

# La motivación en la formación de redes neuronales del aprendizaje

Christian David Eraso Insuasty<sup>1</sup>

## Resumen

El artículo ofrece una reflexión sustentada en investigaciones sobre la motivación y la formación de redes neuronales, analizando su incidencia en el desarrollo del conocimiento estudiantil a partir de un proceso de investigación concluido desarrollado en la educación secundaria de las instituciones educativas de San Bernardo (Nariño, Colombia). Se destaca que la motivación intrínseca es clave para un aprendizaje significativo, en tanto las emociones activan el sistema límbico y otras áreas cerebrales que facilitan la codificación y recuperación de la información. Asimismo, se examinan las rutas de aprendizaje, con especial énfasis en la atención, la percepción y la memoria, aspectos acompañados por la neuroplasticidad, permitiendo que el cerebro se modifique y adapte a nuevas experiencias. Se concluye que es fundamental que los docentes diseñen entornos destinados a fortalecer la motivación y apliquen estrategias capaces de despertar el deseo de aprender. Como aporte aplicado, el trabajo traduce estos hallazgos en orientaciones didácticas concretas para el aula de ciencias: a través de secuencias breves que inician activando la curiosidad, sostienen el foco atencional con apoyos visuales, promueven práctica cooperativa guiada y consolidan el aprendizaje mediante recuperación espaciada y cierres con sentido contextual. Esta organización busca reducir la dependencia de recompensas externas y potenciar de manera sostenible la motivación intrínseca del estudiantado.

### Palabras clave:

Emoción; aprendizaje; cerebro; educación.  
(Tesauro ERIC).

### Fecha de ingreso:

26 de noviembre de 2024

### Fecha de publicación:

06 de octubre de 2025

### Referencia:

Eraso-Insuasty, C. D. (2025). La motivación en la formación de redes neuronales del aprendizaje. *Revista Aletheia*, 17(2), 1-22. <https://doi.org/10.11600/ale.v17i2.834>

<sup>1</sup> Magíster en Pedagogía (Universidad Mariana, Pasto); Ingeniero Agrónomo (Universidad Nariño, Pasto). Candidato a Doctor en Pedagogía (Universidad Mariana, Pasto); Docente en la Institución Educativa José Antonio Galán (Municipio de San Bernardo Nariño, Colombia). Correo electrónico: [profeinsuasty@gmail.co](mailto:profeinsuasty@gmail.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8232-7810>



# Motivation in the formation of neural networks for learning

## Abstract

*The article offers a research-based reflection on motivation and the formation of neural networks, analyzing their impact on the development of students' knowledge based on a completed research process conducted in secondary education at schools in San Bernardo (Nariño, Colombia). It highlights that intrinsic motivation is key to meaningful learning, insofar as emotions activate the limbic system and other brain areas that facilitate the encoding and retrieval of information. It also examines learning pathways, with particular emphasis on attention, perception, and memory—dimensions accompanied by neuroplasticity, which allows the brain to change and adapt to new experiences. It concludes that it is essential for teachers to design environments aimed at strengthening motivation and to implement strategies capable of awakening the desire to learn. As an applied contribution, the study translates these findings into concrete instructional guidelines for science classrooms: through short sequences that begin by activating curiosity, sustain attentional focus with visual supports, promote guided cooperative practice, and consolidate learning through spaced retrieval and context-rich closures. This organization seeks to reduce dependence on external rewards and sustainably enhance students' intrinsic motivation.*

### **Keywords:**

Emotion; learning; brain; education. (Tesouro ERIC).

## A motivação na formação de redes neurais para a aprendizagem

### Resumo

*O artigo oferece uma reflexão fundamentada em pesquisas sobre a motivação e a formação de redes neurais, analisando sua incidência no desenvolvimento do conhecimento estudantil a partir de um processo de investigação concluído realizado no ensino médio das instituições de San Bernardo (Nariño, Colômbia). Destaca-se que a motivação intrínseca é central para uma aprendizagem significativa, na medida em que as emoções ativam o sistema límbico e outras áreas cerebrais que facilitam a codificação e a recuperação da informação. Examinam-se também as rotas de aprendizagem, com ênfase especial na atenção, na percepção e na memória—aspectos acompanhados pela neuroplasticidade, permitindo que o cérebro se modifique e se adapte a novas experiências. Conclui-se que é fundamental que os docentes projetem ambientes destinados a fortalecer a motivação e apliquem estratégias capazes de despertar o desejo de aprender. Como aporte aplicado, o trabalho traduz essas constatações em orientações didáticas concretas para a aula de ciências: por meio de sequências breves que começam ativando a curiosidade, sustentam o foco atencional com apoios visuais, promovem prática cooperativa guiada e consolidam a aprendizagem mediante recuperação espaçada e encerramentos com sentido contextual. Essa organização busca reduzir a dependência de recompensas externas e potencializar de maneira sustentável a motivação intrínseca dos estudantes.*

### **Palavras chave:**

Emoção; aprendizagem; cérebro; educação. (Tesouro ERIC).

---

## Introducción

---

El proceso de aprendizaje ha sido objeto de un estudio intensivo en el ámbito educativo y científico, debido a su relevancia central en el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. En particular, la relación entre la motivación estudiantil y la ruta de aprendizaje en el cerebro capta un interés particular en esta investigación. La motivación, que puede ser intrínseca o extrínseca, desempeña un papel fundamental para que los estudiantes adquieran y retengan conocimientos. Este artículo explora en profundidad cómo las funciones neurobiológicas, específicamente aquellas relacionadas con la motivación y la ruta de aprendizaje, influyen de manera directa en la capacidad de los estudiantes para aprender de forma efectiva.

El cerebro humano, con su capacidad de neuroplasticidad, permite la formación de nuevas conexiones sinápticas en respuesta a experiencias y estímulos, adaptándose a los contextos estimulantes donde se encuentra la persona. Este fenómeno subraya la importancia de un entorno educativo que no solo promueva la curiosidad, sino que también estimule la motivación de los estudiantes. Definida como el impulso que lleva a las personas a actuar, la motivación es esencial para mantener el interés y la atención en el transcurso del aprendizaje. La investigación presentada en este artículo se centra en cómo las emociones, al activar áreas específicas del cerebro, como el sistema límbico, facilitan la consolidación de la información y con ello un aprendizaje significativo (Gkintoni et al., 2025).

Un aspecto esencial en este estudio es la distinción entre motivación intrínseca y extrínseca. La motivación intrínseca, que surge del propio interés y disfrute de la actividad, se ha identificado como un motor más potente para el aprendizaje a largo plazo, en comparación con la motivación extrínseca, que depende de recompensas externas al sujeto. La teoría de la autodeterminación, abordada en este texto, sugiere que los estudiantes son más autónomos y están más comprometidos con su aprendizaje cuando su motivación es intrínseca. Este tipo de motivación impulsa el deseo de aprender, y está vinculado a la activación de

redes neuronales que favorecen la atención y la adquisición de conocimiento (Murayama, 2022).

Además, se explora cómo las emociones influyen directamente en el aprendizaje. Las emociones no solo proporcionan información sobre el entorno, sino que también desencadenan respuestas fisiológicas que pueden facilitar o dificultar el aprendizaje. Por ejemplo, emociones positivas como la alegría pueden mejorar la capacidad de atención y la memoria, mientras que emociones negativas como la ansiedad o el miedo pueden bloquear estos procesos. Este binomio entre emoción y cognición resalta la importancia de un enfoque educativo que considere las emociones de los estudiantes como un componente esencial en el proceso de aprendizaje.

Este artículo aborda la ruta de aprendizaje en el cerebro, enfatizando la importancia de la atención, percepción y memoria. El aprendizaje no es un evento lineal, sino que implica una serie de procesos interconectados que incluyen la recepción de información, su tratamiento, y la formación de redes a largo plazo. La atención, en particular es la base, ya que permite al cerebro la apertura del proceso al seleccionar la información relevante, facilitando su almacenamiento en la memoria a largo plazo. No obstante, mantener la atención de los estudiantes puede ser un desafío, especialmente en entornos llenos de distracciones. Por lo tanto, es un reto para los educadores emplear estrategias que capten y mantengan la atención de los estudiantes, utilizando métodos que resalten la novedad y la relevancia del contenido educativo.

Se plantea como objetivo ofrecer una visión comprensiva de cómo la motivación y la ruta de aprendizaje en el cerebro están interrelacionadas y cómo ambos factores son esenciales para el aprendizaje efectivo. Al comprender y aplicar estos principios neuroeducativos, los docentes pueden crear entornos de aprendizaje que no solo fomenten la motivación y la atención, sino que también optimicen la capacidad de los estudiantes para adquirir conocimientos y lo utilicen de manera competitiva en sus vidas.

---

## Discusión

---

### Motivación de los estudiantes para el aprendizaje

La motivación, en su esencia etimológica, implica un movimiento impulsado por la emoción. Los seres humanos tienden a buscar placer y evitar el dolor, lo que subraya el papel esencial de la motivación en el aprendizaje. Según Belén (2017), “es fundamental implicar las emociones de los estudiantes para estimular su curiosidad y permitirles actuar” (p. 107). Esto resalta la importancia de abordar las emociones en el contexto educativo, ya que estas proporcionan información básica sobre la relación de los estudiantes con su entorno, fortaleciendo pensamientos que están intrínsecamente ligados a la motivación.

En la práctica educativa, se observa frecuentemente un desinterés generalizado de los estudiantes hacia las actividades académicas, mientras que muestran una mayor motivación hacia actividades que les brindan placer y gratificación (Guillén, 2017). Gilbert (2005) sostiene que el problema no es la falta de motivación por el aprendizaje en sí, sino que los estudiantes no se motivan para realizar lo que se les pide cuando se les requiere. Esto señala la necesidad de crear un entorno pedagógico que despierte el interés y haga que los estudiantes se comprometan voluntariamente con las tareas, fortaleciendo así su camino hacia el aprendizaje.

La motivación impulsa comportamientos específicos, y es decisiva para realizar acciones proactivas. Dado que el aprendizaje es un comportamiento proactivo, la ausencia de motivación puede hacer que este proceso sea imposible o extremadamente complicado (Torrens, 2019). La motivación desempeña un papel determinante en la capacidad de los estudiantes para concentrarse en un tema específico, protegiéndolos de las distracciones omnipresentes en su entorno (Belén, 2017). Desde una perspectiva fisiológica, se ha demostrado que la motivación está estrechamente vinculada a la química cerebral: niveles elevados de dopamina aumentan la motivación, mientras que la serotonina mejora el estado de ánimo, la noradrenalina y la acetilcolina influyen en la atención y el estado de alerta (Guillén, 2017). Estos efectos son

particularmente pronunciados durante la adolescencia, cuando los receptores de dopamina están en su punto máximo, lo que explica la predominancia de decisiones emocionales sobre las racionales en jóvenes de esta edad (Silverman et al., 2015).

Ormrod (2005) plantea que la motivación influye no solo en la posibilidad de aprender algo, sino también en cómo se aprende. Esto se manifiesta en la participación activa de los estudiantes, su perseverancia en las tareas, su enfoque en metas gratificantes, y su desarrollo de habilidades y procesos cognitivos específicos. Para que una tarea sea motivante, es fundamental que el estudiante se sienta capaz de realizarla, lo que conduce a un "placer intelectual" asociado con el aprendizaje de algo útil, de ser creativo o estar comprometido con un proyecto significativo (Torrens, 2019). Es clave para la motivación la capacidad de elegir actividades, el esfuerzo dedicado, la persistencia y los resultados obtenidos (Saldombide, 2021). Por lo tanto, la motivación y el aprendizaje son una correlación entre las emociones de la vida académica y el desafío de equilibrar las demandas pedagógicas, en base a la motivación intrínseca de los estudiantes.

**Tipos de motivación.** La motivación personal puede surgir por diversos motivos: valorar una actividad, mantener un interés constante, estar comprometido con la excelencia, o debido a presiones externas como la coerción, el soborno o el miedo a ser observado (Ryan y Deci, 2000).

La teoría clásica de la autodeterminación, aborda la motivación humana como una macroteoría, y plantea que un estudiante será más autónomo a medida que aumente su motivación intrínseca, y disminuye la autonomía al aumentar la motivación extrínseca, la cual se refiere al comportamiento dirigido hacia un objetivo específico, siendo significativo para alcanzar dicho propósito (Ryan y Deci, 2000). Esta motivación extrínseca, influye mucho al recibir incentivos como retribuciones y gratificaciones necesarias para que la persona realice una acción determinada y/o se esfuerce más por llevarla a cabo.

La teoría de la evaluación cognitiva, formulada como una subteoría dentro de la Teoría de la Autodeterminación (TAD), busca

identificar los factores que explican la variabilidad en la motivación intrínseca. Sugiere que los entornos sociales pueden facilitar o dificultar la motivación intrínseca al apoyar o frustrar las necesidades psicológicas innatas de autonomía, competencia propia y relaciones sociales (Ryan y Deci, 2000). Es importante destacar que las personas estarán motivadas intrínsecamente para actividades que despierten su interés, aquellas que ofrezcan novedad, desafío o valor estético.

Dentro de la TAD, se desarrolla la Teoría de la Integración Orgánica (TIO), que clasifica las formas de motivación extrínseca y los factores contextuales que promueven o dificultan la internalización y la integración de las conductas reguladas:

-Regulación externa: está vinculada al condicionamiento operante (por ejemplo, la teoría de Skinner, 1953) y es el tipo de regulación que se contrasta típicamente con la motivación intrínseca en estudios tempranos.

- Regulación introyectada: implica internalizar la regulación, pero sin aceptarla completamente como propia, y a menudo está relacionada con la autoestima contingente.
- Regulación mediante la identificación: ocurre cuando una persona atribuye un valor consciente a una meta o conducta, integrándola como personalmente significativa.
- Regulación integrada: se produce cuando las regulaciones identificadas son completamente asimiladas en el propio sistema de valores y necesidades, aunque estas acciones aún se consideran extrínsecas porque se realizan para obtener resultados externos, en lugar de por el placer inherente de la actividad.

Algunos estudios han demostrado con estudiantes de diferentes niveles educativos la incidencia negativa de motivación extrínseca en la motivación intrínseca, ya que disminuye la actividad del cuerpo estriado y la corteza prefrontal a nivel cerebral (Murayama et al., 2010). Por ello, el docente debe propiciar en el estudiante la tendencia inherente a buscar lo novedoso, desafiante, que le permita ampliar y fortalecer las propias capacidades y así llegar

al aprendizaje (Ryan y Deci, 2020). Por lo tanto, es importante motivar el acto de aprender, fortaleciendo la motivación intrínseca. Según Marilina Rotger (2019), motivación y emoción deben formar parte de la práctica pedagógica, si se trabaja desde el placer y la sorpresa, se genera novedad en el cerebro, activando los circuitos de recompensa cerebral y focalizando la atención, lo cual permite mejorar el aprendizaje (Murayama, 2022).

El principal desafío para los docentes es fomentar la motivación intrínseca en sus estudiantes, aquella que los apasiona a realizar actividades por sí mismos, utilizando su tiempo y esfuerzo de manera autónoma, en lugar de depender de la motivación extrínseca, que suele basarse en recompensas y castigos, y no siempre es efectiva para un aprendizaje profundo (Guillén, 2017; Lázaro y Sánchez, 2018). Cuando la motivación proviene del interior del estudiante, esta impulsa el deseo y la energía necesarios para estudiar y alcanzar los objetivos establecidos, convirtiéndose en un componente esencial del aprendizaje.

El análisis de la relación entre la motivación intrínseca y extrínseca en el aprendizaje revela un aspecto esencial para la práctica educativa: la naturaleza dual de la motivación puede ser tanto un motor como un obstáculo en el desarrollo académico de los estudiantes. Mientras que la motivación extrínseca, basada en recompensas externas, puede servir como un incentivo temporal, su efecto a largo plazo puede ser perjudicial si no se equilibra con la motivación intrínseca, que es la verdadera impulsora del aprendizaje profundo y sostenido. Un enfoque desde la motivación intrínseca, que enfatiza en el interés genuino por los contenidos de una materia, no sólo fomenta una mayor independencia y autogobierno entre los estudiantes, sino que también estimula las regiones del cerebro responsables del aprendizaje activo y consciente.

Los docentes tienen el reto de priorizar el desarrollo de un entorno educativo que no sólo se dediquen al logro de objetivos establecidos, sino que se enfatice en fomentar la curiosidad, el desafío y la independencia, permitiendo a los estudiantes experimentar la alegría de aprender por sí mismos. En este orden de ideas Murayama (2022), manifiesta que este nuevo enfoque es

fundamental para formar individuos competentes, resilientes y adaptativos en su capacidad de aprender a lo largo de toda la vida en contextos regionales y globales.

**Emociones en el aprendizaje.** Las emociones son mecanismos inconscientes que influyen directamente en el aprendizaje, proporcionando información fundamental sobre nuestras situaciones, estímulos ambientales y relaciones interpersonales. El término “emoción” deriva del latín *emovere*, que significa: movimiento hacia, lo que subraya su naturaleza como reacciones inconscientes que nos predisponen a la acción. Aunque las emociones son involuntarias y no podemos evitar sentir las, podemos aprender a gestionar las conductas que se derivan de ellas. Según Guerrero (2021), “todas las emociones van acompañadas de una reacción fisiológica (cuerpo), un proceso cognitivo (pensamiento) y una conducta (acción)” (p. 276).

Si durante el proceso de aprendizaje se experimentan emociones negativas como ansiedad, miedo, nerviosismo, preocupación, tristeza o ira, estas pueden convertirse en obstáculos para el aprendizaje cognitivo, debido a la liberación de cortisol, una hormona del estrés que, cuando se presenta de manera continua y persistente, afecta negativamente la adquisición de competencias y el desempeño académico del estudiante (Araya-Pizarro y Espinosa, 2020). En cambio, acciones positivas, como el reconocimiento de un docente hacia un estudiante, pueden generar bienestar y deben ser consideradas en el entorno pedagógico, tanto para quien aprende como para quien enseña (Mora, 2017; Johnson y Kumar, 2024).

Identificar, nombrar y reconocer una emoción implica utilizar la conciencia, lo que permite comprender la emoción que se está experimentando, y es en este punto donde aparece el sentimiento. Según Rotger (2019), “emoción y sensación son procesos inevitables; en cambio, el sentimiento es opcional, ya que por medio de él llegamos a la elección consciente del sentir” (p. 32). Hasta donde se conoce científicamente, solo los seres humanos experimentan sentimientos, lo que nos lleva a conocer y comprender nuestras emociones.

El cerebro es capaz de experimentar una amplia gama de emociones, cada una de las cuales desencadena respuestas fisiológicas específicas. Por ejemplo, la tristeza puede liberar la tensión a través del llanto; el asco puede generar una respuesta de rechazo o protección; el miedo activa una alarma que prepara al cuerpo para luchar o huir; la alegría genera sensaciones de satisfacción y puede incluso contagiar a otros; la ira busca restablecer un límite percibido como injusto; y la sorpresa limpia la actividad cerebral en curso, permitiendo al sistema nervioso focalizarse y prestar atención (Rotger, 2019).

Desde la neurofisiología, se sabe que las emociones activan el hipocampo, facilitando así el procesamiento de la memoria y el aprendizaje, anclando el conocimiento adquirido. Cuando se da una fuerte combinación entre emoción y memoria, los recuerdos emocionales se retienen y consolidan en la memoria, lo que facilita su posterior evocación (Araya-Pizarro y Espinosa, 2020).

La influencia de las emociones en el aprendizaje acentúa la complejidad del proceso cognitivo y revela la importancia de una educación que además de facilitar la adquisición de conocimientos, también se enfoque en la gestión emocional de los estudiantes. Las emociones, al ser mecanismos inconscientes, actúan como un filtro a través del cual se procesa la información, determinando qué se aprende y cómo se recuerda. Sin embargo, el verdadero desafío radica en transformar estas emociones inconscientes en herramientas conscientes que los estudiantes puedan utilizar para optimizar su aprendizaje. Esto implica que los docentes se conviertan en guías emocionales desde su propia estabilidad emocional, que ayuden a los estudiantes a identificar y gestionar sus emociones para maximizar su capacidad de aprendizaje. Una educación integral debe abarcar tanto el desarrollo cognitivo como el emocional, para formar sujetos con una imagen positiva de sí mismos, que demuestren capacidad, fortaleza, resiliencia y ante todo amor y autoconfianza, facilitando un proceso de aprendizaje continuo y permanente.

**Relación entre memoria y emoción.** Comprender ciertas particularidades del funcionamiento del cerebro es esencial para alcanzar la motivación en estudiantes y lograr un mejor apren-

dizaje. Las emociones son clave para despertar la curiosidad y la atención, y con ellas, la memoria y el aprendizaje (Guillén, 2017). Por lo tanto, es fundamental “encender” primero la emoción en los estudiantes, utilizando métodos y estrategias que despierten su curiosidad acerca de lo que se enseña. Estos métodos deben adaptarse a la edad de los estudiantes, a sus características particulares, y a los fundamentos de las materias que se enseñan (Mora, 2017).

Resultados de resonancia magnética nuclear han confirmado que las conexiones cerebrales consideradas más necesarias son aquellas resultantes del desarrollo emocional, ya que las emociones están claramente vinculadas a la supervivencia. Los docentes deben lograr, desde su práctica pedagógica, que en los estudiantes se generen emociones positivas y motivación hacia el aprendizaje, dado que los aprendizajes emocionales tienden a ser más significativos (Torrens, 2019). Según Rotger (2019), enseñar con emoción favorece la memoria; sin emoción no hay aprendizaje. Despertar emociones placenteras a través de la enseñanza mejora notablemente la capacidad para retener recuerdos, ya que la memoria emocional no se olvida. Entornos libres de amenazas, docentes empáticos, motivadores y apasionados por su labor son fundamentales para inspirar a los estudiantes a aprender y emocionarse en el camino hacia el aprendizaje.

La memoria y la motivación son un binomio esencial del proceso formativo, el aprendizaje no es sólo un proceso cognitivo, sino que también está influenciado por el estado emocional de la persona. La “campana de Gauss” que describe la relación entre activación emocional y retención de información ilustra la delicada necesidad de equilibrar las emociones para optimizar el aprendizaje. Un exceso de estrés o una total apatía pueden resultar en un almacenamiento ineficaz de la información, lo que sugiere que las estrategias pedagógicas deben enfocarse en crear un ambiente motivacional. Los docentes desde su quehacer en el aula se convierten en facilitadores de espacios pertinentes y adecuados que permitan en sus estudiantes una activación emocional que conlleve a reforzar la memoria, sin caer en la intensidad, que pueden interferir de manera negativa con la retención de información. La neuroeducación, al integrar estos principios,

ofrece una vía poderosa para reimaginar la práctica pedagógica, promoviendo un aprendizaje que es tanto emocional como intelectual, y que reconoce la importancia de la motivación en la consolidación del conocimiento.

### Ruta de aprendizaje en el cerebro

El aprendizaje en el cerebro sigue una ruta específica que comienza con la entrada de información (input), seguida de la activación de la atención. Esta activación requiere el uso de estrategias, métodos y materiales que promuevan la formación de conexiones sinápticas. Una vez que se ha procesado la información inicial, la retroalimentación a través de actividades explícitas, como la lectura, o implícitas, como los juegos, refuerza el conocimiento adquirido (Campos, 2010). La retroalimentación es fundamental, en tanto confirma la incorporación del conocimiento y destaca el papel mediador del docente. Sin embargo, para asegurar un aprendizaje real y funcional, es necesario que el cerebro repase la información en otros momentos.

Las emociones y los sentimientos juegan un papel radical en el aprendizaje, pues la motivación es esencial para activar la atención (Pherez et al., 2018). Cuando los docentes adquieren un conocimiento profundo del funcionamiento del cerebro, pueden hacer que el proceso de aprendizaje sea más fácil, efectivo y motivador tanto para los estudiantes como para ellos mismos (Campos, 2010).

En el cerebro, el tálamo, responsable de generar la atención, se activa ante situaciones inesperadas, ya sean peligrosas o potencialmente beneficiosas. En el contexto educativo, el tálamo activa el hipocampo y la amígdala, donde se gestionan la memoria y las emociones, respectivamente. Por lo tanto, el reto para el docente es mantener activa la amígdala y el hipocampo, despertando la atención de los estudiantes a través de la sorpresa y la novedad en el aula (Torrens, 2019; Tan et al., 2023).

Los conocimientos previos son vitales para el aprendizaje. Cuando existen redes neuronales en la corteza relacionadas con información novedosa, esta se integra rápidamente en los esquemas existentes sin necesidad de involucrar al hipocampo. De lo

contrario, la corteza prefrontal debe integrar los nuevos conocimientos, lo que requiere más tiempo (Morgado, 2014).

La neurogénesis, o generación de nuevas neuronas, es un proceso empíricamente demostrado en el hipocampo. Blakemore y Frith (2005) explican que este proceso comienza con la división de células madres produciendo nuevas neuronas, pero solo sobreviven aquellas que logran establecer conexiones activas. Aunque se continúa investigando la relación entre neurogénesis y aprendizaje, está claro que el fortalecimiento de las sinapsis afecta directamente para mejorar el aprendizaje (Guillén, 2017).

Rotger (2019) expone que la producción de aprendizaje requiere la activación de al menos los procesos cognitivos básicos; cada uno con una función específica esencial para el acto de aprender. Dado que aprender implica cambios en las redes sinápticas que generan variaciones en el pensamiento y comportamiento, incluyendo la percepción, atención y memoria.

El análisis del proceso de aprendizaje desde una perspectiva neurocientífica revela la compleja relación entre los mecanismos fisiológicos y las estrategias pedagógicas necesarias para optimizar la adquisición de conocimientos. La ruta específica que sigue el aprendizaje en el cerebro, desde la entrada de información hasta su consolidación a través de la retroalimentación, subraya la importancia de un enfoque educativo que no solo transmita contenido, sino que también tenga en cuenta la activación emocional y la relevancia de los conocimientos previos. La neurogénesis y la plasticidad cerebral, al permitir la creación y fortalecimiento de conexiones neuronales, ofrecen un camino que destaca la capacidad del cerebro para adaptarse y mejorar su rendimiento ante nuevos desafíos educativos y retos de diferentes contextos. Sin embargo, este potencial solo se realiza plenamente cuando los docentes integran métodos que activan adecuadamente la atención y fomentan una motivación intrínseca, utilizando la novedad y la sorpresa como herramientas esenciales. En última instancia, comprender y aplicar estos principios neurobiológicos en la educación mejora el aprendizaje, y contribuye a la formación de estudiantes y docentes.

**Percepción y emoción.** Todas las sensaciones vinculadas a la estimulación de los sentidos influyen directamente en el aprendizaje. Aquello que se percibe como diferente en el entorno despierta curiosidad y emoción. Existen diversos tipos de curiosidad: la curiosidad perceptual diversificada, responde a situaciones novedosas e interesantes que rompen con la cotidianidad; y la curiosidad epistémico-específica, relacionada con el deseo de conocimiento, potenciada por la incertidumbre o el conflicto racional. Por ello, es fundamental que los docentes presenten estímulos diferenciados que despierten el interés de los estudiantes y los motiven a captar detalladamente lo que les rodea, utilizando los sentidos de la vista, oído, gusto, olfato, tacto y su integración (Reyes et al., 2024).

El docente debe tener presente que la curiosidad es, en sí misma, una emoción. Por lo tanto, debe procurar que lo enseñado sea curioso e interesante, de modo que todos los estudiantes aprendan y memoricen de manera efectiva. La curiosidad actúa como un detonante perceptivo que despierta la emoción, desarrolla la motivación y crea el camino que lleva a la atención, culminando con la construcción de nuevo conocimiento que se almacena en la memoria a largo plazo, fortaleciendo así el proceso de aprendizaje (Mora, 2017).

El papel de la curiosidad en el aprendizaje destaca la necesidad de un enfoque educativo centrado en la estimulación activa de los sentidos y la percepción. La curiosidad, en sus diversas formas, actúa como un catalizador que transforma el entorno educativo en una experiencia dinámica y atractiva, impulsando a los estudiantes a explorar, cuestionar y descubrir. Esta emoción, cuando se cultiva adecuadamente, no solo despierta el interés inicial, sino que también establece las bases para un aprendizaje profundo y duradero. Sin embargo, es esencial que los docentes comprendan que la curiosidad no se despierta de manera uniforme en todos los estudiantes; requiere de una planificación pedagógica minuciosa que considere las diferencias individuales y las formas únicas en que cada estudiante percibe y responde a los estímulos sensoriales. En este sentido, la habilidad del docente para crear un ambiente de aprendizaje que sea tanto estimulante como inclusivo se convierte en un factor determinante para asegurar que la

curiosidad no solo se despierte, sino que también se mantenga a lo largo del proceso formativo, facilitando así un aprendizaje con sentido. Asimismo, enfoques multisensoriales bien diseñados se asocian con mayor atención y transferencia del aprendizaje (Fan et al., 2024; Gazioğlu y Akbayrak, 2023; Gkintoni et al., 2025).

**Atención.** Una de las principales preocupaciones de los docentes es cómo lograr que los estudiantes presten atención en clase. La atención es un elemento esencial en la ruta de aprendizaje debido a su relación recíproca con la memoria. La atención determina la cantidad de información que se retiene y se recupera, ya que los recuerdos de experiencias vividas orientan el proceso de aprendizaje al despertar la atención (Chun y Turk-Browne, 2007). La atención funciona como una ventana en el cerebro, permitiendo la interacción funcional entre las neuronas de la corteza cerebral y el tálamo, lo que da origen a mecanismos conscientes de aprendizaje y memorización. Por ello, es importante que los docentes comprendan los tiempos atencionales y su relación con la eficiencia de la enseñanza. Se ha demostrado que se logra una mayor atención en clases de menor duración (Mora, 2017; Tan et al., 2023).

Es fundamental recordar que cuando los estudiantes se distraen, su cerebro no está inactivo; por el contrario, puede estar más activo, especialmente si previamente han realizado una tarea intelectual. La distracción surge cuando se detiene la atención, lo que señala la necesidad de combinar momentos de atención intensa con periodos de distracción (Torrens, 2019). Para mejorar la concentración, es importante dirigir la atención a un punto determinado y, si los estudiantes se distraen, redirigir su mente al punto inicial, lo que fortalece la concentración y el aprendizaje (Goleman, 2020).

La atención puede ser voluntaria, cuando se enfoca en un hecho externo o un pensamiento interno dirigido a un objetivo previamente establecido. Desde la neurofisiología, la atención voluntaria implica recordar sucesos internos y tomar conciencia de ellos. Por otro lado, la atención de tipo reflejo ocurre cuando un estímulo capta el interés y produce respuestas automáticas. En

el ámbito educativo, la atención refleja es útil para activar la conciencia a través de imágenes, gráficos o textos (Torrens, 2019).

El entorno físico donde se desarrolla el aprendizaje académico está lleno de estímulos que el cerebro percibe de forma automática e involuntaria. Según Rotger (2019), cuando un docente ingresa al aula, debe convertirse en el elemento más interesante, motivador y distintivo entre todos los estímulos presentes para captar la atención de cada cerebro en su clase. Una vez captada la atención, se debe aprovechar al máximo el tiempo sostenido en que podemos mantenerla. Diversos estudios sugieren que la atención sostenida promedio de un estudiante es de aproximadamente 18 minutos. Por lo tanto, es esencial que los docentes conozcan cómo mantener la atención de sus estudiantes y aprovechar al máximo este tiempo para lograr un aprendizaje efectivo y duradero (Tan et al., 2023).

Rotger (2019) también afirma que cuando el cerebro presta atención, filtra la información según los estímulos percibidos en el entorno, enfocándose en aquello que realmente atrae su interés. La atención es un proceso limitado y de corta duración, el cerebro humano escanea constantemente el contexto, y cuando encuentra algo interesante, novedoso o curioso, dirige toda su energía hacia esa dirección, prestando atención de manera consciente.

Así, la atención en el proceso educativo no es solo una cuestión de captar el interés inicial de los estudiantes, sino de mantenerlo de manera efectiva durante el tiempo necesario para que se produzca el aprendizaje. La atención actúa como un filtro que determina qué información se almacena en la memoria y, por ende, qué se convierte en conocimiento duradero. Es básico que los educadores comprendan que la atención no es un recurso ilimitado y que, tras un período de concentración intensa, los estudiantes necesitan momentos de pausas activas para reconfigurar su foco atencional. Esta práctica entre atención y distracción puede ser una herramienta para maximizar la eficiencia del aprendizaje, asegurando que la información procesada se retenga de manera efectiva y se traduzca en un conocimiento aplicable y duradero.

**Memoria y aprendizaje.** Desde una perspectiva pedagógica, es fundamental considerar la edad de los estudiantes y crear ambientes novedosos, motivadores y enriquecidos, donde sus cerebros puedan concentrarse sin distracciones (Mawson y Kang, 2025). Como señala Rotger (2019), el docente debe funcionar como un líder resonante, creando un entorno óptimo que inspire a los estudiantes no solo a adquirir conocimientos específicos, sino a aplicarlos de manera efectiva en su vida diaria.

Por lo tanto, el análisis de la memoria y su relación con la plasticidad cerebral destaca la adaptabilidad del cerebro humano como un componente clave para el aprendizaje efectivo. Teniendo en cuenta la capacidad de la memoria para almacenar, recuperar y ante todo para integrar nueva información, determina el carácter dinámico del aprendizaje. Este proceso, impulsado por la neuroplasticidad, permite que el cerebro modifique su estructura en respuesta a nuevas experiencias, fortaleciendo las conexiones sinápticas necesarias para la consolidación del conocimiento. En este sentido, la comprensión de los períodos sensibles del aprendizaje es fundamental, ya que ofrece una ventana de oportunidad para maximizar el potencial cognitivo de los estudiantes. Sin embargo, el verdadero reto pedagógico radica en la capacidad del docente para crear un entorno que no solo se ajuste a estas ventanas críticas, sino que también inspire y motive a los estudiantes a aplicar lo aprendido de manera significativa en su vida diaria (Gkintoni et al., 2025).

### **Recomendaciones para aplicar en el aula de ciencias naturales**

Se propone una estrategia didáctica en pequeñas secuencias de 40 a 50 minutos que integran emoción, atención y memoria para optimizar la experiencia de aprendizaje y favorecer la motivación intrínseca:

- Despertar curiosidad (5 a 7 min). Iniciar con un contraste sensorial (experimento breve, imagen o dato sorprendente) o una pregunta retadora vinculada al entorno local (p. ej., agua de riego, suelos, cultivos). Esta activación emocional moderada

abre la disposición cognitiva y dirige el foco atencional (Mora, 2017; Johnson & Kumar, 2024).

- Foco atencional (10 a 12 min). Ofrecer una explicación breve con apoyos visuales (gráfico, esquema, objeto real) para sostener la ventana atencional y facilitar la codificación inicial en memoria de trabajo, evitando sobrecarga cognitiva (Tan et al., 2023).
- Práctica guiada (12 a 15 min). Trabajo cooperativo con guías de pasos visibles (plantillas/esquemas) que descarguen la memoria de trabajo y promuevan interacción social y construcción colectiva del conocimiento, clave en ciencias (Rotger, 2019).
- Recuperación espaciada (5 a 7 min). Plantear 2 o 3 preguntas de retroalimentación con dificultad creciente (en la sesión y de forma espaciada en clases posteriores) para consolidar a largo plazo y estimular la metacognición (Mawson y Kang, 2025).
- Cierre con significado (3 a 5 min). Breve reflexión de transferencia que conecte lo aprendido con su utilidad en el contexto local y cotidiano; esto incrementa la recordación y el uso en nuevas situaciones (Mora, 2017).

En conjunto, esta estructura organiza el tiempo de clase de manera efectiva y favorece la motivación intrínseca, al brindar al estudiante oportunidades de elección, retos óptimos y la percepción de progreso visible. Asimismo, minimiza la dependencia de recompensas externas características de la motivación extrínseca, fortaleciendo así una disposición genuina por aprender ciencias en conexión con la vida real.

---

## Conclusiones

---

La motivación intrínseca se ratifica como condición decisiva para el aprendizaje significativo al fortalecer la formación y la estabilización de redes neuronales; cuando el interés nace del propio estudiante, aumenta la profundidad del compromiso, la persistencia y la transferencia más allá de la memorización. El aporte central de este artículo al campo de la neuroeducación es

operativizar esta relación en criterios de diseño didáctico (curiosidad, elección, retos óptimos y evaluación formativa) articulados con la ruta neurocognitiva atención–percepción–memoria, ofreciendo pautas concretas para planear experiencias que despierten el deseo de aprender y consoliden conocimientos duraderos.

Las emociones modulan directamente atención y memoria: estados afectivos positivos facilitan la codificación y recuperación de la información, mientras que la ansiedad sostenida puede inhibir estos procesos. Como contribución específica a la neuroeducación, el artículo traduce esta evidencia en lineamientos didácticos: creación de climas seguros, activación de la sorpresa y la relevancia, regulación de la carga cognitiva y acompañamiento socioemocional, de modo que la dimensión emocional se integre de forma intencional al diseño pedagógico y no permanezca como un subproducto de la enseñanza.

La neuroplasticidad fundamenta la posibilidad de cambio educativo a lo largo de la vida: entornos dinámicos que estimulan cognición y emoción promueven conexiones sinápticas más eficientes y la aplicación del conocimiento en contextos diversos. Este trabajo aporta al campo de la neuroeducación al proponer orientaciones prácticas para el aula y para la formación docente (uso pedagógico de la novedad, práctica y recuperación espaciada, andamiajes de memoria de trabajo y feedback frecuente), configurando un marco operativo para convertir la evidencia neurocientífica en decisiones didácticas que escalen hacia mejoras sostenibles.

---

## Referencias

---

- Araya-Pizarro, S., & Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e312. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Belén, P. (2017). *Neuroeducación: Gestiona sus emociones, mejora su aprendizaje* [Edición Kindle]. Editorial Escuela con Corazón.

- Blakemore, S.-J., & Frith, U. (2005). *Cómo aprende el cerebro: Las claves para la educación*. Ariel.
- Campos, A. L. (2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación, Revista Digital (OEA)*. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25280/neuroeducacion.pdf>
- Chun, M. M., & Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2007.03.005>
- Fan, Y., Chong, D. K., & Li, Y. (2024). Beyond play: A comparative study of multi-sensory and traditional toys in child education. *Frontiers in Education*, 9, 1182660. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1182660>
- Gazioğlu, M., & Akbayrak, A. (2023). The impact of multisensory learning model-based tale-telling on listening skills. *Frontiers in Education*, 8, 1137042. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1137042>
- Gilbert, I. (2005). *Motivar para aprender en el aula: Las siete claves de la motivación escolar*. Paidós Ibérica.
- Gkintoni, E., Vassilopoulos, S. P., & Nikolaou, G. (2025). Brain-inspired multisensory learning: A systematic review of neuroplasticity and cognitive outcomes in adult multicultural and second language acquisition. *Biomimetics*, 10(6), 397. <https://doi.org/10.3390/biomimetics10060397>
- Goleman, D. (2020). *Serie inteligencia emocional HBR (n.º 11)*. Reverté.
- Guerrero, R. (2021). *El cerebro infantil y adolescente: Claves y secretos de la neuroeducación*. Libros Cúpula.
- Guillén, J. (2017). *Neuroeducación en el aula: De la teoría a la práctica* [Edición Kindle]. (Autoedición). (Si cuentas con la editorial impresa, puedo actualizarla.)
- Guillén, J. (2019). Cerebro y emoción en el aprendizaje y en la educación. *Cuadernos de Pedagogía*, (499), 119–124.

- Johnson, J., & Kumar, R. (2024). Effect of emotions on learning, memory, and disorders associated with the changes in expression levels: A narrative review. *Brain Circulation*, 10(2), 134–144. [https://doi.org/10.4103/bc.bc\\_86\\_23](https://doi.org/10.4103/bc.bc_86_23)
- Lázaro Navacerrada, C., & Mateos Sánchez, S. (2018). Presentación. Neurodidáctica en el aula: Transformando la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 7–8. <https://doi.org/10.35362/rie7813296>
- Mawson, R. D., & Kang, S. H. K. (2025). The distributed practice effect on classroom learning: A meta-analytic review of applied research. *Behavioral Sciences*, 15(6), 771. <https://doi.org/10.3390/bs15060771>
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Morgado, I. (2014). *Aprender, recordar y olvidar: Claves cerebrales de la enseñanza eficaz*. Ariel.
- Murayama, K. (2022). A reward-learning framework of knowledge acquisition: An integrated account of curiosity, interest, and intrinsic–extrinsic rewards. *Psychological Review*, 129(1), 175–198. <https://doi.org/10.1037/rev0000349>
- Ormrod, J. E. (2005). *Aprendizaje humano* (4.ª ed.). Pearson Educación.
- Pherez, G., Vargas, S., & Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: Herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149–166. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2018.1/a10>
- Reyes, D., Ávila, Y., Torres, V. A., & Jaramillo, B. (2024). La curiosidad: Un factor clave para despertar el interés del educando por aprender a aprender. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4130–4146. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.8983](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8983)
- Rotger, M. (2019). *Una escuela neuroeducada: Siente, piensa y actúa*. Editorial Brujas.

- Saldombide, L. (2021). *Influencia del uso de las tecnologías digitales en la motivación por aprender Ciencias Naturales en Ciclo Básico: Estudio de la cohorte de PISA 2018 en Uruguay* [Tesis de maestría, Universidad ORT Uruguay, Instituto de Educación]. Repositorio Académico Digital. <https://sisbibliotecas.ort.edu.uy/bib/91587>
- Silverman, M. H., Jedd, K., & Luciana, M. (2015). Neural networks involved in adolescent reward processing: An activation likelihood estimation meta-analysis of functional neuroimaging studies. *NeuroImage*, 122, 427–439. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.07.083> [PubMed](#)
- Tan, S. H. J., Wong, J. N., & Teo, W.-P. (2023). Is neuroimaging ready for the classroom? A systematic review of hyperscanning studies in learning. *NeuroImage*, 281, 120367. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120367>
- Torrens, D. (2019). *Neurociencia para educadores* (Colección Rosa Sensat, n.º 71). Octaedro.