

Módulo II

Neurodesarrollo temprano



Co-funded by
the European Union



Dra. Elvira Mercado Val
Universidad de Burgos

“ El proyecto “nombre del proyecto” está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea. El contenido de (esta nota de prensa/comunicado/publicación/etc.) es responsabilidad exclusiva del (nombre del centro educativo u organización de educación y formación) y ni la Comisión Europea, ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida ”



Neurodesarrollo temprano

1.1. El desarrollo del cerebro: Premisas básicas

1.2 Desarrollo prenatal y postnatal del cerebro

1.2.1 Neurodesarrollo anatómico

1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.1 la percepción visual

1.2.2.2 La memoria

1.2.2.3 El lenguaje

1.2.2.4 Las funciones ejecutivas

1.2.3 La plasticidad cerebral en el desarrollo cerebral del niño

1.2.3.1 Tipos de plasticidad cerebral

1.1. El desarrollo del cerebro: Premisas básicas

El desarrollo y maduración del cerebro se caracteriza **por ser de larga duración y por ocurrir de manera heterocrónica**. No obstante, a medida que se desarrollan las estructuras cerebrales, las funciones comienzan a expresarse en conductas observables. Así, las estructuras que se desarrollan con mayor rapidez manifiestan sus funciones, antes que aquellas funciones que se desarrollan con una mayor lentitud. (Kolb y Whishaw, 2003., Coll, 2011).

En los primeros meses de vida, la corteza cerebral experimenta una importante proliferación de sinapsis (comunicación neuronal) que dará como resultado la formación de sinaptogénesis seguida por un periodo de poda sináptica (eliminación de sinapsis, a menudo por falta de uso).

1.1. El desarrollo del cerebro: Premisas básicas

Otro de los elementos implicados en el desarrollo cerebral es el proceso de **mielinización de los axones** de las neuronas recubiertos de una especie de “aislante” formado de sustancia blanca que permite tener una transmisión adecuada de la señal.

En este cerebro en desarrollo, la cantidad de mielina en una área cerebral indicará el uso que se hace de dicha área induciendo al desarrollo de una determinada área cortical asociado a un proceso cognitivo posterior.

Al igual que ocurre con los procesos de **sinaptogénesis y los procesos de poda sináptica**, la mielinización también tiene diferentes ritmos de formación en según qué áreas del cerebro se estén desarrollando.

Por lo tanto, estaríamos hablando, no solo de cuántas neuronas o conexiones sinápticas existan, sino también de cómo es la estructura de la sustancia blanca (axones y mielina), las dendritas, así como los circuitos neuroquímicos que moldean el funcionamiento cerebral. Sebastián Gallés, (2012).

Neurodesarrollo temprano: Algunas características del desarrollo del cerebro

Crecimiento postnatal del cerebro humano

La masa cerebral se cuadriplica entre el nacimiento y la adultez.

-Notable aumento del número y complejidad de las neuronas

-Firme incremento de la densidad de las conexiones sinápticas en diversas regiones del córtex cerebral.

- Incremento en el proceso de mielinización lo que va a permitir una mejora en la velocidad de transmisión de información entre las neuronas.

Pérdida o “poda sináptica” de conexiones sinápticas

Implica la pérdida selectiva en el desarrollo cerebral (densidad sináptica).

Patrón de aumento inicial y posterior disminución o “poda” de la densidad sináptica que aparece a diferentes edades según diversas regiones corticales.

Sobreproducción conexiones sinápticas y posterior “poda” relacionada con la especial plasticidad del cerebro infantil.

Plasticidad cerebral

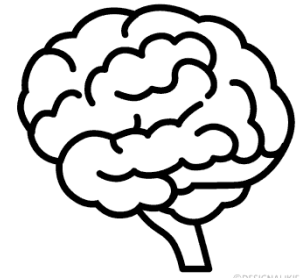
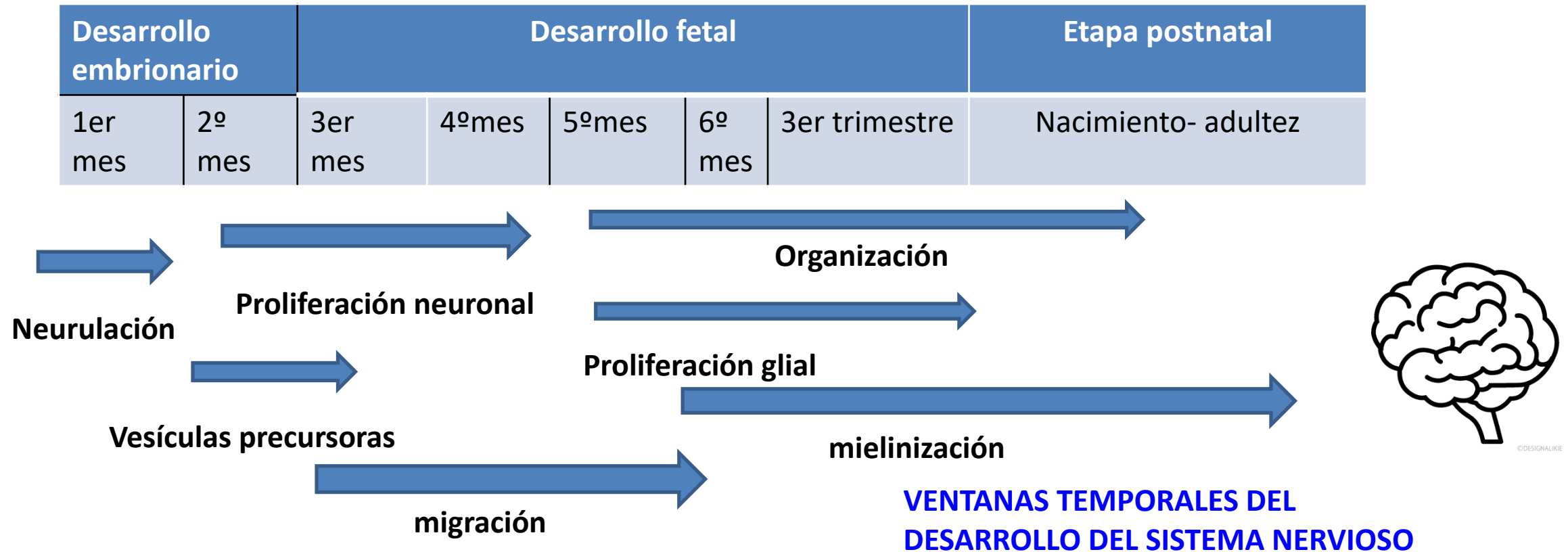
Propiedad fundamental del desarrollo de la corteza cerebral.

El proceso de diferenciación y especialización de las diferentes áreas del córtex esta fuertemente influenciado por la propia actividad neuronal, además de los factores inherentes relacionados con el “encendido” automático.

Diferentes zonas corticales pueden servir de base a diversas representaciones, dependiendo de la entrada que reciban, no parece existir, áreas funcionales totalmente predeterminadas.

Neurodesarrollo temprano

1.2. Desarrollo del sistema nervioso (periodo embrionario- periodo fetal- periodo postnatal)



©DESIGNALIKE



Neurodesarrollo temprano

1.2 Desarrollo prenatal y postnatal

La complejidad del cerebro y la embriología del mismo implica la regionalización cerebral, la migración neural y la formación de sinapsis por parte de las células neurales **durante los periodos embrionarios y perinatal**

El sistema nervioso se forma en función de tres láminas (Gastrulación)

Sinaptogénesis (proceso sumativo, aumentan las sinapsis)

Apoptosis (procesos regresivo, mueren las sinapsis que nos se usan)

Trastornos del neurodesarrollo

- Descripción de los procesos dónde ocurren los inicios de las alteraciones del desarrollo, específicamente en el posicionamiento neuronal y en el proceso de migración, vinculado directamente con la adquisición de enfermedades neurológicas, psiquiátricas, trastornos cognitivos y afectivos.



Neurodesarrollo temprano

1. Tronco del encéfalo:

Sueño- vigilia
Ritmo cardiaco-respiratorio
Funciones vitales

2. Tálamo: estación de relevo con el encéfalo. Por tálamo pasan todas las señales
16-37 semana gestación

3. Ganglios basales:
Control de la postura, movimiento voluntario (aferencias con tronco) sustancia negra, lóbulo frontal. (60 días y 65 primeras sinapsis)

4. Hipocampo

Almacén de la memoria

5. Cerebelo: hasta el segundo año de vida el cerebelo crece rápidamente para alcanzar el tamaño adulto. (6-9 años)

6. Áreas primarias motoras/sensitivas: maduración de la corteza motora, (desarrollo de movimientos reflejos espontáneos)

7. Áreas secundarias motoras y sensoriales

8. Áreas terciarias y posteriores de la corteza cerebral

9. Corteza prefrontal

Neurodesarrollo anatómico

1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo:

El desarrollo de las principales funciones cognitivas depende de la maduración de los circuitos cerebrales que la sustentan. Conocer la evolución y desarrollo normal de las funciones cognitivas va a ser fundamental para identificar e interpretar posibles alteraciones en este desarrollo.

El estudio desde la neuropsicología se centra en el estudio de los principales procesos cognitivos que se irán estableciendo a medida que se desarrolla el sistema nervioso. (Enseñat, Roig y García, 2015).

Neurodesarrollo funcional cognitivo:

- La percepción visual
- La memoria
- Las funciones ejecutivas



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.1. *La percepción visual*

Durante el primer año de vida, el sistema visual experimenta importantes cambios funcionales (**tanto como para la regulación oculomotora como para la agudeza visual**) mostrando cambios funcionales que pasan a depender de las estructuras subcorticales en un primer momento, para pasar luego al dominio progresivo del procesamiento a nivel de la corteza cerebral.

Existen dos vías encargadas para el procesamiento del movimiento, forma de los objetos, lugares y caras. (Vías ventral y dorsal).

La vía ventral se encarga del procesamiento de la forma. La primera vía en desarrollarse, por lo que se va a procesar van a ser las caras, los objetos y los lugares.

La vía dorsal es la encargada del procesamiento del movimiento. La respuesta integrada al movimiento es más precoz que el procesamiento integrado de la forma. El procesamiento del movimiento, sin embargo, tardará más en alcanzar la madurez y parece ser más susceptible a ser alterado .(Enseñat y cols, 2015).



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.1. *La percepción visual*

Uno de los procesos visuales más estudiados en la etapa infantil **ha sido el reconocimiento de las caras**.

Ya a la edad de 5 años o tal vez antes, se alcanza la madurez en la percepción de las caras, en parte debido a los mecanismos genéticos y contribuciones innatas.

Por lo tanto, se podría considerar que en la infancia los mecanismos adultos empleados en la percepción de las caras ya están presentes.

Esto incluiría fenómenos asociados con el reconocimiento de la individualidad y el aprendizaje de las caras nuevas, el procesamiento global, así como la aceptación de la ausencia de ciertos rasgos, pero consiguiendo reconocer esa cara previamente codificada. (Enseñat y cols, 2015).

No conviene olvidar que la maduración de otros procesos cognitivos también contribuirá en mejorar el reconocimiento de caras más allá de la niñez temprana.

El reconocimiento de las caras mejorará si le **unimos el desarrollo del reconocimiento de la expresión emocional, relacionada con los cambios en las conexiones entre estructuras neuroanatómicas** como son el giro fusiforme y las estructuras del sistema límbico (amígdala, hipocampo).



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.2. *La memoria*

La edad en la que se alcanza la madurez mnésica va a depender de varios factores.

Por un lado, va a estar mediado por **el desarrollo de estrategias de codificación** dependientes de **la maduración de la corteza prefrontal**, y por **el desarrollo del propio proceso mnésico asociado a la maduración del lóbulo temporal medial**.

Esto va a tener como consecuencia el incremento del conocimiento general que necesariamente va a mejorar la habilidad para memorizar. Tal como exponen Enseñat y cols, (2015) otro factor que influye es el desarrollo de las funciones cognitivas básicas como es la velocidad de procesamiento, la atención, la capacidad de la memoria de trabajo y el efecto que tienen las funciones complejas como es la capacidad de resolver problemas o la metamemoria (Enseñat, 2015, Ofen, 2012).

Se considera que **la memoria episódica** se desarrolla a largo de la infancia, pero no queda claro si se alcanza la madurez a una determinada edad o, por el contrario, continúa desarrollándose a lo largo del desarrollo hasta la adolescencia.



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.2. *La memoria episódica*

Con respecto al desarrollo de **estrategias de codificación**, en aquellos casos en que las tareas impliquen mayor complejidad y obliguen al empleo de determinadas estrategias para obtener un recuerdo libre o mayor implicación de orden temporal, tendrán un desarrollo más tardío. (Lóbulo frontal vs lóbulo occipital).

Si consideramos el papel que tiene el **lóbulo temporal medial** para los **procesos de memoria** y los escasos cambios estructurales de esta región a partir de la niñez, se podría considerar que los procesos implicados en la memoria más relacionados con el lóbulo temporal medial, como es el de la memoria asociativa, serían los que madurarían antes. (Ofen, 2012, Enseñat y cols, 2015).

En su totalidad, la evolución de la **memoria episódica** emerge del desarrollo de una **red cerebral** que incluye como mínimo, el **hipocampo y la corteza prefrontal**.

El papel del **lóbulo parietal** en el desarrollo de la memoria episódica no está tan claro y se apunta a que puede funcionar como mediador por la implicación de los procesos atencionales.



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.2. *La memoria procedimental*

Con respecto a la **memoria procedimental**, necesaria para el pensamiento complejo, sabemos que, desde edades tempranas, los niños ya adquieren habilidades procedimentales que le servirán posteriormente en el aprendizaje de nuevas destrezas.

La edad de adquisición dependerá de la habilidad requerida, de las veces que se repita lo que se memorice y de la exigencia de otras funciones cognitivas para poder llevarla a cabo.

Se considera que el **aprendizaje de procedimientos** pasa primero por una fase más externa, en la que se necesitan recursos cognitivos (memoria a corto plazo) para que progresivamente pueda convertir este tipo de memoria procedimental en una memoria implícita y automatizada en la que se disminuye este procedimiento guiado por los datos externos.

No obstante, parece complicado explicar mediante este planteamiento, todo el aprendizaje procedimental en niños en los que todavía no se han desarrollado los mecanismos de aprendizaje explícito y de control cognitivo.



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.2. *La memoria de trabajo*

Es la capacidad para mantener y manipular durante un corto periodo de tiempo la información necesaria para guiar una determinada conducta.

En general se considera que esta capacidad experimenta un incremento importante a los 11 años, así como entre los 15 y los 19 años, llegando a niveles máximos en la etapa adulta.

Su correcto desarrollo se ha relacionado con la maduración de áreas corticales como la **corteza frontal superior**, la **corteza intraparietal**, así como sus conexiones.

El desarrollo de distintos tipos de memoria aporta las bases para la adquisición de las habilidades y el conocimiento propio del adulto. El conocimiento de los hitos que se van alcanzando durante la niñez no sólo aporta información útil para la evaluación, sino que también por las importantes implicaciones para la educación.

Tener en cuenta que la memoria episódica de los niños es básicamente asociativa (al menos hasta la educación primaria) es fundamental para el considerar necesario que se les instruya en el uso de estrategias específicas para la mejora del rendimiento en memoria en el aula. Enseñat y cols (2015)



1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.3. El lenguaje

La adquisición del lenguaje, así como la adquisición de otras funciones cognitivas, dependerá en gran medida del nivel de estimulación ambiental y de la correcta maduración cerebral (Enseñat y cols, 2015).

El adecuado desarrollo de los sistemas lingüísticos depende de la interacción con otras redes funcionales responsables de la habilidad, por ejemplo, motora o visoespacial, la memoria, la atención, la capacidad de discriminación acústica y las habilidades sociales y emocionales.

Es importante señalar que no todos los aspectos del lenguaje se adquieren en las mismas ventanas temporales. Sabemos, por ejemplo, que el periodo crítico para el aprendizaje de los fonemas va a ocurrir durante el primer año de vida. Al poco tiempo de nacer, los bebés ya son capaces de discriminar los contrastes fonéticos de distintos idiomas, incluso aquellos que contrastes no presentes en su idioma nativo. (Enseñat y cols, 2015).





1.2.2 Neurodesarrollo funcional cognitivo

1.2.2.3. El lenguaje

La exposición a un contexto lingüístico durante **el primer año de vida** permitirá la especialización de esta habilidad, consiguiendo mejor capacidad para los contrastes fonológicos de los idiomas presentes en su día a día. (Periodo lingüístico).

Durante los meses posteriores, el niño va aprendiendo una media de 10 palabras por mes hasta superar la cifra de 50 palabras, posteriormente, sobre los 18 meses se evidencia la explosión de ese vocabulario y el niño ya es capaz de aprender una media de 30 palabras al mes. (Enseñat y cols, 2015).

Alrededor del **segundo año de vida**, entre los 18 y los 36 meses de vida comienza el aprendizaje sintáctico.

El niño ya es capaz de realizar y combinar palabras en estructuras gramaticales simples (frases con dos palabras) y posteriormente, en torno a los cinco años, los niños van a ir incrementando la complejidad de estas estructuras gramaticales que utilizan para añadir el uso de preguntas y frases negativas.

A partir **de los cinco años**, los niños ya empiezan a experimentar con los usos del lenguaje, de modo que ya aparecen estrategias y claves de comunicación que les permite seguir una conversación con otra persona, aclarar malentendidos de un discurso, aumentar su nivel de comprensión así como la producción narrativa (Enseñat y cols, 2015).



3.3.4 Las funciones ejecutivas (FE):

Son un conjunto de funciones cognitivas que permiten mantener un plan coherente y organizado hacia un fin determinado.

Dentro de estas funciones, se incluyen la **habilidad para planear y organizar la información, la flexibilidad y la planificación así como la capacidad para controlar impulsos.** (Roselli, 2002).

Las regiones más críticas para la emergencia de las funciones ejecutivas se localizan en la **corteza prefrontal**, en la parte más anterior del lóbulo frontal, por delante de las áreas motoras.

La corteza prefrontal y las conexiones que establece esta región con otras áreas cerebrales experimenta cambios no solo a lo largo de toda la infancia, sino, también, de manera muy acentuada, durante la adolescencia. Coll, 2011.

Las FE incluyen las capacidades llamadas directivas (*cold executive functions*) así como las afectivas (*hot executive functions*)

Las primeras hacen referencia a la capacidad de planificación, organización, establecimiento de objetivos, monitorización de la conducta, solución de problemas, inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva.

Las segundas incluyen la capacidad empática, la regulación emocional, la teoría de la mente y la capacidad de toma de decisiones con componente afectivo, habilidades necesarias para poder regular nuestra conducta con un propósito. (Enseñat y cols, 2015)



3.3.4 Las funciones ejecutivas (FE):

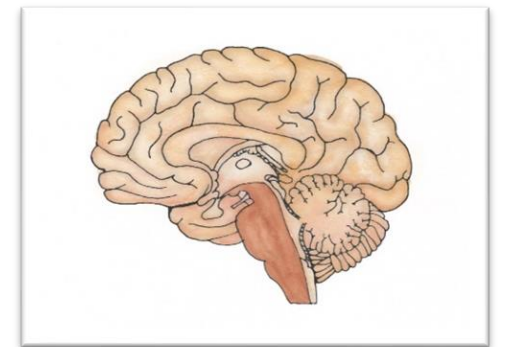
El desarrollo del lóbulo prefrontal empieza **en el periodo prenatal**, mostrando cambios metabólicos y estructurales durante la infancia y la adolescencia, pero no llega a su madurez evolutiva hasta la década de los treinta, cuando se da por terminada la mielinización.

Existe una maduración temprana del **control atencional y cierta capacidad de memoria de trabajo**, mientras que otras habilidades más complejas como la planificación y la organización se adquieren durante la adolescencia y la edad adulta.

El control atencional (*atención selectiva, inhibición de respuesta, autorregulación y autosupervisión*) es el primer elemento de la función ejecutiva que madura.

Las evidencias en relación con el establecimiento de metas (planificación, establecimiento de metas y solución de problemas) durante la edad de la etapa infantil, son escasas.

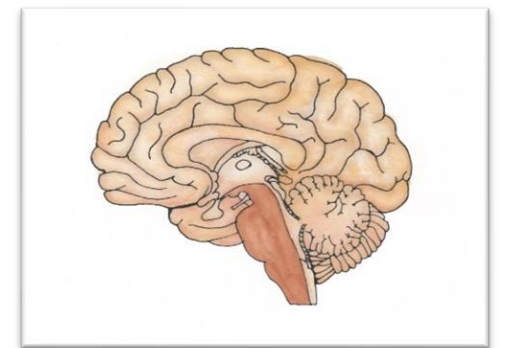
A los 5 años, los niños ya pueden establecer metas y planes.



3.3.4 Las funciones ejecutivas (FE):

En relación con la capacidad para tomar decisiones con un componente afectivo, sabemos que los niños de 3 a 6 años se basan exclusivamente en recompensas inmediatas.

Hasta la adolescencia, es cuando ya se comienza a tomar decisiones de una manera eficaz. Esta capacidad se ha relacionado con la maduración tardía de áreas prefrontales ventromedial y orbitofrontal y parece ser independiente de la mejoría en el control inhibitorio y en la memoria de trabajo que van a acontecer en la misma etapa del desarrollo. (Anderson y cols, 2008 . Enseñat y cols, 2015).



3.4 La plasticidad cerebral en el desarrollo cerebral del niño

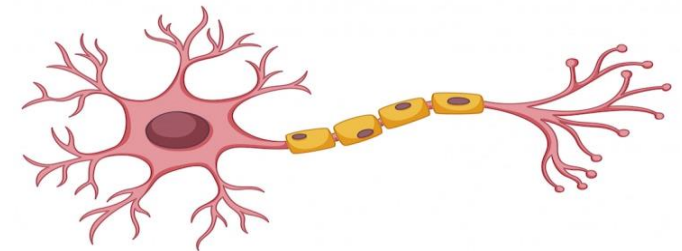
El SNC posee una notable capacidad para modificar su función y hasta cierto punto, modificar su estructura anatómica en respuesta a la actividad, a los estímulos ambientales o a los daños que puede sufrir.

La plasticidad es un proceso constante, el cual puede ser observado a diferentes zonas: **sináptica, estructural y de organización de mapas neuronales**. (Medina y cols, 2004).

Podemos afirmar que los cambios en el comportamiento que se describen (de acuerdo con las circunstancias) como aprendizaje, memoria, hábitos, maduración, recuperación y otros, se asocian con los cambios correspondientes en el sistema nervioso.

El concepto de “**plasticidad neural**” alude, en circunstancias normales, a la capacidad del sistema nervioso para modelar su estructura y su función con arreglo a la experiencia, lo que da lugar a los procesos de aprendizaje.

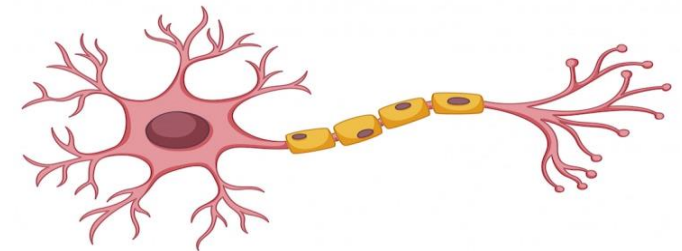
Y en circunstancias de pérdida patológica, a su capacidad para tratar de reactualizar las potencialidades del programa genético individual mediante fenómenos de remodelado.



3.4 La plasticidad cerebral en el desarrollo cerebral del niño

Esta propiedad cerebral puede evaluarse en muchos niveles, desde los cambios observables en la conducta, mapas cerebrales, organización sináptica, organización fisiológica y estructura molecular.

Para comprender procesos como la memoria y los hábitos es necesario entender la naturaleza de la plasticidad cerebral. La dotación genómica permite, pues, un margen de adaptabilidad al manejar información y también al intentar compensaciones anatomofuncionales tras sufrir alguna agresión patógena. (Narbona y cols, 2012).



3.4 La plasticidad cerebral en el desarrollo cerebral del niño

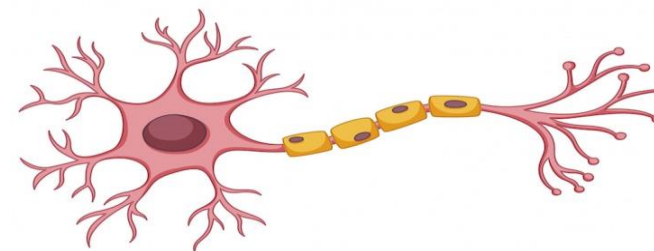
3.4.1 Tipos de plasticidad cerebral:

El aprendizaje y el recuerdo de la información nueva se vinculan con algún tipo de cambio en las células del sistema nervioso (neuronas). Se considera que estos cambios constituyen el registro neurológico de la información aprendida. Tal como muestra Grenough y Black (1992) y Coll (2011)

Es posible establecer, resumiendo

Tres grandes tipos de plasticidad:

1. Aquella propia del desarrollo,
2. La inducida por la experiencia durante la vida
3. La inducida por el daño, pérdida de aferencias o alteraciones en la actividad cerebral.



3.4.1 Tipos de plasticidad cerebral:

1.- Plasticidad experience-expectant. (Plasticidad expectante de experiencia)

Tipo de plasticidad que implica cambios sinápticos producidos por aspectos del entorno que son comunes a todos los miembros de la especie y esperables en determinados momentos del desarrollo (experiencias).

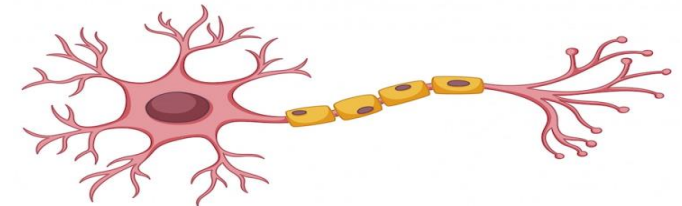
Inicialmente hay una sobreproducción de sinapsis, seguida más tarde por una pérdida neuronal. (Coll, 2011).

Limitada a periodos de máxima susceptibilidad durante el desarrollo a determinadas variables ambientales (Periodos críticos o sensibles).

Pasados estos periodos críticos, la influencia que tienen estas experiencias sobre el cerebro y sus conexiones será mucho más limitada.

Determinará la selección del patrón de organización del SN de forma permanente y en ocasiones irreversible.

Este mecanismo permite que los genes codifiquen la naturaleza de las conexiones a establecer, ya desde el periodo fetal y después en el periodo postnatal donde “se prevén” que el niño experimentará episodios básicos, comunes a toda la especie, como puede ser la exposición a la luz y al sonido, para preservar las conexiones sinápticas previamente establecidas de los sistemas perceptuales, de la vista y el oído. (Siegel, 2016).



3.4.1 Tipos de plasticidad cerebral:

2.-Plasticidad experience-dependent. (Plasticidad dependiente de la experiencia).

Refleja cambios producidos por la información absorbida del entorno que puede ser única para el individuo en particular, (el aprendizaje específico del vocabulario) que son experiencias a lo largo de todo el ciclo vital.

Dicha plasticidad no está limitada a periodos fijos de tiempo.

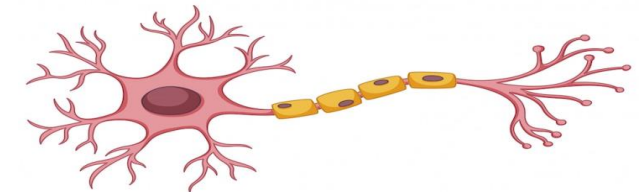
Este tipo de plasticidad es **máxima durante la infancia y la adolescencia.**

Se mantiene a lo largo de toda la vida, excepto por la presencia de enfermedades neurodegenerativas o trastornos del neurodesarrollo.

Se desencadena por la detección de relaciones relevantes entre estímulos relevantes entre estímulos (aprendizaje y memoria) o alteraciones en la situación estimular (lesiones, pérdida de miembros).

Este tipo de plasticidad activa exclusivamente la maquinaria genética para crear sinapsis, cuya creación depende de ese conjunto de experiencias que hayan desencadenado previamente la creación de estas sinapsis.

Tipo de plasticidad es temporal y está sujeta a modificaciones en función de la experiencia. (Siegel, 2016).



3.4.1 Tipos de plasticidad cerebral:

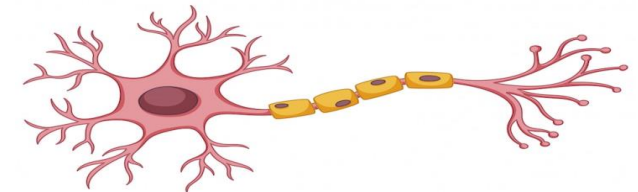
3. Plasticidad independent- experience: (Plasticidad independiente de la experiencia)

Corresponde a los cambios en el número y/ o función de las sinapsis que se dan como consecuencia de la expresión programada de determinados genes sin que se medie factores externos o experienciales.

Este tipo permite una adaptación óptima de la conducta al medio cambiante.

Estas experiencias constituyen un respaldo a las técnicas que se basan en la estimulación sensorial y el aprendizaje, si bien, este efecto (incremento de la sinapsis en las cortezas involucradas para el aprendizaje) es especialmente notable en los periodos “sensibles” o críticos del desarrollo temprano, aunque también se demuestran en el cerebro del adulto. (Castaño, 2002).

En la actualidad ambos términos se siguen utilizando, pero en ocasiones se emplea exclusivamente “experience-dependent” para referirse tanto a la plasticidad propia del desarrollo como a la plasticidad presente en el resto de la vida.



Referencias Bibliográficas

- Arroyo, H. A. (2017). Plasticidad cerebral y los trastornos del neurodesarrollo. En: Fejerman, N., Grañana, N. (2017). Neuropsicología infantil. Paidós.
- Brailoswky, S., Stein, D.G., Will, B. (1998). El cerebro averiado, plasticidad cerebral y recuperación funcional. FCE, Conacty.
- Coll, M. (2011). Plasticidad cerebral y experiencia: Fundamentos neurobiológicos de la educación. XII Congreso internacional de teoría de la educación. <http://www.cite2011.com/Ponencias/MColl.pdf>
- García Madruga, J. A., Herranz Ybarra, P. (2010). El desarrollo biológico y motor. En: Del Val, J. (2010). Psicología del desarrollo. UNED.
- Greenough, W., & Black, J. (1992). Induction of brain structure by experience: Substrate for cognitive development. En M. R. Gunnar & C. A. Nelson (Eds.), Minnesota symposia on child psychology 24: Developmental behavioral neuroscience (pp. 155-200). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Enseñat Cantalops, A., Roig Rovira, T., Garcia Molina, A. (2015). Neuropsicología pediátrica. Editorial Síntesis.
- Fejerman, N., Grañana, N. (2017). Neuropsicología infantil. Paidós.
- Kolb, B., Whishaw, I. Q. (2006). Neuropsicología Humana. Médica Panamericana.
- Martínez-Morga, M., Martínez, S. (2016). Desarrollo y plasticidad del cerebro. Revneurol, 62 (Supl. 1): S3-S8.

Referencias Bibliográficas

Medina, M., A., Escobar B, M. I. (2004). Plasticidad neural y su relación con el sistema de transportadores de glutamato. Asociación Colombiana de Psiquiatría, núm. 1, (155S-164S).

McKay, K., Halperin, J., Schwartz, S y Sharma. (1994). Developmental analysis of three aspects of information processing: sustained attention, selective attention, and response organization. *Developmental Neuropsychology*, 10, 121- 132

Narbona, J., Crespo-Eguilaz, N. (2012). Plasticidad cerebral para el lenguaje del niño y el adolescente. *Revneuro*. 54 (Supl1): S127-S130.

Roselli, M. (2002). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Neurociencias y Funciones superiores*. Seminario del doctorado en Ciencias Sociales, niñez y juventud.

Sebastián Galles, N. (2012). *Neurociencia educativa del desarrollo: El periodo pre-escolar*. Participación educativa, Vol, 1: 33-38.

Ofen, N. (2012). The development of neural correlates for memory formation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*; 36: 1708-1717.

Ortiz, T. (2018). *Neurociencia en la escuela: Hervat: investigación neuroeducativa para la mejora del aprendizaje*. Madrid. Ediciones SM.



Imágenes

Image 1 <https://illustoon.com/es/?id=3901>

Imagen 2: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 3: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 4: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 5: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 6: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 7: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 8: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 9: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 10: https://www.freepik.es/vector-gratis/cerebro-humano-dibujado-mano_2782979.htm

Imagen 11: imagen propiedad autora

Imagen 12: Imagen propiedad autora

Imagen 13: https://www.freepik.es/vector-gratis/diagrama-celula-vastago-fondo-blanco_2480958.htm#query=neurona&position=1&from_view=keyword

Imagen 14: https://www.freepik.es/vector-gratis/diagrama-celula-vastago-fondo-blanco_2480958.htm#query=neurona&position=1&from_view=keyword

Imagen 15: https://www.freepik.es/vector-gratis/diagrama-celula-vastago-fondo-blanco_2480958.htm#query=neurona&position=1&from_view=keyword



¡¡¡MUCHAS GRACIAS POR
VUESTRA ATENCIÓN!!!



Co-funded by
the European Union



Neurodesarrollo temprano

Licencia

Autora: Dra. Elvira Mercado Val
Área de Personalidad, evaluación y tratamiento psicológico (PETRA)
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Burgos



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir igual 4.0 Internacional. No se permite un uso comercial de esta obra ni de las posibles obras derivadas. La distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula esta obra original



Licencia disponible en:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

