

Plasticidad cerebral: Como el cerebro se adapta y cambia en repuestas a diferentes estímulos.

Brain plasticity: How the brain adapts and changes in responses to different stimuli.

Daniela Lilibeth Ordóñez Suárez ^{1*}, Dagne Dhamar Bonilla Márquez ², Valeria Emilia Macías España ³ & Anhoa Salomé Vásquez Méndez ⁴

1.* Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Email: daniela.ordonez01@cu.ucsg.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6452-2914>

2. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Email: dagne.bonilla@cu.ucsg.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7316-5540>

3. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Email: valeria.macias03@cu.ucsg.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1250-7156>

3. Estudiantes de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Email: anhoa.vasquez@cu.ucsg.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2921-6514>

Destinatario: daniela.ordonez01@cu.ucsg.edu.ec

Recibido: 23/octubre/2022

Aceptado: 24/noviembre/2023

Publicado: 29/diciembre/2023

Como citar: Ordóñez Suárez, D. L., Bonilla Márquez, D. D., Macías España, V. E., & Vásquez Méndez, A. S. (2023). Plasticidad cerebral: Como el cerebro se adapta y cambia en repuestas a diferentes estímulos. Revista E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinaria, 5 (17), 16-28 <https://doi.org/10.53734/mj.vol5.id282>

Resumen: El cerebro humano es un órgano complejo y dinámico, que es capaz de adaptarse y cambiar para dar respuestas a diferentes estímulos, su función es recibir, integrar y dar respuestas de los estímulos internos y externos, los cuales recibe a través de los sentidos. La plasticidad cerebral, se refiere a la capacidad que tiene el cerebro para modificar su estructura y función en respuestas a experiencias y factores ambientales, en este proceso se generan nuevos circuitos neuronales y nuevas células nerviosas durante toda la vida, siempre y cuando los individuos realicen acciones que sean capaces de retarlo o desafiarlo, bien por estimulaciones intelectuales, patrones mentales o por actividades física. El objetivo de la presente investigación es describir la plasticidad cerebral y como el cerebro es capaz de adaptarse y cambiar de acuerdo a los estímulos que recibe. La investigación permitió conocer que la activación del cerebro es posible gracias a los estímulos internos y externos que recibe, los cuales ocasionan que los distintos sistemas que conforman el Sistema Nervioso Central, se integren y trabajen mancomunadamente para generar una respuesta. Además, es importante resaltar que debe existir la estimulación para que el cerebro se mantenga activo y saludable.

Palabras Clave: Cerebro, estímulos, respuestas, plasticidad cerebral.

Abstract: The human brain is a complex and dynamic organ, which is capable of adapting and changing to respond to different stimuli. Its function is to receive, integrate and give responses to internal and external stimuli, which it receives through the senses. Brain plasticity refers to the ability of the brain to modify its structure and function in responses to experiences and environmental factors. In this process, new neuronal circuits and new nerve cells are generated throughout life, as long as individuals perform actions that are capable of challenging him or her, either through intellectual stimulation, mental patterns or physical activities. The objective of this research is to describe brain plasticity and how the brain is able to adapt and change according to the stimuli it receives. The research revealed that the activation of the brain is possible thanks to the internal and external stimuli it receives, which cause the different systems that make up the Central Nervous System to integrate and work together to generate a response. In addition, it is important to highlight that there must be stimulation for the brain to remain active and healthy.

Keywords: brain, stimuli, responses, brain plasticity.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente investigación es describir la plasticidad cerebral y como el cerebro es capaz de adaptarse y cambiar de acuerdo a los estímulos que recibe.

Irisarri y Villegas (2021), definen al cerebro humano como el centro biológico del sistema nervioso, su función es recibir estímulos internos y externos a la persona, los integra y da repuestas apropiadas tanto para el organismo como para las relaciones con el exterior. Está compuesto, por aproximadamente 100 billones de neuronas, las cuales se encargan de propagar los mensajes bioeléctricos, y diez veces más de célula gliales que ayudan a su soporte y protección. Además, forma una macroestructura muy compleja de redes de comunicación neuronal, las cuales reciben, procesan y transmiten toda la información entre los diferentes circuitos y sistemas, los circuitos circulan por distintas estructuras o partes del cerebro, lo que resulta común en el ser humano.

Asimismo, Moreira et al. (2021), aseguran que el cerebro es un órgano que aprende por medio de los estímulos que son proporcionado por los sentidos, cuando recibe información nueva se acciona una alarma en el cerebro, que activa la curiosidad y la necesidad de aprender.

La evolución del cerebro humano, tal y como lo describe Gigliotti (2020), ha sido un proceso continuo a través de los años, hace quinientos mil millones, el cerebro se derivaba del cerebro reptil (cerebro reptiliano), hace doscientos millones de años este cerebro evoluciono al límbico, (cerebro límbico) y hace doscientos mil años atrás, luego de generarse procesos adaptivos y evolutivos el cerebro límbico dio origen a una nueva red neuronal que se le llamo cerebro racional o neocortex, que está presente en nuestra especie. Esta teoría o modelo llamada los tres cerebros fue desarrollada por el medio y pseudocientífico Paul D. Mac Lean en 1970. A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de ellos:

- El cerebro reptiliano: Es el más primitivo, puramente instintivo, ejecuta acciones de manera automática sin pensar, no tiene capacidad para aprender, siendo su única emoción el miedo, ya que no hay memoria. Se encarga de la regulación del pulso cardiaco, la circulación sanguínea, la respiración, la digestión, la reproducción y su reacción básica es la huida cuando se siente amenazado. Además, es automático, compulsivo y rígido, sigue patrones de conductas, con tendencia a la primitividad como el de la territorialidad y su única respuesta es hacia el miedo y lo desconocido.
- El cerebro límbico o mamífero: Denominado de esta manera porque está presente y se desarrolla en todos los mamíferos. También es conocido como cerebro emocional debido que allí se procesan las distintas emociones (alegría, tristeza, miedo, rabia, placer, dolor, entre otros), que se producen tanto en los mamíferos como en los seres humanos. Está ubicado en la región medial e interna del cerebro humano y es el órgano que funciona como un sistema de alarma, puesto que reacciona a las situaciones peligrosas, tanto

internas como externas, lo cual ocurre antes de ser conscientes del peligro. Activa el sistema simpático, causando ansiedad o ataques de pánico. Asimismo, establece un puente entre los procesos básicos del cerebro reptil y el neocórtex del individuo, generando así expresiones de emoción. Tanto la interacción reptiliana como la límbica, ejercen gran influencia en el comportamiento de los seres humanos, al momento de dar respuestas a los estímulos que recibe. Uno de los principales órganos es la amígdala, la cual es una estructura en forma de almendra ubicadas en cada hemisferio cerebral, que se encarga de alertar al cuerpo ante alguna situación que pueda representar un peligro, sea real o no, además constituye una estructura indispensable para la defensa del individuo, aunque su activación a estímulos irreales o imaginarios, al no distinguir entre lo real y lo imaginario, puede desencadenar varias repuestas: liberación de neurotransmisores y hormonas que pueden perjudicar el funcionamiento normal del cuerpo, alterando la conducta y hábitos de una persona, ocasionando estados de stress crónico, angustia o depresión. Para evitar esta situación es necesaria la intervención del cerebro neocórtex, quien se encargará de ayuda a reflexionar si las alarmas son o no reales. Este sistema se encarga de la regulación y manifestación de las seis emociones primitivas: alegría, tristeza, asco, miedo, sorpresa y agresividad, por lo cual también se relaciona con otra estructura relacionada con la memoria que se le conoce como hipocampo, la cual consiente cargas emocionales a los recuerdos (memoria) a largo plazo.

- El neocortex: Es la única red neuronal que nos distingue de otras especies animales, esta zona es la que permite razonar, pensar, recordar experiencias y modificar las acciones. Además, proporciona la capacidad para la creación de ideas, imaginar acciones o eventos y el desarrollo de habilidades. Este manto neuronal el que permite aprender y memorizar (memoria a corto y largo plazo), utilizando los sentidos del tacto, olfato, visión, oído y gusto, que hacen mantener el contacto con el mundo exterior. Estos sentidos permiten tener la capacidad para constatar el mundo exterior y detectar las señales de peligro que a veces pueden ser reales y otras veces imaginarias, tal y como se mencionó líneas arriba. Asimismo, es aquí donde reside la consciencia.

Silva y Ramos (2020), mencionan otro de los modelos que estudia los sistemas funcionales fue el que propuso Alexander Luria, neuropsicólogo que impacto la comprensión del funcionamiento cerebral, este modelo consiste en un modelo de organización cerebral, donde cada función debe ser entendida como producto de un sistema funcional complejo, holístico y dinámico. Por lo que la función no pertenece a un área específica del cerebro, sino que comprende varias estructuras y conexiones trabajando en conjunto, y a su vez un área estaría implicada en varias funciones. Asimismo, propuso que el cerebro humano comprende tres unidades que trabajan conjuntamente: una para el tono y vigilia, la segunda para recibir, procesar y almacenar la información y la última para programar, regular y verificar la actividad mental.

De estas tres unidades nos enfocaremos en la segunda unidad funcional: recibir, analizar y almacenar información: Su funcionamiento es más complejo, donde se localizan funciones y actividades propiamente humanas como leer, escribir o calcular. Las estructuras cerebrales que están involucradas son las regiones laterales del neocórtex y la superficie convexa de los hemisferios, incluye zonas posteriores, asociadas al sistema visual, auditivo, vestibular y sensorial. Esta área del cerebro tiene que ver con el procesamiento cerebral de la información que es captada a nivel periférico por mecanismos sensoriales de la visión, audición, gusto, tacto y olfato. Las organizaciones de los estímulos absorbidos permitirán a la persona generar un aprendizaje y una adecuada interacción con el medio.

- A nivel visual: los estímulos son captados por el órgano sensorial periférico que es el ojo, una vez que este estímulo pasa a nivel cerebral, el nervio óptico a través del quiasma óptico conduce la información visual a los dos hemisferios. Al llegar al tálamo, en su núcleo geniculado lateral, esta estructura proyectará el estímulo al lóbulo occipital y en los niveles primario, secundario y terciario, en donde se procesa esta información. La información visual se proyectará a nivel espacial en la vía magnocelular y en la identificación de los estímulos, la vía parvocelular.
- A nivel del procesamiento auditivo: la información sonora es captada por el órgano periférico del oído, a nivel del tímpano, los huesecillos, que pasaran la vibración hacia la cóclea y en su interior, las células ciliadas captaran las frecuencias del estímulo sonoro y generaran los potenciales de acción para enviar la información al bulbo raquídeo. En este nivel, la información auditiva se proyectará hacia el tálamo, en el núcleo geniculado medial y se proyectará hacia el lóbulo temporal. En este nivel se procesará el estímulo auditivo y las regiones anteriores y posteriores del cinturón determinaran el lugar donde se ubica el estímulo auditivo e interpretar que lo produce.
- A nivel gustativo: En las papilas ubicadas en la superficie de la lengua se captan los distintos estímulos de sabores, los cuales generan potenciales de acción en axones aferentes que llevan la información a través de los pares craneales facial, glossofaríngeo y vago al núcleo de la vía solitaria (bulbo raquídeo), de donde se proyectará a la amígdala, hipotálamo y al núcleo posteromedial ventral del tálamo, después se proyectará a la corteza somatosensitiva donde se procesa la información sensorial.
- A nivel somatosensitivo o táctil: la información la captan los receptores cutáneos que detectan los cambios dérmicos a través de la temperatura o cambios en la estructura de la piel, activando dendritas receptoras de neuronas sensitivas que generan potenciales de acción, llevando la información desde las columnas dorsales hacia el bulbo raquídeo, luego llegará al núcleo posterior ventral del tálamo, para llevar la información hacia la corteza somatosensitiva primaria, donde existirá una representación cerebral completa para todo el cuerpo.

- En cuanto al procesamiento del olor, el epitelio olfatorio es la primera estructura que recibirá este estímulo, luego pasará a la placa cribiforme para proyectar la información por medio de las vías olfatorias y continuará el proceso olfativo a los bulbos olfatorios en la base del encéfalo. Los axones de esta vía olfatoria acceden al cerebro de forma directa hasta la amígdala y a la corteza piriforme y entorrinal del sistema límbico. De este nivel la información se proyectará a zonas cerebrales similares al gusto y al hipotálamo.

Los sentidos tal y como lo menciona Yugeha et al. (2020) son aquellos que nos permiten captar información del entorno, información que llega al sistema nervioso a través de los órganos sensoriales, los cuales son los primeros receptores, luego a través de las vías nerviosas esta información se traslada al sistema nervioso central hasta llegar a la corteza cerebral.

Ahora bien, estos sentidos forman parte de los sistemas sensoriales, los cuales según Ortiz (2022), son los que permiten la interacción de una persona con el exterior, la cual los define e influye en las distintas actividades que realiza, como interactúa con los demás y sus estados de alerta vigilia. La información que llega al Sistema Nervioso Central (SNC) es procesada y analizada para dar respuestas que se adaptan al entorno físico y social. La vinculación del SNC con el exterior e interior se da gracias a las estructuras neuronales especiales conocidas como receptores sensoriales. A continuación, se describirán los principales sistemas sensoriales:

1. Sistema táctil: Es el que permite la apreciación de las sensaciones externas de frío, calor, presión, textura, vibración, cosquilleo, el peso que sostenemos, la fuerza de los músculos, etc. Este es de gran importancia para los seres humanos ya que permite que se disfrute de las caricias, de los rayos del sol, el viento y todas las sensaciones agradables, pero también protege de aquellas sensaciones que pue dieran causar año o dolor.
2. Sistema auditivo: Son las estructuras anatómicas que permiten la sensopercepción de los sonidos. La información auditiva llega al SNC en forma de sonido que es el resultado de las variaciones de la presión del aire producidas por vibraciones de sus moléculas que se transmiten en forma de ondas. El oído humano puede captar sonidos cuya frecuencia oscila entre 20 Hz (graves) y 15.000 Hz (agudos).
3. Sistema visual: Es el más importante de los sistemas sensitivos, ya que permite recibir una gran cantidad de información del mundo exterior, por ello, una extensa parte de la corteza cerebral está involucrada en el análisis de la información visual, por lo que a veces se asegura que el cerebro humano es principalmente óptico. La información visual llega por la radicación que emiten los objetos, luminosa de diferentes frecuencias e intensidades que entran en el interior del globo ocular por medio de la pupila, esta se dilata o contrae en función a las condiciones lumínicas por la acción del iris. Luego la señal luminosa pasa por la córnea, el cristalino y l cámara interior acuosa hasta llegar a la retina, la parte fotosensible del ojo, donde están las células ganglionares, bipolares y

fotorreceptoras. La retina es un tejido fotorreceptor que cubre la mayor parte de la superficie interior del ojo y constituye el plano sobre el que se proyectan las imágenes de forma invertida. En la retina, los fotorreceptores (conos y bastones) transforman la luz en energía electroquímica que se transmite al cerebro a través del nervio óptico.

4. Sistema olfativo y gustativo: Las capacidades de estos sentidos para detectar las señales químicas en el aire o saliva son similares. Estas señales son transmitidas al SNC como actividad nerviosa, donde son interpretadas como olfato o gusto. La sensación de olfato es sumamente diversa, puesto que se pueden distinguir miles de compuestos químicos diferentes, por su parte el gusto es más limitado y se pueden distinguir cinco modalidades distintas.
5. Sistema propioceptivo: El termino propiocepción se refiere a la conciencia subconsciente y consciente del estado espacial y mecánico del cuerpo, que involucra la posición articular, total o de una parte del cuerpo en el espacio, el movimiento y la fuerza que se ejerce a los objetos. El receptor principal de este sistema es el huso muscular donde fibras especializadas en detectar cambio en la longitud muscular y la velocidad de contracción, por lo que es capaz de anticipar cambios. En las articulaciones también existen terminaciones nerviosas libres que informan cambios mecánicos o cambios severos e inflamatorios de las articulaciones. Los receptores del órgano tendinoso de Golgi se encuentran en los ligamentos y meniscos, que informa de los límites articulares, además están los receptores cutáneos que contribuyen a dar información sobre la posición de las articulaciones y del movimiento.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación, se efectuó una búsqueda de información a través de la plataforma digital Google Académico, donde se consultaron documentos como: artículos científicos, tesis de grado, congresos, libros digitales, entre otros, lo cual, permitido luego de la lectura, observación y análisis de los mismos, extraer la información más relevante y fidedigna sobre el tema: Plasticidad cerebral: como el cerebro se adapta y cambia en respuestas a diferentes estímulos.

RESULTADOS

Antes de adentrarnos al tema de la plasticidad cerebral, es importante dar un recorrido a sus antecedentes históricos los cuales según Juárez (2021), son:

- En el año 1793, Michele Malacarne, efectuó algunos experimentos donde se sometían a roedores a entrenamientos por periodos largos de tiempo, al diseccionar los cerebros y compararlos con ratones que no realizaron el entrenamiento, se logró notar que los primeros eran más pesados, atribuyéndose esta discrepancia a efectos del entrenamiento.
- En 1890, la obra de William James “Principios de Psicología”, planteó que la plasticidad cerebral podía ser mantenida en la edad adulta, esta idea paso desapercibida.
- Al final del siglo XIX, Eugénio Tanzi, objetó que la plasticidad ocurría en lo que él creía, que eran los puntos de contacto entre las neuronas, hipótesis que fue confirmada por Santiago Ramón y Cajal, al descubrir que la plasticidad se deriva de nuevas conexiones sinápticas.
- En la década de 1940, se consolido la teoría moderna de la plasticidad, por la propuesta de la capacidad de modificación estructural del cerebro a través de la experiencia y la práctica se debía al reforzamiento de las conexiones sinápticas preexistentes y próximas realizada por Jerzy Konorski y Donald Hebb, quienes
- Subsiguientemente surgieron técnicas modernas en biología molecular y ciencias genómicas que viabilizaron el descubrimiento de los mecanismos moleculares y epigenéticos de la plasticidad cerebral por medio de experimentos en organismos modelos como *Aplysia californica*.

Igualmente, Pinzón y Moreno (2020), señalan que el termino de plasticidad cerebral es utilizado desde la década de los 90, el cual describe distintos procesos que se asocian a conexiones neuronales, definiéndola como las habilidades de una neurona para adaptarse a cambios en ambientes internos o externos, como por ejemplo a la experiencia, lesiones, entre otras.

Por otro lado Muñoz (2021), define la plasticidad cerebral como la capacidad adaptiva del Sistema Nervioso Central (SNC), para reducir las consecuencias de lesiones, utilizando cambios que transforman su estructura y función. Además, acota que la plasticidad es mayor en el cerebro de los niños, sin embargo, también se produce en los adultos.

Zamudio (2022), asegura que la plasticidad cerebral se sustenta en la generación de nuevos circuitos neuronales y nuevas células nerviosas durante la vida, y que a medida que los seres humanos se involucren y enfoquen acciones y actividades que lo reten o desafíen. Bien por estimulación intelectual, por involucrar en situaciones novedosas, integran nuevos patrones mentales, y también por realizar actividades físicas. Realizar todas estas acciones permitirá la optimización de los procesos de aprendizaje y las capacidades cognitivas, así como la recuperación a daños o lesiones cerebrales, gracias a la reestructuración a nivel cerebral.

La plasticidad cerebral también es conocida como neuroplasticidad, la cual según lo señala Nájera y otros (2021), es definido por la Organización Mundial de la salud como la capacidad que tiene el sistema nervioso para realizar cambios en la estructura cerebral y su funcionamiento, permitiendo que se adecue a distintos entorno. A más conexiones activos en el cerebro, este será

más veloz y eficaz será para recibir estímulos externos repetitivos con el propósito de construir conexiones más fuertes.

Tal y como lo señala Méndez (2020), se pueden observar dos tipos de neuroplasticidad:

- **Neuroplasticidad estructural:** Hace referencia a los cambios en la sinapsis neuronal como la formación de dendritas o cambios en la síntesis de proteínas dentro de las neuronas. Dentro de esta clasificación se halla el desarrollo embrional y la migración neuronal hasta su lugar en la corteza cerebral.
- **Neuroplasticidad funcional:** Dependerá de los procesos básicos de memoria y aprendizaje, en este proceso se dan cambios en la sinapsis de neuronas, producto de cambios bioquímicos dentro de cada célula y a cambios en la estructura de la red neuronal.

El proceso de la neuroplasticidad comprenden varios mecanismos, Guadamuz et al. (2022) señalan que estos dependerán del proceso que la origine, el lugar donde se desarrolla y el mecanismo que lo produce, entre otros aspectos, estos mecanismos son:

- **Ramificación o sinaptogénesis reactiva:** Se refiere al crecimiento de un cuerpo celular hacia otro como resultado de su crecimiento normal. Un vacío particular puede ser llenado en parte con la ramificación guiada por axones de crecimiento y proteínas como la laminina, la integrina y las cadherinas, con múltiples sitios de acoplamiento para neuronas y glucoproteínas. Las ramificaciones colaterales son procesos axonales nuevos que han brotado de un axón no dañado y crecen hacia un sitio sináptico vacío. Se ha demostrado que esto ocurre en el sistema nervioso central (SNC), sin embargo, la ramificación puede ser adaptativa o mal adaptativa y su papel en la recuperación del daño cerebral es aún incierto.
- **Súper sensibilidad de denervación:** Surge de un permanente aumento de la respuesta neuronal por la disminución de las aferencias. El sitio receptor puede llegar a ser más sensible a un neurotransmisor o los receptores pueden aumentar en número, lo que podría ser un factor en la reorganización del SNC.
- **Compensación conductual:** Luego de un daño cerebral, se pueden desarrollar nuevas combinaciones de conductas, donde un individuo puede utilizar distintos grupos de músculos u otras estrategias para el desarrollo de las capacidades intelectuales.
- **Neurotransmisión por difusión no sináptica:** Este mecanismo ha sido demostrado con pacientes con infarto cerebral, luego de la destrucción de las vías dopaminérgicas, existe incremento en la regulación de receptores de membrana extrasinápticos.
- **Desenmascaramiento:** Las conexiones neuronales que están en reposo e inhiben el estado normal, se pueden desenmascarar luego del daño cerebral.

- Factores tróficos: Tienen que ver con la recuperación cerebral luego de una lesión, además del factor de desarrollo nervioso (NGF) las integrinas, neurotrofinas, factor neurotrófico derivado del encéfalo, neurotrofina 3, entre otros. Puede influir en el crecimiento de neuritas y axones por acción local. El crecimiento de una cámara lateral se desarrolla mientras el compartimiento contenga suficiente NGF.
- Sinapsinas y neurotransmisores: Las sinapsinas son fosfoproteínas que aglutinan vesículas simpáticas y las unen al citoesqueleto de las membranas. Los neurotransmisores, además de intervenir información trans sináptica, también inducen efectos de sinaptogénesis y reestructuración neuronal- En otras maneras de plasticidad sináptica, el calcio y otros mensajeros desencadenan eventos intracelulares, como la fosforilación proteica y modificaciones en la expresión genética, que al final pueden conducir a cambios más permanentes en la potencia sináptica.
- Regeneración de fibras y células nerviosas: Principalmente en el sistema nervioso periférico, donde las células de Schwann suministran un ambiente favorable para los procesos de regeneración y facilitan la liberación de factores de desarrollo nervioso, factor neurotrófico derivado del encéfalo, entre otros.
- Diasquisis: Es un concepto antiguo que relaciona la recuperación de la función con la recuperación de la depresión neural desde sitio remotos, pero están conectados al sitio de la lesión.
- Neurotransmisores: Se alude que algunos se suman a través de codificar información transináptica, lo cual induce efectos sobre la arquitectura neuronal, favoreciendo así el desarrollo de retoños dendríticos, conexión de neuronas con influencias neuromoduladoras.
- Potenciación a largo plazo: Proceso cerebral de aprendizaje y memoria que implica la plasticidad sináptica ha centrado su campo experimental en estudios sobre la transmisión del glutamato y del receptor N-metil-D-aspartato. Lo notable de la información científica es que la consolidación de los códigos y procesos de memoria en los mamíferos está relacionada con estímulos de potenciación a largo plazo, y se puede desenmascarar después de un daño cerebral.

DISCUSIÓN

El estudio del funcionamiento del cerebro ha sido un reto para muchos investigadores, y se han logrado grandes avances, sin embargo, se sostiene que aún queda mucho trabajo por hacer para comprender y entender el complejo funcionamiento de este órgano, por cuanto las investigaciones continúan.

En la investigación de (Sosa, y otros, 2021), la cual se trató de un estudio de revisión sistemático para conocer la conducta alimentaria, explicando que la información que proviene del sistema olfativo es procesada y transmitida a los núcleos corticales y subcorticales, donde se integran estímulos sensoriales en estructuras cerebrales que integran emociones (amígdala, hipotálamo, hipocampo, núcleo accumbens), las funciones cognitivo-conductuales (corteza prefrontal, corteza temporal), las de aprendizaje y memoria, las cuales regulan la conducta alimentaria. De igual forma se destaca que estos estímulos están muy relacionados con los recuerdos y que la información olfativa es transmitida por medio de una ruta específica que involucra las áreas de la memoria y el procesamiento emocional, por ello, el sistema olfativo se integra por las proyecciones neuronales que recorren el bulbo olfatorio (BO) y las cortezas olfatorias primarias en el lóbulo temporal, y donde las señales químicas asociadas al olor llegan al sistema olfativo principal y el accesorio ovomeronasal.

En el trabajo de (Valladares, Obregón, & Pino, 2020), se explicó que la elección de alimentos es una conducta que se ve influenciada por factores biológicos, fisiológicos, socioculturales y psicológicos de cada persona, y también por las características de los alimentos como su color, olor, sabor, etc., cada uno de estos factores generan distintas motivaciones que conllevan a la elección de la comida. Las personas eligen los alimentos gracias a la activación del sistema de recompensa del cerebro, sistema que permite asociar distintas situaciones con una sensación de placer o hedónica, lo cual influye en las decisiones que tomen estas. Asimismo, exponen que las emociones agradables y de placer hacen que el lóbulo frontal del cerebro donde la información es integrada en forma de motivaciones, más o menos abstractas que conllevan a planear secuencias de acciones voluntarias que permiten llegar al objetivo. De esta forma el circuito de recompensa empieza en uno de los lugares más básicos y automatizados del encéfalo y va subiendo hasta el lóbulo frontal, la cual se relaciona con el aprendizaje, la conducta flexible y la toma de decisiones.

Por otro lado está el estudio de (Castro & Cevallos, 2021), donde se destaca la importancia de la estimulación cerebral para niños, como medio para aprovechar la capacidad y plasticidad del cerebro para un desarrollo óptimo de las distintas áreas, potenciando así las funciones cerebrales. Destacan que durante el periodo infantil el desarrollo del cerebro se realiza de forma espectacular, este órgano es el portador de la inteligencia, que está constituido por neuronas, donde una sola de

ellas puede ser usada para múltiples funciones. Por ello consideran la importancia de la estimulación cerebral en los primeros años de vida, ya que se obtendrán como respuestas conocimientos amplios, habilidades desarrolladas, coordinación de movimientos, buenos hábitos, permitiendo la adaptación a los distintos cambios científicos y técnicos que van evolucionando con el tiempo. Por consiguiente, el cerebro depende de los estímulos que recibe, por lo que necesita recibir información para desarrollar la inteligencia, que le permitirá aprender a sobrevivir en un mundo desconocido, si estos estímulos son escasos, irregulares o de baja calidad, el cerebro queda vacío y desarrolla sus capacidades lentamente, si por el contrario se estimula se garantizará un excelente proceso de desarrollo cerebral y alcanzar un óptimo nivel intelectual, lo cual hará que el cerebro tenga una mayor plasticidad, lo que quiere decir, que sea moldeable.

CONCLUSIONES

El cerebro humano es considerado el órgano más importante del cuerpo, puesto que es este el que controla cada función, este es el que permite controlar lo que pensamos, como aprender, como recordar, como movernos, así como también controla los latidos del corazón, la digestión, y cada uno de los procesos que se llevan a cabo dentro del organismo.

Asimismo, este órgano recibe información y estímulos tanto internos como externos, procesa la información y da una respuesta. Es por ello que es importante mantener un cerebro saludable y activo, para que este pueda trabajar de manera eficaz.

Dentro del cerebro se genera un fenómeno o proceso que es conocido como plasticidad cerebral, la cual le otorga la capacidad para modificar su estado, que hace posible la creación de nuevas estructuras y conexiones neuronales que van en concordancia con las condiciones del medio, cambiando y ajustándose de acuerdo a los distintos estímulos que recibe a través de los sistemas sensoriales.

Sin embargo, es necesario también, que los seres humanos realicen actividades que contribuyan a que la actividad cerebral se mantenga y se desarrolle, por lo que se recomienda la lectura, ejercitarse, interactuar con otras personas, realizar crucigramas, entre otras actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, M. P., & Cevallos, Á. M. (enero-abril de 2021). La estimulación del cerebro y su influencia en el aprendizaje de los niños de preescolar. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales ReHuSo*, 6(1). Obtenido de http://scielo.senescyt.gov.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2550-65872021000100049
- Gigliotti, J. J. (agosto de 2020). Cerebro Aislado en Estado de Alarma. *Revista Internacional Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(2). doi:<https://doi.org/10.37843/rted.v8i2.146>
- Guadamuz, J., Miranda, M., & Mora, N. (junio de 2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7(6). Obtenido de <https://doi.org/10.31434/rms.v7i6.829>
- Irisarri, N., & Villegas, G. (enero-junio de 2021). Aportes de la neurociencia cognitiva y el enfoque multisensorial a la adquisición de segundas lenguas en la etapa escolar. *Revista Didáctica español lengua extranjera Marcofle*(32). Obtenido de https://www.marcoele.com/descargas/32/irisarri-villegas_neurociencia-asl.pdf
- Juárez, V. (22 de febrero de 2021). La plasticidad cerebral, qué es, tipos y evolución. *Revista Neurociencias*. Obtenido de <https://www.menteyciencia.com/plasticidad-cerebral-que-es-tipos-y-evolucion/>
- Méndez, S. (2020). Plasticidad Cerebral. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63681815/Plasticidad_cerebral20200619-1552-7crngh-libre.pdf?1592590689=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPlasticidad_cerebral.pdf&Expires=1705699159&Signature=U11o3grIaGqxMUUIlqumhN4qyzbgKr1Ka4~4Z4Ore
- Moreira, M. J., Morales, F. F., Zambrano, G. A., & Rodríguez, M. (enero-marzo de 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. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8231676>
- Muñiz, A. (2021). Plasticidad cerebral, mecanismos celulares y moleculares. *Revista SITUA*, 24(1). Obtenido de <https://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/SITUA/article/view/797/1062>
- Nájera, E. A., Bran, A. L., Canel, I. M., Figueroa, R. M., Lemus, M. N., & Osegueda, C. Y. (2021). Influencia de la digitalización en el siglo XXI en la neuroplasticidad. *Revista Académica CUNZAC*, 4(1). doi:<https://doi.org/10.46780/cunzac.v4i1.36>

- Ortiz, H. (2022). Módulo III.6 Afectaciones sensoriales. Obtenido de https://www2.ubu.es/earlycare_t/sites/www2.ubu.es.earlycare_t/files/imgs_ubu/resultados/es/Modulo_III_6_R.pdf
- Pinzón, I. D., & Moreno, J. E. (enero-junio de 2020). Envejecimiento neural, platicidad cerebral y ejercicio: Avances desde la óptica de fisioterapia. *Revista Archivos de Medicina*, 20(1). Obtenido de <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/3459/5451>
- Silva, M., & Ramos, C. (septiembre-diciembre de 2020). Modelos de Organización Cerebral: un recorrido neuropsicológico. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(3). doi:<https://doi.org/10.46997/revecuatneurol29300074>
- Sosa, L. I., Celis, E., Granado, D. E., Ortega, M. E., Cruz, E., & Martínez, A. J. (2021). Bases neurobiológicas de los estímulos olfativos asociados a procesos cognitivos, preferencia y trastornos alimentarios. *Revista Cuadernos de Neuropsicología*, 15(2), 70-82. Obtenido de [file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Dialnet-BasesNeurobiologicasDeLosEstimulosOlfativosAsociad-8167946%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Dialnet-BasesNeurobiologicasDeLosEstimulosOlfativosAsociad-8167946%20(1).pdf)
- Valladares, M., Obregón, A. M., & Pino, C. (octubre-diciembre de 2020). Asociación entre el sistema de recompensa del cerebro y elección de comida en adultos mayores y de mediana edad. *Revista de la Facultad de Medicina*, 68(4). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112020000400617&script=sci_arttext
- Yugeha, J. V., Cajas, M. F., & Villalba, R. F. (diciembre de 2020). Estímulos sensoriales y neuromarketing aplicadas al proceso de decisión de compras online. Caso Empresas de licores en la ciudad de Ambato. *Revista Digital Publisher* 593, 5(6), 143-156. Obtenido de [file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Dialnet-EstimulosSensorialesEnPracticasDeNeuromarketingApl-7897671%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/rosiry/Downloads/Dialnet-EstimulosSensorialesEnPracticasDeNeuromarketingApl-7897671%20(1).pdf)
- Zamudio, D. A. (2022). La neuroplasticidad como factor predominante de la salud mental a partir de la actividad física. *Revista Apuntes Científicos*, 10(1). Obtenido de <https://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/808/744>