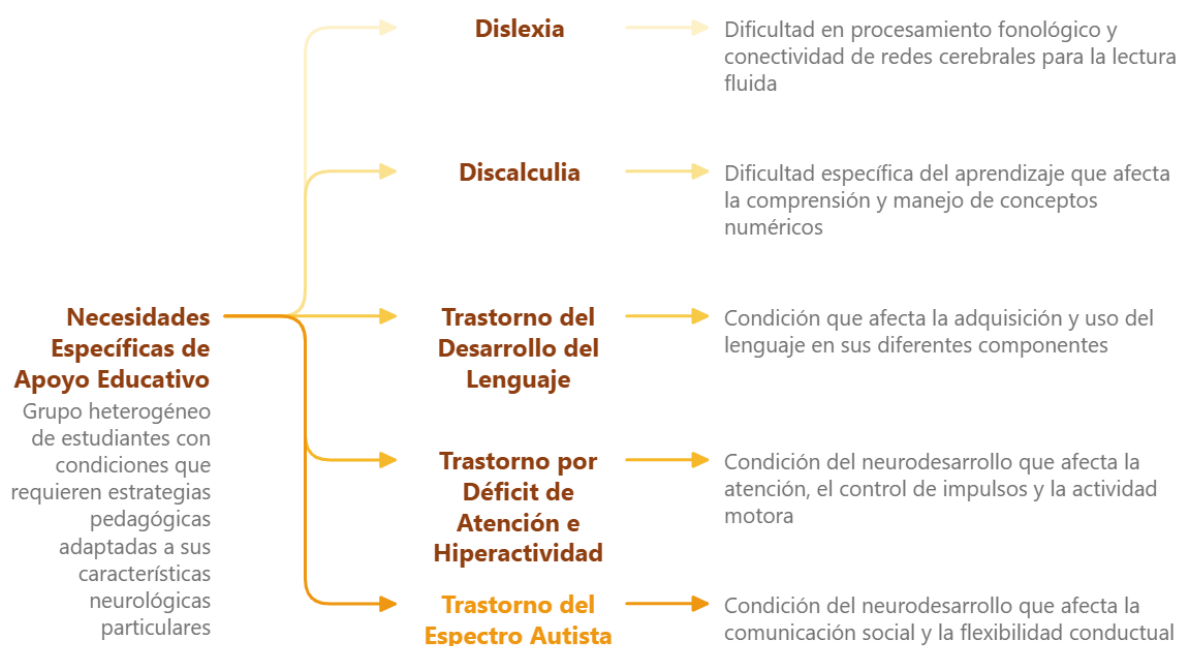
5.3. Neuroeducación aplicada a estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo

Los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo constituyen un grupo heterogéneo que incluye, entre otras condiciones, dificultades específicas del aprendizaje como la dislexia, la discalculia o el trastorno del desarrollo del lenguaje, así como condiciones del neurodesarrollo como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y el trastorno del espectro autista. La neuroeducación ha contribuido significativamente a comprender las bases neurobiológicas de estas condiciones, mostrando que en muchos casos no reflejan una menor capacidad intelectual general, sino patrones particulares de organización y funcionamiento cerebral que requieren estrategias pedagógicas específicamente adaptadas para optimizar el aprendizaje de cada estudiante en función de sus características neurológicas particulares. En el caso de la dislexia, la investigación neurocientífica ha documentado diferencias en el procesamiento fonológico y en la conectividad de las redes cerebrales implicadas en la lectura, lo cual explica las dificultades persistentes en la decodificación precisa y fluida de la palabra escrita, incluso en estudiantes con capacidades cognitivas generales dentro del rango típico (Merino Lorente, 2026).

Las estrategias respaldadas por la evidencia incluyen la enseñanza estructurada, sistemática y multisensorial de la correspondencia entre sonidos y letras, el uso de textos con formato adaptado que faciliten el seguimiento visual, y la provisión de tiempos adicionales y herramientas tecnológicas de apoyo, como los lectores de texto a voz, que permiten a estos estudiantes acceder al contenido curricular sin que la dificultad lectora específica limite su comprensión de otras áreas del conocimiento. En el caso del trastorno por déficit de atención con hiperactividad, la evidencia neurocientífica señala particularidades en la maduración y el funcionamiento de circuitos prefrontales vinculados a la regulación atencional y al control inhibitorio, lo cual se traduce en dificultades para sostener la atención en tareas poco estimulantes, controlar impulsos y regular el nivel de actividad motora (Pretorius, 2025).

Ilustración 41

Necesidades básicas de apoyo educativo



Nota. Las estrategias pedagógicas efectivas incluyen la fragmentación de tareas en segmentos breves con retroalimentación frecuente, la incorporación de movimiento estructurado dentro de la rutina escolar; el uso de apoyos visuales y recordatorios externos para compensar las dificultades de memoria de trabajo, y el establecimiento de rutinas predecibles que reduzcan la carga de autorregulación exigida en cada transición entre actividades a lo largo de la jornada escolar. En el caso del trastorno del espectro autista, la investigación ha documentado particularidades en el procesamiento sensorial, la comunicación social y la flexibilidad cognitiva, que se manifiestan de manera muy variable entre distintos estudiantes dentro de este espectro.

Las estrategias neuroeducativas efectivas incluyen la creación de entornos sensorialmente predecibles y ajustados a las sensibilidades particulares de cada estudiante, el uso de apoyos visuales explícitos para anticipar cambios en la rutina, la enseñanza estructurada y explícita de habilidades sociales que otros estudiantes adquieren de manera más intuitiva, y el respeto genuino por los intereses particulares de cada estudiante como posibles puntos de entrada motivacional hacia contenidos curriculares más amplios y diversos (Toribio-López et al., 2024).

Un principio transversal que atraviesa la atención neuroeducativa a todas estas condiciones es la importancia de un diagnóstico oportuno y de una colaboración estrecha entre docentes, familias y especialistas, evitando tanto la demora injustificada en la identificación de necesidades específicas como la sobreinterpretación apresurada de dificultades transitorias como condiciones permanentes. Asimismo, resulta fundamental evitar la reducción de estos estudiantes a su diagnóstico, reconociendo que cada uno posee fortalezas particulares, intereses genuinos y un potencial de desarrollo que puede maximizarse mediante estrategias pedagógicas bien fundamentadas, sostenidas en el tiempo y ajustadas continuamente en función de la evidencia recogida sobre el progreso individual de cada estudiante a lo largo de su trayectoria escolar. En el caso de estudiantes con altas capacidades intelectuales, otra condición que forma parte de las necesidades específicas de apoyo educativo, la neuroeducación aporta evidencia sobre patrones particulares de procesamiento cognitivo, como una mayor velocidad de adquisición conceptual o una capacidad superior de establecer conexiones complejas entre distintas áreas del conocimiento.

Ilustración 42

Estrategias de apoyo educativo basado en evidencia



Nota. El gráfico evidencia las diferentes estrategias de apoyo con evidencia en el aprendizaje.

Las estrategias efectivas para este grupo incluyen el enriquecimiento curricular mediante contenidos de mayor profundidad y complejidad, la compactación de contenidos ya dominados para liberar tiempo destinado a proyectos de mayor desafío, y una atención cuidadosa a las necesidades socioemocionales que, con frecuencia, acompañan a estas capacidades intelectuales elevadas y que pueden pasar desapercibidas si el foco se limita exclusivamente al desempeño académico observable de estos estudiantes. Un aspecto transversal relevante para todas las condiciones descritas en este apartado es la importancia de las adaptaciones curriculares razonables, entendidas como ajustes específicos en la metodología, los materiales, los tiempos o los criterios de evaluación que permiten a un estudiante con necesidades específicas acceder al currículo común sin que ello implique necesariamente una reducción de las expectativas de aprendizaje. Diseñar estas adaptaciones exige un conocimiento preciso de la condición particular de cada estudiante, una colaboración estrecha con especialistas y familias, y una revisión periódica que permita ajustar dichas adaptaciones conforme evoluciona el desarrollo y las necesidades del estudiante a lo largo del tiempo (Antón-Sancho et al., 2022)

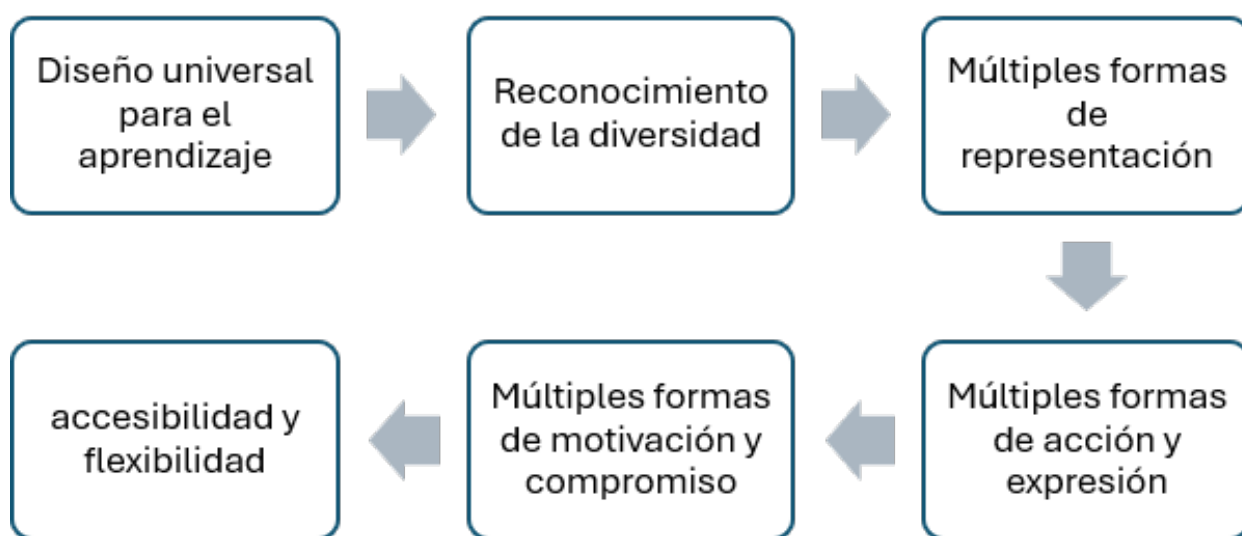
5.4. Diseño de ambientes de aprendizaje inclusivos que favorezcan el desarrollo cognitivo

El diseño de ambientes de aprendizaje verdaderamente inclusivos parte del principio conocido como diseño universal para el aprendizaje, que propone planificar la enseñanza desde el inicio considerando la diversidad de todos los estudiantes, en lugar de diseñar primero para un estudiante “estándar” y realizar adaptaciones posteriores para quienes se apartan de dicho estándar. Este enfoque, respaldado por la investigación neuroeducativa, reconoce que no existe un único camino neuronal hacia el aprendizaje, y que ofrecer múltiples formas de representación de la información, múltiples formas de acción y expresión, y múltiples formas de motivación y compromiso desde el diseño inicial de cualquier actividad beneficia a la totalidad del grupo, no únicamente a quienes presentan necesidades específicas de apoyo. En cuanto a las formas de representación de la información, un ambiente inclusivo ofrece el contenido a través de múltiples canales simultáneos: texto, imagen, audio, manipulación concreta sin depender de un único formato como vía exclusiva de acceso al conocimiento.

Esto no debe confundirse con la idea ya descartada de los estilos de aprendizaje individuales, sino que responde al principio de redundancia y accesibilidad: al ofrecer varias vías de acceso a un mismo contenido, se incrementa la probabilidad de que cada estudiante, independientemente de

sus características particulares, encuentre al menos una vía efectiva para procesar y comprender la información presentada durante la sesión de enseñanza. Respecto a las formas de acción y expresión, un ambiente inclusivo permite que los estudiantes demuestren su aprendizaje a través de canales diversos, adaptados a sus fortalezas particulares, en lugar de exigir un único formato de respuesta para toda la clase. Esto puede implicar ofrecer alternativas entre la expresión oral y la escrita, permitir el uso de herramientas tecnológicas de apoyo cuando resulte pertinente, o flexibilizar los tiempos de entrega para estudiantes que requieren un procesamiento más pausado. Esta flexibilidad no reduce el rigor académico de la evaluación, sino que amplía las vías legítimas mediante las cuales un estudiante puede demostrar de manera fidedigna el nivel de comprensión y competencia efectivamente alcanzado durante el proceso de enseñanza y aprendizaje correspondiente (Melendez-Armenta et al., 2024).

Ilustración 43
Diseño de ambientes de aprendizaje inclusivos



Nota. Demuestra el espacio educativo diseñado para ofrecer diversas formas de acceso, participación y expresión, permitiendo que todos los estudiantes desarrollen su potencial cognitivo.

En relación con las formas de motivación y compromiso, un ambiente inclusivo ofrece opciones significativas de elección dentro de las actividades propuestas, conecta el contenido con intereses y contextos culturales diversos, y construye un clima emocional de seguridad y pertenencia para todos los estudiantes, principios ya desarrollados con mayor profundidad en el tercer capítulo de esta obra. La combinación de estos tres principios de representación, acción y motivación configura un ambiente de aprendizaje que respeta genuinamente la diversidad neurológica presente en cualquier aula, sin necesidad de generar adaptaciones excepcionales y estigmatizantes para un grupo reducido de estudiantes considerados diferentes del resto del grupo escolar. El diseño físico del espacio de aprendizaje también cumple un papel relevante en la construcción de ambientes inclusivos desde una perspectiva neuroeducativa. Aspectos como la iluminación adecuada, el control del nivel de ruido ambiental, la disposición flexible del mobiliario que permita tanto el trabajo individual como el colaborativo, y la disponibilidad de espacios de menor estimulación sensorial para estudiantes que lo requieran, contribuyen a un entorno físico que favorece la regulación atencional y emocional de la totalidad del grupo (Mahmoud et al., 2026).

Estas consideraciones ambientales, con frecuencia subestimadas frente a la planificación curricular propiamente dicha, constituyen en realidad una condición estructural que determina

significativamente las posibilidades reales de aprendizaje disponibles para todos los estudiantes presentes en el aula. Como cierre de este capítulo, resulta evidente que la inclusión y la atención a la diversidad, lejos de constituir una exigencia adicional y separada de la enseñanza efectiva, representan una consecuencia lógica y necesaria de tomar en serio los principios neuroeducativos desarrollados a lo largo de esta obra. Reconocer que cada cerebro presenta una configuración única, que las diferencias individuales son esperables y no anómalas, y que el diseño instruccional puede planificarse desde el inicio para responder a esta diversidad, transforma la inclusión de una obligación normativa externa en una convicción pedagógica fundamentada científicamente, orientada a maximizar el desarrollo cognitivo y el bienestar de la totalidad del estudiantado, sin excepción alguna.

Tabla 6
Enfoques para un ambiente de aprendizaje inclusivo

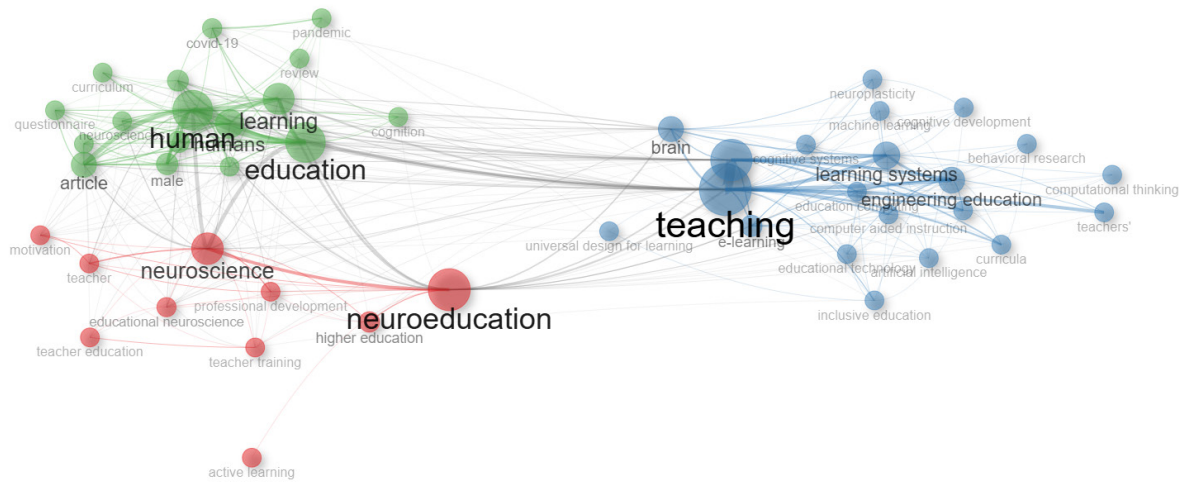
Enfoque	Características principales
Representación	Presenta la información mediante texto, imágenes, audio y materiales concretos.
Acción y expresión	Permite demostrar el aprendizaje de diferentes formas (oral, escrita o tecnológica).
Motivación y compromiso	Ofrece opciones de elección y relaciona los contenidos con intereses de los estudiantes.
Diseño físico del espacio	Considera iluminación, ruido, mobiliario flexible y espacios de regulación sensorial.

Nota. La tabla demuestra los enfoques para el diseño de ambiente de aprendizaje inclusivos. Elaboración propia.

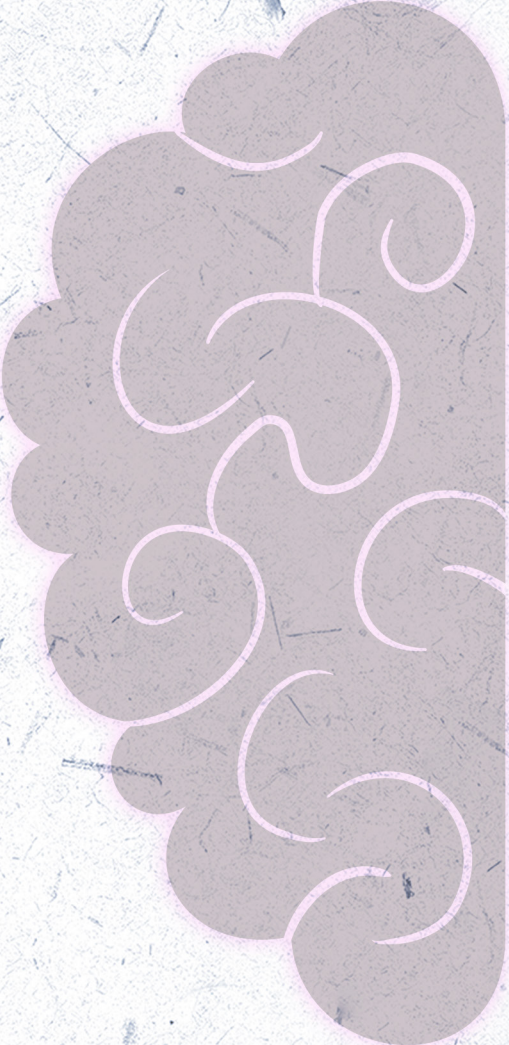
En síntesis, este quinto capítulo ha recorrido cuatro dimensiones estrechamente relacionadas: el reconocimiento científico de las diferencias individuales como fenómeno natural y esperable, las estrategias concretas de diferenciación pedagógica para atender dicha diversidad, las consideraciones específicas para estudiantes con necesidades particulares de apoyo educativo, y el diseño de ambientes de aprendizaje inclusivos desde su concepción inicial. La integración coherente de estas cuatro dimensiones permite construir aulas donde la diversidad deja de percibirse como un obstáculo a gestionar y se convierte en una condición enriquecedora del proceso educativo colectivo. El capítulo final de esta obra proyectará estos principios hacia el futuro, explorando cómo la innovación tecnológica y las tendencias emergentes en el campo pueden potenciar aún más esta visión inclusiva y científicamente fundamentada de la educación contemporánea.

Conviene subrayar, además, que la construcción de una cultura institucional genuinamente inclusiva requiere tiempo, formación continua y una revisión periódica de las propias prácticas docentes a la luz de la evidencia disponible. Ninguna institución alcanza una inclusión plena de manera definitiva, sino que se trata de un proceso permanente de ajuste, aprendizaje colectivo y mejora continua, en el que cada nueva generación de estudiantes aporta particularidades propias que exigen renovar y actualizar las estrategias previamente consolidadas por el equipo docente y directivo del centro educativo.

Ilustración 44
Red de coocurrencia



Nota. La ilustración es una red de coocurrencia extraída de Bibliometrix.



CAPÍTULO 6

Innovación Educativa y Futuro de la Neuroeducación

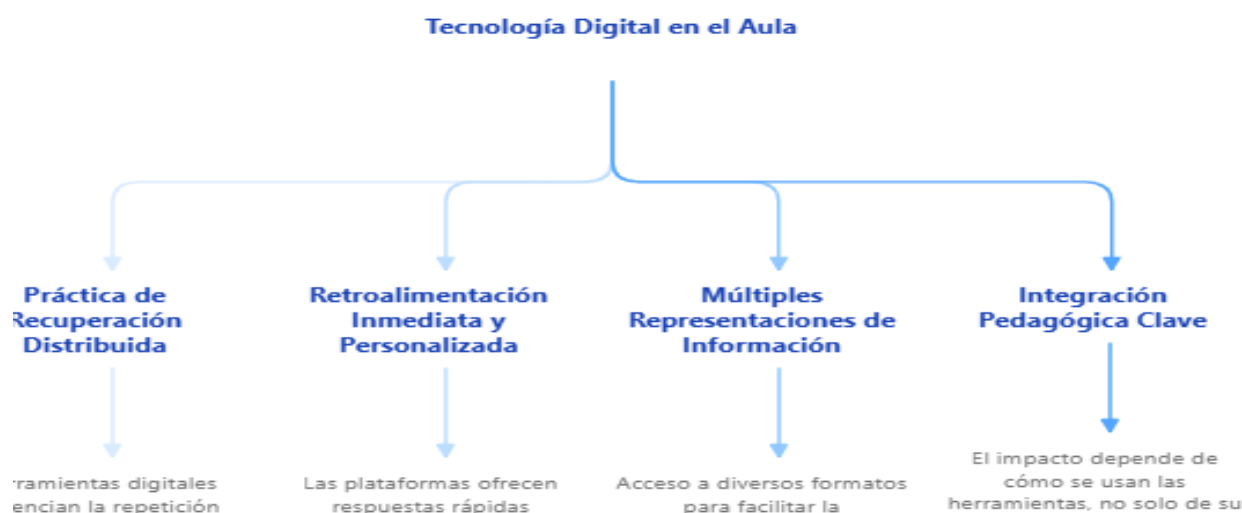
6.1. Integración de tecnologías digitales y neuroeducación en los procesos de enseñanza

La incorporación de tecnologías digitales en el aula ha transformado de manera profunda las condiciones en las que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, generando tanto oportunidades significativas como desafíos relevantes desde una perspectiva neuroeducativa. Las herramientas digitales bien diseñadas pueden potenciar la práctica de recuperación distribuida, ofrecer retroalimentación inmediata y personalizada, y facilitar el acceso a múltiples formas de representación de la información, principios ya descritos como centrales para un diseño instruccional efectivo. Sin embargo, la mera incorporación de dispositivos o plataformas digitales no garantiza por sí misma una mejora en el aprendizaje, ya que su impacto depende decisivamente de cómo se integran pedagógicamente y de si respetan o vulneran los principios básicos del funcionamiento cognitivo humano descritos en capítulos anteriores. Uno de los aportes más sólidos de la tecnología educativa desde la neuroeducación es su capacidad para implementar de manera sistemática y escalable la práctica espaciada y la recuperación activa, estrategias cuya efectividad depende en gran medida de una programación cuidadosa y difícil de sostener manualmente por un docente con grupos numerosos (Oyarzún Yáñez et al., 2022).

Las plataformas de repetición espaciada, que ajustan automáticamente la frecuencia de repaso de cada contenido en función del desempeño individual del estudiante, constituyen una aplicación tecnológica directa de principios neurocientíficos sólidamente establecidos, permitiendo personalizar la secuencia de repaso de una manera que resultaría extremadamente difícil de gestionar sin el apoyo de herramientas digitales especializadas para este propósito específico. No obstante estos beneficios potenciales, la investigación advierte también sobre riesgos concretos asociados al uso inadecuado de la tecnología en contextos educativos. El uso excesivo de pantallas, particularmente cuando desplaza actividades esenciales para el desarrollo cognitivo como el juego físico, la interacción social directa o el sueño adecuado, puede generar efectos contraproducentes sobre la atención, la regulación emocional y el rendimiento académico general. Asimismo, la multitarea digital durante el estudio, favorecida por la disponibilidad constante de notificaciones y aplicaciones de entretenimiento, compromete significativamente la profundidad del procesamiento cognitivo, tal como se describió en el segundo capítulo de esta obra al abordar los costos de la atención dividida sobre el aprendizaje efectivo de los contenidos trabajados.

Ilustración 45

Integración de la tecnología en el aula.



Nota. El gráfico muestra beneficios de la implementación de la tecnología en el aula.

Por esta razón, la integración responsable de la tecnología digital en el aula exige del docente un criterio pedagógico claro sobre cuándo y cómo incorporar estas herramientas. La tecnología resulta particularmente valiosa cuando permite hacer algo que de otro modo sería imposible o significativamente más difícil de lograr simulaciones de fenómenos inaccesibles directamente, retroalimentación inmediata y personalizada a gran escala, acceso a fuentes de información diversas y actualizadas, y resulta cuestionable cuando simplemente digitaliza una práctica que podría realizarse de manera igualmente efectiva sin ella. Este criterio de valor añadido pedagógico, más que la novedad tecnológica en sí misma, debería orientar las decisiones docentes sobre la incorporación de herramientas digitales en cualquier secuencia de enseñanza planificada. Finalmente, la alfabetización digital de los propios estudiantes constituye un componente necesario de esta integración tecnológica responsable. Enseñar explícitamente a los estudiantes a gestionar su propia atención frente a los dispositivos, a reconocer los costos cognitivos de la multitarea digital, y a utilizar las herramientas tecnológicas como apoyos genuinos al aprendizaje y no como meras fuentes de distracción o entretenimiento pasivo, constituye una competencia transversal cada vez más relevante en el contexto educativo contemporáneo.

Ilustración 46

Integración responsable de tecnología digital en el aula.



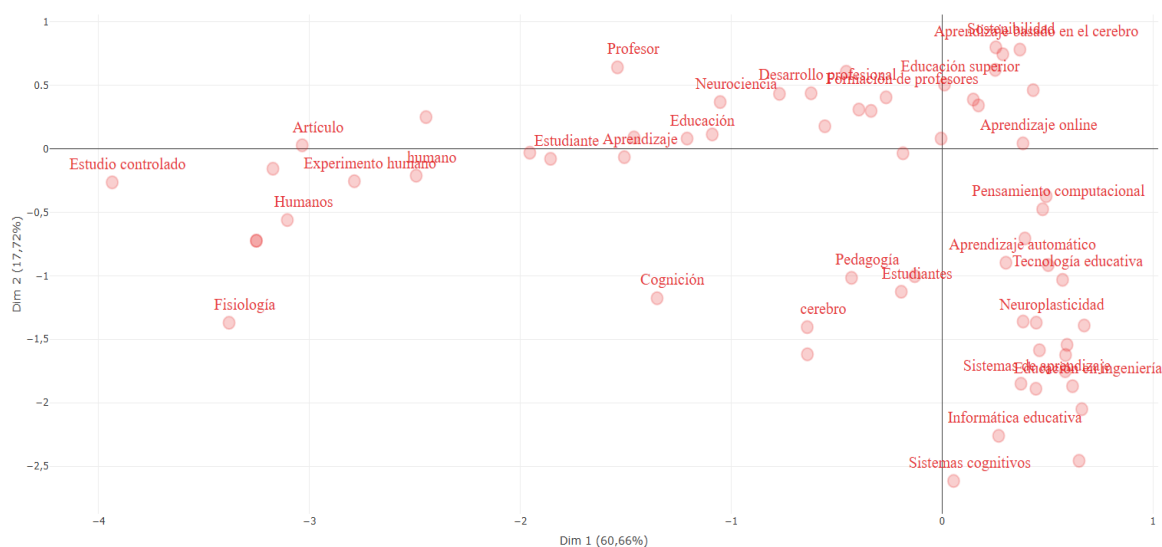
Nota. La figura presenta un modelo circular integrado por seis principios orientadores para la integración efectiva de la tecnología en la educación

Esta alfabetización digital, fundamentada en principios neurocientíficos sólidos sobre el funcionamiento de la atención y la memoria, prepara a los estudiantes para relacionarse de manera más saludable y productiva con las tecnologías que acompañarán la totalidad de su vida académica y profesional futura. La realidad virtual y la realidad aumentada representan otro conjunto de tecnologías emergentes con un potencial neuroeducativo particularmente interesante, ya que permiten generar experiencias inmersivas que se aproximan a las condiciones del aprendizaje experiencial descrito en el cuarto capítulo, incluso cuando la experiencia física directa resulta inaccesible, costosa o peligrosa. Simular un fenómeno histórico, explorar virtualmente una estructura biológica compleja o practicar una habilidad en un entorno seguro y controlado antes de aplicarla en la realidad constituyen aplicaciones prometedoras de estas tecnologías. No obstante, su efectividad depende, al igual que cualquier otra herramienta digital, de un diseño pedagógico cuidadoso que evite la mera novedad tecnológica como fin en sí mismo y la subordine siempre a

objetivos de aprendizaje claramente definidos.

La evaluación crítica y continua del impacto real de cada herramienta tecnológica incorporada al aula constituye una práctica indispensable para una integración verdaderamente neuroeducativa. Esto implica recopilar evidencia sistemática sobre si una determinada plataforma o aplicación efectivamente mejora los indicadores de aprendizaje que se pretende fortalecer, evitando la adopción acrítica de tecnologías simplemente por su atractivo comercial o su novedad en el mercado educativo. Las instituciones que desarrollan esta capacidad de evaluación crítica y basada en evidencia logran una integración tecnológica más coherente, sostenible y efectivamente alineada con los principios científicos sobre el aprendizaje humano desarrollados a lo largo de esta obra.

Ilustración 47
Análisis factorial



Nota. El gráfico demuestra el análisis factorial extraído de Bibliometrix.

6.2. Inteligencia Artificial y analítica del aprendizaje como apoyo al desarrollo cognitivo

La inteligencia artificial aplicada a la educación ha abierto posibilidades inéditas para personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a una escala que resultaba impensable hace apenas unas décadas. Los sistemas de tutoría inteligente, capaces de ajustar dinámicamente el nivel de dificultad de los ejercicios propuestos en función del desempeño individual de cada estudiante, constituyen una aplicación directa de principios neuroeducativos relacionados con la gestión de la carga cognitiva y el desafío calibrado. Al ofrecer a cada estudiante actividades ajustadas a su nivel actual de competencia, ni demasiado fáciles ni excesivamente difíciles, estos sistemas buscan mantener al estudiante dentro de lo que la psicología educativa denomina zona de desarrollo próximo, maximizando así las condiciones para un aprendizaje efectivo y sostenido en el tiempo. La analítica del aprendizaje, entendida como el análisis sistemático de los datos generados por la interacción de los estudiantes con plataformas digitales educativas, permite identificar patrones de dificultad, ritmos de progreso y necesidades específicas de apoyo que de otro modo permanecerían invisibles para el docente en el contexto de un aula numerosa.

Esta capacidad de diagnóstico temprano y continuo puede potenciar significativamente la retroalimentación diferenciada descrita en el capítulo anterior, permitiendo intervenciones oportunas antes de que las dificultades de aprendizaje se acumulen y se vuelvan más difíciles de

remediar. Sin embargo, esta potencialidad exige también un uso ético y responsable de los datos recogidos, garantizando la privacidad y la protección de la información sensible de los estudiantes en todo momento. Es importante señalar que la inteligencia artificial, por más sofisticada que resulte su capacidad de personalización, no sustituye la dimensión relacional y emocional del aprendizaje descrita extensamente en el tercer capítulo de esta obra. El vínculo pedagógico, la validación emocional, la construcción de un clima de seguridad y pertenencia, y la capacidad de interpretar matices contextuales complejos en la conducta de un estudiante continúan requiriendo la sensibilidad y el juicio humano del docente, que ninguna tecnología actual puede replicar de manera integral.

Por esta razón, la perspectiva más sensata sobre la inteligencia artificial en educación la concibe como una herramienta que complementa y potencia el trabajo docente, y no como un sustituto de la relación pedagógica humana que constituye el núcleo irreductible de cualquier proceso educativo genuino. Otra aplicación relevante de la inteligencia artificial en el ámbito neuroeducativo es la generación automatizada de materiales didácticos adaptados a distintos niveles de complejidad, estilos de presentación y necesidades específicas de apoyo, lo cual puede aligerar considerablemente la carga de trabajo docente asociada a la diferenciación pedagógica descrita en el quinto capítulo. Asimismo, las herramientas de retroalimentación automatizada sobre producciones escritas, aunque no sustituyen completamente el juicio experto del docente, pueden ofrecer una primera capa de retroalimentación inmediata sobre aspectos formales del texto, liberando tiempo docente para concentrarse en aspectos más profundos de contenido, argumentación y pensamiento crítico durante la revisión final del trabajo de cada estudiante.

Ilustración 48
Inteligencia Artificial y Analítica del Aprendizaje



Nota. El gráfico demuestra que la inteligencia artificial y la analítica del aprendizaje son herramientas tecnológicas que permiten personalizar la enseñanza, identificar necesidades de apoyo y fortalecer el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

El uso responsable de la inteligencia artificial en el aula exige igualmente el desarrollo de una postura crítica por parte de los propios estudiantes frente a estas herramientas, evitando tanto el rechazo acrítico como la dependencia excesiva que podría erosionar el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales, como el razonamiento propio o la capacidad de resolución autónoma de problemas. Enseñar a los estudiantes a utilizar la inteligencia artificial como un apoyo complementario para el aprendizaje, sin sustituir el esfuerzo cognitivo propio necesario para la consolidación genuina del conocimiento, constituye un desafío pedagógico central de la actualidad, que la neuroeducación debe abordar integrando la evidencia sobre cómo se construye realmente el aprendizaje profundo y duradero en el cerebro humano. La gobernanza ética de la inteligencia artificial en contextos educativos requiere marcos institucionales claros que regulen aspectos como la transparencia de los algoritmos empleados, la posibilidad de auditar y corregir sesgos presentes en los sistemas de recomendación o evaluación automatizada, y la garantía de que las decisiones más relevantes sobre la trayectoria educativa de un estudiante continúen recayendo en el juicio profesional humano y no exclusivamente en un sistema automatizado.

Tabla 7
Aplicaciones de la IA en Educación

Aplicación	Palabras clave
Tutoría inteligente	Adaptación, dificultad, personalización
Generación de materiales	Recursos, contenidos, diferenciación
Retroalimentación automatizada	Corrección, inmediatez, mejora
Analítica del aprendizaje	Datos, diagnóstico, seguimiento

Nota. La tabla contiene palabras clave en relación de la aplicación de la IA en la educación.

Las instituciones educativas que incorporan tecnologías de inteligencia artificial sin estos marcos de gobernanza claros se exponen a riesgos significativos relacionados con la equidad, la privacidad y la calidad real del aprendizaje que dichas tecnologías pretenden potenciar. La capacitación docente en el uso crítico y pedagógicamente fundamentado de la inteligencia artificial constituye, en este contexto, una prioridad formativa tan relevante como la capacitación en principios básicos de neurociencia educativa descrita en apartados anteriores de este capítulo. Un docente que comprende tanto las potencialidades como las limitaciones reales de estas herramientas se encuentra en mejores condiciones de integrarlas de manera que efectivamente potencien el aprendizaje de sus estudiantes, en lugar de adoptarlas de manera acrítica por presión institucional o por la percepción superficial de innovación que estas tecnologías con frecuencia proyectan en el discurso educativo contemporáneo.

6.3. Evaluación del aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa

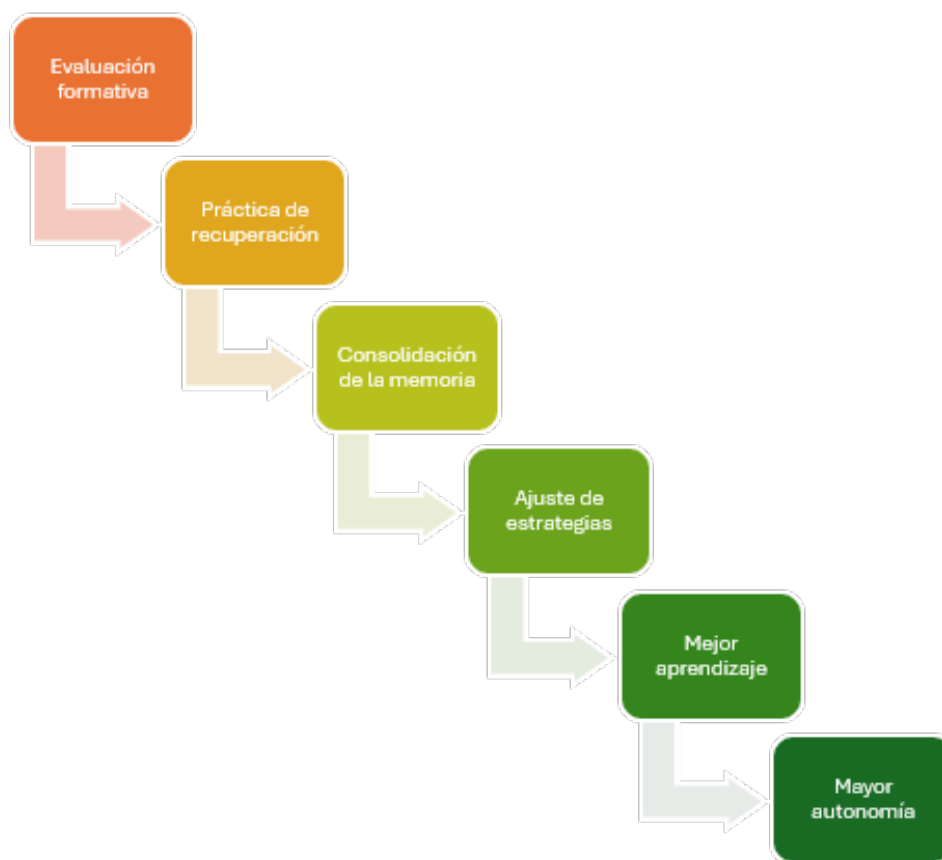
La evaluación del aprendizaje, entendida tradicionalmente como un proceso de verificación puntual y sumativa realizada al final de una unidad o período escolar, ha sido objeto de una revisión importante desde la perspectiva neuroeducativa. La evidencia científica sobre la práctica de recuperación, descrita en capítulos anteriores, sugiere que el acto mismo de evaluarse constituye una poderosa herramienta de aprendizaje y no únicamente un instrumento de medición posterior al proceso formativo. Esta perspectiva respalda un cambio conceptual hacia la evaluación formativa, entendida

como un proceso continuo, integrado a la enseñanza cotidiana, que cumple simultáneamente una función de consolidación de la memoria y de retroalimentación para el ajuste oportuno de las estrategias didácticas empleadas por el docente. Desde esta perspectiva, la evaluación de baja exigencia, aplicada con frecuencia regular y sin un peso calificativo elevado, cumple una doble función neuroeducativa: por un lado, fortalece la memoria a largo plazo mediante el mecanismo de la práctica de recuperación ya descrito extensamente; por otro lado, reduce la ansiedad evaluativa asociada a instancias de alto riesgo calificativo, favoreciendo un clima emocional más propicio para el aprendizaje genuino.

Este enfoque no elimina la necesidad de evaluaciones sumativas más formales en determinados momentos del proceso educativo, pero sí cuestiona el modelo tradicional centrado exclusivamente en unas pocas instancias evaluativas de alta exigencia y elevado impacto emocional sobre el estudiante. La retroalimentación constituye un componente central de la evaluación formativa desde la neuroeducación, y la evidencia científica es clara respecto a sus características más efectivas. La retroalimentación oportuna, específica y orientada al proceso que señala con precisión qué se hizo bien, qué requiere ajuste y cuál es el siguiente paso concreto a seguir resulta considerablemente más efectiva que la retroalimentación genérica o centrada exclusivamente en un juicio global sobre la capacidad del estudiante. Este tipo de retroalimentación específica facilita que el estudiante identifique con claridad las estrategias que debe modificar, fortaleciendo su sentido de autoeficacia y su percepción de control sobre su propio proceso de aprendizaje, aspectos ya desarrollados con profundidad en el tercer capítulo de esta obra.

Ilustración 49

Evaluación neuroeducativa del aprendizaje

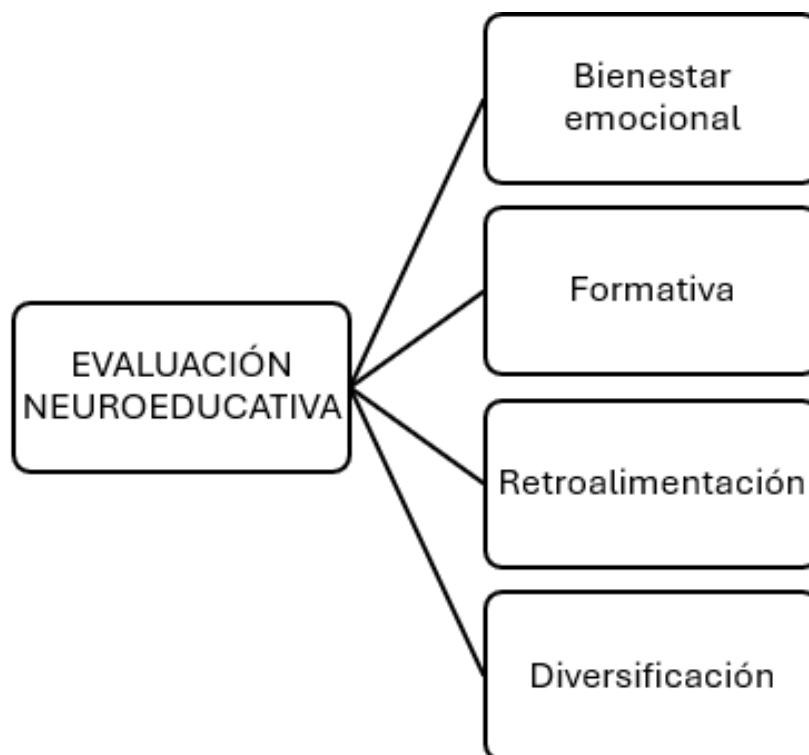


Nota. El gráfico muestra de manera secuencial la evaluación neuroeducativa del aprendizaje.

La evaluación neuroeducativa también respalda la diversificación de instrumentos y formatos evaluativos, reconociendo la variabilidad individual descrita en el quinto capítulo respecto a las formas de expresión y demostración del aprendizaje. Instrumentos como las rúbricas analíticas, que desglosan con claridad los criterios de desempeño esperado, portafolios que documentan el progreso a lo largo del tiempo, autoevaluaciones y coevaluaciones entre pares que fomentan la reflexión metacognitiva, y evaluaciones auténticas basadas en tareas aplicadas a contextos reales, ofrecen una imagen más completa y matizada del aprendizaje efectivamente logrado que las pruebas estandarizadas de opción múltiple aplicadas de manera aislada y descontextualizada del proceso formativo cotidiano vivido por cada estudiante. Finalmente, la evaluación desde una perspectiva neuroeducativa exige considerar de manera explícita el impacto emocional de las prácticas evaluativas sobre el bienestar y la motivación de los estudiantes.

Prácticas como la comparación pública de calificaciones, el uso del error como motivo de humillación o ridículo, o la evaluación exclusivamente punitiva sin oportunidades de mejora posterior, generan un clima de amenaza que, como se describió en el tercer capítulo, compromete el funcionamiento óptimo de la corteza prefrontal y, en consecuencia, la capacidad real de aprendizaje de los estudiantes evaluados bajo estas condiciones. Una evaluación coherente con los principios neuroeducativos desarrollados a lo largo de esta obra debe, por tanto, equilibrar el rigor académico necesario con un cuidado genuino por el bienestar emocional de quienes son evaluados en cada instancia del proceso educativo. La autoevaluación y la coevaluación entre pares merecen una mención particular dentro de este panorama, ya que contribuyen simultáneamente al desarrollo de la metacognición descrita en el cuarto capítulo y a la construcción de una relación más autónoma y responsable del estudiante con su propio proceso de aprendizaje.

Ilustración 50
Principios de la evaluación neuroeducativa



Nota. El gráfico muestra los principios de la evaluación neuroeducativa. Elaboración propia.

Enseñar explícitamente a los estudiantes a evaluar su propio trabajo con criterios claros, y a ofrecer retroalimentación constructiva a sus compañeros, constituye una competencia transferible de enorme valor que trasciende el contexto escolar inmediato, preparando a los estudiantes para procesos de autorregulación y mejora continua que resultarán relevantes a lo largo de toda su trayectoria académica y profesional futura (Brunchi et al., 2025).

Finalmente, la coherencia entre la evaluación y la diversidad de los estudiantes descrita en el quinto capítulo exige que los criterios evaluativos consideren el punto de partida individual de cada estudiante, valorando el progreso genuino logrado a lo largo del tiempo y no exclusivamente el desempeño comparado con un estándar único y uniforme para todo el grupo. Esta perspectiva de evaluación centrada en el progreso individual, sin renunciar a estándares académicos claros y exigentes, resulta especialmente relevante para sostener la motivación y el sentido de autoeficacia de aquellos estudiantes que parten de condiciones iniciales más desafiantes dentro del proceso educativo compartido con el resto de sus compañeros de aula.

6.4. Tendencias, desafíos y perspectivas futuras de la neuroeducación en los sistemas educativos

La neuroeducación se encuentra actualmente en una fase de consolidación como campo de conocimiento, en la que conviven avances metodológicos notables con desafíos importantes que deben abordarse con seriedad para garantizar su desarrollo sostenido y su aplicación responsable en los sistemas educativos. Entre las tendencias más prometedoras se encuentra la mejora progresiva de las técnicas de neuroimagen, que permiten estudios cada vez más precisos y ecológicamente válidos sobre el funcionamiento cerebral en contextos de aprendizaje naturales, superando las limitaciones de los estudios de laboratorio tradicionales y acercando la investigación neurocientífica a las condiciones reales en las que ocurre el aprendizaje escolar cotidiano de niños y adolescentes. Un desafío central para el futuro del campo es la necesidad de fortalecer el diálogo genuino y bidireccional entre neurocientíficos, psicólogos educativos y docentes en ejercicio, evitando que la neuroeducación se desarrolle exclusivamente desde la investigación académica sin una retroalimentación efectiva proveniente de la práctica real del aula.

Este diálogo interdisciplinario resulta indispensable para que las investigaciones futuras aborden preguntas verdaderamente relevantes para la práctica docente, y para que los hallazgos científicos se traduzcan en recomendaciones prácticas, viables y contextualizadas, evitando tanto la desconexión de la investigación respecto a las necesidades reales del aula como la aplicación acrítica de hallazgos preliminares sin la debida validación empírica y contextual necesaria. Otro desafío relevante es la necesidad de fortalecer la formación docente inicial y continua en principios de neuroeducación, superando la situación actual en la que muchos programas de formación de profesores incluyen escasa o nula formación específica en neurociencia aplicada a la educación. Esta carencia formativa deja a los docentes vulnerables frente a la proliferación de neuromitos y productos comerciales sin respaldo científico que se presentan engañosamente como “basados en el cerebro”, y limita su capacidad de incorporar de manera crítica y fundamentada los hallazgos científicos genuinamente relevantes para su práctica pedagógica cotidiana en las aulas donde ejercen su labor educativa (Kure et al., 2025).

Ilustración 51
Evolución de la Neuroeducación



Nota. En el diagrama se demuestra toda la evolución de la neuroeducación a lo largo de los años. Elaboración propia.

La equidad en el acceso a los beneficios de la neuroeducación constituye asimismo un desafío de primer orden para el futuro del campo. Existe el riesgo real de que las innovaciones neuroeducativas, particularmente aquellas que dependen de tecnologías avanzadas o recursos económicos considerables, beneficien preferentemente a instituciones educativas privilegiadas, ampliando en lugar de reducir las brechas educativas existentes entre distintos contextos socioeconómicos. Garantizar que los principios neuroeducativos más sólidos y menos costosos de implementar como la práctica espaciada, la retroalimentación efectiva o la construcción de climas emocionales positivos lleguen a la totalidad de los sistemas educativos, independientemente de su nivel de recursos disponibles, constituye una prioridad ética ineludible para el desarrollo futuro de este campo de conocimiento aplicado. De cara al futuro, resulta previsible que la neuroeducación continúe integrándose progresivamente con otras disciplinas emergentes, como la ciencia de datos educativos, la inteligencia artificial y la neurociencia computacional, generando modelos cada vez más sofisticados sobre el funcionamiento del aprendizaje humano.

Sin embargo, el desafío más importante para este desarrollo futuro no será exclusivamente tecnológico o metodológico, sino ético y humano: garantizar que estos avances se orienten genuinamente al bienestar y al desarrollo integral de los estudiantes, y no se conviertan en instrumentos de control, estandarización excesiva o mercantilización de la educación, preservando siempre el reconocimiento del aprendizaje como un proceso profundamente humano, relacional y singular en cada persona. A modo de cierre de esta obra, los seis capítulos desarrollados han buscado ofrecer a los docentes un recorrido coherente y fundamentado desde los principios básicos del funcionamiento cerebral hasta las aplicaciones más innovadoras y contemporáneas de la neuroeducación. Lejos de proponer un recetario cerrado de técnicas infalibles, este libro

ha buscado dotar a los educadores de un marco conceptual sólido, capaz de orientar su juicio profesional frente a la enorme diversidad de decisiones pedagógicas que enfrentan cotidianamente en el aula.

Ilustración 52

El futuro de la Neuroeducación



Nota. El gráfico explica de manera resumida el futuro de la neuroeducación.

La neuroeducación, entendida así, no reemplaza la experiencia, la intuición pedagógica ni la vocación docente, sino que las enriquece y las fundamenta, ofreciendo una base científica sólida sobre la cual seguir construyendo una educación más efectiva, más humana y más justa para las generaciones presentes y futuras de estudiantes. Las tendencias descritas en este último capítulo la integración tecnológica responsable, el uso ético de la inteligencia artificial, la renovación de las prácticas evaluativas y los desafíos pendientes de equidad y formación docente no deben leerse como una lista de innovaciones ajenas a la práctica cotidiana del aula, sino como una extensión natural de los principios desarrollados desde el primer capítulo de esta obra. La plasticidad cerebral que permite a los estudiantes aprender también permite a los propios sistemas educativos transformarse y mejorar progresivamente, siempre que dicha transformación se sostenga sobre evidencia rigurosa y sobre un compromiso genuino con el bienestar y el desarrollo integral de cada estudiante.

Queda así completado el recorrido propuesto por esta obra: desde los fundamentos biológicos del aprendizaje hasta las fronteras más actuales de la innovación educativa, pasando por los procesos cognitivos, la dimensión emocional y motivacional, las estrategias pedagógicas concretas y la atención a la diversidad. Se espera que este recorrido ofrezca a los docentes, más que un conjunto cerrado de conclusiones, una invitación permanente a observar, cuestionar y perfeccionar su práctica cotidiana a la luz de una comprensión cada vez más profunda de cómo aprende, siente y se desarrolla el cerebro humano en el contexto escolar.

También, conviene destacar que el futuro de la neuroeducación dependerá en gran medida de la capacidad colectiva de la comunidad educativa para sostener una actitud de aprendizaje permanente, similar a la que se espera cultivar en los propios estudiantes. Los docentes que continúan actualizando su comprensión del funcionamiento cerebral, que revisan críticamente sus propias prácticas y que participan activamente en comunidades profesionales de intercambio, se encuentran en mejores condiciones de traducir los avances futuros de este campo en beneficios reales y tangibles para sus estudiantes.

Uno de los aspectos que probablemente adquirirá mayor relevancia en los próximos años es el estudio de las diferencias individuales en los procesos de aprendizaje. Aunque la educación tradicional ha tendido a organizar la enseñanza bajo criterios relativamente homogéneos, la

evidencia científica muestra que los estudiantes presentan ritmos, estilos de procesamiento, niveles de maduración y trayectorias de desarrollo muy diversos. La neuroeducación del futuro podría contribuir significativamente a comprender mejor estas diferencias, no con el objetivo de clasificar o etiquetar a los alumnos, sino de diseñar experiencias de aprendizaje más flexibles y adaptables. Este enfoque permitiría avanzar hacia modelos educativos que reconozcan la singularidad de cada estudiante y promuevan oportunidades de aprendizaje acordes con sus características particulares. En este contexto, la personalización educativa no debe entenderse como una simple adaptación tecnológica, sino como una transformación profunda de la cultura escolar, orientada a valorar la diversidad como una riqueza y no como un problema que debe corregirse. La comprensión de la variabilidad humana constituye, por tanto, una de las contribuciones potenciales más relevantes de la neuroeducación para la construcción de sistemas educativos más inclusivos y respetuosos de las diferencias individuales (Qafa et al., 2025).

Otro ámbito de creciente interés para la investigación futura se relaciona con el impacto que tienen los entornos físicos de aprendizaje sobre el funcionamiento cognitivo y emocional de los estudiantes. Factores como la iluminación, la ventilación, la calidad acústica, la organización espacial del aula y el contacto con elementos naturales pueden influir significativamente en los niveles de atención, bienestar y rendimiento académico. Aunque tradicionalmente estos aspectos han sido considerados cuestiones secundarias dentro de la planificación educativa, las investigaciones recientes sugieren que el entorno constituye un componente activo del proceso de aprendizaje. La neuroeducación puede aportar evidencia valiosa para comprender cómo determinadas condiciones ambientales favorecen o dificultan el desarrollo de funciones cognitivas esenciales. Esta línea de trabajo invita a repensar la infraestructura educativa no solo desde criterios arquitectónicos o administrativos, sino también desde una perspectiva centrada en el aprendizaje. Diseñar espacios que favorezcan la concentración, reduzcan el estrés y promuevan la interacción positiva entre estudiantes podría convertirse en una estrategia complementaria de gran impacto para mejorar la calidad educativa en diferentes contextos.

Asimismo, el desarrollo futuro de la neuroeducación podría contribuir a fortalecer una dimensión frecuentemente subestimada en los sistemas educativos: la capacidad de los estudiantes para comprender y gestionar su propio aprendizaje. Más allá de transmitir conocimientos, la educación tiene la responsabilidad de formar personas capaces de aprender de manera autónoma a lo largo de toda su vida. En este sentido, los hallazgos neurocientíficos relacionados con la metacognición, la autorregulación y la toma de decisiones ofrecen perspectivas prometedoras para el diseño de prácticas pedagógicas orientadas a desarrollar estas competencias. Cuando los estudiantes comprenden cómo funcionan procesos como la memoria, la atención o la motivación, pueden adoptar estrategias más efectivas para enfrentar

los desafíos académicos y personales. Esta comprensión favorece una actitud más activa frente al aprendizaje y fortalece la percepción de control sobre el propio desarrollo intelectual. En una sociedad caracterizada por cambios acelerados y una constante producción de conocimiento, la capacidad de aprender, desaprender y reaprender se convierte en una competencia esencial. Por ello, la neuroeducación puede desempeñar un papel relevante en la formación de ciudadanos capaces de adaptarse de manera crítica, creativa y responsable a los desafíos del siglo XXI (Syafif et al., 2026).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aldas Arcos, H. G., Pinos Coronel, P. C., & Álvarez Lozano, M. I. (2026). Neuroeducation in peer learning: A systematic review of pedagogical evidence; [Neuroeducación en el interaprendizaje: Revisión sistemática de evidencias pedagógicas]. En *Revista de Ciencias Sociales: XXXII* (Número Special Number 13, pp. 91-107). Universidad del Zulia. <https://doi.org/10.31876/rcs.v32i.45748>

Antón-Sancho, Á., Nieto-Sobrino, M., Fernández-Arias, P., & Vergara-Rodríguez, D. (2022). Usability of Memes and Humorous Resources in Virtual Learning Environments. En *Education Sciences* (Vol. 12, Número 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/educsci12030208>

Ashokkumar, N., Venkatramana, P., Arun, V., & Prabhu, S. (2024). A Comparative Study on Student Engagement and Achievement in Online Versus Traditional Classroom Instruction. En *Journal of Engineering Education Transformations* (Vol. 38, Número 2, pp. 34-46). Rajarambapu Institute Of Technology. <https://doi.org/10.16920/jeet/2024/v38i2/24188>

Ávila-Muñoz, G., Lopez-Gordo, M. Á., & Rodríguez-Álvarez, M. (2026). Exploratory Study of Color Influence During an Academic Auditory Sustained Attention Test and the Implications for Educational Environments. En *International Journal of Neural Systems* (Vol. 36, Número 11). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/S0129065726500401>

Bakar, M. A. A., Ghani, A. T. A., & Abdullah, M. L. (2024). Discover Teacher's Knowledge on Neuroscience and Mathematics Learning Relevancy via Fuzzy Conjoint Analysis: Study Case in Southern Malaysia. En *Malaysian Journal of Mathematical Sciences* (Vol. 18, Número 4, pp. 711-725). Universiti Putra Malaysia. <https://doi.org/10.47836/mjms.18.4.02>

Bakar, M. A. A., Ghani, A. T. A., Abdullah, M. L., Ismail, N., & Aziz, S. A. (2022). Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Formulation to Predict Students' Neuroscience Mechanistic: A Concept of an Intelligent Model to Enhance Mathematics Learning Ability. En *TEM Journal* (Vol. 11, Número 4, pp. 1942-1951). UIKTEN - Association for Information Communication Technology Education and Science. <https://doi.org/10.18421/TEM114-63>

Bernal, M. G., & Delgado, V. M. P. (2025). Importance of Interactions and their Relationship to Learning Systematic Review; [IMPORTANCIA DE LAS INTERACCIONES Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE: REVISIÓN SISTEMÁTICA]. En *Siglo Cero* (Vol. 56, Número 3, pp. 143-167). University of Salamanca. <https://doi.org/10.14201/scero.32285>

Brunchi, R.-A., Asăndulesei, A., & Tencariu, F.-A. (2025). CUCUTENI UNEARTHED: A 3D JOURNEY THROUGH TIME. En *Journal of Ancient History and Archaeology* (Vol. 12, Número 2, pp. 215-224). Mega Publishing House. <https://doi.org/10.14795/jaha.12.2.2025.1164>

Burbano-Enríquez, B., Moncayo-Cueva, H., & Andrade-Zuleta, A. (2026). Neuroeducation and the influence of AI on early childhood education: A systematic review. En *Multidisciplinary*

Reviews (Vol. 9, Número 6). Malque Publishing. <https://doi.org/10.31893/multirev.2026238>

Çelik, A. A., Balcioglu, Y. S., & Altindağ, E. (2026). Augmented reality interventions in educational neuroscience: An automated systematic review of learning outcomes, cognitive mechanisms, and neural substrates. En *Discover Education* (Vol. 5, Número 1). Discover. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01382-4>

Di Filippo, F., Pasquale, M., De Biasi, G., Faiella, F., Amboni, M., & Viggiano, A. (2025). The most effective way to obtain long-term memory is to increase first presentation duration of single words. En *Cogent Education* (Vol. 12, Número 1). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2498864>

Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2022). A Place for Neuroscience in Teacher Knowledge and Education. En *Mind, Brain, and Education* (Vol. 16, Número 4, pp. 267-276). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/mbe.12334>

Fourie, M., & Schlebusch, G. (2023). A Cognitive Stance to Enhance Learner Information Processing Ability in the Classroom: Structural Equation Modelling Approach. En *Journal of Advocacy, Research and Education* (Vol. 10, Número 1, pp. 18-31). Centre for Behaviour and Wellness Advocacy. <https://doi.org/10.13187/jare.2023.1.18>

González, J. R., Ortega-Gómez, C., González-García, C., & Palencia, J. L. D. (2026). Toward a disruptive neuroepistemological pedagogy: A conceptual framework for STEM education. En *Frontiers in Computer Science* (Vol. 8). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2026.1852475>

Guerra Iglesias, S., & Boderó Arizaga, L. D. C. (2026). Integration of knowledge and multi-approaches: A new perspective on neuropsychopedagogical characterization de los estudiantes; [Integración de saberes y multienfoques: Una nueva mirada a la caracterización neuropsicopedagógica]. En *European Public and Social Innovation Review* (Vol. 11). HISIN (History of Information Systems). <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-2487>

Hernández-Barco, M. A., Sánchez-Martín, J., Corbacho-Cuello, I., & Cañada-Cañada, F. (2022). Science fair project in the teacher t

aining process: Its emotional response and implications. En *Handbook of Research on the Influence and Effectiveness of Gamification in Education*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-4287-6.ch017>

Jadán-Guerrero, M., Viera-Estupiñan, M., Guerrero-Garcés, A., & Jadán-Guerrero, J. (2026). Brightman: A Digital Platform for Enhancing Creative and Logical Skills. En S. B.K & B. M (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: 16731 LNCS* (pp. 212-223). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-032-30542-8_14

Jafarkhani, F., Hasanvand, M. B., Hosseini, S. A., & Shirkarami, A. (2025). Impact of Math Ludo on Skills in Students with Dyscalculia. En S. H.D.I & M. R.I (Eds.), *Proceedings of the*

European Conference on Games-based Learning (Vol. 19, Número 1, pp. 438-445). Dechema e.V. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.19.1.4141>

Kure, A. E., Blikstad-Balas, M., & Brevik, L. M. (2025). Digital ambitions vs. Classroom reality in Norwegian lower secondary schools: What digital competencies are students developing over time? En *Teaching and Teacher Education* (Vol. 153). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104843>

Liu, Y., & Chen, J. (2025). A Bibliometric and Thematic Analysis of Educational Neuroscience Research in Early Childhood Education, 1970–2024. En *Early Education and Development* (Vol. 36, Número 7, pp. 1515-1540). Routledge. <https://doi.org/10.1080/10409289.2025.2472454>

Mahmoud, L. K., Altakhaineh, A. R. M., & Al-Khawaldeh, N. (2026). Vocabulary Acquisition Among Arabic-Speaking EFL Kindergarten Learners: Multisensory vs. Traditional Approach. En *Language Teaching Research*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/13621688261457246>

Melendez-Armenta, R. A., Chontal, G. L., & Aburto, S. G. G. (2024). Using machine learning to analyze mental health in distance education during the COVID-19 pandemic: An opinion study from university students in Mexico. En *PeerJ Computer Science* (Vol. 10). PeerJ Inc. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.2241>

Merino Lorente, S. (2026). Trauma-Informed Teacher Assessment: Comparative Analysis and Implications for International Education Policy; [Evaluación docente con enfoque en trauma: Análisis comparado e implicancias para la política educativa internacional]. En *Revista Espanola de Educacion Comparada* (Número 50, pp. 100-123). Universidad Nacional de Educacion a Distancia (UNED). <https://doi.org/10.5944/reec.50.2026.46085>

Mohammadi, A., & Ahmadi-Hedayat, H. (2026). Investigating the Compatibility of Neuroscience and Education from the Perspective of Philosophy of Education. En *Journal of Philosophical Investigations* (Vol. 19, Número 53, pp. 285-306). University of Tabriz. <https://doi.org/10.22034/jpiut.2025.69323.4216>

Nouri, A. (2025). A scoping review of educational neurotechnology: Methods, applications, opportunities, and challenges. En *Review of Education* (Vol. 13, Número 2). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/rev3.70070>

Oyarzún Yáñez, R., Valdés León, G., & Iturbe Gonzalez, P. (2022). WRITING BASED ON GENRES IN VIRTUAL CONTEXT: A DIDACTIC PROPOSAL FROM NEUROEDUCATION; [ESCRITURA BASADA EN GÉNEROS EN CONTEXTO VIRTUAL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA DESDE LA NEUROEDUCACIÓN]. En *Universidad y Sociedad* (Vol. 14,

Número S3, pp. 666-675). University of Cienfuegos, Carlos Rafael Rodriguez.

Pattier, D. (2026). TIKTONIAN BRAIN: COGNITION AND LEARNING IN ALGORITHMIC DIGITAL CULTURE; [Cerebro tiktoniano: Cognición y aprendizaje en la cultura digital algorítmica]. En *Teoria de la Educacion* (Vol. 38, Número 2, pp. 211-229). Ediciones

Peñarrubia-Lozano, C., Segura-Berges, M., Lizalde-Gil, M., Bustamante, & Carlos, J. (2021). A qualitative analysis of implementing e-learning during the covid-19 lockdown. En *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Número 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13063317>

Pretorius, L. (2025). Tipping the Scale: Bringing the Disequilibrium to the Passive Learning Phenomenon. En *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research* (Vol. 24, Número 12, pp. 902-925). Society for Research and Knowledge Management. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.12.38>

Privitera, A. J. (2021). A scoping review of research on neuroscience training for teachers. En *Trends in Neuroscience and Education* (Vol. 24). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100157>

Privitera, A. J., & Du, H. (2025). Bringing the Brain Into Teacher Education: Supporting Neurotechnology Adoption and Effective Teaching in China. En *Beijing International*

Review of Education (Vol. 7, Números 1-2, pp. 130-144). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/25902547251356047>

Qafa, A., Treska, T., Sina, Z., Kosova, R., & Shahini, M. (2025). Neuroeducation in the Classroom: From Theoretical Foundations to Practical Challenges. En *Journal of Educational and Social Research* (Vol. 15, Número 4, pp. 343-357). Richtmann Publishing Ltd. <https://doi.org/10.36941/jesr-2025-0142>

Qian, H., Zhao, X., Lei, A., & Yu, T. (2024). A study of gamification design and student motivational stimulation in physical education instruction. En *Journal of Combinatorial*

Mathematics and Combinatorial Computing (Vol. 123, pp. 179-196). Charles Babbage Research Centre. <https://doi.org/10.61091/jcmcc123-13>

Rodríguez Dueñas, J. S., Vargas Sánchez, A. D., Boude Figueredo, O., & Almenarez Mendoza, F. (2026). Charting the growth of brain-based learning in higher education instructional design. En *Frontiers in Education* (Vol. 11). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1677395>

Sánchez, A., Ledezma, C., & Font, V. (2025). A Proposal of Integration of Universal Design for Learning and Didactic Suitability Criteria. En *Education Sciences* (Vol. 15, Número 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/educsci15070909>

Schmied, A., Varma, S., & Dubinsky, J. M. (2021). Acceptability of Neuroscientific Interventions in Education. En *Science and Engineering Ethics* (Vol. 27, Número 4). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00328-3>

Shukla, S., Shukla, P., Gore, R., Mishra, B. N., Katiyar, A. K., & Singh, V. (2026). Mapping the Neuroeducation Landscape: A Bibliometric Analysis (2020–2025). En *Annals of Neurosciences* (Vol.

Syafif, I. A., Kholid, M. N., Syahra, R. H. Y., Saputro, A. A., & Puspitasari, I. (2026). Variable Use Classification in Inductive Thinking for Mathematical Problem-Solving: How is It Defined? En I. N & S. Y (Eds.), *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3412, Número 1). American Institute of Physics. <https://doi.org/10.1063/5.0318303>

Toribio-López, A., Lourdes Palacios-Núñez, M., & Deroncele Acosta, A. (2024). Use of humor in the virtual classroom: Characterization of teacher perspectives; [Uso del humor en el aula virtual: Caracterización de las perspectivas del docente]. En *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1477>

Vasuthevan, K., Vaithilingam, S., & Ng, J. W. J. (2024). Academics' continuance intention to use learning technologies during COVID-19 and beyond. En *PLoS ONE* (Vol. 19, Número 1 January). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295746>

Watson, M. K., Barrella, E., & Anderson, R. (2023). Cognitive advantages of sustainability concept mapping. En *Journal of Cleaner Production* (Vol. 414). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137427>

Zhu, Z., & Guo, J. (2026). An Introduction to Meaningism Learning Theory: Toward a Cultural–Action–Neural Paradigm for Dimensional Mastery. En *International Journal of Chinese Education* (Vol. 15, Número 2). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/2212585X251408664>

Zuhri, R. S., Wilujeng, I., Haryanto, H., & Ibda, H. (2024). Information communication technologies education in elementary school: A systematic literature review. En *Journal of Education and Learning* (Vol. 18, Número 3, pp. 1078-1090). Intelektual Pustaka Media Utama. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21435>



MGTR. ANA MAGALY FLORES GUACHAMBOZA

Ministerio de Educación, Dirección Distrital 17D03 La Delicia,
Unidad Educativa “Dr. Carlos Cueva Tamariz”

magaly.flores@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-5405-8259>

Mi formación profesional está enfocada en el área de Educación Inicial. Soy Licenciada en Ciencias de la Educación, Mención Profesora Parvularia. Obtuve mi título en la Universidad Central del Ecuador. Mi título de licenciatura fue registrado el 6 de noviembre de 2006. Esta preparación me permitió formarme para trabajar con niños y niñas de Educación Inicial y Preparatoria. También me preparé en temas relacionados con su aprendizaje y desarrollo. Continué mis estudios para fortalecer mis conocimientos profesionales. Soy Magíster en Educación Inicial con Mención en Innovación en el Desarrollo Infantil. Obtuve mi título de maestría en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). Mi título de maestría fue registrado 23 de enero de 2025. Mis estudios de posgrado están relacionados con la Educación Inicial. Mi formación me ayuda a buscar nuevas formas de enseñar a los niños. También me permite atender mejor las diferentes necesidades de aprendizaje. Considero importante seguir aprendiendo y mejorando mi trabajo como docente. Mi preparación académica fortalece mi vocación, responsabilidad y compromiso con la educación de los niños y niñas.



MGTR. JUAN CARLOS TITUAÑA TACURI

Unidad Educativa de las Fuerzas Armadas Colegio Militar N°9 Eugenio Espejo

juanka.docente@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-2007-5240>

Magíster en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación, mención Formación del Profesorado, otorgado por la Universidad Andina Simón Bolívar (2022), y Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Ciencias Sociales, por la Universidad Central del Ecuador (2014). Cuenta con más de quince cursos de capacitación en metodologías activas, neuroeducación, Innovación Educativa con Design Thinking, Investigación Educativa y Escritura Académica, evaluación educativa, inteligencia artificial generativa aplicada a la educación y redacción académica bajo normas APA, acumulando cientos de horas de actualización profesional entre 2023 y 2025.

Su trayectoria docente se desarrolló durante casi una década (2015-2025) en el Instituto Superior Universitario Sucre, donde impartió Metodología de la Investigación, Proyecto de Investigación, Titulación, Corrientes Pedagógicas, Realidad Nacional, Redacción Técnica, Emprendimiento e Innovación y Marketing, además de desempeñarse como delegado de Titulación en las carreras de Gestión Ambiental y Desarrollo de Software. Previamente ejerció la docencia en Bachillerato de Ciencias Sociales en instituciones como el Liceo Jhon Dalton y el Colegio Particular Mixto Alfredo Pérez Guerrero. Ha participado como conferencista en congresos internacionales, destacando su ponencia “Transformación Administrativa con Inteligencia Artificial” en el CICA 2024 (Quito), y es autor de producción científica indexada, entre ella el artículo “Análisis de la Implementación de la Inteligencia Artificial en la Detección y Prevención del Plagio Académico en un Entorno Universitario”.

Desde el 01 de noviembre de 2025 hasta la fecha, se desempeña como docente en la Unidad Educativa de las Fuerzas Armadas Colegio Militar N°9 Eugenio Espejo, en Santa Elena, donde aplica su experiencia en investigación educativa, metodologías activas e integración de inteligencia artificial en el aula, contribuyendo a la formación integral del estudiantado bajo los principios de disciplina, excelencia académica y valores institucionales propios del sistema educativo militar ecuatoriano.



MGTR. ERIKA PAOLA TITUAÑA TACURI

Ministerio de Educación, Dirección Distrital 17D07 Parroquias Urbanas: Chillogallo a La Ecuatoriana- Educación, Escuela de Educación Básica Fiscal “Carlos Guerra Boada”

erika.tituana@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-2895-6037>

Mi trayectoria académica se ha desarrollado principalmente en el área de la educación y la primera infancia.

Obtuve el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Profesora Parvularia, en la Universidad Central del Ecuador, este título fue registrado en la senescyt el 31 de marzo de 2011.

Mi formación profesional me permitió adquirir conocimientos para trabajar con niños y acompañar su aprendizaje.

A lo largo de mi experiencia, siempre he buscado seguir aprendiendo y mejorar mi preparación profesional.

Por este motivo, decidí continuar mis estudios y realizar una formación de cuarto nivel.

Obtuve el título de Magíster en Educación Inicial, con mención en Innovación en el Desarrollo Infantil, esta maestría la realicé en la Universidad Estatal de Milagro, el título de Magíster fue registrado a nivel nacional el 23 de enero de 2025.

Estos estudios me permitieron ampliar mis conocimientos sobre la educación y el desarrollo de los niños, también me ayudaron a conocer nuevas formas de enseñar y mejorar mi trabajo en el aula, considero que cada etapa de mi formación ha sido importante para crecer tanto personal como profesionalmente.



MGTR. DIANA ALEXANDRA ROSERO MUÑOZ

Unidad Educativa Fiscal “Camino del Inca”

diana.rosero@educacion.gob.ec

0009-0005-0950-8438

Mi trayectoria académica se ha caracterizado por el compromiso, la responsabilidad y el deseo permanente de superación profesional.

Mis primeros logros académicos los obtuve en la Unidad Educativa Fiscal Luis Felipe Borja del Alcázar, donde culminé mis estudios de Bachillerato en Ciencias Sociales. Durante esta etapa, tuve el honor de ser designada Segunda Escolta del Pabellón Nacional, reconocimiento que representó un motivo de orgullo y reflejó mi dedicación y desempeño estudiantil. Posteriormente, continué mi formación profesional en la Universidad Central del Ecuador, donde obtuve el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Profesora Parvularia. Esta formación fortaleció mi vocación por la educación y, especialmente, por el trabajo con niños y niñas en sus primeros años de vida.

A lo largo de mi preparación universitaria adquirí conocimientos pedagógicos, didácticos y metodológicos fundamentales para el ejercicio de la docencia. Mi interés por brindar una educación integral y de calidad me motivó a continuar con mi formación académica.

Por ello, realicé estudios de cuarto nivel en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España. En esta institución obtuve el título de Máster Universitaria en Neuropsicología y Educación. Esta especialización me permitió profundizar en el conocimiento del desarrollo cerebral, los procesos cognitivos y emocionales relacionados con el aprendizaje. Asimismo, fortaleció mi capacidad para comprender las necesidades individuales de los estudiantes desde una perspectiva integral.

Mi formación académica ha contribuido significativamente al desarrollo de una práctica educativa más reflexiva, inclusiva y centrada en las características de cada niño. Cada etapa de mi preparación profesional ha representado una oportunidad para crecer tanto en el ámbito personal como educativo. Mi trayectoria refleja, así, una vocación educativa sustentada en la preparación académica, el compromiso y el firme propósito de contribuir al desarrollo integral de la niñez.



MGTR. TANIA LUCRECIA BASANTES GODOY

Ministerio de Educación, Distrito 17D06 Eloy Alfaro, Escuela Francisco Zurita
Guayasamin.

tania.basantes@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0009-4733-6760>

Cuento con una trayectoria académica orientada al campo de la Educación.

Soy Profesora de Educación Básica, Nivel Tecnológico, título obtenido en el Instituto Superior Pedagógico Manuela Cañizares, registrado en 2014.

Posteriormente, obtuve el título de Licenciada en Ciencias de la Educación Básica en la Universidad Estatal de Bolívar, registrado en abril de 2024.

Como parte de mi formación profesional y de posgrado, obtuve el título de Magíster en Educación Básica en la Universidad Estatal de Milagro, registrado en febrero de 2026.

Mi formación académica evidencia un proceso de crecimiento profesional continuo, fortaleciendo mis conocimientos y competencias en el ámbito educativo.

Actualmente, cuento con preparación de tercer y cuarto nivel, que respalda mi desempeño y compromiso con la educación y la formación integral para mis estudiantes y la comunidad educativa.



MGTR. MAYRA ALEXANDRA CHUNCHIR TITUAÑA

Ministerio de Educación, Dirección Distrital 17D03 La Delicia, Unidad Educativa “Dr. Carlos Cueva Tamariz”

mayra.chunchir@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-9988-574X>

Soy profesional del área de Educación, inicié mi formación universitaria en el campo de la Educación Inicial. Realicé mis estudios de tercer nivel en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Obtuve el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, Educación Inicial. Mi título de tercer nivel fue registrado el 20 de junio de 2015. Mi formación profesional me permitió fortalecer mis conocimientos en educación infantil. Posteriormente, continué con mi formación académica de cuarto nivel. Realicé estudios de posgrado en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). Obtuve el título de Magíster en Educación Inicial con Mención en Innovación en el Desarrollo Infantil. Mi título de cuarto nivel fue registrado el 15 de junio de 2026. Esta formación amplió mis conocimientos sobre el desarrollo integral de los niños. También fortaleció mis competencias para aplicar estrategias educativas innovadoras. Mi trayectoria académica está orientada principalmente al área de Educación Inicial. Actualmente, continúo fortaleciendo mis conocimientos para contribuir a una educación inicial de calidad.



MGTR. TANYA LIETH LAGOS SAMANIEGO

Ministerio De Educación – Distrito 17D06 - Escuela Francisco Zurita Guayasamin

tanya.lagos@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-1173-1607>

Mi trayectoria académica se ha desarrollado principalmente en el área de Educación.

Inicié mi formación profesional como Profesora de Educación Básica, Nivel Tecnológico.

Obtuve este título en el Instituto Superior Pedagógico Manuela Cañizares.

Este proceso formativo me permitió adquirir bases pedagógicas para el ejercicio de la docencia, posteriormente, continué con mi formación de tercer nivel en el campo educativo, obteniendo el título de Licenciada en Ciencias de la Educación Básica. Esta formación fue realizada en la Universidad Estatal de Bolívar.

Mi preparación universitaria fortaleció mis conocimientos pedagógicos, didácticos y metodológicos la cual además, me permitió desarrollar competencias para atender las necesidades de los estudiantes.

Con el propósito de continuar creciendo profesionalmente, decidí realizar estudios de cuarto nivel, obteniendo el título de Magíster en Educación Básica en la Universidad Estatal de Milagro. La formación de posgrado amplió mis conocimientos y fortaleció mis competencias profesionales la cual se encuentra vinculada al área de Educación.

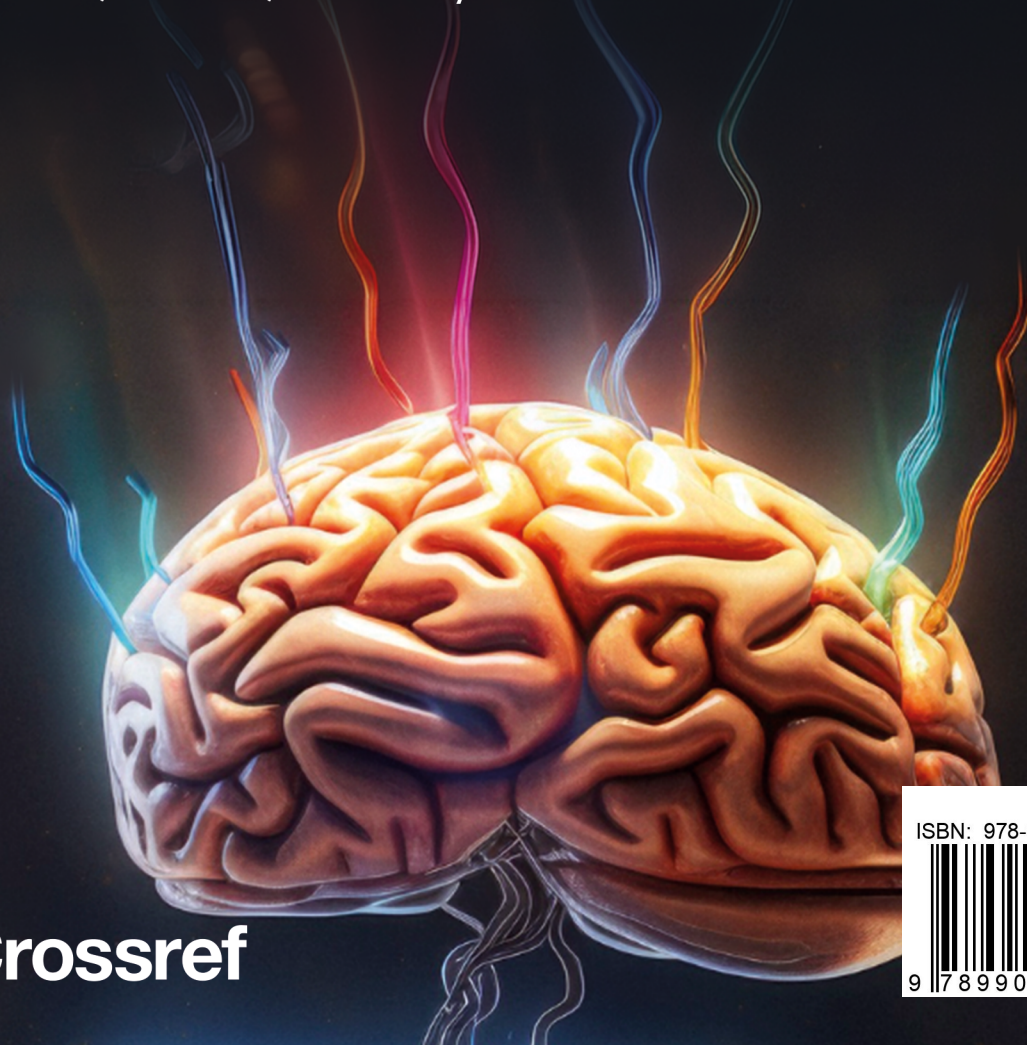
Comprender cómo aprende el cerebro permite transformar la manera de enseñar.

Neuroeducación Aplicada al Aula presenta una mirada actual, práctica y fundamentada sobre la relación entre neurociencia, psicología y educación, acercando sus principales aportes a las decisiones cotidianas del docente. La obra aborda procesos esenciales como la atención, la memoria, las funciones ejecutivas, la emoción, la motivación y la plasticidad cerebral, mostrando cómo estos influyen directamente en el aprendizaje y el desarrollo cognitivo.

A lo largo de sus capítulos, el lector encontrará estrategias para fortalecer el aprendizaje activo, la recuperación de información, la retroalimentación, la autorregulación emocional, el juego, el movimiento, la creatividad y la inclusión, además de reflexiones sobre el uso responsable de las tecnologías digitales y la inteligencia artificial en los procesos educativos.

Más que ofrecer recetas, este libro invita a comprender al estudiante desde una perspectiva integral, reconociendo que aprender implica la interacción permanente entre cerebro, emociones, experiencias, relaciones sociales y contexto.

Una obra dirigida a docentes, estudiantes de educación, investigadores y profesionales interesados en construir experiencias de aprendizaje más efectivas, humanas, inclusivas y sustentadas en evidencia científica.



Crossref

ISBN: 978-9907-9571-9-8

