

Neuroeducación: importancia en el proceso de aprendizaje

Neuroeducation: Importance in the Learning Process

Gustavo Eloy Alcaráz Bogado

Universidad Tecnológica Intercontinental

Asunción– Paraguay

mailto:geab1073@gmail.com

Artículo recibido: día 28 mayo de 2021

Aceptado para publicación: 15 de junio de 2021

Conflictos de interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Esta investigación fue elaborada en el marco de la especialización en educación en entornos virtuales de aprendizaje, y el tema abordado fue “Neuroeducación: importancia en el proceso de aprendizaje”. El objetivo general fue analizar la importancia de la neuroeducación en el proceso de aprendizaje, en tanto que los objetivos específicos fueron: (a) conceptualizar la neuroeducación; (b) comprender cómo el cerebro lleva a cabo el proceso de aprendizaje y memoria; y (c) identificar los beneficios de la neuroeducación en el proceso de aprendizaje. Mediante una investigación documental y una minuciosa revisión bibliográfica y usando como referencia las normas APA (7ª edición), se preparó esta monografía con formato de compilación, cuyos resultados permitieron lograr los objetivos propuestos. Fue así que se aprecia que la emoción es el disparador que el cerebro utiliza para mantener la atención y la motivación, necesarias en el proceso de aprendizaje y memoria, a través de conexiones neuronales (sinapsis), con el fin de no olvidar lo entendido (memoria sensorial y memoria a corto plazo) y fijarlo como aprendido (memoria a largo plazo), de esta forma el aprendizaje modela al cerebro por su plasticidad neuronal para producir un cambio de conducta en el ser humano, y esto es lo que aprovecha la neuroeducación, como nuevo enfoque en la educación para la construcción del conocimiento, en forma efectiva y significativa, apoyado por los avances de la neurociencia.

Palabras clave: neuroeducación, cerebro, aprendizaje, memoria

Abstract

This research was carried out within the framework of the specialization in education in virtual learning environments, and the topic addressed was "Neuroeducation: importance in the learning process". The general objective was to analyze the importance of neuroeducation in the learning process, while the specific objectives were: (a) conceptualize neuroeducation; (b) understand how the brain carries out the process of learning and memory; and (c) identify the benefits of neuroeducation in the learning process. Through documentary research and a meticulous bibliographical review and using the APA standards (7th edition) as a reference, this monograph was prepared in a compilation format, the results of which allowed us to achieve the proposed objectives. It was thus that emotion is seen as the trigger that the brain uses to maintain attention and motivation, necessary in the learning and memory process, through neural connections (synapses), in order not to forget what is understood (sensory memory and short-term memory) and set it as learned (long-term memory), in this way learning shapes the brain due to its neuronal plasticity to produce a change in behavior in humans, and this is what neuroeducation takes advantage of. , as a new approach in education for the construction of knowledge, in an effective and significant way, supported by advances in neuroscience.

Keywords: neuroeducation, brain, learning, memory

Todo el contenido de la **Revista Científica del Centro de Investigación y Desarrollo - RECIDE** publicado en este sitio está disponible bajo Licencia Creative Commons .

Cómo citar: Alcaráz Bogado, G. E. (2021). Neuroeducación: importancia en el proceso de aprendizaje. Revista RECIDE, 1(1), 53–65. Recuperado a partir de <https://www.utic.edu.py/revista.recide/index.php/revistas/article/view/4>

Introducción

¿Qué tanto avanzaron las ciencias neurológicas en la comprensión del funcionamiento del cerebro, el órgano rector del cuerpo humano? En el siglo pasado, muy poco, pero en estas dos últimas décadas del siglo XXI los avances fueron exponenciales, prácticamente mes a mes, gracias a las nuevas tecnologías basadas en un grupo de técnicas de diagnóstico por imagen de resonancia magnética y a los estudios de casos en los campos de la biología, química y psicología, facilitaron los análisis y estudios en tiempo real sobre las actividades cerebrales en base a nuestras habilidades cognitivas que nos ayudan a entender y comprender el mundo que nos rodean a través del estímulo que recibe el sistema nervioso central (SNC), por medio de los sentidos (vista, olfato, tacto, gusto y oído), el cerebro logra en forma química y eléctrica como crear nuevas redes neuronales en los procesos de aprendizaje y memoria, y en este punto surge la necesidad de analizar la importancia de los avances de las ciencias neurológicas con respecto al funcionamiento del cerebro en el proceso de aprendizaje en la educación.

Por lo tanto, el interés y relevancia de esta investigación monográfica radica en responder en forma sucinta la pregunta general ¿Cuál es la importancia de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje?, partiendo de las siguientes preguntas específicas: (a) ¿En qué consiste la Neuroeducación?; (b) ¿Cómo se lleva a cabo en el cerebro el proceso de aprendizaje y memoria?; y (c) ¿Cuáles son los beneficios de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje?

Con el fin de responder estas preguntas se plantearon los siguientes objetivos de investigación, como objetivo general: Analizar la importancia de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje, y como objetivos específicos: (a) Conceptualizar la Neuroeducación; (b) Comprender cómo el cerebro lleva a cabo el proceso de aprendizaje y memoria; y (c) Identificar los beneficios de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje.

A partir de los objetivos planteados, se aplica el método de la investigación documental y de la revisión bibliográfica exhaustiva a esta monografía con formato de compilación, con el fin de exponer observaciones, puntos de vistas y reflexiones que contribuyan al conocimiento, se utiliza las Normas APA (7ª edición) como estilo de presentación al presente trabajo académico.

Conceptualización

Este nuevo enfoque en la Educación, donde Caicedo López (2016) expresa el siguiente concepto:

La Neuroeducación es una disciplina en construcción que se propone combinar los aportes de diferentes campos disciplinares, entre los cuales se destacan los de la Neurociencia, la Psicología, la Ciencia Cognitiva y la Educación. Se centra en la comprensión de cómo aprendemos y cómo esta información se puede usar para desarrollar métodos de enseñanza más efectivos, para guiar las propuestas de nuevos currículos y la generación de políticas educativas basadas en evidencias derivadas de los resultados de la investigación en esas áreas. (p.17)

Lo expuesto representa una perspectiva más integral y holística del conocimiento del cerebro para la optimización y aprovechamiento, con fundamentos científicos, durante el proceso de aprendizaje en la Educación, es decir, cómo orientar a modo que el cerebro de manera natural y gradual se encuentre motivado, atento y predispuesto en el proceso de aprendizaje de los saberes (conocimientos, habilidades, destrezas y capacidades) en forma efectiva y significativa, sin importar la edad de los educandos, para el desarrollo integral de la persona.

En este sentido Campos (2010) propone que la Neuroeducación es una “nueva línea de pensamiento y acción que tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje” (p.11).

Por lo tanto, se puede conceptualizar a la Neuroeducación como la disciplina que integra las ciencias neurológicas para aprovechar al máximo los beneficios que brinda los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para llevarlo al ámbito del aprendizaje en la Educación en forma significativa y efectiva.

Resta comprender cómo el cerebro realiza el proceso de aprendizaje y cómo lo almacena en la memoria.

El cerebro

Antes de abordar de cómo el cerebro realiza el proceso de aprendizaje y cómo lo almacena en la memoria, es primordial en la Neuroeducación, conocer la estructura y algunas de las partes fundamentales del cerebro para realizar el proceso de aprendizaje y memoria, gracias a los avances de la neurociencia.

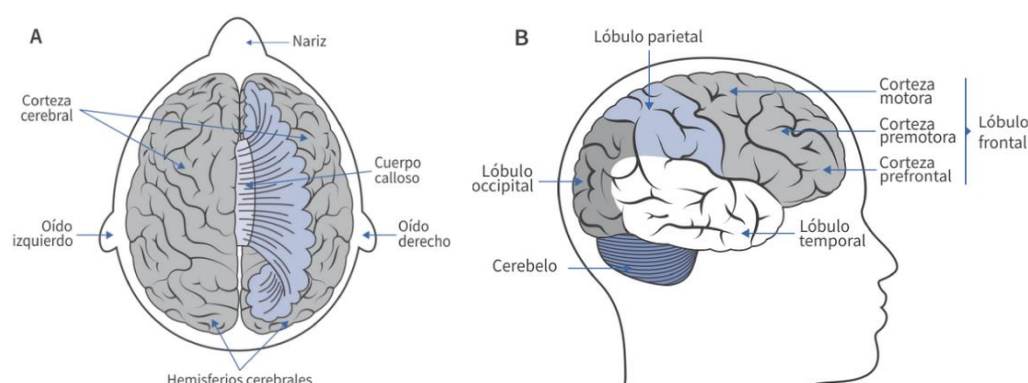
Estructuras y partes fundamentales del cerebro

El cerebro, etimológicamente deriva del latín cerebrum, que significa cabeza, la Real Academia Española (RAE, s.f., definición 1) lo define anatómicamente como “Uno de los centros nerviosos constitutivos del encéfalo, existente en todos los vertebrados y situado en la parte anterior y superior de la cavidad craneal”, ciertamente es el componente principal del encéfalo (cerebro, tallo encefálico y cerebelo), como tal es el órgano rector del cuerpo humano, encargado de las regulaciones fisiológicas, orgánicas y cognitivas, que junto con la médula espinal forman el Sistema Nervioso Central (SNC), teniendo en cuenta a Toro y Yepes (2018), se puede resumir que el cerebro humano consta de dos hemisferios cerebrales, físicamente son dos masas grandes y aparentemente iguales, recubierta por una corteza cerebral (manto de células que se encuentra plegado como un acordeón), conectados entre sí por el cuerpo calloso, en donde el hemisferio izquierdo controla el lenguaje, en las personas diestras y en 90 % de las zurdas, realiza cálculos matemáticos y el pensamiento analítico, por convención es el hemisferio dominante, mientras que el hemisferio derecho controla las funciones emocionales y la creatividad, la capacidad de ser conscientes del mundo que nos rodea, en la vida diaria el humano utiliza su cerebro al 100%, en especial cuando realiza funciones complejas como la lectura o interactuar con otras personas. Por otra parte, cada hemisferio se divide en 4 pares de lóbulos cerebrales: (a) frontales, ubicado directamente detrás de la frente, realiza funciones como el lenguaje, la abstracción, la atención, la motivación, el juicio, el razonamiento, la planeación de actos motores complejos, resolución de problemas y el control consciente de las emociones, consta de tres partes: (1) corteza

motora, responsable de generar los movimiento corporales; (2) corteza premotora, que regula esos movimientos; y (3) corteza prefrontal, responsable de la regulación de las emociones, del aprendizaje, en general del comportamiento humano, conocido como cerebro ejecutivo porque integra la información que emana de otras áreas del cerebro para tomar una decisión final sobre una acción a realizar; (b) parietales, ubicado en la parte más alta de la cabeza, cumple una función importante en la percepción consciente de estímulos sensoriales, en el reconocimiento y orientación en el espacio; (c) temporales, ubicado a la altura de los oídos, debajo de los lóbulos parietales, propiamente cumplen un papel fundamental en la audición, el entendimiento del lenguaje hablado, en la percepción de la música y de olores; y (d) occipitales, ubicada en la parte más posterior de la cabeza y su función principal es el procesamiento de la información visual (pp. 21-25).

Figura 1

Representación de los hemisferios cerebrales y cuerpo calloso vistos desde arriba (A), y de los lóbulos cerebrales vistos de lado (B)



Nota. Adaptado de El cerebro del siglo XXI, por Toro y Yepes (2018, p. 22).

Por lo expuesto, se conocen las estructuras y partes fundamentales del cerebro como un todo y del porqué es el órgano rector del cuerpo humano, pero se precisa conocer y comprender el sistema límbico o el cerebro emocional, responsable directo de cómo el ser humano lleva a cabo o estimula el proceso de aprendizaje (función cognitiva) y de memoria, en forma efectiva y significativa, además de las funciones de regulaciones fisiológicas y orgánicas del cuerpo humano.

Sistema límbico o cerebro emocional

“La emoción es la energía que mueve el mundo” Mora (2013, p.41), en este sentido el sistema límbico (borde o margen) o cerebro emocional, en base a Saavedra Torres et al. (2015) expresa que:

El sistema límbico desempeña un papel fundamental en la arquitectura y en los procesos biológicos como memoria, cognición, aprendizaje, emociones, adicciones y estados de alerta; además, el hombre es un ser esencialmente emocional que logra a través de los filtros emocionales de su cerebro poder llevar a cabo los procesos cotidianos de la vida. (p.30)

En la Tabla 1, se presenta un resumen sobre los componentes estructurales y funcionales del sistema límbico o cerebro emocional.

Tabla 1

Componentes estructurales y funcionales del sistema límbico.

Estructura	Descripción	Función
Circunvolución cingular.	Rodea el cuerpo calloso y se encuentra limitada superiormente por el surco calloso marginal.	Controla las funciones afectivas y cognitivas.
Cisura longitudinal.	Surco o hendidura localizada en la corteza.	Separa los dos hemisferios del cerebro.
Septum.	Ubicado en la pared medial del cuerno anterior y cuerpo del ventrículo lateral.	Relacionado con las necesidades primarias del cerebro y las sensaciones placenteras.
Cuerpo mamilar del hipotálamo.	Situado a cada lado y posterior al túbulo cinereum.	Captación de impulsos nerviosos procedentes de la amígdala e hipocampo, y del envío a través del tracto mamillo-talámico de estos impulsos hacia el tálamo.
Fórnix.	Cara inferior del cuerpo calloso.	Encargado de la actividad cognitiva normal por su papel en la formación de la memoria.
Hipotálamo.	Ubicado debajo del surco del hipotálamo en la pared lateral del tercer ventrículo.	Encargado de dar respuestas metabólicas: térmicas, vegetativas y reproductivas.
Amígdala.	Ubicada por delante y por encima de la punta del asta inferior del ventrículo lateral.	Controla y media las emociones principales como pasión, tristeza y miedo, además juega un papel importante en el aprendizaje de las conductas emocionales (supervivencia).
Hipocampo.	Ubicado al interior del lóbulo temporal	Función esencial de la memoria a corto plazo.
Núcleos septales.	Áreas del Septum.	Regulan los niveles emocionales y de alerta, contribuyen en la memoria y la atención selectiva.

Nota. Adaptado, este sistema consiste en varias estructuras interrelacionadas, donde sobresalen el Hipotálamo, con responsabilidades en las funciones metabólicas como la regulación térmica, las funciones vegetativas y las funciones reproductivas; la Amígdala, con responsabilidades en las funciones de supervivencia como emociones y sentimientos, ira y odio, miedo, pasión y tristeza y memoria; y formación Hipocámpica, el cual permite el desarrollo de la memoria (Saavedra Torres et al., 2015, pp. 31-33)

En resumen, en el sistema límbico es el conjunto de estructuras específicas dentro del cerebro que origina todo el proceso de aprendizaje, memoria y de demás funciones esenciales para la vida humana, es decir, en términos simples es el responsable de cómo percibimos, interactuamos y reaccionamos al mundo que nos rodea.

Por último, la neurona es la célula que registra o almacena físicamente el aprendizaje y memoria en el cerebro cuando se conectan entre sí.

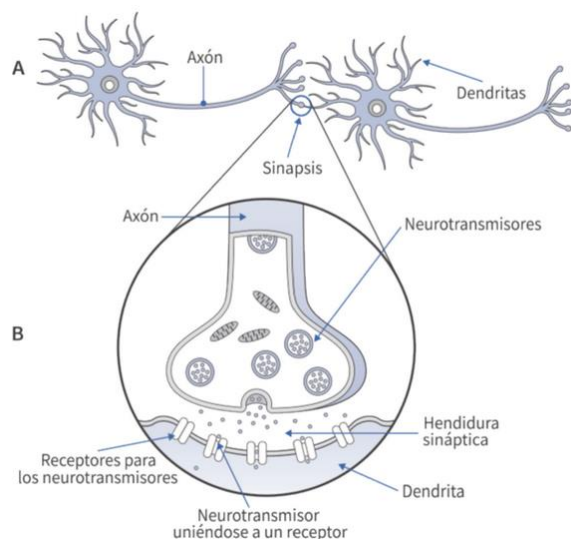
Neuronas

El cambio de conducta o plasticidad del cerebro, se atribuye a las neuronas, de acuerdo a Toro y Yepes (2018), las neuronas “son las células que nuestro cerebro utiliza para recibir, procesar, almacenar y transmitir la información” (p.26).

La neurona consiste en: (a) un soma o núcleo, que contiene la información genética; (b) limitando con el soma se encuentra una membrana plasmática, diseñada para captar información y producir señales eléctricas que enviarán a otras células; (c) del soma o cuerpo celular surgen unas protuberancias, las dendritas, a través de las cuales la neurona recibe información de otra neurona; (d) del soma también surge una fibra nerviosa, el axón, que permite enviar las señales eléctricas a otras neuronas, el axón se ramifica y en los extremos de esas ramas se observan unas terminaciones nerviosas que son los que conectan con otras neuronas (Dierssen, 2019, pp.107-108).

Figura 2

Dos neuronas comunicándose entre sí (A). Magnificación del punto de contacto entre las dos: la sinapsis (B)



Nota. Adaptado de El cerebro del siglo XXI, por Toro y Yepes (2018, p. 27)

Considerando la Figura 2, las uniones entre axones y dendritas originan las sinapsis o uniones neuronales o redes neuronales que intervienen en el proceso de aprendizaje y memoria, es decir, a mayor cantidad de sinapsis o memoria sináptica efectuadas, el proceso de aprendizaje y memoria es más significativo y efectivo en el cerebro.

En consecuencia, se puede comprender cómo el cerebro realiza sus funciones esenciales, a partir de las evidencias expuestas, y a continuación se procede a reflexionar sobre el proceso de aprendizaje y memoria en el cerebro.

Aprendizaje y memoria

El aprendizaje, según Gallardo y Camacho (2016, p. 24), es el “cambio en la conducta, debido a la experiencia que no puede explicarse por un estado transitorio del organismo, por la maduración o por tendencias de respuesta innata”, mientras que Ortega Loubon y Franco (2010), la define como “el proceso por el cual los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes del medio que los rodea” (p.1).

En cuanto a la memoria, desde el punto de vista de la neurofisiología, Ortega Loubon y Franco (2010) expresan que:

La memoria, el resultado del aprendizaje, no es un proceso simple, tiene por lo menos dos formas. La memoria implícita (no declarativa) es una memoria inconsciente de destrezas perceptivas y motoras. Mientras que la memoria explícita (declarativa) es la memoria de personas, lugares y objetos que requieren una recuperación consciente. (p.7)

Otra definición de la memoria, denota que:

Para cualquier ser humano la memoria es su capacidad para almacenar experiencias y poder beneficiarse de ellas en su actuación futura; se define a este proceso mental como la capacidad para retener y hacer un uso secundario de una experiencia, basándose en las acciones del sistema nervioso y, en particular, del cerebro. (Llanga Vargas et al., 2019, p. 2)

A continuación, se presentan en la Figura 3, en forma resumida, la clasificación de los tipos de memorias, con sus descripciones, duración y estructuras cerebrales involucradas.

Se puede afirmar que el aprendizaje está vinculada estrechamente con la memoria, como lo afirma Dierssen (2019, pp.10), “la suma de los procesos de aprendizaje y memoria da lugar a la función cerebral que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar y recuperar la información previamente acumulada”, es decir, que el aprendizaje modela al cerebro al producir un cambio en la conducta del ser humano, en base al estímulo emocional y que sin memoria no existe aprendizaje y viceversa, confirmando lo manifestado por Mora (2013) “solo se puede aprender aquello que se ama”.

En síntesis, se puede reflexionar que la emoción es el disparador que el cerebro utiliza para mantener la atención y la motivación, necesarias en el proceso de aprendizaje y memoria, a través de conexiones neuronales (sinapsis) significativas y efectivas, con el fin de no olvidar lo entendido (memoria sensorial y memoria a corto plazo) y fijarlo como aprendido (memoria a largo plazo), recordando que el aprendizaje modela al cerebro por su plasticidad neuronal produciendo un cambio de conducta en el ser humano.

En relación a lo expresado, se confirma una de las frases del célebre Benjamín Franklin “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”, al igual que la frase de Confucio “Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí”.

Figura 3

Tipos de Memoria

Memoria
Descripción, duración y estructuras cerebrales involucradas
Sensorial: toda la información que se obtiene del medio ambiente mediante la percepción de los sentidos (visuales, auditivos, gustativos, olfativos y táctiles), su duración es menor a 1 segundo.
A corto plazo: almacena datos entre 30 a 45 segundos. De trabajo u operativa: manipula información y focaliza la atención. Corteza prefrontal dorso lateral.
A largo plazo: almacena cantidades de información por un tiempo prolongado. • Explícita: declarativa, cosas que conocemos, donde se guarda cantidades enormes de información para luego ser evocadas cuando sea necesario. ○ Episódica: permite recabar la información personal de cada individuo en la que intervienen un tiempo y lugar, por ejemplo: la celebración de un cumpleaños. Lóbulo temporal medial. ○ Semántica: almacena la información abstracta y permite recordar datos históricos, fórmulas, entre otros. Lóbulo temporal medial. • Implícita: no declarativa, es la que permite recordar cada uno de los procesos que el cerebro aprende de manera automática, por ejemplo conducir, a pesar de que por un tiempo extenso no se haya realizado, una persona es capaz de lograr el manejo de un auto una vez haya obtenido este conocimiento. ○ Procedimental: Habilidades y hábitos. Cuerpo estriado, cerebelo y sistema límbico. ○ Emocional: relacionada con los eventos o sucesos que provocan una emoción particularmente fuerte. Amígdala

Nota. Los tipos de memoria, según Moreira Ponce et al. (2021, p. 57).

Por último, resta identificar los beneficios de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje, en base a las evidencias científicas expuestas, de cómo el cerebro realiza el proceso de aprendizaje y memoria.

Beneficios de la neuroeducación en el proceso de aprendizaje

Teniendo en cuenta a Sevilla Villanueva (2020), para potenciar al máximo las redes neuronales en el proceso de aprendizaje y memoria en la educación, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Aprenden más efectivamente cuando están involucrados/as en la experiencia tanto a nivel mental sensorial y corporal.
- Estas experiencias deberían involucrar múltiples formas de recuerdos.
- Capacidad innata de percibir y crear patrones y conectarlos con los anteriormente entendidos.

- Los detalles deben estar integrados en totalidades, para que sean entendidos como eventos de la vida real.
- Su atención se profundiza si usan múltiples capas del contexto.
- Las diferencias individuales en la maduración, desarrollo y previo el aprendizaje se deben tomar en consideración.
- Así como su necesidad por la interacción social y relaciones (la mente es social) y sus intereses, propósitos e ideas (búsqueda de significado).
- El aprendizaje debería ir acompañado de emociones apropiadas antes, durante y después.
- Se ha de tener tiempo para reflexionar.
- El entorno debe ser de apoyo, potenciado y desafiante. (pp. 28-29)

Tomando estas consideraciones, enunciadas arriba, y partiendo del concepto expresado sobre Neuroeducación, como la disciplina que integra las ciencias neurológicas para aprovechar al máximo los beneficios que brinda los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para llevarlo al ámbito del aprendizaje en la educación en forma significativa y efectiva; y al comprender las estructuras y partes fundamentales del cerebro, en especial el sistema límbico, y la relación existente entre la emoción y la creación de sinapsis (conexiones neuronales) en el proceso de aprendizaje y memoria, se vislumbra las siguientes reflexiones como ventajas o beneficios que brinda a la educación:

1. Mejora la preparación del que enseña.
2. Facilita el proceso de quién aprende.
3. Asegura la construcción del conocimiento.
4. Detecta procesos psicológicos o cerebrales que interfieren en el aprendizaje o la memoria.
5. Motiva la curiosidad y la atención.
6. Refuerza la existencia del medio social, la familia y la propia cultura.
7. Forma mejores ciudadanos críticos, logrando un equilibrio entre cognición y emoción.

En relación con el primer objetivo específico, se conceptualiza a la Neuroeducación como la disciplina que integra las ciencias neurológicas para aprovechar al máximo los beneficios que brinda los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para llevarlo al ámbito del aprendizaje en la Educación, en forma significativa y efectiva.

Con el segundo objetivo específico, se comprende cómo el cerebro lleva a cabo el proceso de aprendizaje y memoria, la misma tienen lugar en el sistema límbico o cerebro emocional, en donde la emoción juega un papel fundamental en la atención y motivación para la creación de nuevas redes o conexiones neuronales (sinapsis), en donde el ser humano mediante sus sentidos despierta a las memorias sensoriales, activa las funciones de la memoria operativa o ejecutiva (memoria a corto plazo) para el entendimiento, dependiendo

del grado de atención y motivación, estas impresionan a la memoria a largo plazo (explícita e implícitas) para un aprendizaje efectivo y significativo, el proceso de aprendizaje y memoria están ligados estrechamente, a tal punto que sin memoria no existe aprendizaje y viceversa, además se afirma que el aprendizaje modela al cerebro, gracias a su plasticidad neuronal, impactando en un cambio de conducta en el ser humano.

Con el tercer y último objetivo específico, se concluye que los beneficios identificados de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje son la de: (a) mejorar la preparación del que enseña; (b) facilitar el proceso de quién aprende; (c) asegurar la construcción del conocimiento; (d) detectar procesos psicológicos o cerebrales que interfieren en el aprendizaje o la memoria; (e) motivar la curiosidad y la atención; (f) reforzar la existencia del medio social, la familia y la propia cultura; y (g) formar mejores ciudadanos críticos, logrando un equilibrio entre cognición y emoción.

Por último, con el objetivo general, se concluye que la Neuroeducación, estimuladas por los avances de la neurociencia, tiene una importancia actual y futura porque se orienta hacia la nueva forma de llevar a cabo el proceso de aprendizaje en la educación, con un enfoque basado en el funcionamiento del cerebro humano sobre cómo este concibe el aprendizaje y la memoria en forma natural para potenciarlo al máximo, con el fin de asegurar la construcción del conocimiento en forma efectiva y significativa, y así producir el cambio de conducta en el ser humano.

Conclusiones

En relación con el primer objetivo específico, se conceptualiza a la Neuroeducación como la disciplina que integra las ciencias neurológicas para aprovechar al máximo los beneficios que brinda los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para llevarlo al ámbito del aprendizaje en la Educación, en forma significativa y efectiva.

Con el segundo objetivo específico, se comprende cómo el cerebro lleva a cabo el proceso de aprendizaje y memoria, la misma tienen lugar en el sistema límbico o cerebro emocional, en donde la emoción juega un papel fundamental en la atención y motivación para la creación de nuevas redes o conexiones neuronales (sinapsis), en donde el ser humano mediante sus sentidos despierta a las memorias sensoriales, activa las funciones de la memoria operativa o ejecutiva (memoria a corto plazo) para el entendimiento, dependiendo del grado de atención y motivación, estas impresionan a la memoria a largo plazo (explícita e implícitas) para un aprendizaje efectivo y significativo, el proceso de aprendizaje y memoria están ligados estrechamente, a tal punto que sin memoria no existe aprendizaje y viceversa, además se afirma que el aprendizaje modela al cerebro, gracias a su plasticidad neuronal, impactando en un cambio de conducta en el ser humano.

Con el tercer y último objetivo específico, se concluye que los beneficios identificados de la Neuroeducación en el proceso de aprendizaje son la de: (a) mejorar la preparación del que enseña; (b) facilitar el proceso de quién aprende; (c) asegurar la construcción del conocimiento; (d) detectar procesos psicológicos o cerebrales que interfieren en el aprendizaje o la memoria; (e) motivar la curiosidad y la atención; (f) reforzar la existencia del medio social, la familia y la propia cultura; y (g) formar mejores ciudadanos críticos, logrando un equilibrio entre cognición y emoción.

Por último, con el objetivo general, se concluye que la Neuroeducación, estimuladas por los avances de la neurociencia, tiene una importancia actual y futura porque se orienta hacia la nueva forma de llevar a cabo el proceso de aprendizaje en la educación, con un enfoque basado en el funcionamiento del cerebro humano sobre cómo este concibe el aprendizaje y la memoria en forma natural para potenciarlo al máximo, con el fin de asegurar la construcción del conocimiento en forma efectiva y significativa, y así producir el cambio de conducta en el ser humano.

Referencias

- Caicedo López, H. (2016). Neuroeducación: una propuesta educativa en el aula de clase. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/ereader/cireutic/70292?page=17>
- Campos, A. L. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educ@ción*, (143). D - la educ@ción. <https://elibro.net/es/ereader/cireutic/377?page=11>
- Dierssen, M. (2019). ¿Cómo aprende (y recuerda) el cerebro? Principios de la neurociencia para aplicar a la educación. Salvat.
- Llanga Vargas, E. F., Logacho, G. y Molina, L. (2019). La memoria y su importancia en los procesos cognitivos en el estudiante. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/08/memoria-importancia-estudiante.html>
- Mora, F. (2013). Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama. Alianza Editorial.
- Moreira Ponce, M. J., Morales Zambrano, F. F., Zambrano Orellana, G. A. y Rodríguez Gámez, M. (2021). El cerebro, funcionamiento y la generación de nuevos aprendizajes a través de la neurociencia. *Revista científica: Dominio de LAS CIENCIAS*, 7 (1), 50-67. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1625>
- Navarrete Solórzano, D. A. (2020). El cerebro y el aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/cerebro-aprendizaje.html>
- Ortega Loubon, C. y Franco, J. C. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. *Plasticidad Neuronal. iMedPub Journals: Archivos de Medicina*, 6(1:2), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.3823/048>
- Real Academia Española. (s.f.). Cerebro. En *Diccionario de la lengua española* (2001). Recuperado en 05 de marzo de 2021, de <https://www.rae.es/drae2001/cerebro>
- Saavedra Torres, J. S., Díaz Córdoba, W. J., Zúñiga Cerón, L. F., Navia Amézquita, C. A. y Zamora Bastidas, T. O. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfolia*, 7(2), pp. 29-44. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfolia/article/view/52874/52541>
- Sevilla Villanueva, B. (2020). Neuroeducación en ciclos Formativos: guía para el profesorado. [Tesis máster, Universidad Politécnica de Catalunya]. UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC. <http://hdl.handle.net/2117/339593>
- Toro, J. y Yepes, M. (2018). El cerebro del siglo XXI. Editorial El Manual Moderno Colombia. <https://elibro.net/es/ereader/cireutic/128111?page=18>