

Neurodidáctica: una visión holística en la educación del siglo XXI

Esther Rincón*

RESUMEN

Se explora la neurodidáctica como enfoque holístico para la educación del siglo XXI, integrando hallazgos de las neurociencias. Destaca que el aprendizaje es inseparable de las emociones, mediado por estructuras como el hipocampo y la amígdala. Propone estrategias didácticas basadas en plasticidad cerebral, funciones ejecutivas y aprendizaje multisensorial y lúdico. Aboga por una evaluación formativa y un rol docente como “modificador cerebral”. Su objetivo es optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje, promoviendo un desarrollo integral del estudiante mediante la gestión emocional y metodologías activas que potencien la motivación y la memoria significativa.

Palabras clave: Neurodidáctica, Emociones, Plasticidad cerebral, Estrategias didácticas, Aprendizaje significativo.

Neurodidactics, a holistic vision in education of 21st century

ABSTRACT

This essay explores neurodidactics as a holistic approach to 21st-century education, integrating neuroscience findings. It emphasizes that learning is inseparable from emotions, mediated by structures like the hippocampus and amygdala. It proposes didactic strategies based on brain plasticity, executive functions, and multisensory, playful learning. It advocates for formative assessment and redefines the teacher's role as a “brain modifier.” The goal is to optimize the teaching-learning process by promoting students' holistic development through emotional management and active methodologies that enhance motivation and meaningful memory.

Keywords: Neurodidactics, Emotions, Brain Plasticity, Didactic Strategies, Meaningful Learning.

* Ingeniera en Electrónica. Docente Instructora de la UNERMB. Correo: rinconesther885@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4134-4508>

INTRODUCCIÓN

Los últimos avances en las Neurociencias, así como en los métodos de exploración cerebral, nos han permitido conocer con mayor profundidad cómo aprende el cerebro, para así desarrollar el máximo potencial. De este modo, podremos mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de nuestros alumnos en el aula. Además, gracias a estos estudios, sabemos que el cerebro aprende a través de la experiencia, de modo que es más plástico de lo que en un principio se pensaba. Esto es fundamental para poder mejorar los aprendizajes de nuestros alumnos, potenciando sus capacidades y aprovechando al máximo sus posibilidades, ya que pueden mejorar mucho si se lo proponen, lo que es fundamental para la motivación. Porque uno de los principios de la neurodidáctica, según afirma Francisco Mora, es que no se puede aprender sin emoción.

Y es aquí donde entra en juego nuestro cerebro emocional, en los mecanismos básicos para el aprendizaje, así como los neurotransmisores implicados en el mismo, en conexión con el área prefrontal del cerebro, sede de las funciones ejecutivas, imprescindibles para un adecuado aprendizaje. Por tanto, el cerebro emocional y el cognitivo son inseparables. También sabemos hoy que nuestro cerebro aprende mejor en compañía de otros y que, por tanto, nuestro cerebro es social; por ello, en la medida en la que utilicemos metodologías activas y participativas, como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos, no sólo fomenta las relaciones sociales, sino el nivel de atención en la tarea. Y si además lo hacemos a través del juego, esto genera placer y bienestar, impactando directamente en su nivel de motivación. Por tanto, cuando practicamos una nueva tarea a través de diferentes canales multisensoriales permite que se aloje en la memoria de trabajo, también imprescindible para que este aprendizaje sea realmente significativo.

Los avances en las Neurociencias nos han posibilitado el acceder con una mayor exactitud a cómo aprende el cerebro. Hoy por hoy, los progresos de las neurociencias están aportando un cambio de paradigma en la educación y, por supuesto, también en la evaluación. Están surgiendo evidencias de que una nueva evaluación es necesaria y posible. Estas evidencias son de vital importancia para poder mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y para realizar una evaluación que se adapte a los intereses y particularidades de cada estudiante.

Este estudio consistió en una investigación documental - descriptiva, elaborada sobre la base de la revisión de literatura, organizada, sistematizada y analizada en función de la temática; los documentos revisados corresponden a un conjunto de artículos científicos, tesis de doctorado, libros y textos, impresos o digitales, que fueron analizadas, y de las que se recuperó la información pertinente relacionada con las ciencias cognitivas, neuroeducación y neurodidáctica.

De esta manera, queda clara la necesidad de proponer una diversidad de estrategias de enseñanza y aprendizaje que propicien la adquisición duradera de nuevos conocimientos, basadas en el manejo de las emociones, desde el reconocimiento por parte de los maestros utilizando los aportes sistematizados que están dando la neurodidáctica, así como la práctica por parte de los estudiantes al conocerse mejor a sí mismos.

1. FUNDAMENTOS NEUROCIENTÍFICOS DEL APRENDIZAJE

El aprendizaje, como proceso fundamental en la educación, tiene su base en los mecanismos biológicos y psicológicos que ocurren dentro del cerebro humano. Las neurociencias han proporcionado avances significativos que permiten comprender cómo el cerebro procesa, almacena y recupera información, así como el papel de las emociones y las experiencias en este proceso. En este apartado, exploraremos los fundamentos neurocientíficos del aprendizaje, centrándonos en conceptos clave como la plasticidad cerebral, las funciones ejecutivas, el papel del sistema límbico y la interconexión entre cognición y emoción. Estos elementos no solo explican cómo se produce el aprendizaje, sino también cómo puede optimizarse mediante estrategias educativas adecuadas.

1.1 PLASTICIDAD CEREBRAL: LA BASE BIOLÓGICA DEL APRENDIZAJE

Uno de los descubrimientos más revolucionarios en las neurociencias es la plasticidad cerebral, un concepto que describe la capacidad del cerebro para modificar su estructura y función en respuesta a las experiencias y el entorno. Según Morgado (2005), la plasticidad cerebral es directamente proporcional a las posibilidades de aprendizaje. Cuanto mayor sea la plasticidad de un sistema nervioso, mayores serán sus capacidades para adquirir nuevos conocimientos y habilidades. Este principio subraya la importancia de diseñar estrategias educativas que estimulen continuamente el cerebro, promoviendo la generación de nuevas conexiones neuronales.

La plasticidad cerebral no está limitada a los primeros años de vida, como se creía anteriormente. Jensen (2010) señala que el cerebro humano mantiene esta capacidad a lo largo de toda la vida, aunque su intensidad puede variar con la edad. Esto implica que los adultos también pueden aprender de manera efectiva si se les proporcionan las condiciones adecuadas. Sin embargo, la plasticidad depende en gran medida de factores como la motivación, la atención y la exposición a estímulos novedosos y desafiantes. Por ejemplo, cuando un estudiante se enfrenta a una tarea compleja pero alcanzable, su cerebro genera nuevas conexiones dendríticas que fortalecen las redes neuronales asociadas con esa actividad.

La plasticidad también está influenciada por el ambiente educativo. Un entorno enriquecido, caracterizado por la variedad de estímulos y la oportunidad de interactuar con otros, favorece el desarrollo neuronal. Por el contrario, un entorno empobrecido o monótono puede inhibir el aprendizaje. Esta realidad tiene importantes implicaciones para los docentes, quienes deben crear espacios de aprendizaje dinámicos y estimulantes que fomenten la curiosidad y el interés de los estudiantes. Como afirma Velásquez et al. (2009), el cerebro aprende mejor cuando está expuesto a retos en un contexto desafiante pero relajado, lo que permite que los estudiantes se involucren activamente en el proceso.

1.2 FUNCIONES EJECUTIVAS: EL PUENTE ENTRE COGNICIÓN Y APRENDIZAJE

Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades cognitivas que permiten a los individuos planificar, organizar, iniciar y monitorear sus acciones de manera eficiente. Según Meléndez (2009), estas funciones son fundamentales para el aprendizaje, ya que actúan como mediadoras entre el cerebro y el entorno. Las funciones ejecutivas incluyen la anticipación, el establecimiento de metas, la flexibilidad cognitiva, la autorregulación y la capacidad de organizar actividades en el tiempo y el espacio. Estas habilidades están localizadas principalmente en la corteza prefrontal, una región del cerebro que se desarrolla gradualmente durante la infancia y la adolescencia. La corteza prefrontal está estrechamente conectada con el sistema límbico, responsable de las emociones, lo que sugiere una interacción constante entre los procesos cognitivos y emocionales. Esta conexión es crucial para el aprendizaje, ya que las emociones influyen en cómo los estudiantes priorizan, retienen y recuperan información.

Por ejemplo, un estudiante que se siente motivado y seguro en el aula tendrá una mayor capacidad para concentrarse y organizar sus pensamientos, lo que facilitará el aprendizaje. Por otro lado, un estudiante que experimenta ansiedad o estrés puede tener dificultades para acceder a sus funciones ejecutivas, lo que afectará negativamente su rendimiento académico. Esto resalta la importancia de crear un ambiente educativo que promueva el bienestar emocional y minimice factores que puedan inhibir el aprendizaje.

1.3 EL SISTEMA LÍMBICO Y LAS EMOCIONES: PILARES DEL APRENDIZAJE

El sistema límbico, compuesto principalmente por el hipocampo y la amígdala, desempeña un papel central en el aprendizaje y la memoria. El hipocampo es responsable de la consolidación de la memoria a largo plazo, mientras que la amígdala evalúa los estímulos emocionales y determina su relevancia para el aprendizaje. Según LeDoux (1999), las emociones actúan como filtros que influyen en qué información se almacena y cómo se recupera posteriormente.

Las emociones no solo afectan la cantidad de información que se aprende, sino también su calidad. Salazar (2005) señala que las emociones positivas, como la curiosidad y la alegría, potencian la actividad neuronal y facilitan la formación de conexiones sinápticas duraderas. Por el contrario, las emociones negativas, como el miedo o la frustración, pueden inhibir el aprendizaje al reducir la capacidad del cerebro para procesar nueva información. Esto explica por qué los estudiantes que experimentan un ambiente de aprendizaje positivo tienden a tener un mejor rendimiento académico.

Además, las emociones están estrechamente relacionadas con la motivación intrínseca. Goleman (1996) argumenta que la inteligencia emocional, entendida como la capacidad de reconocer, comprender y gestionar las emociones, es esencial para el éxito académico y personal. Los estudiantes que desarrollan habilidades emocionales, como la automotivación y la empatía, tienen una mayor capacidad para enfrentar desafíos y adaptarse a situaciones cambiantes. Esto subraya la necesidad de integrar estrategias emocionales en el proceso educativo, ayudando a los estudiantes a desarrollar una relación saludable con sus emociones.

1.4 INTERCONEXIÓN ENTRE COGNICIÓN Y EMOCIÓN: LA TEORÍA DEL CEREBRO TRIUNO

La teoría del cerebro triuno, propuesta por MacLean y posteriormente desarrollada por Beauport, ofrece una perspectiva integral sobre cómo interactúan la cognición y la emoción en el aprendizaje. Según esta teoría, el cerebro humano está compuesto por tres capas evolutivas: el cerebro reptiliano, responsable de las funciones básicas de supervivencia; el cerebro límbico, asociado con las emociones; y el neocórtex, encargado de las funciones cognitivas superiores. Cada una de estas capas tiene su propia inteligencia, memoria y sentido del tiempo y el espacio, lo que significa que trabajan en conjunto para influir en el comportamiento y el aprendizaje.

Esta interconexión subraya la importancia de abordar tanto los aspectos emocionales como cognitivos en el proceso educativo. Di Gesú y Seminara (2012) destacan que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre el cerebro y el entorno, donde las emociones juegan un papel mediador. Por ejemplo, un estudiante que se siente emocionalmente conectado con una tarea tendrá una mayor disposición para involucrarse en ella y retener la información asociada. Esto sugiere que las estrategias didácticas deben estar diseñadas para despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes, fomentando una experiencia de aprendizaje significativa y duradera.

1.5 IMPLICACIONES EDUCATIVAS DE LOS FUNDAMENTOS NEUROCIENTÍFICOS

Los principios neurocientíficos discutidos tienen importantes implicaciones para la práctica educativa. En primer lugar, los docentes deben reconocer que el

aprendizaje no es un proceso puramente cognitivo, sino que está profundamente influenciado por las emociones y las experiencias. Esto implica la necesidad de crear ambientes de aprendizaje que promuevan el bienestar emocional y minimicen factores que puedan generar estrés o ansiedad.

En segundo lugar, las estrategias didácticas deben estar diseñadas para aprovechar la plasticidad cerebral y las funciones ejecutivas de los estudiantes. Esto incluye la utilización de actividades lúdicas, ejercicios de resolución de problemas y oportunidades para la interacción social. Según Arboccó de los Heros (2015), el uso de juegos dirigidos puede ser especialmente efectivo, ya que combina la estimulación cognitiva con la motivación emocional, promoviendo un aprendizaje profundo y significativo.

Finalmente, los docentes deben asumir el rol de “modificadores cerebrales”, conscientes de que sus prácticas pedagógicas tienen un impacto directo en la estructura y función del cerebro de sus estudiantes. Esto implica la necesidad de formación continua en neurociencias y neurodidáctica, permitiendo a los educadores aplicar principios científicos en su práctica diaria. Como concluye Sousa (2018), aprender y memorizar consiste en “cambiar el cableado del cerebro”, un proceso que puede optimizarse mediante estrategias educativas basadas en evidencia.

Los fundamentos neurocientíficos del aprendizaje ofrecen una base sólida para entender cómo el cerebro procesa información y cómo pueden diseñarse estrategias educativas efectivas. La plasticidad cerebral, las funciones ejecutivas, el sistema límbico y la interconexión entre cognición y emoción son elementos clave que deben ser considerados en el diseño de experiencias de aprendizaje significativas. Al integrar estos principios en la práctica educativa, los docentes pueden maximizar el potencial de aprendizaje de sus estudiantes y fomentar su desarrollo integral.

2. EMOCIONES Y APRENDIZAJE: EL NEXO FUNDAMENTAL EN LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

El papel de las emociones en el aprendizaje es un tema central en la neurodidáctica y la neuroeducación, disciplinas que buscan optimizar los procesos educativos mediante el entendimiento de cómo el cerebro humano procesa información. Las emociones no solo influyen en qué y cómo aprendemos, sino también en la profundidad y durabilidad de ese aprendizaje. Este apartado explora la relación intrínseca entre emociones y aprendizaje, destacando su base neurológica, las estrategias emocionales que pueden potenciar el proceso educativo y las implicaciones prácticas para los docentes. Además, se analiza cómo las emociones actúan como mediadoras en la organización y almacenamiento de información, así como su impacto en el desarrollo integral de los estudiantes.

2.1 BASE NEUROLÓGICA DE LAS EMOCIONES Y SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE

Las emociones son fundamentales para el aprendizaje porque están directamente conectadas con las estructuras cerebrales responsables de procesar, almacenar y recuperar información. Según Salazar (2005), las emociones organizan y priorizan lo que aprendemos, ya que actúan como filtros que determinan qué información se almacena en la memoria a largo plazo y cómo se recupera posteriormente. Esta conexión está mediada por el sistema límbico, compuesto principalmente por el hipocampo y la amígdala, dos estructuras clave en el procesamiento emocional y cognitivo.

El hipocampo juega un papel crucial en la consolidación de la memoria, especialmente en la transformación de la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo. Por otro lado, la amígdala evalúa los estímulos emocionales y asigna un valor de importancia a cada experiencia. Según LeDoux (1999), la amígdala actúa como un “centro de alerta” que determina si una situación debe ser percibida como amenazante o placentera, lo que a su vez influye en cómo el cerebro prioriza el aprendizaje. Por ejemplo, cuando un estudiante experimenta emociones positivas como la curiosidad o la alegría, su cerebro genera conexiones sinápticas más fuertes y duraderas. En contraste, las emociones negativas como el miedo o la ansiedad pueden inhibir el aprendizaje al reducir la capacidad del cerebro para procesar nueva información.

Además, las emociones están estrechamente relacionadas con la motivación, un factor clave para el éxito académico. Goleman (1996) argumenta que la inteligencia emocional, entendida como la capacidad de reconocer, comprender y gestionar las emociones, es fundamental para mantener la motivación intrínseca y superar desafíos. Los estudiantes que desarrollan habilidades emocionales, como la automotivación y la empatía, tienen una mayor capacidad para enfrentarse a tareas complejas y adaptarse a situaciones cambiantes. Esto subraya la necesidad de integrar estrategias emocionales en el proceso educativo, ayudando a los estudiantes a desarrollar una relación saludable con sus emociones.

2.2 ESTRATEGIAS EMOCIONALES PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE

La implementación de estrategias emocionales en el aula puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. Según Jensen (2010), el cerebro aprende mejor en un ambiente relajado pero desafiante, donde las emociones positivas predominan sobre las negativas. Esto implica que los docentes deben crear espacios de aprendizaje que promuevan el bienestar emocional y minimicen factores que puedan generar estrés o ansiedad.

Una estrategia efectiva es el uso de actividades lúdicas, que generan placer y bienestar, impactando directamente en el nivel de motivación de los estudiantes. Según Falco y Kuz (2011), el juego dirigido (en inglés, *playful learning*) es un componente fundamental del aprendizaje, ya que ayuda a “enfocar” el interés de los alumnos y fomenta la curiosidad. El juego no solo permite el autoconocimiento, sino que también potencia las relaciones inter e intra personales, fundamentales para activar el sistema cognitivo. Además, las actividades lúdicas permiten a los estudiantes explorar nuevos conceptos de manera significativa, vinculándolos con redes conceptuales ya almacenadas en la memoria de largo plazo.

Otra estrategia importante es la estimulación motora, que prepara al cerebro para el aprendizaje al mejorar la capacidad de las neuronas para conectarse entre sí. Según Velásquez et al. (2009), el ejercicio físico constante genera una sustancia que favorece la plasticidad neuronal, permitiendo que el cerebro realice nuevas conexiones sinápticas. Esto sugiere que las actividades físicas deben ser incorporadas en el proceso educativo, no solo como una forma de promover la salud, sino también como una herramienta para optimizar el aprendizaje.

Finalmente, las estrategias basadas en la resolución de problemas y el trabajo colaborativo también son efectivas para potenciar el aprendizaje. Según Arboccó de los Heros (2015), las neuronas espejo, descubiertas por Giacomo Rizzolatti y su equipo, explican por qué el aprendizaje por imitación es tan poderoso. Estas neuronas se activan cuando una persona observa o imagina una acción realizada por otra, lo que facilita la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos. Esto subraya la importancia de fomentar la interacción social en el aula, ya que permite a los estudiantes aprender de sus pares y desarrollar habilidades emocionales como la empatía.

2.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS PARA LOS DOCENTES

Los docentes tienen un papel crucial en la gestión de las emociones de sus estudiantes y, por ende, en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Totter (2017), los estados emocionales de los estudiantes son básicos para el aprendizaje, lo que significa que los docentes deben estar conscientes de cómo leer estas emociones y provocar aquellas que resultan positivas para la adquisición y fijación de los conocimientos. Esto implica no solo identificar las emociones de los estudiantes, sino también crear un ambiente de aula favorable que evite la intimidación y permita establecer un clima democrático en el que los estudiantes puedan manifestarse libremente.

Una práctica recomendada es enseñar a los estudiantes técnicas de autorregulación emocional, como la planificación del tiempo, las técnicas de respiración y las habilidades de relación interpersonal. Según Salas (2003), eliminar la amena-

za y el estrés causados por la humillación o vergüenza por parte de profesores o compañeros es fundamental para fomentar un ambiente de aprendizaje positivo. Esto puede lograrse mediante juegos, ejercicios grupales, debates y celebraciones, que promueven la interacción social y refuerzan el sentido de pertenencia.

Además, los docentes deben ser conscientes de que cada cerebro es diferente y que su biología depende del contexto de crianza, sea este enriquecido o empobrecido. Según Maureira (2010), el desarrollo cerebral define los gustos y aversiones de cada persona, y por tanto, el aprendizaje debe responder a las necesidades emocionales de cada estudiante. Esto implica la necesidad de personalizar las estrategias didácticas, tomando en cuenta los intereses y motivaciones individuales de los estudiantes.

2.4 ORGANIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN: EL PAPEL DE LAS EMOCIONES

Las emociones no solo influyen en qué aprendemos, sino también en cómo organizamos y almacenamos la información. Según Salazar (2005), lo que aprendemos está influenciado y organizado por emociones y estructuras mentales basadas en expectativas, inclinaciones y prejuicios personales, grados de autoestima y la necesidad de interactuar socialmente. Esto explica por qué los estudiantes tienden a recordar mejor las experiencias asociadas con emociones intensas, ya sean positivas o negativas.

Por ejemplo, las memorias más intensas están asociadas con emociones fuertes, como el miedo o la alegría. Esto sugiere que aprender debe ser el resultado de emocionarse de manera continua y positiva, y que por tanto, el docente debe suscitar en sus clases emociones placenteras para que sus enseñanzas sean recordadas de manera más prolongada. Según Sousa (2018), aprender y memorizar consiste en “cambiar el cableado del cerebro”, ya que las conexiones neuronales se fortalecen o desaparecen según se utilicen. Esto implica que las estrategias de aprendizaje deben permitir reiterar los nuevos conocimientos paulatinamente hasta que se fijen en la memoria.

2.5 DESARROLLO INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES: COGNICIÓN Y EMOCIÓN

La integración de aspectos cognitivos y emocionales es fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes. Según Campos (2014), los mejores aprendizajes incluyen curiosidad, anticipación y desafío, elementos que están estrechamente relacionados con las emociones. Esto subraya la importancia de diseñar estrategias didácticas que despierten el interés de los estudiantes y fomenten su motivación intrínseca.

Además, las investigaciones sobre el cerebro y específicamente sobre las emociones refuerzan la idea de que la enseñanza debe tomar en cuenta tanto las emo-

ciones como los sentimientos, ya que al hacerlo se intensifican la actividad de las redes neuronales y, por tanto, las conexiones sinápticas. Según Mora (2013), la neuroeducación demuestra que emoción y conocimiento van juntos, lo que implica que los docentes deben integrar estrategias emocionales en su práctica pedagógica para optimizar el aprendizaje.

3. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN NEUROCIENCIA: OPTIMIZANDO EL APRENDIZAJE EN EL SIGLO XXI

La neurodidáctica, como disciplina que une las neurociencias con la educación, ofrece un marco sólido para desarrollar estrategias didácticas que optimicen el aprendizaje. Estas estrategias no solo deben considerar los principios neurológicos del funcionamiento cerebral, sino también las necesidades emocionales y cognitivas de los estudiantes. Este apartado explora los principios metodológicos clave de la neurodidáctica, así como propuestas concretas basadas en investigaciones científicas recientes. Además, se analiza cómo estas estrategias pueden transformar el proceso educativo, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero.

3.1 PRINCIPIOS METODOLÓGICOS DE LA NEURODIDÁCTICA

Las estrategias didácticas basadas en neurociencia parten de principios fundamentales que explican cómo el cerebro procesa, almacena y recupera información. Según Jensen (2010), el cerebro humano es un órgano altamente plástico que responde a estímulos externos mediante la creación y reorganización de redes neuronales. Este principio subraya la importancia de diseñar actividades educativas que estimulen continuamente el cerebro, promoviendo la generación de nuevas conexiones sinápticas.

Uno de los principios clave es la estimulación multisensorial. Las investigaciones han demostrado que cuando los estudiantes reciben información a través de múltiples canales sensoriales (visual, auditivo, kinestésico, etc.), se fortalecen las conexiones neuronales y se facilita la transferencia de información a la memoria a largo plazo. Por ejemplo, Arboccó de los Heros (2015) señala que la activación simultánea de diferentes áreas cerebrales durante una actividad multisensorial potencia el aprendizaje, ya que permite que la información sea procesada de manera más eficiente.

Otro principio importante es la novedad y la anticipación. El cerebro humano está programado para responder a lo desconocido y lo inesperado, lo que despierta la curiosidad y motiva a los estudiantes a explorar nuevos conceptos. Según Velásquez et al. (2009), las actividades que presentan retos en un entorno desafiante pero alcanzable generan nuevas conexiones dendríticas, favoreciendo el aprendizaje profundo. Esto implica que los docentes deben diseñar tareas que mantengan el interés de los estudiantes mediante la incorporación de elementos novedosos y creativos.

Finalmente, el principio de interacción social es fundamental para el aprendizaje. Rizzolatti et al. (citados por Arboccó de los Heros, 2015) descubrieron que las neuronas espejo permiten a los individuos aprender observando e imitando a otros. Este hallazgo subraya la importancia de fomentar la colaboración y el trabajo en equipo en el aula, ya que estas actividades no solo promueven el aprendizaje cognitivo, sino también el desarrollo de habilidades emocionales como la empatía.

3.2 PROPUESTAS CONCRETAS BASADAS EN NEUROCIENCIA

Con base en los principios metodológicos discutidos, es posible proponer estrategias didácticas específicas que optimicen el aprendizaje en el aula. A continuación, se presentan algunas de las estrategias más efectivas respaldadas por investigaciones recientes:

3.2.1 JUEGOS DIRIGIDOS Y ACTIVIDADES LÚDICAS

El uso de juegos dirigidos (playful learning) ha demostrado ser una herramienta poderosa para promover el aprendizaje profundo. Según Falco y Kuz (2011), los juegos son difíciles por naturaleza, lo que desafía a los estudiantes a resolver problemas y tomar decisiones en tiempo real. Este tipo de actividades activa múltiples áreas del cerebro, incluidas las relacionadas con la atención, la memoria y las emociones. Además, los juegos permiten a los estudiantes experimentar el autoconocimiento y la curiosidad, dos emociones básicas que son fundamentales para el aprendizaje.

Por ejemplo, un juego de roles puede utilizarse para enseñar conceptos históricos o sociales, permitiendo a los estudiantes ponerse en el lugar de personajes históricos y comprender sus perspectivas. Esta estrategia no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos, sino que también fomenta la empatía y las habilidades de comunicación.

3.2.2 ACTIVIDADES MOTRICES Y ESTIMULACIÓN FÍSICA

La conexión entre el cuerpo y el cerebro es otro aspecto clave para el aprendizaje. Según Sousa (2018), el ejercicio físico constante genera sustancias químicas que fomentan la plasticidad neuronal, mejorando la capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones sinápticas. Por esta razón, las actividades físicas deben ser integradas en el proceso educativo, no solo como una forma de promover la salud, sino también como una herramienta para optimizar el aprendizaje.

Por ejemplo, los ejercicios de respiración y técnicas de relajación pueden ayudar a los estudiantes a reducir el estrés y mejorar su concentración. De manera similar, las actividades kinestésicas, como el uso de materiales manipulativos en

matemáticas o ciencias, permiten a los estudiantes interactuar físicamente con los conceptos, lo que facilita su comprensión y retención.

3.2.3 APRENDIZAJE COOPERATIVO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El aprendizaje cooperativo es otra estrategia efectiva respaldada por las neurociencias. Según Kalbfleisch (2012), la interacción social enriquece el número de conexiones neuronales y promueve el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales. Al trabajar en equipo, los estudiantes no solo aprenden de sus pares, sino que también desarrollan habilidades como la comunicación, la colaboración y la resolución de conflictos.

Por ejemplo, un proyecto grupal en el que los estudiantes deben diseñar una solución creativa a un problema real puede ser una excelente oportunidad para aplicar el aprendizaje cooperativo. Este tipo de actividades fomenta la reflexión crítica y la creatividad, mientras que también refuerza el sentido de pertenencia y la motivación intrínseca.

3.2.4 ESTRATEGIAS BASADAS EN LA REPETICIÓN REFLEXIVA

Aunque la repetición mecánica no es suficiente para garantizar el aprendizaje, la repetición reflexiva sí puede ser una herramienta valiosa. Según Totter (2017), la práctica repetida debe estar acompañada de una reflexión consciente sobre lo que se está aprendiendo. Esto implica que los estudiantes deben tener la oportunidad de analizar sus errores, identificar patrones y establecer conexiones entre conceptos.

Por ejemplo, los ejercicios de memorización de imágenes, listas de nombres o series numéricas pueden ser útiles si se combinan con actividades de análisis y clasificación. Esto permite a los estudiantes no solo recordar la información, sino también comprender su estructura y significado.

3.3 IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA EN EL AULA

La implementación de estas estrategias requiere un cambio en la forma en que los docentes planifican y ejecutan sus clases. Según Di Gesú y Seminara (2012), la neurodidáctica busca crear una “ecología de la mente” en el aula, donde los estudiantes sean protagonistas de sus propios aprendizajes. Esto implica que los docentes deben actuar como facilitadores, guiando a los estudiantes en su proceso de descubrimiento y reflexión.

Un aspecto clave para la implementación exitosa de estas estrategias es la creación de un ambiente de aula positivo y seguro. Salas (2003) señala que la eliminación de amenazas y el estrés causados por la humillación o vergüenza es fundamental para fomentar un clima de aprendizaje favorable. Los docentes deben enseñar

a los estudiantes técnicas de autorregulación emocional, como la planificación del tiempo, la respiración consciente y las habilidades de relación interpersonal.

Además, los docentes deben estar preparados para adaptar sus estrategias según las necesidades individuales de los estudiantes. Como afirma Morgado (2005), cada cerebro es único y su desarrollo depende del contexto de crianza. Esto implica que las estrategias didácticas deben ser flexibles y personalizadas, tomando en cuenta los intereses, motivaciones y estilos de aprendizaje de cada estudiante.

4. EVALUACIÓN DESDE LA NEURODIDÁCTICA: UN CAMBIO PARADIGMÁTICO EN LA EDUCACIÓN

La evaluación es un componente esencial del proceso educativo, pero su concepción tradicional ha sido ampliamente criticada por no considerar las necesidades individuales de los estudiantes ni los avances en neurociencias. La neurodidáctica ofrece una nueva perspectiva que transforma el concepto y la práctica de la evaluación, alineándola con los principios del funcionamiento cerebral y las emociones. Este apartado explora cómo los descubrimientos en neurociencia están influyendo en una redefinición de la evaluación, proponiendo métodos más inclusivos, adaptativos y significativos. Además, se analizan las implicaciones prácticas para docentes y estudiantes, así como los desafíos que enfrenta la implementación de esta nueva visión evaluativa.

4.1 CAMBIO PARADIGMÁTICO EN LA EVALUACIÓN

La evaluación tradicional se ha centrado históricamente en la medición cuantitativa del aprendizaje, basándose en pruebas estandarizadas, calificaciones numéricas y clasificaciones rígidas. Sin embargo, esta visión no responde a las particularidades individuales de cada estudiante ni a los procesos cognitivos y emocionales que subyacen en el aprendizaje. Según Bruer (2016), la neuroeducación y la neurodidáctica están generando evidencias que demuestran la necesidad de una nueva evaluación, una que no solo mida el rendimiento académico, sino que también considere el desarrollo integral del estudiante. De la Barrera y Donolo (2009) señalan que la evaluación debe ser concebida como un proceso continuo y formativo, en lugar de un evento puntual destinado a certificar conocimientos. Esto implica un cambio paradigmático en la forma en que se evalúa, priorizando la función diagnóstica, reguladora y adaptativa de la evaluación. En este sentido, la evaluación deja de ser un instrumento sancionador o calificador para convertirse en una herramienta que fomente el crecimiento personal y académico de los estudiantes.

Este cambio se sustenta en los avances de las neurociencias, que han demostrado que el cerebro humano es altamente plástico y que su estructura puede modifi-

carse a través del aprendizaje. Según Morgado (2005), las conexiones neuronales se fortalecen o debilitan según se utilicen, lo que sugiere que la evaluación debe estar diseñada para reiterar y consolidar los nuevos conocimientos hasta que se integren en la memoria a largo plazo. Esta perspectiva subraya la importancia de emplear técnicas evaluativas que permitan a los estudiantes reflexionar sobre lo que han aprendido, identificar áreas de mejora y establecer metas personales.

4.2 IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DE LA EVALUACIÓN BASADA EN NEUROCIENCIA

La implementación de una evaluación basada en neurociencia requiere un enfoque multidimensional que integre aspectos cognitivos, emocionales y sociales. Según Wassermann y Zambo (2013), la evaluación debe responder a la diversidad de estudiantes desde un sistema inclusivo, creando sinapsis y enriqueciendo el número de conexiones neuronales mediante interacciones significativas. Esto implica que la evaluación debe adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada estudiante, considerando sus intereses, motivaciones y estilos de aprendizaje.

Una estrategia clave es el uso de técnicas evaluativas participativas y activas. Di Gesú y Seminara (2012) proponen que la evaluación debe ser un proceso colaborativo entre docentes y estudiantes, donde ambos actúen como protagonistas del aprendizaje. Esto incluye la utilización de herramientas como portafolios, proyectos grupales, debates y autoevaluaciones, que permiten a los estudiantes reflexionar sobre su propio progreso y tomar decisiones informadas sobre su futuro aprendizaje.

Otra estrategia importante es la evaluación formativa, que se centra en el monitoreo continuo del aprendizaje. Según Totger (2017), la evaluación formativa permite a los docentes ajustar su planificación didáctica en función de las necesidades y dificultades de los estudiantes. Esto implica proporcionar retroalimentación constante y específica, que ayude a los estudiantes a mejorar su desempeño sin generar estrés o ansiedad. Además, la evaluación formativa fomenta la autorregulación del aprendizaje, una habilidad fundamental para el éxito académico y personal.

Finalmente, la evaluación debe considerar el impacto de las emociones en el aprendizaje. Salazar (2005) señala que las emociones influyen no solo en cómo se almacena la información, sino también en cómo se recupera posteriormente. Esto sugiere que las evaluaciones deben diseñarse para suscitar emociones positivas, como la curiosidad y la motivación, que faciliten el acceso a los conocimientos adquiridos. Por ejemplo, actividades lúdicas o retos creativos pueden ser incorporados en las evaluaciones para generar un ambiente relajado pero desafiante, que promueva un rendimiento óptimo.

4.3 DESAFÍOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA EVALUACIÓN

A pesar de los beneficios potenciales de una evaluación basada en neurociencia, su implementación enfrenta varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es la falta de formación pedagógica de los docentes en materia de evaluación auténtica. Calatayud (2004) señala que muchos profesores aún consideran la evaluación como un hecho puntual en el proceso de enseñanza, destinado exclusivamente a certificar el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Esta concepción limitada de la evaluación dificulta la adopción de métodos más innovadores y efectivos.

Otro desafío es la resistencia al cambio por parte de las instituciones educativas y los sistemas de educación formal. Según De la Cuesta (2016), muchas escuelas y universidades aún priorizan los resultados cuantitativos sobre los cualitativos, lo que genera presión para mantener métodos evaluativos tradicionales. Además, la implementación de nuevas técnicas evaluativas requiere recursos adicionales, como tiempo, capacitación y materiales, que no siempre están disponibles en contextos educativos limitados.

Por último, es importante reconocer que la evaluación basada en neurociencia no es una solución universal. Según Bruer (2016), las intuiciones y conocimientos proporcionados por las neurociencias deben ser adaptados cuidadosamente a los contextos educativos específicos, considerando factores como la edad, el nivel de desarrollo cognitivo y las necesidades emocionales de los estudiantes. Esto implica que los docentes deben asumir un papel activo en la investigación y el diseño de estrategias evaluativas que respondan a las particularidades de sus estudiantes.

5. IMPLICACIONES EDUCATIVAS: HACIA UN MODELO INTEGRAL DE APRENDIZAJE

Las implicaciones educativas de la neurodidáctica son profundas y trascendentales, ya que desafían los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje para proponer un enfoque holístico e integrador. Este apartado explora cómo los principios de la neurodidáctica están transformando el rol del docente, el diseño del modelo educativo y el desarrollo integral de los estudiantes. Además, se analizan las oportunidades y desafíos que presenta la implementación de este nuevo paradigma en la educación del siglo XXI.

5.1. TRANSFORMACIÓN DOCENTE: EL ROL DEL EDUCADOR COMO “MODIFICADOR CEREBRAL”

Uno de los cambios más significativos impulsados por la neurodidáctica es la redefinición del rol del docente. Según Sousa (2018), aprender y memorizar

consiste en “cambiar el cableado del cerebro”, un proceso que depende en gran medida de las estrategias didácticas implementadas por los educadores. Esto implica que los docentes deben asumir el rol de “modificadores cerebrales”, conscientes de que sus prácticas pedagógicas tienen un impacto directo en la estructura y función del cerebro de sus estudiantes.

Para cumplir este rol de manera efectiva, los docentes deben dominar los principios neurobiológicos del aprendizaje, incluidos los mecanismos de plasticidad neuronal, la relación entre cognición y emoción, y la importancia de las funciones ejecutivas. Campos (2014) enfatiza que todo educador debe saber cómo funciona el cerebro, cómo aprende, cómo procesa, registra, conserva y evoca información. Esta comprensión permite a los docentes diseñar estrategias didácticas que optimicen el aprendizaje, promoviendo la generación de nuevas conexiones neuronales y la consolidación de los conocimientos adquiridos.

Además, los docentes deben ser capaces de gestionar las emociones de sus estudiantes y crear un ambiente de aprendizaje positivo y motivador. Según Goleman (1996), la inteligencia emocional es fundamental para el éxito académico y personal, ya que permite a los estudiantes identificar, reflexionar y regular sus propias emociones. Esto implica que los docentes deben enseñar habilidades emocionales, como la automotivación y la empatía, integrándolas en el proceso educativo de manera natural y significativa.

5.2. NUEVO MODELO EDUCATIVO: INTEGRACIÓN DE ASPECTOS COGNITIVOS, EMOCIONALES Y SOCIALES

El modelo educativo basado en neurodidáctica busca integrar aspectos cognitivos, emocionales y sociales en un enfoque holístico que promueva el desarrollo integral de los estudiantes. Según Mora (2013), la neuroeducación demuestra que emoción y conocimiento van juntos, lo que implica que la enseñanza debe tomar en cuenta tanto las emociones como los sentimientos para intensificar la actividad de las redes neuronales y fortalecer las conexiones sinápticas.

Un componente clave de este nuevo modelo es la personalización del aprendizaje. Según Velásquez et al. (2009), cada cerebro es único y su biología depende del contexto de crianza, lo que significa que el aprendizaje debe responder a las necesidades emocionales e individuales de cada estudiante. Esto implica que los docentes deben diseñar estrategias didácticas flexibles y adaptativas, tomando en cuenta los intereses, motivaciones y estilos de aprendizaje de sus estudiantes.

Otro aspecto importante es la promoción de habilidades sociales y emocionales. Según Arboccó de los Heros (2015), el descubrimiento de las neuronas espejo explica por qué el aprendizaje social es tan poderoso. Las interacciones

sociales no solo facilitan la adquisición de nuevos conocimientos, sino que también promueven habilidades como la empatía, la comunicación y la colaboración. Esto subraya la importancia de fomentar la interacción social en el aula, mediante actividades como el aprendizaje cooperativo y el trabajo en equipo.

5.3. DESARROLLO INTEGRAL DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

El objetivo final del modelo educativo basado en neurodidáctica es el desarrollo integral de competencias y habilidades que preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Según Kalbfleisch (2012), la educación debe ir más allá de la transmisión de conocimientos y enfocarse en el desarrollo de habilidades cognitivas, emocionales y sociales que sean relevantes para la vida real.

Entre las competencias clave que deben desarrollarse están la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la adaptabilidad. Según Jensen (2010), el cerebro humano está programado para responder a lo desconocido y lo inesperado, lo que sugiere que las actividades educativas deben incluir elementos de novedad y desafío para estimular el aprendizaje profundo. Esto implica que los docentes deben diseñar tareas que promuevan la exploración, la experimentación y la reflexión crítica.

Además, las habilidades emocionales son fundamentales para el éxito personal y profesional. Según Goleman (1996), la inteligencia emocional permite a los individuos manejar sus emociones, establecer relaciones saludables y tomar decisiones informadas. Esto implica que los docentes deben enseñar habilidades como la automotivación, la autorregulación y la empatía, integrándolas en el currículo de manera sistemática y coherente.

CONSIDERACIONES FINALES: LA NEURODIDÁCTICA COMO BASE PARA UNA EDUCACIÓN TRANSFORMADORA

Educar es, en esencia, modificar el cerebro. Este principio fundamental subraya la importancia de que los educadores no solo conozcan, sino también apliquen activamente los avances de las neurociencias en su práctica docente. Las investigaciones recientes han demostrado que el aprendizaje no es un proceso puramente cognitivo, sino que está profundamente influenciado por factores emocionales, sociales y contextuales. Estos hallazgos están transformando tanto el arte de enseñar como el de evaluar, generando una necesidad urgente de redefinir las estrategias educativas y los métodos evaluativos.

A lo largo de este ensayo se ha destacado la necesidad de potenciar una cultura evaluativa basada en principios neurodidácticos. Esta nueva forma de evaluar implica el uso de técnicas participativas que benefician tanto a los estudiantes

como a los docentes. Según Sousa (2018), aprender y memorizar consiste en “cambiar el cableado del cerebro”, un proceso que depende de la reiteración de nuevos conocimientos hasta que se consoliden en la memoria a largo plazo. Esto sugiere que la evaluación debe ser un proceso continuo y formativo, diseñado para ayudar a los estudiantes a reconocer sus fortalezas, identificar áreas de mejora y alcanzar su máximo potencial.

Los docentes tienen el desafío de actuar como “modificadores cerebrales”, conscientes de que sus prácticas pedagógicas y evaluativas tienen un impacto directo en la estructura, química y actividad eléctrica del cerebro de sus estudiantes. Como afirma Totter (2017), los estados emocionales de los estudiantes son fundamentales para el aprendizaje, lo que implica que los docentes deben estar capacitados para gestionar las emociones en el aula. Esto incluye la creación de un ambiente seguro y motivador que evite el estrés y la ansiedad, promoviendo emociones positivas que faciliten el aprendizaje profundo y significativo.

El aprendizaje es un proceso dinámico que involucra cambios neuronales, cognitivos, emocionales y conductuales, permitiendo a las personas adaptarse a su entorno. Según Campos (2010), el cerebro humano es altamente plástico, lo que significa que su estructura puede modificarse en respuesta a nuevas experiencias y aprendizajes. Esto subraya la importancia de implementar estrategias didácticas que estimulen la curiosidad, la anticipación y el desafío, elementos clave para fomentar un aprendizaje duradero y efectivo.

Las investigaciones sobre el cerebro y las emociones refuerzan la idea de que la enseñanza debe integrar tanto aspectos cognitivos como emocionales. Salazar (2005) señala que las emociones organizan y priorizan lo que aprendemos, influyendo en cómo almacenamos y recuperamos información. Por ejemplo, las memorias más intensas están asociadas con emociones fuertes, lo que sugiere que el aprendizaje debe ser el resultado de experiencias emocionalmente significativas. Esto implica que los docentes deben diseñar actividades que despierten emociones placenteras, como la curiosidad y la alegría, para que los conceptos enseñados sean recordados de manera prolongada.

La escuela tradicional, centrada principalmente en el desarrollo de la memoria, no favorece el desarrollo integral de los estudiantes. Según Velásquez et al. (2009), las habilidades de análisis, síntesis e interacción social son igualmente importantes para la formación integral. Esto subraya la necesidad de implementar estrategias didácticas basadas en la neuroeducación, que tomen en cuenta los intereses y necesidades emocionales de los estudiantes. Actividades lúdicas, físicas y colaborativas pueden ser herramientas poderosas para desarrollar tanto la inteligencia cognitiva como la emocional.

Además, los docentes deben estar preparados para adaptar sus estrategias según las características individuales de sus estudiantes. Como señala De la Cuesta (2016), el proceso de enseñanza-aprendizaje es un nexo interdisciplinario en el que el aprendizaje y el cerebro son co-creadores, interactuando mutuamente. Esto implica que las estrategias educativas deben ser flexibles y personalizadas, considerando factores como la edad, el nivel de desarrollo cognitivo y las motivaciones individuales.

Finalmente, es crucial reconocer que la memoria está intrínsecamente ligada a la emoción. Las experiencias emocionalmente significativas no solo influyen en cómo se almacena la información, sino también en cómo se recupera posteriormente. Esto sugiere que los docentes deben crear ambientes de aprendizaje que fomenten emociones positivas, permitiendo que los estudiantes se conecten emocionalmente con el contenido. Al hacerlo, no solo se optimiza el aprendizaje, sino que también se promueve una relación saludable con el conocimiento.

La neurodidáctica ofrece un marco innovador para transformar la educación del siglo XXI. Los avances en neurociencias están revelando la importancia de integrar aspectos emocionales, cognitivos y sociales en el proceso educativo. Esto requiere que los docentes asuman un rol activo como “modificadores cerebrales”, utilizando estrategias didácticas y evaluativas basadas en evidencia científica. Al hacerlo, no solo se optimiza el aprendizaje de los estudiantes, sino que también se promueve su desarrollo integral, preparándolos para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio. Sin embargo, queda claro que aún es necesario profundizar en el análisis de las estrategias específicas para diferentes áreas de estudio y grupos etarios, ya que tanto la motivación como el foco de atención varían según estos factores.

REFERENCIAS

- Arboccó de los Heros, M. (2015). *Neurociencia y aprendizaje: El papel de las neuronas espejo*. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Beauport, E. (s.f.). *La teoría del cerebro triuno: Cognición, emoción y conducta*. Recuperado de <https://blog.aspina.mx/wp-content/>
- Blanco, P. (2014). *Emociones y aprendizaje: La base neurocientífica de la educación*. *Revista de Neurociencias*, 182-200.
- Bruer, T. (2016). *Neuroeducación: Un panorama desde el puente*. Propuesta Educativa, FLACSO Argentina. Recuperado de <http://www.scielo.cl>
- Calatayud Salom, M.A. (2004). “Formación en evaluación educativa. Sí, por favor”. *Periódico Digital de Información Educativa: Comunidad Escolar*, N° 755. Recuperado de <http://comunidad-escolar.pntic.mec.es>

- Campos, A. (2014). *Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia*. Centro Iberoamericano de Neurociencia, Educación y Desarrollo Humano. Recuperado de <https://www.unicef.org/bolivia>
- Codina, L. (2015). Plasticidad cerebral y aprendizaje. *Revista de Ciencias de la Educación*, 19.
- De la Barrera, M.L., & Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1-17. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx>
- Di Gesú, F., & Seminara, M. (2012). Neurodidáctica y aprendizaje de lenguas afines: español e italiano. LynX. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Falco, M., & Kuz, A. (2011). Comprendiendo el aprendizaje a través de las neurociencias. Buenos Aires. Recuperado de <https://es.scribd.com>
- Fernández, A. (2017). Neurodidáctica e inclusión educativa. *Revista Profesional de Docencia y Recursos Didácticos*, 91, 262-266. Recuperado de <http://publicacionesdidacticas.com>
- Goleman, D. (1996). *Inteligencia emocional: Por qué es más importante que el cociente intelectual*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Jensen, E. (2010). *Cerebro y aprendizaje: Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Ediciones Narcea S.A.
- Kalbfleisch, M.L. (2012). *Neurotechnology in education*. New York: Taylor and Francis Eds.
- Kandel, E. (citado en Salas, 2003). Neurociencias: Estudio del sistema nervioso y su relación con la conducta.
- LeDoux, J. (1999). *El cerebro emocional*. Barcelona: Editorial Planeta.
- MacLean, P. (citado en LeDoux, 1999). Teoría del cerebro triuno: Estructura y función.
- Maureira, F. (2010). *Neurociencia y educación*. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Meléndez, J. (2009). Funciones ejecutivas y aprendizaje. *Revista de Psicología Cognitiva*, 9.
- Mora, F. (2013). La neuroeducación demuestra que emoción y conocimiento van juntos. *El País, Blogs Sociedad*. Recuperado de <http://blogs.elpais.com>
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de Información y Comunicación*, 10, 221-233.
- Paniagua, M. (2013). Neurodidáctica: Una nueva forma de hacer educación. Recuperado de <http://www.scielo.org.bo>
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (citados por Arboccó de los Heros, 2015). El descubrimiento de las neuronas espejo.

- Salas, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155-171.
- Salazar, C. (2005). Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo. *Revista de Investigación Educativa*, 13.
- Sousa, D. (2018). *Implicar al cerebro reconectado: Aprender y memorizar como cambio del cableado cerebral*.
- Totger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: Las emociones y el aprendizaje*. Córdoba: Editorial Brujas.
- Velásquez, B., Remolina, N., & Calle, M. (2009). El cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, 11, 329-347.
- Wassermann, L., & Zambo, D. (2013). *Early childhood and neuroscience*. New York: Springer.