

Plasticidad cerebral: la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo del tiempo.

Brain plasticity: the brain's ability to adapt and change over time.

Nelly Graciana Pacheco Ramos ^{1*}, Javier Isaías Alejandro Tapia ², Tomas Andres Giler Pinos ³ & Emily Jhael Vásquez Rivadeneira ⁴

1.* Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Email: nelly.pacheco@cu.ucsg.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2505-0982>

2. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Email: javier.alejandro@cu.ucsg.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3733-4581>

3. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Email: tomas.giler@cu.ucsg.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2507-2251>

4. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Email: emily.vasquez@cu.ucsg.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3057-0859>

Destinatario: nelly.pacheco@cu.ucsg.edu.ec

Recibido: 24/Abril/2022

Aceptado: 26/mayo/2023

Publicado: 30/junio/2023

Como citar: Pacheco Ramos, N. G., Tapia, J. I. A., Giler Pinos, T. A., & Vásquez Rivadeneira, E. J. (2023). Plasticidad cerebral: la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo del tiempo. *Revista E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinar*, 5 (15), 12-23 <https://doi.org/10.53734/mj.vol5.id270>

Resumen: Con la evolución humana se sucedieron una serie de cambios biológicos en el ser humano, siendo uno de ellos su capacidad cerebral, que le permitió adaptarse a las diferentes situaciones de supervivencia, lo que conllevó a que actualmente, en el cerebro humano existan más de cien mil millones de neuronas, esta red de neuronas que se comunican entre sí, permiten la realización de todas las actividades de una persona y tienen la capacidad, de acuerdo al entorno de esa persona, de adaptación y desarrollo a lo largo de su vida, a esa capacidad se le conoce como plasticidad cerebral. De allí surge, el interés de la siguiente investigación que pretende analizar los ítems más relevante sobre la plasticidad cerebral, a fin de discernir las diferentes opiniones de los investigadores consultados, razón por la cual la metodología empleada está basada en el diseño bibliográfico de tipo documental. Se pudo constatar las diferentes posiciones o puntos de coincidencia de los autores, permitiendo argumentar que, si bien la plasticidad cerebral es la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo del tiempo, esta capacidad debe cuidarse llevando una vida sana y prestándole la debida atención.

Palabras Clave: plasticidad cerebral, neuroplasticidad, cerebro, neuronas, adaptación.

Abstract: With human evolution, a series of biological changes occurred in the human being, one of them being his brain capacity, which allowed him to adapt to different survival situations, which led to the fact that currently, in the human brain there are more than one hundred billion neurons, this network of neurons that communicate with each other, allow the performance of all the activities of a person and have the capacity, according to that person's environment, of adaptation and development throughout their life, to This ability is known as brain plasticity. From there arises the interest of the following research that aims to analyze the most relevant items on brain plasticity, in order to discern the different opinions of the consulted researchers, which is why the methodology used is based on the bibliographic design of a documentary type. It was possible to verify the different positions or points of agreement of the authors, allowing us to argue that although brain plasticity is the ability of the brain to adapt and change over time, this capacity must be taken care of by leading a healthy life and paying it due attention.

Keywords: brain plasticity, neuroplasticity, brain, neurons, adaptation.

INTRODUCCIÓN

Durante la evolución humana, según las diferentes teorías, la raza humana fue pasando diferentes cambios biológicos y culturales, hasta llegar a la que especie *Homo sapiens*, como se conoce hoy en día. Dentro de los cambios biológicos se encuentra su capacidad craneal por ejemplo afirma Kiss (2023) que, durante de los avances de la evolución la capacidad craneal aumentó desde los 350 cc. de los primeros *Australopithecus* (quienes están en el primer lugar en la cadena de la evolución humana), hasta los 1200 a 1400 cc. de contenido cerebral del *Homo sapiens* (último en la cadena de la evolución humana). Con ello, aumento la capacidad para elaborar mayores procesos cognitivos, razonamientos más amplios, profundos y rápidos. Además, permitió la capacidad de aprendizaje y abstracción, que es el rasgo fundamental que distingue al ser humano de los animales. En ese sentido, ese crecimiento de capacidad que siguió evolucionando durante millones de años a formado alrededor de cien mil millones de neuronas (Doddoli, 2022).

Por otra parte, debido a que el cerebro es el encargado de una diversidad de funciones y dirige una gran parte de las actividades diarias del ser humano, se le considera el órgano más importante del cuerpo humano (Flores, 2023). Y por esta razón existen muchas investigaciones tratando de conocer e interpretar mejor todas esas actividades y funciones. Para Doddoli (2022), el cerebro, no solo sirve para pensar, hablar o razonar, también, tiene que ver con procesos tan básicos como el hambre, el sueño, respirar, parpadear, así como soñar, sonreír y llorar, además permite el aprendizaje y la memoria, todo ello, gracias a la interacción de miles de millones de células nerviosas, llamadas neuronas.

Esas actividades y funciones, sucede gracias a la comunicación que se da en las neuronas, formando una red de comunicación. Afirma la doctora Marie Bedos, de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Juriquilla de la UNAM, mencionada por Doddoli (2022) que esas redes neuronales no son permanentes, ya que el cerebro tiene la capacidad para reorganizarlas a lo largo de la vida, generando nuevas redes neuronales en función de las nuevas experiencias o aprendizajes adquiridos, a ese proceso es lo que se conoce como plasticidad cerebral.

Pese a las creencias que se han dado a lo largo del tiempo, de que cuando persona alcanza cierta edad de adultez, es más difícil realizar algunas actividades como por ejemplo de aprendizaje, estudios han demostrado que la plasticidad cerebral sigue sucediendo con el paso de los años. Afirma Ferreira y Gómez (2019), que es común escuchar a adultos señalar que los niños aprenden mucho más rápido que ellos, pero la neurociencia ha permitido derribar esos mitos, pues se sabe que el aprendizaje en todas sus formas es posible a lo largo de toda la vida, si se dedica el tiempo suficiente, el problema principal en los adultos radica en el poco tiempo que le dedican al aprendizaje, a diferencia de los niños que tiene como responsabilidad obligatoria y necesaria aprender.

Es por todo lo expuesto, que se hace relevante identificar desde esta investigación las concepciones sobre la plasticidad cerebral, los tipos, características, así como las formas de que el ser humano puede contribuir a que esa capacidad se mantenga a lo largo de tiempo.

METODOLOGÍA

El método de investigación implementado en este estudio está fundamentado en la revisión de diversas fuentes bibliográficas como artículos científicos, tesis, documentos de sitios web certificados, entre otros, certificando con ello de que se trata de una metodología del tipo documental. Plantea Rojas (2013), la investigación documental se basa en las fuentes históricas, monografías, información estadística y a todos aquellos documentos que existen sobre el tema para efectuar el análisis del problema.

Además este trabajo investigativo se sustenta en el diseño bibliográfico, para la obtención de la información más relevante en el campo del estudio, de un universo de documentos que puede ser muy extenso (Gómez et al., 2014).

Todos estos documentos permitieron aclarar lo concerniente a la plasticidad cerebral, qué es, cómo sucede, qué la caracteriza y cómo mantenerla activa a lo largo del tiempo, contribuyendo con ello, a entender como subyace en nuestras manos el hacer que la plasticidad cerebral continúe, para tener una mejor calidad de vida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de esta investigación, los diferentes autores coinciden de la importancia que tiene la plasticidad cerebral para el ser humano permitiéndole mantenerse activo a lo largo de la vida e inclusive superar las crisis por algunas enfermedades o accidentes, por eso resulta muy significativo conocer de ella, es por ello que, en la presente investigación se desglosa los siguientes aspectos en relación a la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo del tiempo.

Definición de plasticidad cerebral

La plasticidad cerebral también es conocida como plasticidad neuronal, o neuroplasticidad, aunque muchos autores advierten que entre ellos hay ciertas diferencias, no obstante, en la contextualización de todas ellas, coincide la capacidad de adaptación del cerebro. Afirman Morinigo y Fenner (2021) que estos conceptos están influidos significativamente por el contexto social, el nivel de tecnología y las tendencias científicas prevaletentes en el momento, pero esos

conceptos son unidades especializadas que se desarrollan o se atrofian o bien pueden sumergirse con sus argumentos dentro de otros.

Esa contextualización surgió a principios del siglo XX, donde a través de diferentes estudios, se demostró que, contrariamente a lo que se creía hasta ese entonces, el cerebro de las personas continúa desarrollándose a lo largo de toda la vida, aunque con una mayor lentitud (Santander Universidades, 2022)

A continuación, se presenta la siguiente tabla a modo de discernir los diferentes autores conceptualizar la plasticidad cerebral.

Tabla 1
Conceptualización de Plasticidad cerebral

Autor(es)	Definición
Ferreira y Gómez (2019)	Es la capacidad que tiene el sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento de acuerdo a la información que recibe.
Rivasplata (2020)	Es la capacidad de las células del sistema nervioso para renovarse anatómica y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias enfermizas contextuales o del desarrollo, incluyendo lesiones y males.
Neurofeedback (2020)	Es la capacidad biológica innata que tienen las neuronas y las redes neuronales para cambiar sus conexiones y función en respuesta a nueva información, desarrollo, estimulación sensorial o daño cerebral.
Muñiz (2021)	Es la capacidad adaptativa del sistema nervioso central (SNC) para disminuir los efectos de lesiones, haciendo uso de cambios que modifican la estructura y la función de este.
Cherry (2022)	Es la capacidad del cerebro para cambiar y adaptarse debido a la experiencia. Es la capacidad del cerebro para cambiar, reorganizar o hacer crecer las redes neuronales.
Santander Universidades (2022)	Es el proceso de aprendizaje neurobiológico, es decir, es la capacidad que tiene el cerebro para recuperarse, reestructurarse y adaptarse a nuevas situaciones.
Miranda et al (2023)	Es la capacidad del cerebro para adaptarse y cambiar a lo largo de la vida en respuesta a nuevas experiencias, aprendizajes y desafíos

Como se puede observar, la mayoría de los autores de la tabla, indican que la plasticidad cerebral es la capacidad de adaptación del cerebro a los cambios, y esto es posible gracias a las redes neuronales existentes en cada persona, las cuales son capaces de reorganizarse, recuperarse o crecer, ante ciertos acontecimientos, bien sea de nuevos aprendizajes, lesiones o inclusive algún accidente.

Otros involucran la contextualiza de la neuroplasticidad en torno a las nuevas tecnologías, al indicar que la es la capacidad que tiene el sistema nervioso para formar nuevas conexiones neuronales, en respuesta a la información que se recibe a través del entorno digital e que incide en los procesos de aprendizaje Nájera et al. (2021), esto con base a los cambios, inclusive abruptos, que tuvieron que pasar tanto estudiantes como docentes por el uso de las nuevas tecnologías durante la pandemia por el COVID – 19.

Afirman los autores anteriores que, gracias a la plasticidad cerebral, los estudiantes y docentes se pudieron enfrentar los cambios mediante el desarrollo de habilidades, destrezas, competencias, ajustándose a través de esta capacidad única en los seres humanos, donde el cerebro da soporte a la cognición, así como a las funciones de pensamiento, memoria, aprendizaje, lenguaje, percepción, emoción y atención, haciendo posible la adaptación del cerebro del ser humano a su entorno que cambia constantemente y de forma impredecible.

En otro sentido, Rivasplata (2020), hace una explicación de la neuroplasticidad en referencia al término plasticidad indicando que el cerebro, al igual que el plástico, puede adaptarse a prácticamente cualquier molde. Sin embargo, en esta comparación aclara que la plasticidad cerebral, depende de la intervención de una inteligencia externa que dirija el proceso de modelado hacia una finalidad concreta, en el caso del ejemplo, sería el fabricante de figuras o piezas de plástico, además a diferencia del plástico, la estructura y la forma de los componentes del cerebro puede cambiar mucho de manera constante: no solo en una fase de fabricación como sucede con la pieza de plástico.

Luego, la plasticidad neuronal es esencial para el desarrollo y adaptación cerebral, convirtiéndose como indica Muñiz (2021), un tema de suma importancia de cara al abordaje de los procesos como el aprendizaje, la memoria y la neurorrehabilitación, es decir permite no solo su activación a través de los a estímulos de aprendizajes o de reacciones ciertos eventos, sino también como indican Guadamuz et al. (2022) que, puede ser activado en respuesta a daño cerebral, por ejemplo un accidente cerebrovascular pone en acción la neuroplasticidad durante la etapa de recuperación para mitigar los daños causados.

Asimismo, afirman los autores, que existe la posibilidad los avances en las investigaciones y entendimiento de la neuroplasticidad, en el sentido de que puede ayudar a mejorar las formas de tratar e investigar las enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad del Alzheimer y esclerosis múltiple, a pesar de que las causas de estas enfermedades no están bien entendidas y

no existen curas definitivas para estos padecimientos, permitiendo profundizar más sobre lo que sucede en las neuronas de los pacientes.

Proceso de la Plasticidad Cerebral

Como se mencionó anteriormente, los responsables de la plasticidad neuronal, es la red de neuronas que se comunican entre sí, indica Doddoli (2022) que, esa comunicación entre dos neuronas sucede a través de los pequeños espacios que hay entre ellas, a la comunicación entre esas dos neuronas se le conoce como sinapsis. En ese sentido, afirma el autor que, la sinapsis son las señales eléctricas que generan las neuronas y les permiten transmitir información de la parte de la neurona (conocida como terminales sinápticas) hacia la región de la neurona que recibe (llamada dendritas y soma de la neurona). Esas señales del sistema nervioso viajan a través de los que se conoce como circuitos neuronales.

Ese proceso de activación neuronal va generando un patrón, y si este patrón de activación se repite con cierta frecuencia, esas neuronas no solo se mandan información, sino que tienden a buscar una unión más intensa con las otras que se activan a la vez, volviéndose más insistentes a enviarse información entre ellas. Esa probabilidad de activarse juntas va creciendo, fomentando la creación de ramificaciones neuronales más estables y las vuelven físicamente más próximas, logrando con ello la modificación de la microestructura del sistema nervioso (Rivasplata, 2020).

Algunos de esos circuitos neuronales generados, están relacionados con el movimiento, otros con el sueño, otros con el aprendizaje y la memoria y otros con las emociones y la conducta, entre otros. Y los cambios en las redes se dan por ejemplo cuando aprendemos un nuevo idioma, a tocar un instrumento o cuando una persona se cambia de domicilio y debe familiarizarse con su nueva ubicación (Doddoli, 2022)

Aseguran Ferreira y Gómez (2019), que si nuestro cerebro no tuviera esa plasticidad, al ser expuesto a nueva información, sería muy difícil poder aprender de la forma en que lo hacemos, ya que los cambios que se evidencian en el cerebro se deben a la plasticidad cerebral que ocurre a nivel de las conexiones entre neuronas, la formación de nuevas conexiones, la eliminación de conexiones existentes, o al fortalecimiento de conexiones previamente establecidas.

La Plasticidad Cerebral durante la vida

Según las definiciones dadas la plasticidad cerebral es la capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su funcionamiento y que esto sucede a lo largo de su vida Ferreira y Gómez (2019), hoy en día sabemos que aunque en la infancia el cerebro es más adaptable que en etapas posteriores, este órgano es capaz de modificarse, regenerarse e incluso crear nuevas neuronas a lo largo de toda la vida. (Rivasplata, 2020)

Por supuesto si se hace la comparación, adulto – niño, en los adultos la plasticidad cerebral es menor que la de los niños, ya que el cerebro de los niños es más adaptable y flexible, en ellos se evidencia una mayor capacidad para crear nuevas conexiones neuronales y para reorganizar el cerebro en respuesta a nuevas experiencias y aprendizajes Miranda et al. (2023), esto debido a que tiene una mejor absorción de información y de regeneración en las neuronas por medio de una respuesta rápida de la sinapsis (Guadamuz et al., 2022).

Sin embargo, los cambios neuroplásticos ocurren a cualquier edad y las ganancias funcionales continúan por años. Esa plasticidad incluye además cambios en la estructura, distribución y número de sinapsis, mecanismo donde yace la formación de la memoria a largo plazo (Morinigo y Fenner, 2021).

En ese sentido, se rompe con el mito de que para los adultos al llegar a una edad avanzada su nivel de aprendizaje es casi nulo. En los adultos mayores, ocurre con la regeneración de neuronas y la adaptación a nuevos cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Ferreira y Gómez, 2019)

Tipos de Plasticidad Cerebral

Debido a lo complejo del proceso y como funciona a lo largo de la vida la neuroplasticidad, autores como Cherry (2022) y Rivasplata (2020) la clasifican según los siguientes tipos:

- ***Funcional.*** Es la que le permite al cerebro mover funciones de un área dañada del cerebro a otras áreas no dañadas, es decir es la remodelación que ocurre en el cerebro por ejemplo después de perder un miembro del cuerpo, las neuronas en el cerebro que representan a ese miembro pierden la comunicación sensorial con esa parte del cuerpo e inducen a una reorganización o plasticidad neuronal de otros miembros a suplirlo
- ***Estructural*** Se refiere a los mecanismos que existen en nuestro cerebro que nos permiten ser flexibles, reforzar las redes que ya existen y formar nuevas redes neuronales e incluso eliminarlas. Ocurre durante el aprendizaje a cualquier edad.

Características de la plasticidad cerebral

Según Cherry (2022) y Flores (2023), algunos puntos o características a resaltar de esa plasticidad cerebral, son los siguientes:

- **Influencia de la edad y el entorno en la plasticidad.** Se refiere a que cierto tipo de cambios son más predominantes en ciertas edades, por ejemplo, durante los primeros años de vida, el cerebro crece y se organiza en su afán de aprendizaje nuevo. La interacción entre el medio ambiente y la genética también influye en la configuración de la plasticidad del cerebro.

- La neuroplasticidad es un proceso continuo. Este proceso sucede durante toda la vida, como resultado del aprendizaje, la experiencia y la formación de la memoria, o como resultado de un daño al cerebro donde las áreas del cerebro asociadas con ciertas funciones pueden resultar lesionadas, con el tiempo, partes sanas del cerebro pueden hacerse cargo de esas funciones y las capacidades pueden restaurarse.
- Las neuronas del cerebro no mueren. Las conexiones entre ellos simplemente desaparecen si se deja de realizar actividades que las active. El olvido o la distracción en los adultos en muchas ocasiones solo surgen debido a una sobreabundancia de información.
- La plasticidad cerebral tiene limitaciones, no es infinitamente maleable. Es decir, algunas áreas del cerebro relacionadas con determinadas acciones, como, por ejemplo, el movimiento, el lenguaje, el habla y la cognición puede verse afectadas con el pasar del tiempo o por algún daño de áreas del cerebro que si bien es posible cierta recuperación, otras áreas del cerebro simplemente no pueden asumir por completo aquellas funciones que fueron afectadas por el daño.

Recomendaciones para contribuir con la plasticidad cerebral

Con base a las características plateadas y a fin de estimular el cerebro a adaptarse y cambiar, a cualquier edad y circunstancia, Cherry (2022) y Santander Universidades (2022) recomienda:

- Enriquece tu entorno. Esto se refiere a fijar la atención en las oportunidades de aprendizaje, así como también a la novedad y los desafíos que ayudan a estimular cambios positivos en el cerebro. Esto es normal durante la niñez, por tanto, padres y representantes debe velar porque este beneficio se logre, contribuyendo a que luego en la adultez esa plasticidad continúe. Esto se puede lograr aprendiendo un nuevo lenguaje, aprendiendo a tocar un instrumento, explorar nuevos lugares, leer, entre otras; cuando el cerebro recibe estímulos, se ejercita el aprendizaje y la memoria a largo plazo.
- Dormir. Se ha demostrado la importancia del sueño para la salud física y mental, así como para el crecimiento del cerebro. Por ello es conveniente mejorar los hábitos de sueño como por ejemplo acostarse siempre a la misma hora, evitar cierta ingesta de comida y bebidas antes de dormir, entre otras.
- Hacer ejercicio regularmente. Algunos estudios han demostrado la importancia de hacer ejercicios para el cerebro la formación de nuevas neuronas, ayudando ayuda a

prevenir enfermedades como la depresión o el alzhéimer. Dentro de los ejercicios más recomendados están como caminar, bailar, nadar o andar en bicicleta.

- Jugar. los estudios demuestran que jugar juegos de mesa, cartas, de agilidad mental, vídeo y otros puede mejorar la plasticidad cerebral.

Todas las recomendaciones planteadas, sugieren que el ser humano debe mantenerse en actividades continuas, a fin de garantizar que la plasticidad cerebral se mantenga a lo largo de la vida, a fin de mantener una calidad de vida por mucho tiempo.

CONCLUSIONES

La plasticidad cerebral, es algo de lo que disponen todos los seres humanos, por lo que resulta de gran importancia conocer sobre el tema, a fin de garantizar y mejorar su actuación. Por ello, una vez revisada la bibliografía se puede concluir que:

La plasticidad cerebral permite al cerebro adaptarse, crecer y cambiar a lo largo de la vida, para Cherry (2022), la plasticidad cerebral es como el mecanismo celular de la memoria a corto y largo plazo, ya que podemos recordar y aprender gracias a que nuestras neuronas se modifican.

La plasticidad cerebral inicia su crecimiento y desarrollo de manera más flexible durante la niñez, afirma Rivaplasta (2020) que, en los niños implica grandes beneficios, debido a que los primeros años de vida son los momentos más importantes para el mayor establecimiento de conexiones cerebrales, además con los nuevos métodos de entrenamiento cerebral que pueden llevarse a cabo y las tecnologías pudiera ser de gran apoyo para el desarrollo cerebral.

La plasticidad cerebral rompe con la creencia de los viejos mitos de que en la edad adulta no se aprende, lo importante es mantener activas todas las actividades que permitan el crecimiento, es decir, mientras se tenga una buena salud física y mental la plasticidad podrá seguir haciendo su trabajo. Las actividades que realiza el adulto con frecuencia mantienen activa su capacidad de plasticidad, de otra forma tiende a debilitarse.

La tecnología ha pasado a contribuir con la plasticidad cerebral. El bombardeo constante tanto de software (programas, aplicaciones, etc.), como de hardware (computadoras, teléfonos inteligentes, tv inteligentes etc.), así también el internet (grandes informaciones en la web, buscadores, etc.); hace obligatorio que las personas tengan que aprender a usarlas, generando mayor capacidad de plasticidad. En ese orden de ideas, manifiesta Flores (2023) que, si durante el proceso enseñanza-aprendizaje se da una modificación del entorno del conocimiento del adulto mayor, la interconexión neuronal (sinapsis) se ve reflejada en la modificación estructura y funcionamiento del cerebro, y esto se reflejó durante en cambio del proceso de enseñanza y

aprendizaje de presencial al virtual; el cerebro tuvo que adaptarse a esa nueva tecnología desconocida por muchos.

Son muchos los beneficios que brinda la neuroplasticidad cerebral, entre ellos el primordial es el cambio que suceden en el cerebro a tal punto de puede adaptarse en cualquier edad a ante cualquier circunstancia. Cherry (2022) expone otros ejemplos permite a aprender cosas nuevas, contribuye a mejorar las capacidades cognitivas ya existentes, permite la recuperación de accidentes cerebrovasculares y lesiones cerebrales traumáticas y anomalías congénitas, superar el autismo, el TDAH, las discapacidades de aprendizaje y otros déficits cerebrales, salir de la depresión y las adicciones, y revertir los patrones obsesivos compulsivos

Los cambios que ocurre con la plasticidad cerebral no son siempre beneficiosos y puede tener traer consecuencias negativas, por ejemplo, indica Cherry (2022), puede ser problemática cuando permite cambios perjudiciales causados por el abuso de ciertas sustancias psicotrópicas, enfermedades o traumas, también algunas condiciones médicas causados por trastornos neurológicos como la epilepsia, la parálisis cerebral, la esclerosis tuberosa entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cherry, K. (08 de Noviembre de 2022). ¿Qué es la neuroplasticidad? Obtenido de verywellmid:
<https://www.verywellmind.com/what-is-brain-plasticity-2794886>
- Doddoli, C. (22 de Junio de 2022). La plasticidad cerebral nos permite cambiar y aprender a lo largo de la vida. Obtenido de Ciencia UNAM-DGDC:
<https://ciencia.unam.mx/leer/1278/la-plasticidad-cerebral-nos-permite-cambiar-y-aprender-a-lo-largo-de-la-vida>
- Ferreira, R., & Gómez, L. (2019). ¿ Por qué la neurociencia debería ser parte de la formación inicial docente? *Synergies Chili*(15), 45-56. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Ferreira-12/publication/334363029_Por_que_la_neurociencia_deberia_ser_parte_de_la_formacion_inicial_docente/links/5d25a310a6fdcc2462d07703/Por-que-la-neurociencia-deberia-ser-parte-de-la-formacion-inicial-docen
- Flores, W. (2023). Plasticidad cerebral y la capacidad de adaptación del adulto mayor al proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Diálogo Interdisciplinario sobre Educación-REDISED*, 4(2), 85-92. Obtenido de <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/redised/article/view/2779>
- Gómez, E., Fernando, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163.
- Guadamuz, J., Miranda, M., & Mora, N. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7(6).
- Kiss, T. (2 de Octubre de 2023). Evolución humana . Obtenido de Enciclopedia Humanidades:
<https://humanidades.com/evolucion-humana/>
- Miranda, X., Núñez, J., Lozada, D., & Lozada, C. (2023). El método orff y la plasticidad cerebral infantil: Análisis de los mecanismos neurológicos subyacentes en personas con discapacidad. *REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARR. Multidisciplinaria de desarrollo agropecuario, tecnológico y humanista*, 5(3).
- Morinigo, C., & Fenner, I. (2021). Plasticidad cerebral. Obtenido de https://www.editorialsalud.edu.py/upload/publicaciones/00147882_02455981_60EF2ECA8D27C.pdf
- Muñiz, A. (2021). Plasticidad cerebral, mecanismos celulares y moleculares. *SITUA*, 24(1).

- Nájera, E., Bran, A., Canel, I., Figueroa, R., Lemus, M., & Osegueda, C. (2021). Influencia de la digitalización en el siglo XXI en la neuroplasticidad. *Revista Académica CUNZAC*, 4(1), 81-86. *Académica CUNZAC*, 4(1), 81-86. Obtenido de <https://revistacunzac.com/index.php/revista/article/view/36>
- Neurofeedback. (10 de Enero de 2020). ¿Qué es la neuroplasticidad? Obtenido de NeuroFeedBack Barcelona: <https://www.neurofeedback.cat/que-es-la-neuroplasticidad/>
- Rivasplata, N. (2020). Plasticidad cerebral en infantes de cinco años. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Sociales, Jaen. Perú. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/1987>
- Rojas, R. (2013). Guía para la realización de investigaciones sociales. España: Plaza y Valdez.
- Santander Universidades. (03 de Enero de 2022). Neuroplasticidad: qué es y cómo se aplica en el entorno laboral. Obtenido de Santander Open Academy: <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/neuroplasticidad-que-es.html>