

Dr. Claudio Osvaldo Cervino

Ha participado en calidad de expositor en el Ciclo de Conferencias:

“Períodos Críticos del Desarrollo Cerebral y Neuroeducación”

*Se otorga el presente certificado que así lo acredita, en la ciudad de Morón,
a los 28 días del mes de junio de 2017.*



Dr. Roberto Mario Paterno
Decano Facultad de Filosofía,
Ciencias de la Educación y Humanidades

La inclusión escolar desde la mirada Neuroeducativa
Facultad de Filosofía, Cs. de la Educación y Humanidades

PERIODOS CRITICOS EN EL DESARROLLO CEREBRAL y



NEUROEDUCACIÓN

Dr. Claudio O. Cervino
Instituto de Fisiología y Neurociencias (SeCyT)
Universidad de Morón
2017

Períodos críticos del desarrollo cerebral y Neuroeducación.

Claudio O. Cervino

RESUMEN

Las investigaciones neurobiológicas han demostrado que el cerebro experimenta su crecimiento más rápido durante los primeros años de vida. Las experiencias prenatales y de la infancia temprana tienen efectos duraderos en diversos aspectos del individuo, como: la salud futura (tanto física como mental); la capacidad de aprendizaje, y las relaciones socio-emocionales. Los *periodos críticos* son fases en las que el cerebro es especialmente receptivo a estímulos externos e internos que facilitan la adquisición de habilidades. Durante estos períodos, los cambios funcionales en el cerebro están estrechamente ligados a las experiencias vividas, y lo no aprendido en ese tiempo podría ser difícil de adquirir en el futuro. Estos periodos son cruciales para el desarrollo de determinadas capacidades, y la interacción con el entorno es esencial para que el cerebro forme patrones de comportamiento "normales". A lo largo de las últimas décadas, la Educación ha comenzado a aprovechar los avances en Neurociencia, lo que ha abierto nuevas perspectivas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta integración ha surgido la Neuroeducación, que no proporciona soluciones universales ni fórmulas mágicas, sino que requiere una combinación de conocimientos en Neurociencia, una formación pedagógica sólida y un entendimiento profundo del contexto educativo. El aprendizaje debe entenderse como un proceso de desarrollo continuo, donde el cerebro, por su plasticidad, se moldea en función de las experiencias que vive cada individuo. Comprender este proceso gradual de desarrollo cerebral es esencial para replantear tanto las propuestas curriculares como el enfoque disciplinario en el aula, adaptándolo al nivel de madurez de cada estudiante.

Palabras clave: Neurociencia, Períodos críticos, Aprendizaje, Desarrollo cerebral, Neuroeducación.

Evaluación de las funciones cerebrales superiores en niños de 1.º y 7.º grado pertenecientes a dos grupos socioeconómicos diferentes

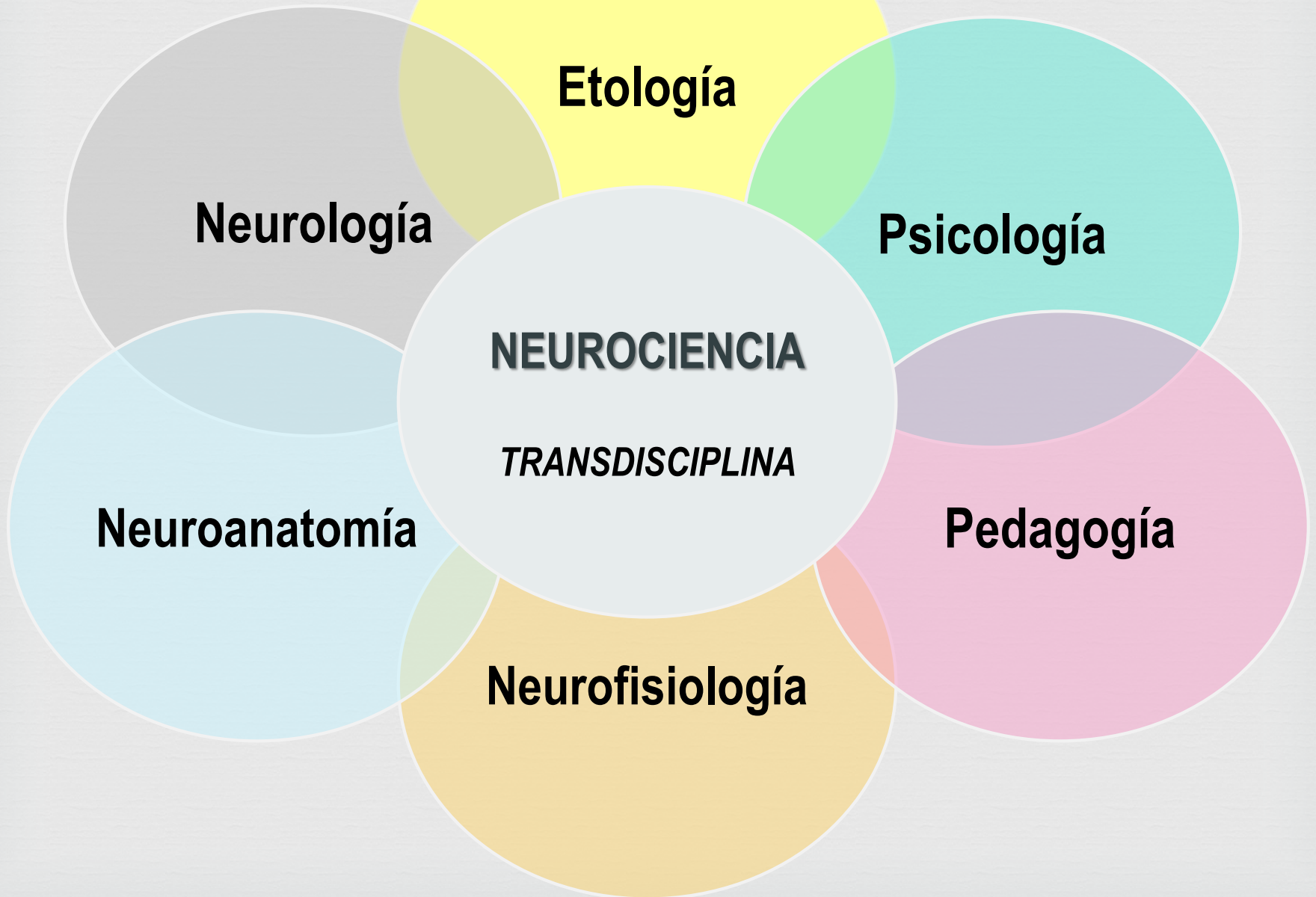
G.J. Nogueira, A. Castro, L. Naveira, F. Nogueira-Antuñano, A. Natinzon,
S.L. Gigli, M.C. Grossi, M. Frugone, H. Leofanti, M. Marchesi

*EVALUATION OF THE HIGHER BRAIN FUNCTIONS IN 1st AND 7th GRADE SCHOOLCHILDREN
BELONGING TO TWO DIFFERENT SOCIOECONOMIC GROUPS*

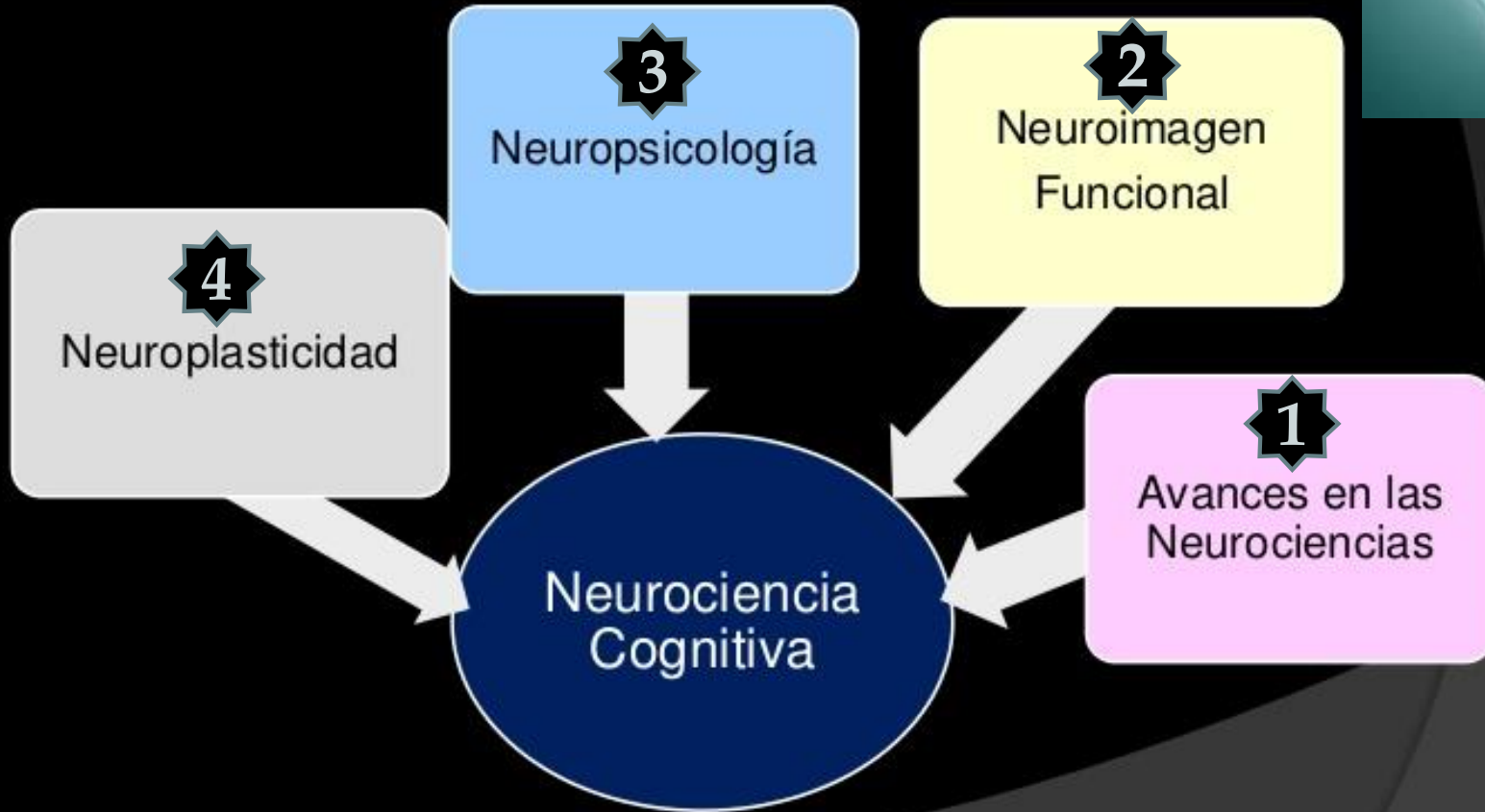
Summary. Introduction. *The higher brain functions, together with the devices that sustain them, are essential assets belonging to human beings which are used to situate themselves in the world. They can be studied by conducting neuropsychological tests, the results of which vary according to demographic factors, such as age, sex, hand dominance, culture and level of schooling. The socioeconomic level (SEL) is another factor to be taken into account and must also be evaluated. Aims. Our objective was to evaluate and analyse the influence of SEL on the results obtained from neuropsychological tests carried out in normal school-age children. Subjects and methods. We studied 401 normal children, of both sexes, taken at random, at the beginning (1st grade, 6 years old) and at the end (7th grade, 12 years old) of elementary school and belonging to two different SEL: high and low. Schools belonging to different categories were selected: public, private, urban and suburban. A battery of tests that is commonly used in Neuropsychology was utilised to evaluate laterality, spatial orientation, integration (Bender's test and the Rey figure test), attention, memory and the areas of language, gnosis and praxis. Results. Significant differences were found in relation to the SEL in the 1st and 7th grade tests: 20/27 (74%) and 17/27 (62%), respectively. These always meant lower results in the low SEL, except body scheme, ideomotor praxis and phonological coding, which in the 7th grade run in the opposite direction. Results were not related to the type of school (urban-suburban, public-private), sex, laterality or teachers' characteristics. Differences were more striking in the area of language, basic devices (attention, memory) and in the tests that integrate several different functions (Bender's test, Rey figure test). Conclusions. SEL is linked to the results obtained in neuropsychological evaluation tests. There is a direct relationship with low results in the low level. There is also a correlation between certain family characteristics associated to the SEL and the scores in the cognitive evaluation tests. [REV NEUROL 2005; 40: 397-406]*

Key words. Children. Education. Genetics. Higher brain functions. Parents. School. Socioeconomic level.

¿NEUROCIENCIAS o NEUROCIENCIA?



NEUROCIENCIA COGNITIVA



¿cómo trabaja el cerebro?



Nuestro Sistema Nervioso

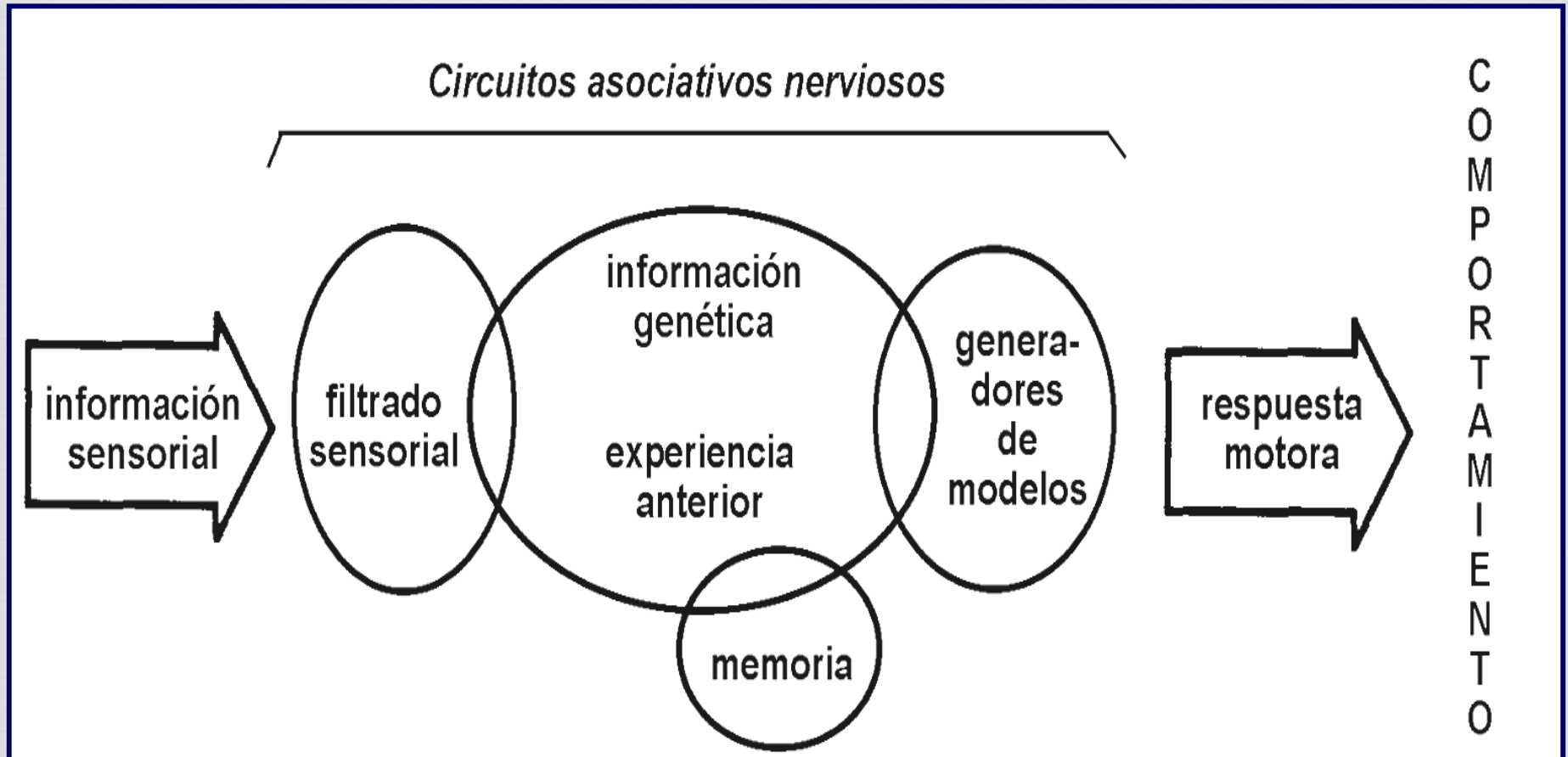
Importancia y Funciones del Sistema Nervioso

El Sistema Nervioso es un procesador de Información

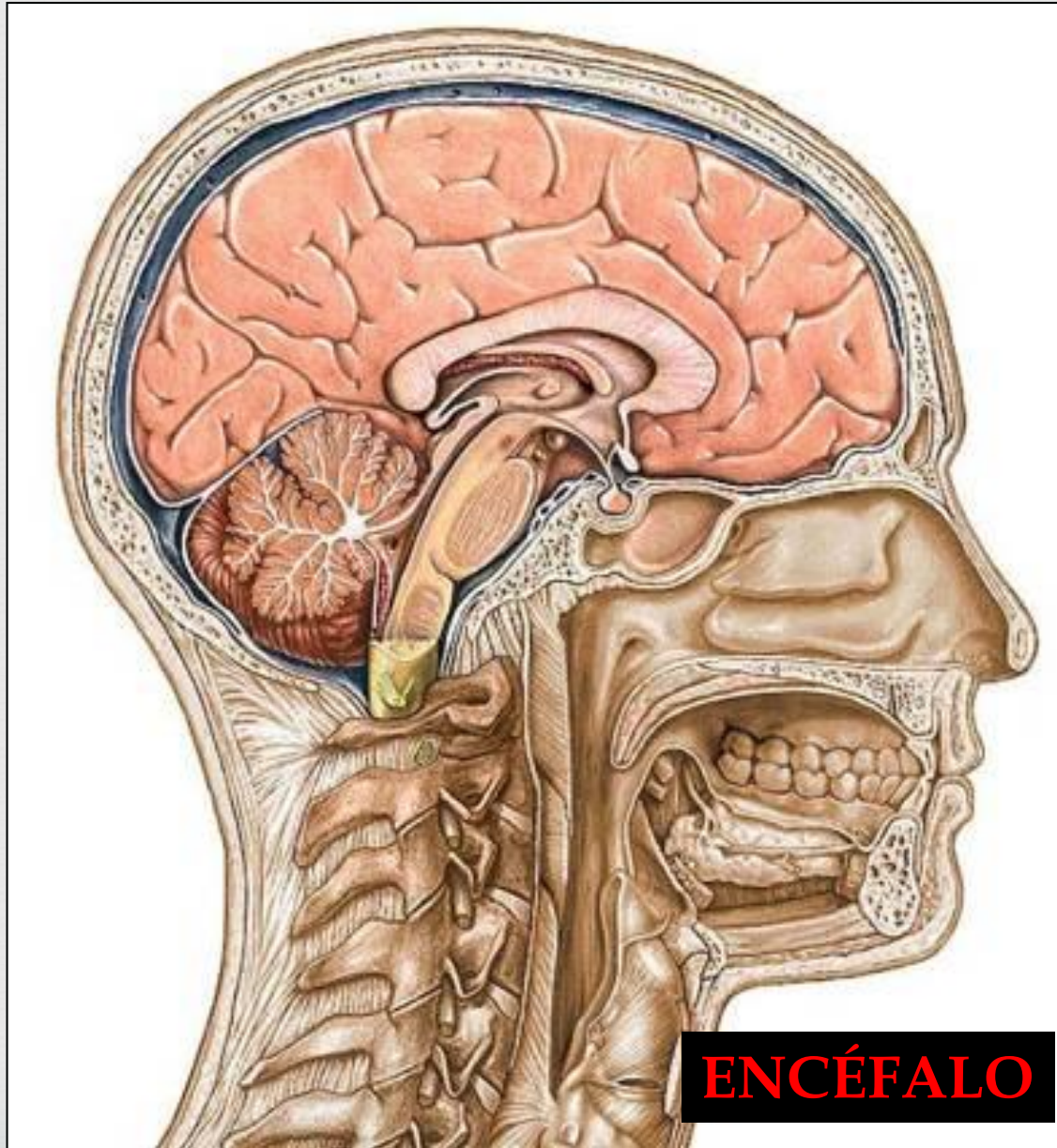
- Coordinación
- Integración de las funciones del organismo



Organización funcional del Sistema Nervioso



Organización Anatómica del Sistema Nervioso Humano



“cerebro social”

ENCÉFALO

Objetivos

- ❁ Repasar las principales características del desarrollo cerebral pre, peri y postnatal.
- ❁ Analizar las principales características de la plasticidad nerviosa.
 - ❁ Definir y caracterizar a los períodos críticos en el desarrollo cerebral.
- ❁ Determinar las bases neurobiológicas de los períodos críticos.
- ❁ Analizar las influencias ambientales sobre el desarrollo cerebral.
- ❁ Relacionar el Desarrollo Cerebral con la NeuroEducación.

Los estímulos auditivos y visuales de los progenitores de un animal son necesarios para inducir a éste a seguirles, pero que cualquier objeto, incluido un humano, podía inducir la misma respuesta empleando los mismos estímulos, durante los primeros días desde su nacimiento.

Fenómeno *impronta o troquelado*.



Konrad Lorenz

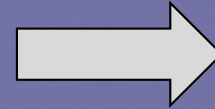
Investigaciones neurobiológicas han demostrado que el período **más rápido** de *crecimiento cerebral* ocurre en los primeros años de vida y que las experiencias *in utero* y de la infancia temprana tienen efectos duraderos en:

- la *futura salud* (física y mental),
- la *capacidad de aprendizaje* y
- la *relación socio-emocional*
del individuo.

Introducción



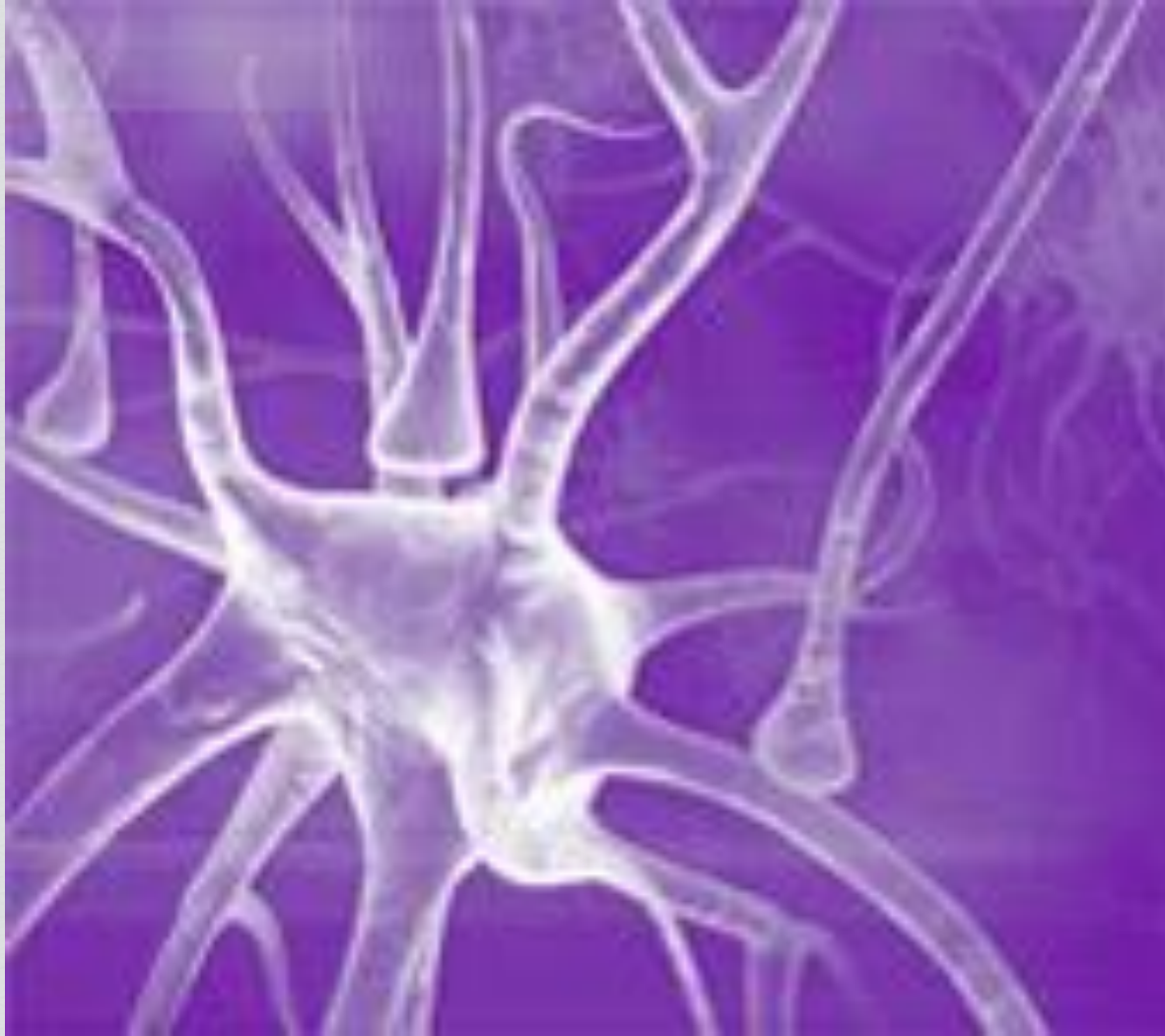
∞ Tiempo específico



Sistema Nervioso

1. Tiempo particular del desarrollo
2. Biológicamente establecidos
3. Contacto con el entorno ➡ crucial

Plasticidad Tiempo Dependiente: *Circuitos Neuronales*



- Genéticamente programados
- Las conexiones entre neuronas (**circuitos**) en distintas áreas del cerebro maduran a diferentes tiempos y poseen la capacidad de reorganizarse de acuerdo a los **estímulos externos** que reciben.

Definición

Rango de edades durante las cuales el desarrollo del niño es sensible especialmente al impacto de tipos específicos de experiencias

- desarrollo neural
 - logros de destrezas

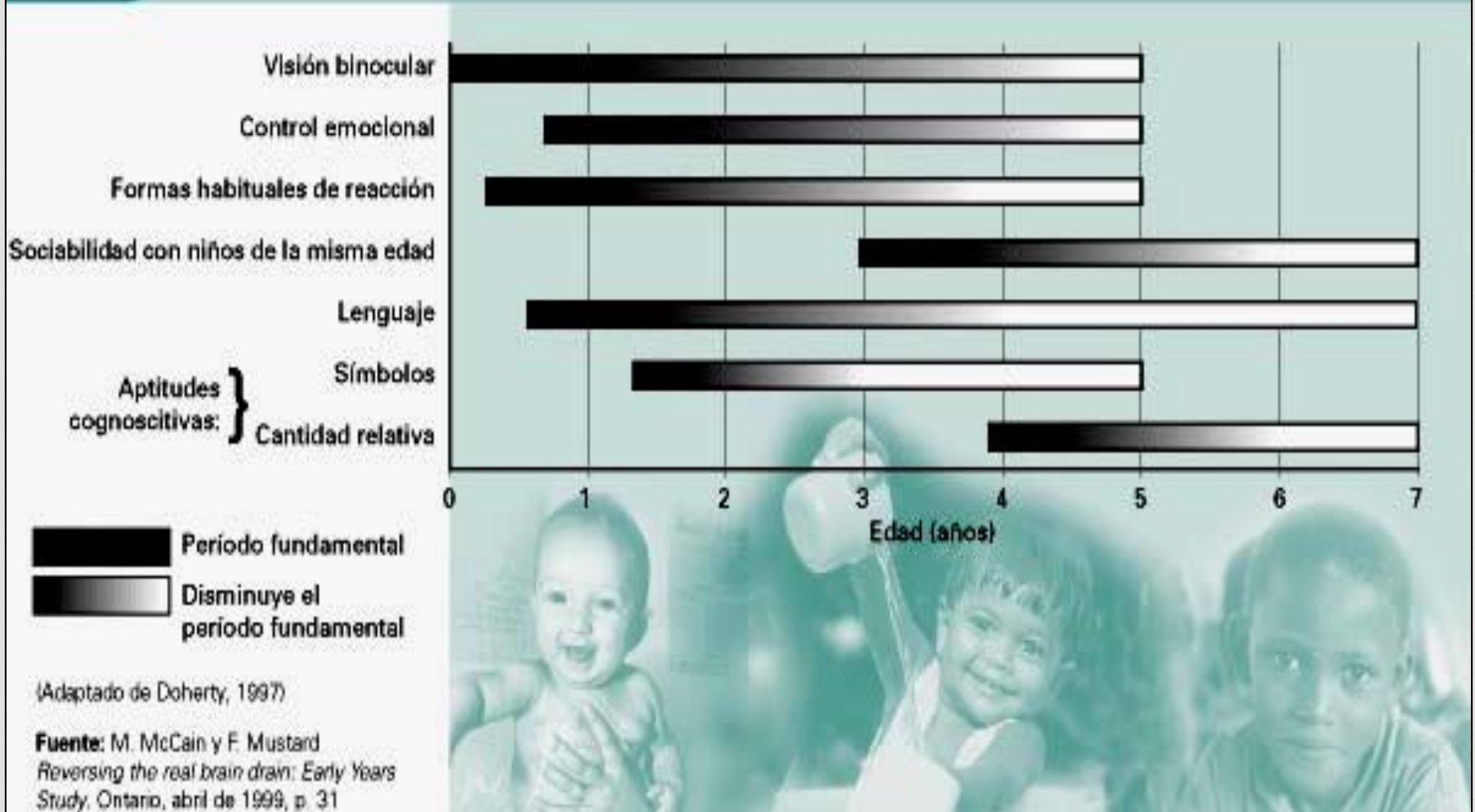
Procesos y Habilidades

∞ *En humanos:*

1. **Visión binocular** (ingreso simultáneo de información visual en ambos ojos).
2. **Agudeza Visual.**
3. **Procesamiento auditivo.**
4. **Lenguaje materno y segundo idioma.**
5. **Estímulos generados por la propia actividad motora del niño.**
6. **Contacto social con otros humanos.**
7. **Control emocional.**
8. **Habilidad para las matemáticas.**
9. **Habilidad musical.**
10. **...**

Períodos Críticos de algunos componentes fundamentales - ETAPAS

Gráfico 1 Desarrollo del cerebro: algunas etapas fundamentales



¿Hay períodos críticos en el desarrollo de todas las funciones del cerebro?

¿Es adaptativo que el cerebro humano tenga estos períodos en vez de venir con una mayor programación genética para que, por ej., en el caso de que haya carencias ambientales no haya déficit en el desarrollo?

Conclusión 1

Períodos Críticos:



- son tiempos específicos del niño en un particular nivel de desarrollo
- es la base biológica del surgimiento de más avanzados circuitos neurales y/o habilidades, si es que está disponible la estimulación apropiada.

Bases Biológicas

Períodos Críticos

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura* en el desarrollo cerebral
- ❧ Desarrollo embriológico
- ❧ Plasticidad y Recorte sináptico
- ❧ Modernas técnicas de neuroimágenes
- ❧ Cambios en la estructura cerebral en
coincidencia con alteraciones neurofisiológicas
y comportamentales

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura en el desarrollo cerebral*
- ❧ Desarrollo embriológico
- ❧ Plasticidad y Recorte sináptico
- ❧ Modernas técnicas de neuroimágenes
- ❧ Cambios en la estructura cerebral en
coincidencia con alteraciones neurofisiológicas
y comportamentales

Desarrollo del Cerebro: *Natura vs Nurtura*



El cerebro humano es
el órgano con mayor
diferenciación y
diversificación
funcional de todo
nuestro organismo.



Factores determinantes del Crecimiento y Desarrollo Cerebral



El cerebro se desarrolla bajo *factores genéticos* determinantes.

Sin embargo, *factores epigenéticos* también están involucrados casi desde el principio de la vida embrionaria, y asumen un papel importante en constante crecimiento.

Conclusión 2



Los factores genéticos se mezclan indisolublemente con los efectos epigenéticos, desde las fases más tempranas del desarrollo embrionario.

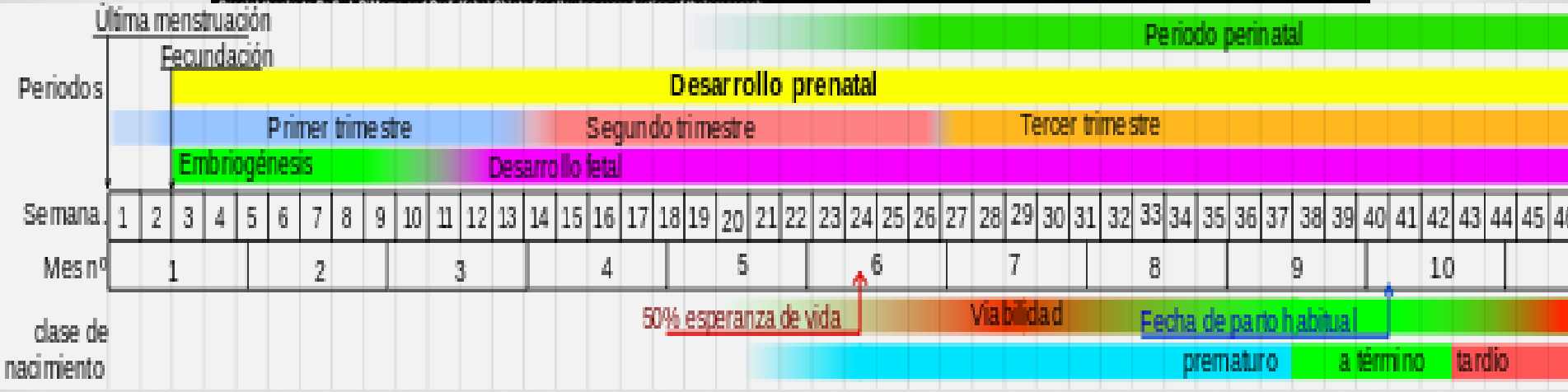
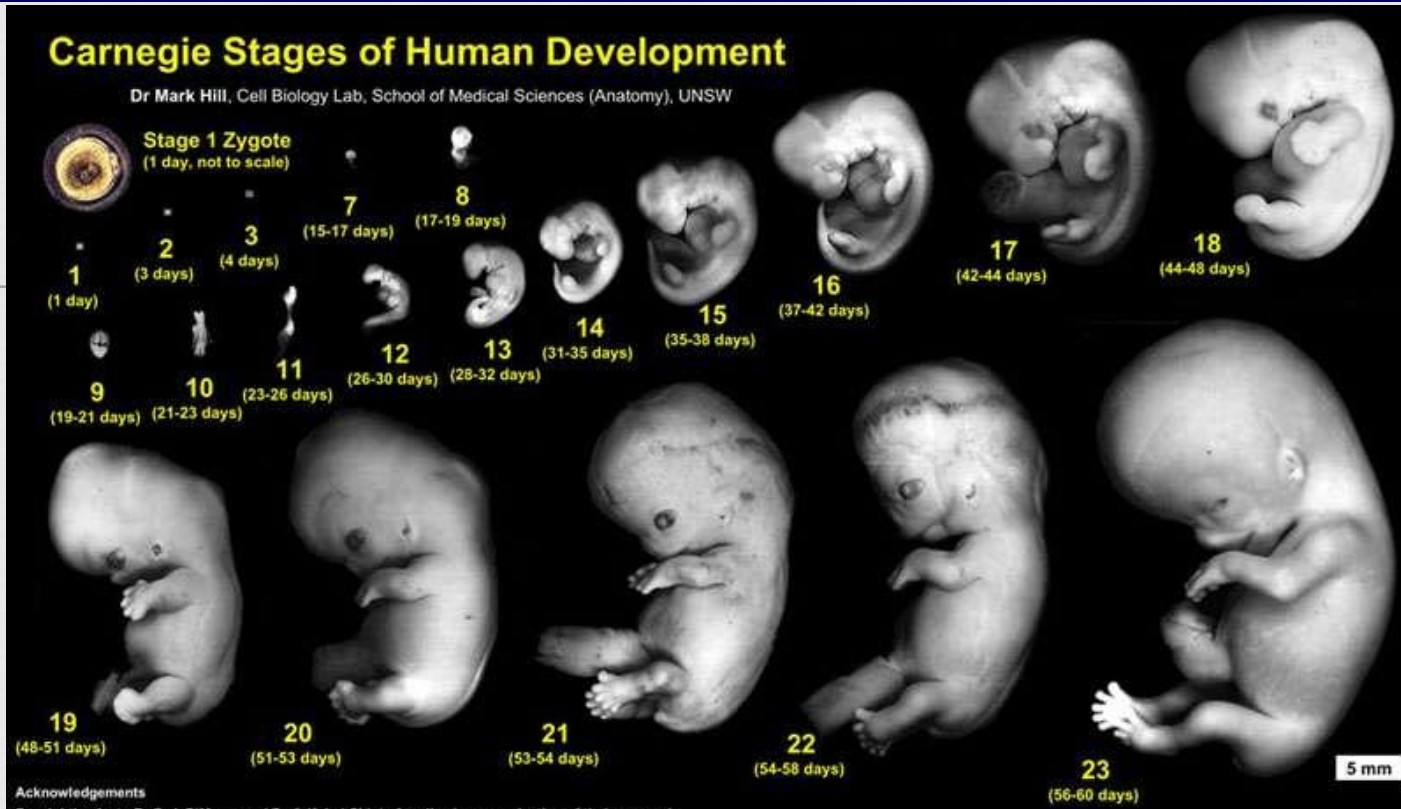
Es, de hecho, el entrelazado complejo de factores genéticos y factores epigenéticos lo que garantiza la singularidad de cada individuo.

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura* en el desarrollo cerebral
- ❧ **Desarrollo embriológico**
- ❧ **Plasticidad y Recorte sináptico**
- ❧ **Modernas técnicas de neuroimágenes**
- ❧ **Cambios en la estructura cerebral en coincidencia con alteraciones neurofisiológicas y comportamentales**

Etapas del Desarrollo Humano: Desarrollo prenatal



El Desarrollo Cerebral Pre- y Perinatal



- *De la Fertilización hasta la Implantación.*
- *De las Capas Germinales al Tubo Neural.*
- *Fases del Neurodesarrollo.*
- *Formación del Encéfalo.*

1- De la Fertilización hasta la Implantación



2- De las Capas Germinales al Tubo Neural

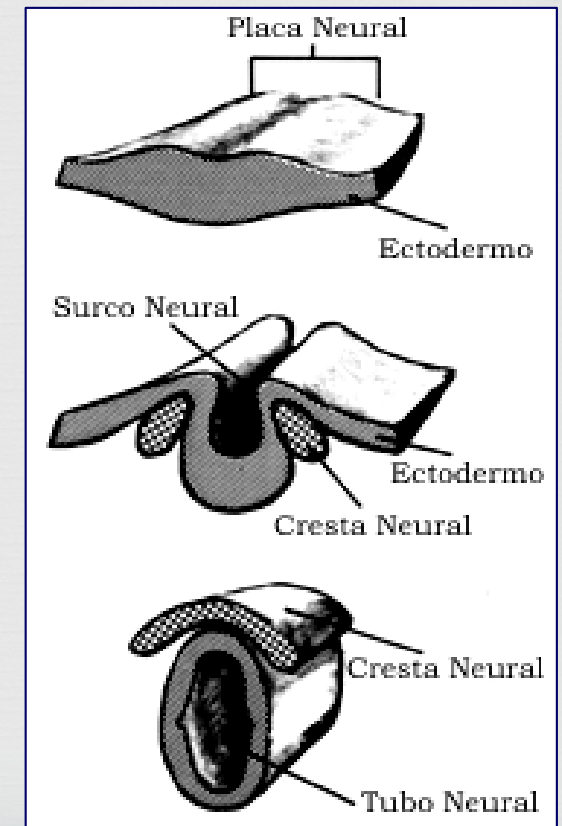


- *Placa neural y formación del surco y Pliegues Neurales:*

3^{ra} semana.

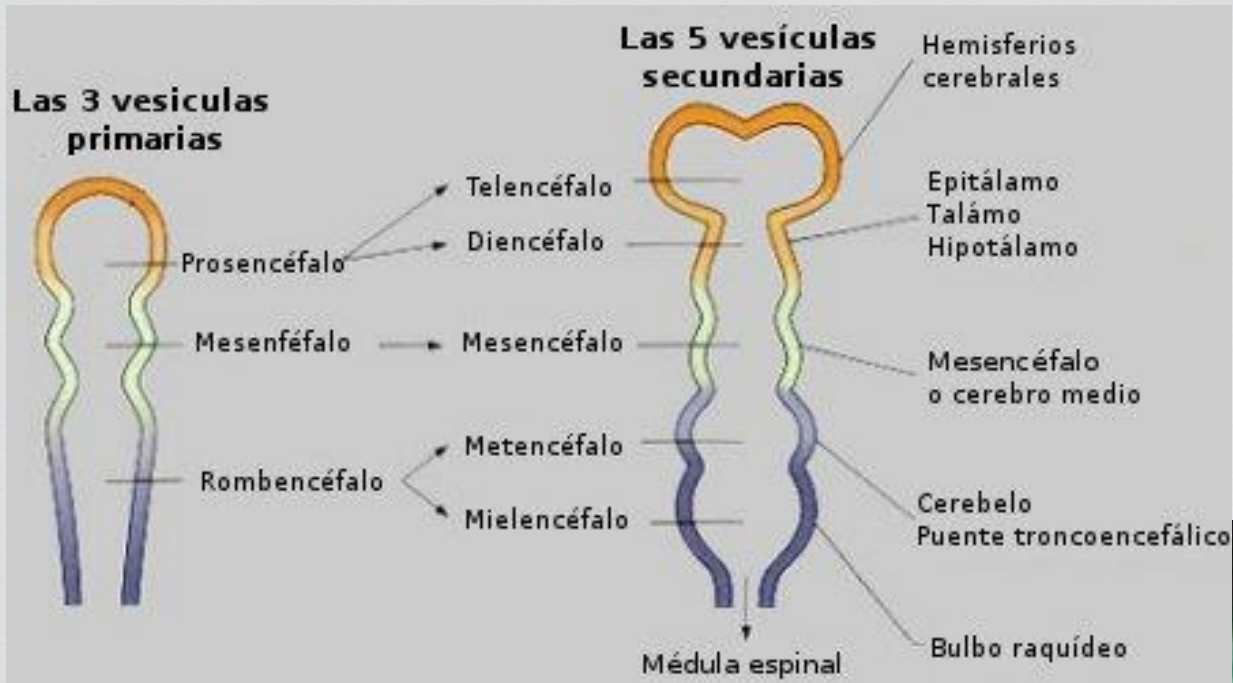
- *Tubo Neural = NEURULACIÓN:*

4^{ta} semana.



3- Fases del Neurodesarrollo

- 1) Formación de placa neural - tubo neural - vesículas encefálicas: 3^{ra} a 5^{ta} sem.*
- 2) Proliferación celular - Neurogénesis: 6^{ta} hasta 18^{va} sem.*
- 3) Migración celular: entre 3^{er} y (termina) 5^{to} mes.*
- 4) Diferenciación celular (de neuroblasto a neurona).*
- 5) Sinaptogénesis: desde 7^{ma} semana, “explosión” 3^{er} trimestre.*
- 6) Fenómenos regresivos (muerte celular -apoptosis- y recorte sináptico).*
- 7) Mielinización: 10^{ma} sem y 6^{to} mes.*



4- Formación del Encéfalo

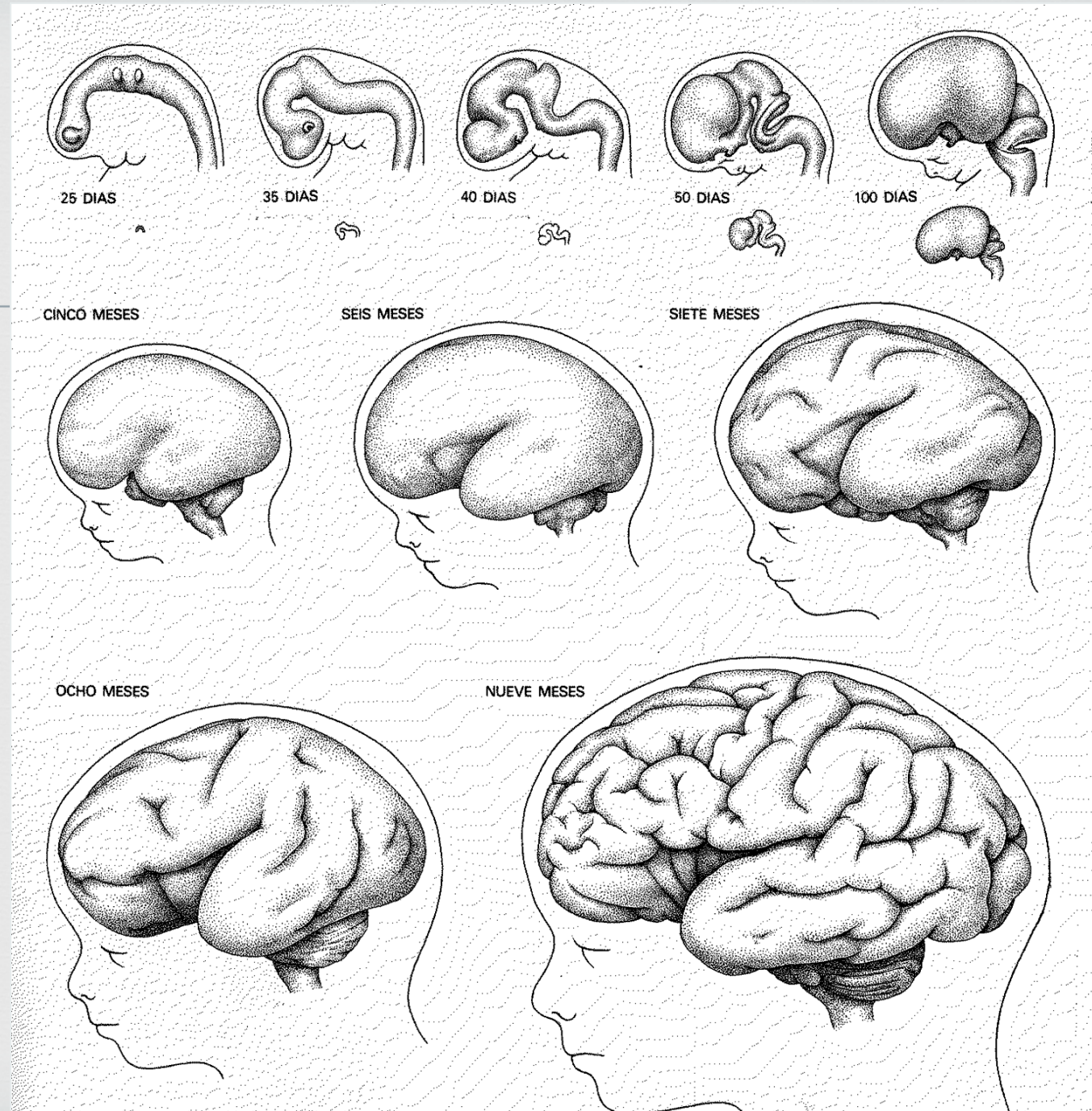
Formación de las Vesículas Cerebrales

- *Primero tres:*
3^{ra} - 4^{ta} semana.
- *Luego cinco:*
5^{ta} semana.



Desarrollo Encefálico Humano

(1 a 9 meses)



Flexiones del Encéfalo embrionario

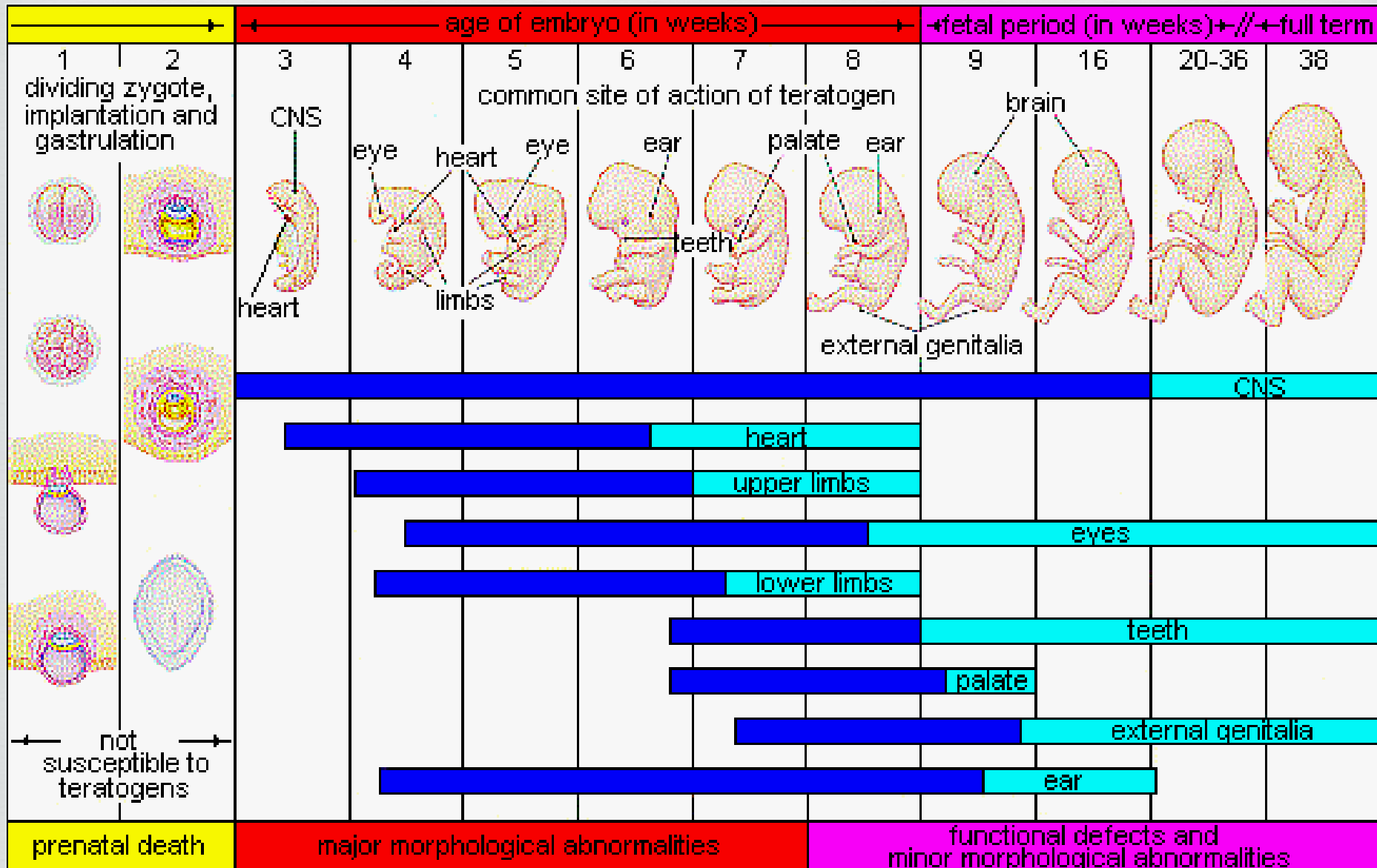
(curvatura cefálica
y flexión cervical)

El desarrollo ontogenético del SNC ocurre en forma *secuencial* y *simultánea*, por lo que infinidad de procesos se producen al mismo tiempo y encadenadamente.

Hay “*períodos de máxima vulnerabilidad del SNC*”:

- ❧ La *tercera parte* de los niños que nacen con malformaciones, las presentan en el SNC.
- ❧ El **75%** de las muertes fetales y el **40%** de las que ocurren en el primer año de vida son causadas por algún tipo de alteración estructural del SN.

"Períodos Críticos" en el Desarrollo Fetal Humano



Las barras azules indican períodos de alta sensibilidad cuando agentes teratogénicos pueden inducir anomalías mayores

Conclusión 3

El desarrollo del SNC ocurre en forma *secuencial* y *simultánea*, pasando por diversas etapas, en las cuales debido a diversos factores, el desarrollo normal puede ser *vulnerable*.

En el Desarrollo del Sistema Nervioso Infantil hay que distinguir entre *Períodos Críticos en el Desarrollo Fetal Humano* -“períodos de máxima vulnerabilidad del SNC”- y *Períodos Críticos del Desarrollo Cerebral*.

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura* en el desarrollo cerebral
- ❧ Desarrollo embriológico
- ❧ **Plasticidad y Recorte sináptico**
- ❧ Modernas técnicas de neuroimágenes
- ❧ Cambios en la estructura cerebral en coincidencia con alteraciones neurofisiológicas y comportamentales

¿la experiencia puede cambiar la estructura real del cerebro?



SI

El desarrollo del cerebro es
“actividad-dependiente”

¿En qué consiste y cuál es la importancia de la Plasticidad del Sistema Nervioso?



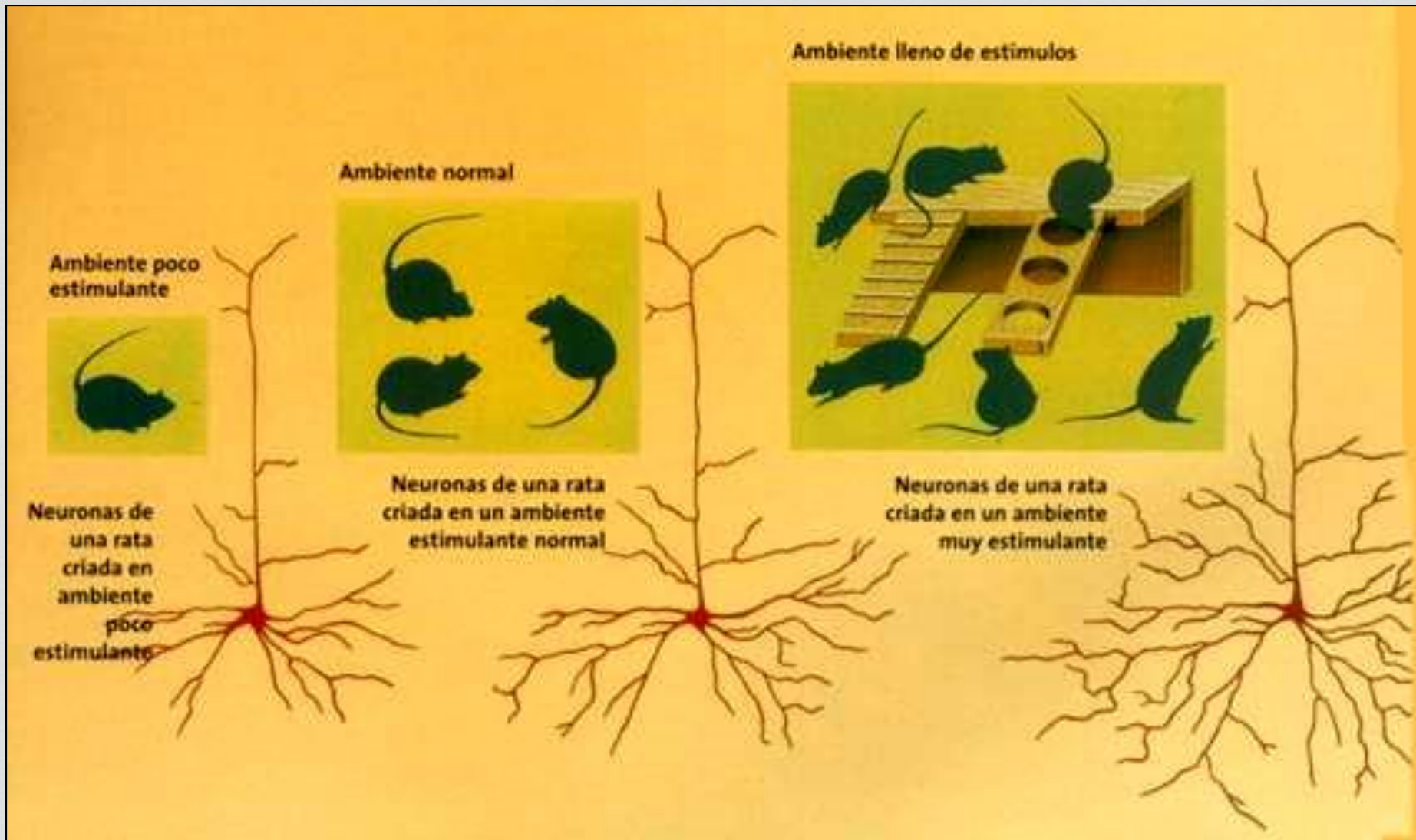
La **Neuroplasticidad** se refiere a cómo los *circuitos en el cerebro cambian* -se **organizan y reorganizan**- en respuesta a la experiencia o a estímulos sensoriales.

El cerebro es más “plástico” en la vida temprana que en la madurez

Esta *plasticidad* tiene una cara (+) y una cara (-) en el cerebro de los *niños y jóvenes*.

Del *lado positivo*, implica que está más abierto a aprender y enriquecerse de las influencias del ambiente.

Del *lado negativo*, implica también que es más vulnerable a problemas en el desarrollo si su ambiente se muestra, especialmente, empobrecido o están malnutridos.



Estímulos fértiles y desarrollo neuronal de células piramidales de la corteza cerebral de rata, bajo distintas condiciones ambientales.

Los períodos
de rápido cambio o
plasticidad ocurren en
el cerebro bajo
4 (cuatro)
condiciones principales:

a) cuando el cerebro en desarrollo se organiza y reorganiza:

plasticidad del desarrollo;

b) cuando cambia el organismo, como por ej., un problema en la vista que altere el equilibrio de actividad sensorial recibida por el cerebro:

plasticidad actividad-dependiente;

c) cuando nosotros alteramos nuestra conducta basada en la nueva información sensorial:

plasticidad del aprendizaje y la memoria, y

d) siguiendo un daño cerebral:

plasticidad lesión-inducida.

El período de mayor plasticidad cerebral ocurre desde la **gestación hasta los primeros 3 - 5 años de vida**, por lo tanto, las experiencias tempranas tienen un impacto decisivo en la:

- **En la “circuitería” del cerebro.**
- **En la conducta del adulto.**

Es decir, las interacciones tempranas no sólo crean el **contexto del desarrollo**, sino que afectan directamente el **entramado del cerebro**, determinando así, el desarrollo cognitivo y socio-emocional del niño.



¿Cómo sabe el cerebro que conexiones mantener?

La eliminación de circuitos nerviosos sin utilizar, llamado *recorte sináptico* o *estabilización selectiva*, puede parecer inapropiado, pero generalmente es un hecho positivo.

“Optimiza” el proceso del desarrollo y funcionamiento del SN de los niños.

Conclusión 4



A mejor ambiente y estimulación, mayor cantidad y calidad de las vías neuronales conservadas para el futuro.

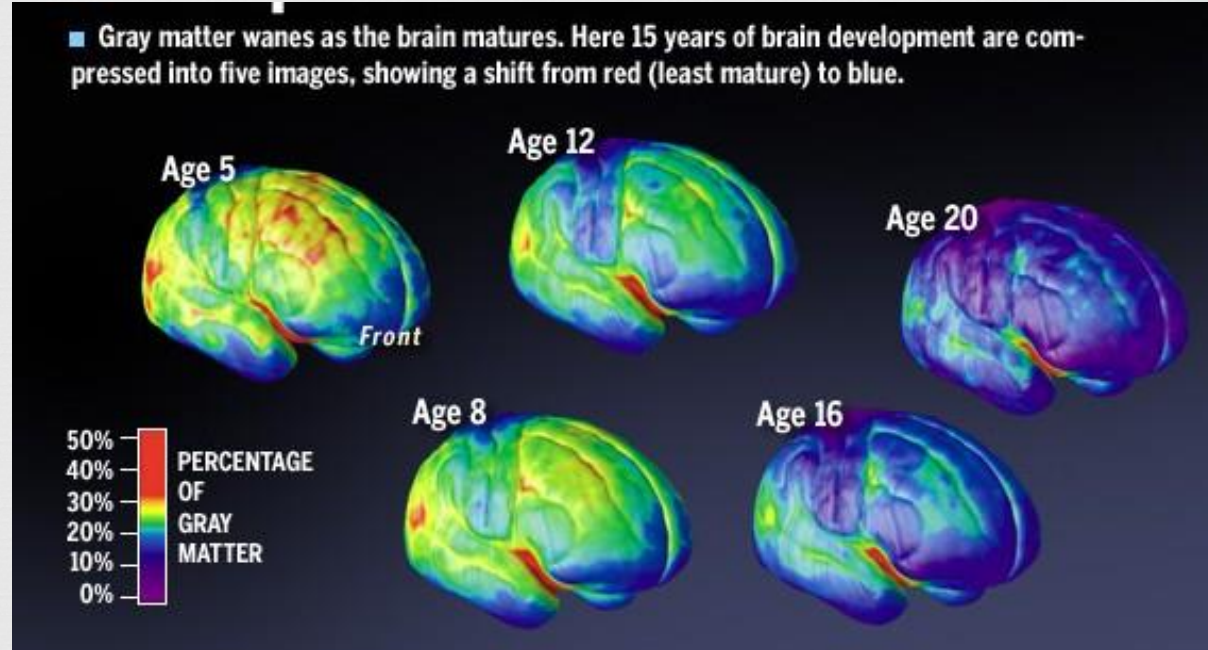
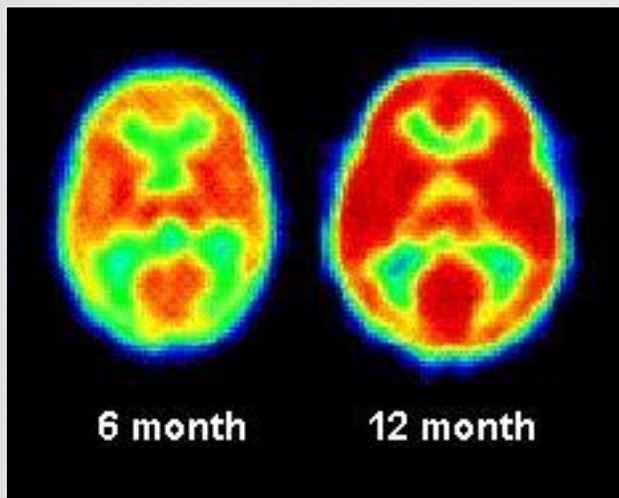
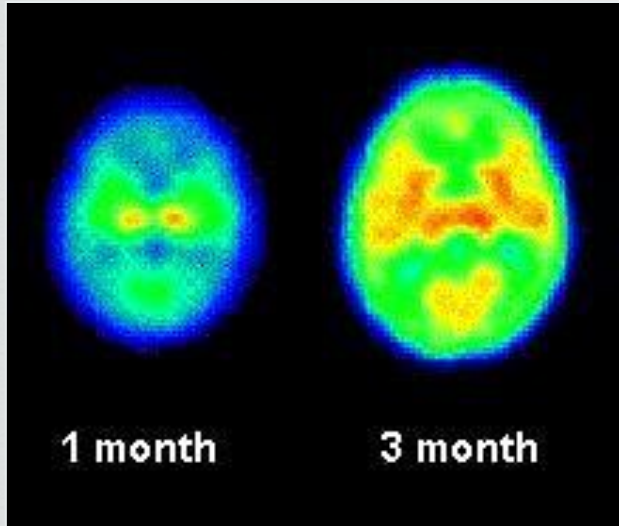
Sin embargo, el desarrollo cerebral no es lineal, existen los períodos críticos o ventanas de oportunidad.

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura* en el desarrollo cerebral
- ❧ Desarrollo embriológico
- ❧ Plasticidad y Recorte sináptico
- ❧ **Modernas técnicas de neuroimágenes**
- ❧ Cambios en la estructura cerebral en coincidencia con alteraciones neurofisiológicas y comportamentales

Neuroimágenes funcionales de la actividad cerebral



- ✓ al principio se desarrollan las funciones básicas como los *sentidos y el movimiento en los extremos anterior y posterior*.
- ✓ Posteriormente se desarrolla la *orientación espacial y el idioma* en los lóbulos parietales.
- ✓ El último paso en el desarrollo cerebral es el *razonamiento y funciones ejecutivas* en la corteza prefrontal.

Bases Biológicas...



- ❧ *Natura vs Nurtura* en el desarrollo cerebral
- ❧ Desarrollo embriológico
- ❧ Plasticidad y Recorte sináptico
- ❧ Modernas técnicas de neuroimágenes
- ❧ **Cambios en la estructura cerebral en coincidencia con alteraciones neurofisiológicas y comportamentales**

Cambios en la estructura cerebral en coincidencia con modificaciones neurofisiológicas y comportamentales:



- 1. Desarrollo Funcional Prenatal**
- 2. Desarrollo Cerebral Peri y Postnatal**
- 3. Nutrición**
- 4. Influencias Ambientales sobre el Desarrollo Cerebral**

1- Desarrollo Funcional Prenatal

¿Cuándo el Cerebro del Feto comienza a Trabajar?

A las **3 semanas** de gestación:

- latidos del corazón
- comienza el desarrollo embriológico del SN

La maduración neurológica se desarrolla en una secuencia caudo-cefálica



Al nacimiento, todos los reflejos están originados en el *tronco cerebral*, con un control cortical mínimo.

Dicha porción del SNC está madura a finales del 2^{do} trimestre, lo que permite que el feto sea capaz de sobrevivir fuera del útero materno.

Lo último de todo en madurar es la *corteza cerebral*. Sólo comienza a funcionar alrededor de la finalización de la gestación.

2- El Desarrollo Cerebral Peri y Postnatal

Principales Hitos en el Desarrollo Cerebral a partir del Nacimiento.

El Peso del Cerebro

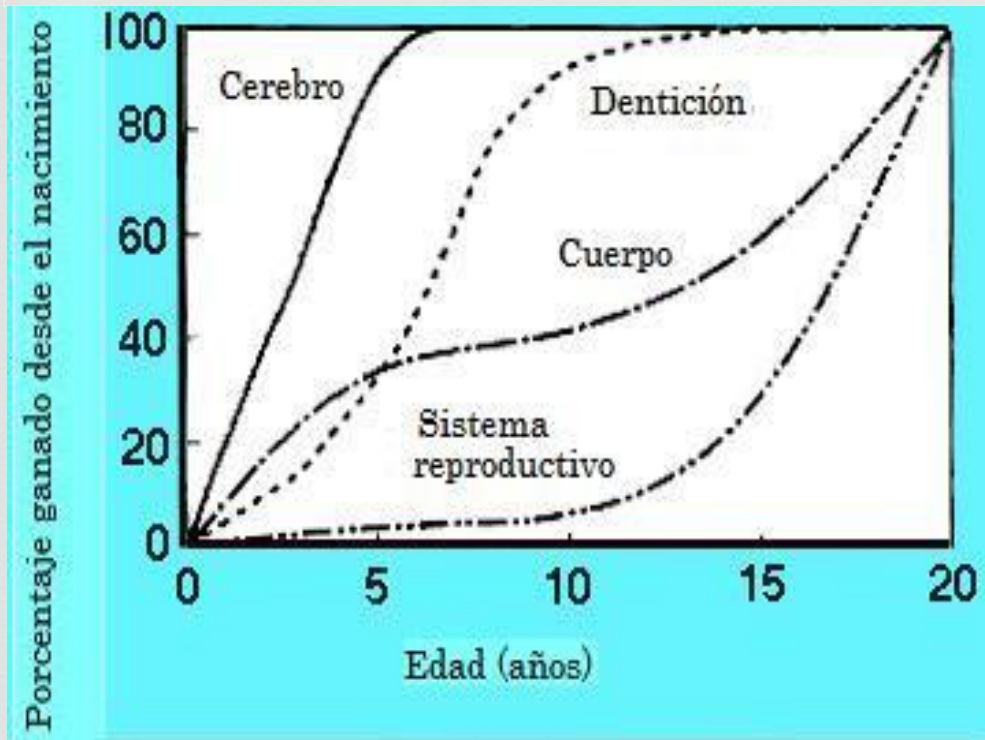
28 sem= 100 g,

32 sem= 200 g,

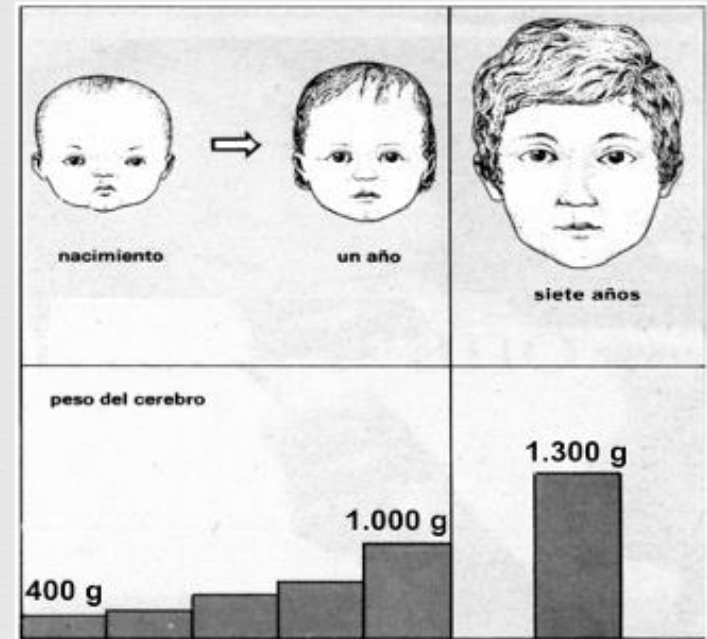
37 sem= 300 g y 41 sem= 400 g.

Al momento del nacimiento el cerebro es el órgano más grande del cuerpo humano.

El peso del cerebro del **R.N.** se incrementa con la edad y alcanza el peso cerebral adulto entre los 6 y 14 años de vida:



3 meses: **500 g**,
6 meses: **600 g** y
9 meses: **750 g**.
Al año pesa: **1.000 ± 100 g**.

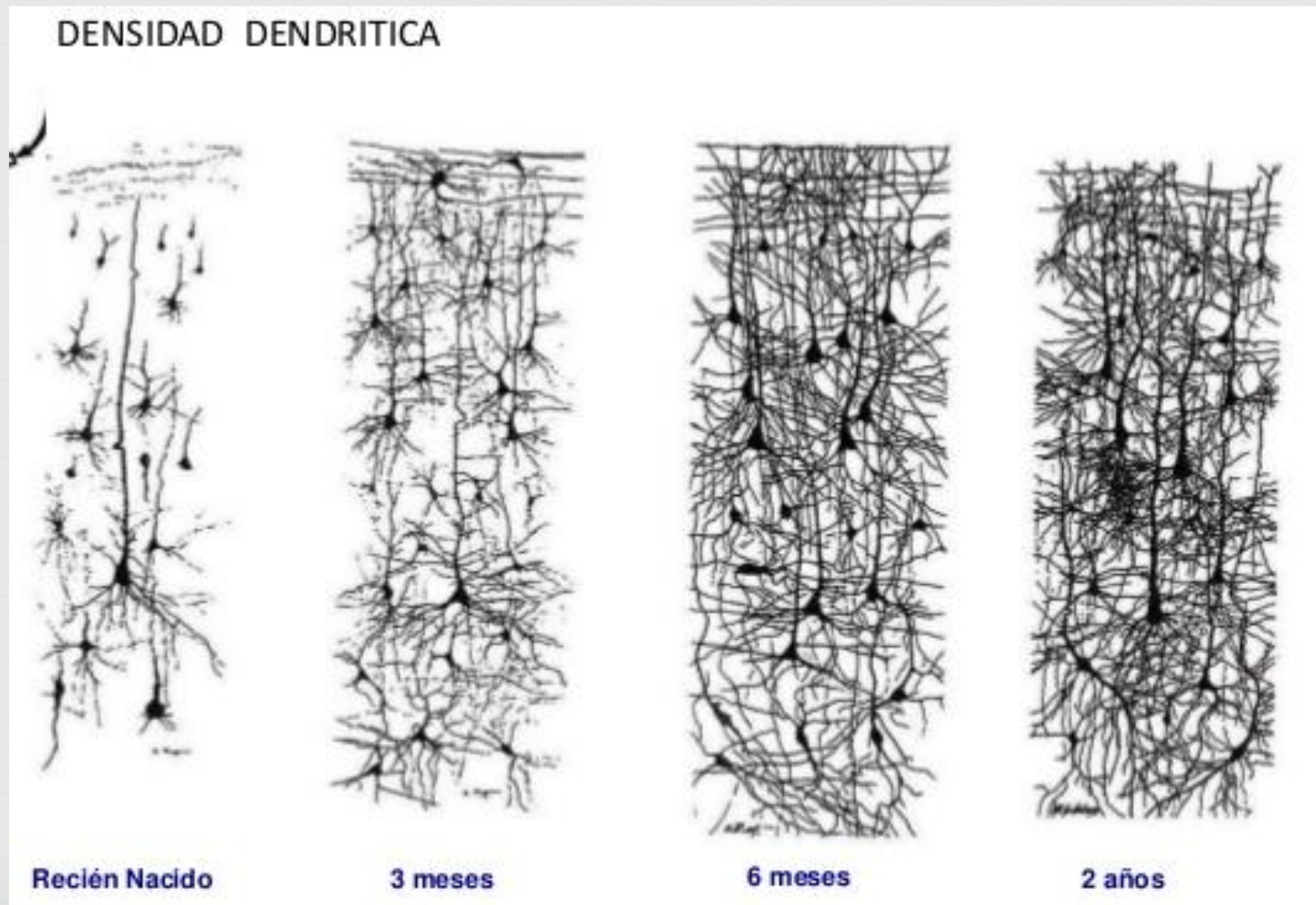


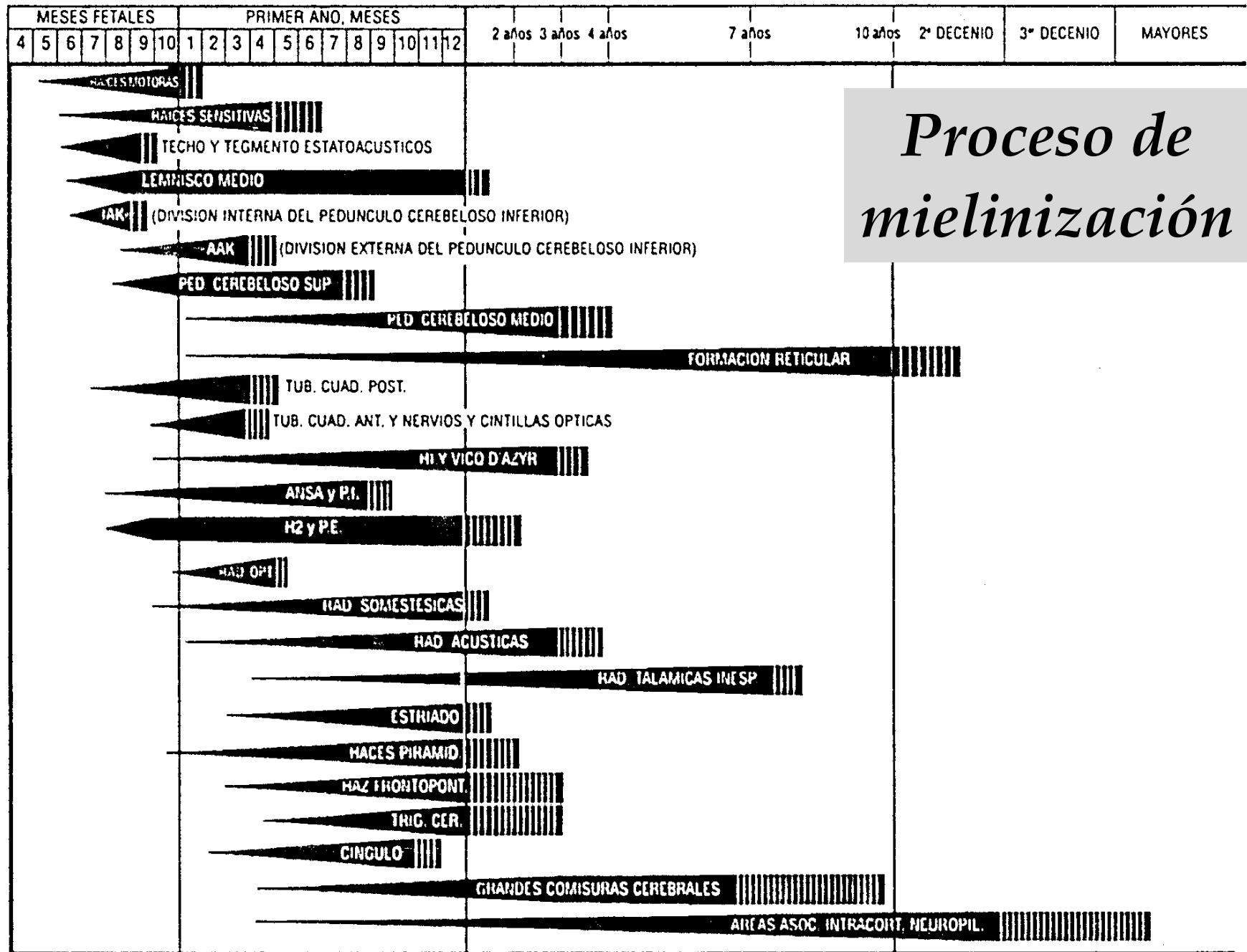
Después de los 8 años no existen grandes diferencias con relación al adulto.
En el varón pesa de **1.350 a 1.400 g** y en la mujer de **1.200 a 1.275 g**.

Principales cambios Estructurales, Funcionales y Cognitivos después del Nacimiento.

Desarrollo de las conexiones neuronales = sinaptogénesis:

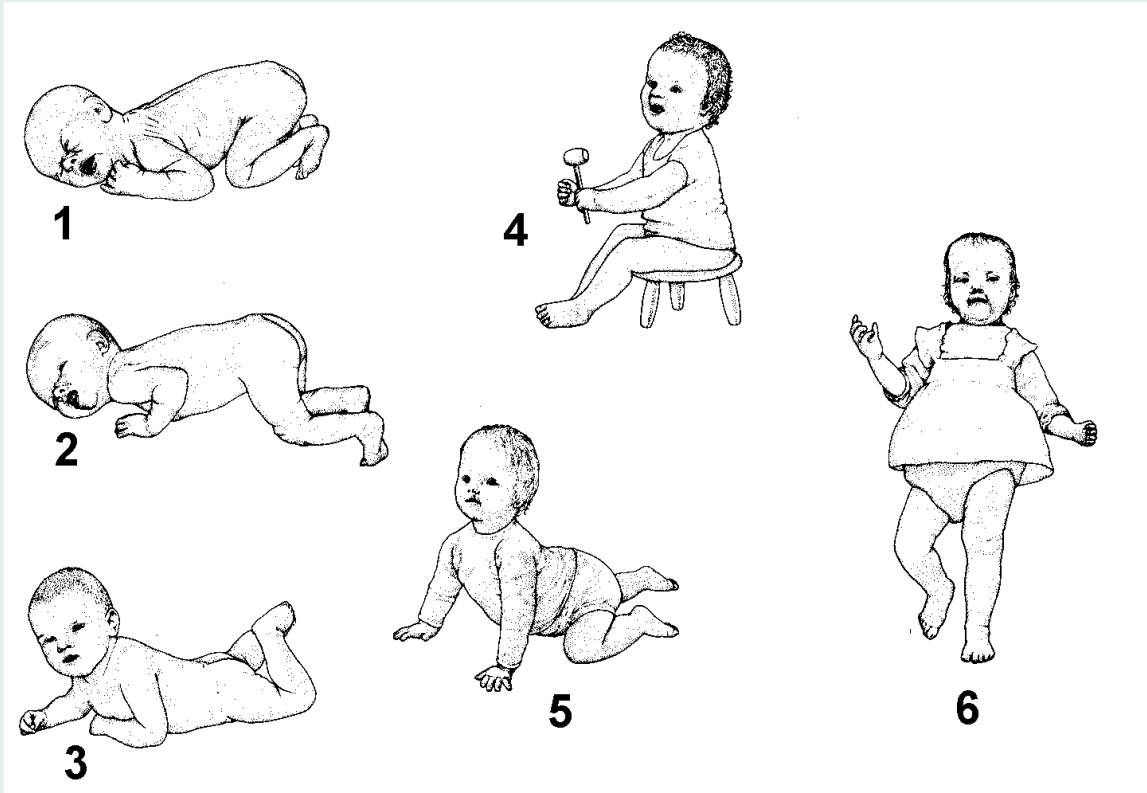
2 millones de nuevas sinapsis por segundo





Proceso de mielinización

Maduración de los sistemas sensorio-motores

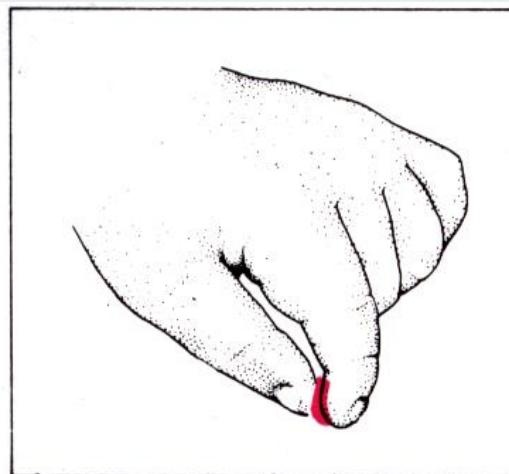
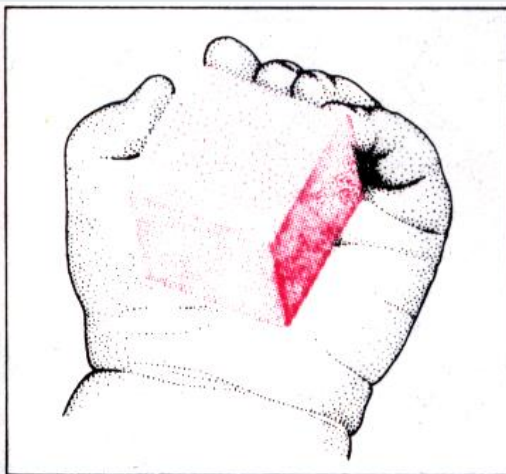


**3 m: levanta
la cabeza**

6 m: se sienta

9 m: gatea

11 m: camina



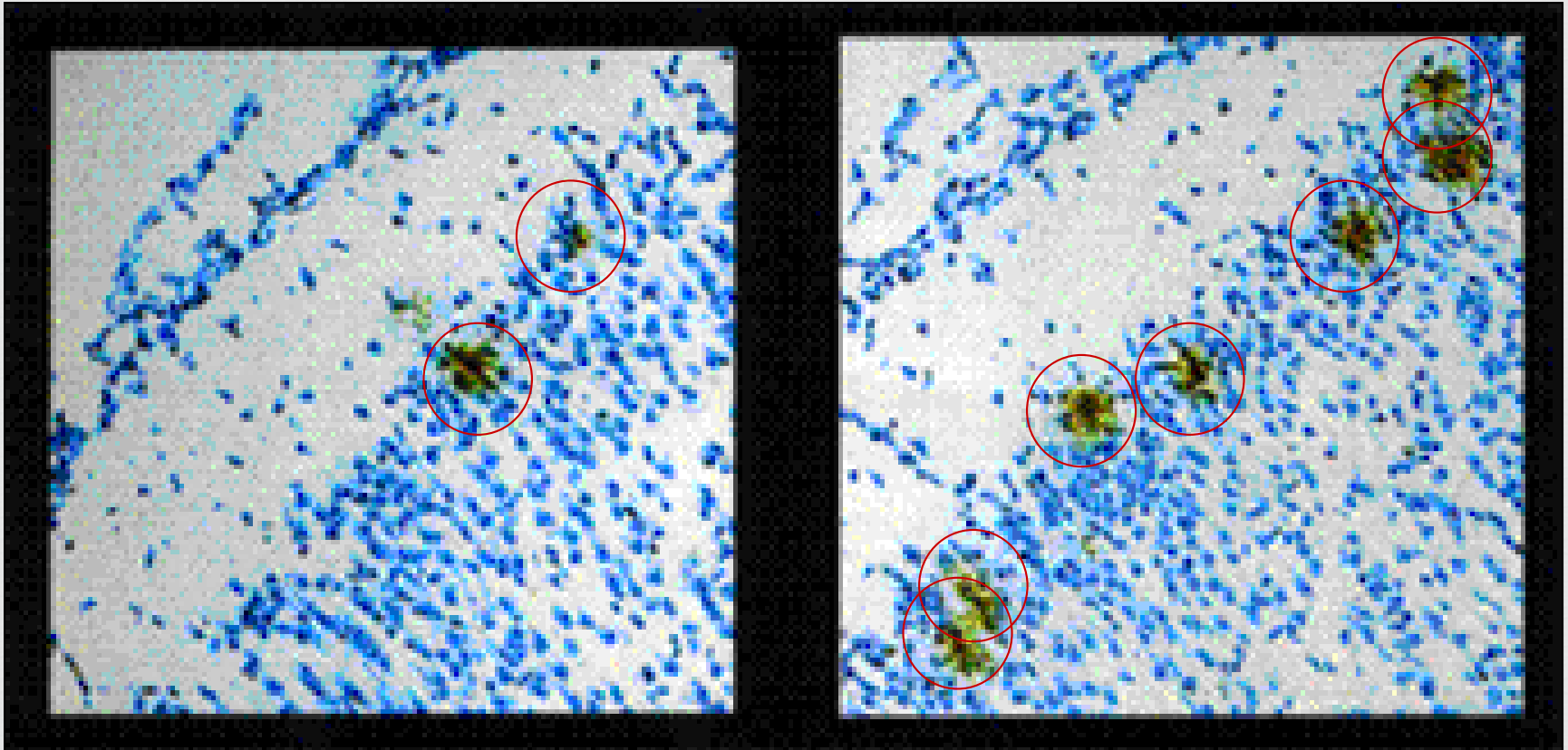
**6 m: toma objetos
con toda la mano**

**11 m: movimiento
de "pinza"**

3- Nutrición y Cerebro en Vías de Desarrollo

- ∞ El desarrollo del cerebro es muy sensible a la nutrición del bebé entre la mitad del período de gestación y los 2 años de edad.
- ∞ Niños que están **desnutridos o malnutridos** a lo largo de este período no crecen adecuadamente, físicamente o mentalmente.
- ∞ Sus *cerebros son más pequeños* que lo normal: ↓ crecimiento dendrítico y mielinización; menor producción de glía.

Cuidado Parental y Desarrollo Cerebral



Importancia del cuidado maternal.

Un mayor número de neuronas cerebrales murieron en una cría de rata (imagen derecha) privado de atención física por su madre, comparada con una cría (imagen izquierda) que fue criada bajo circunstancias normales de cuidado físico parental. Las células del cerebro que han sufrido muerte están rodeadas con un círculo.

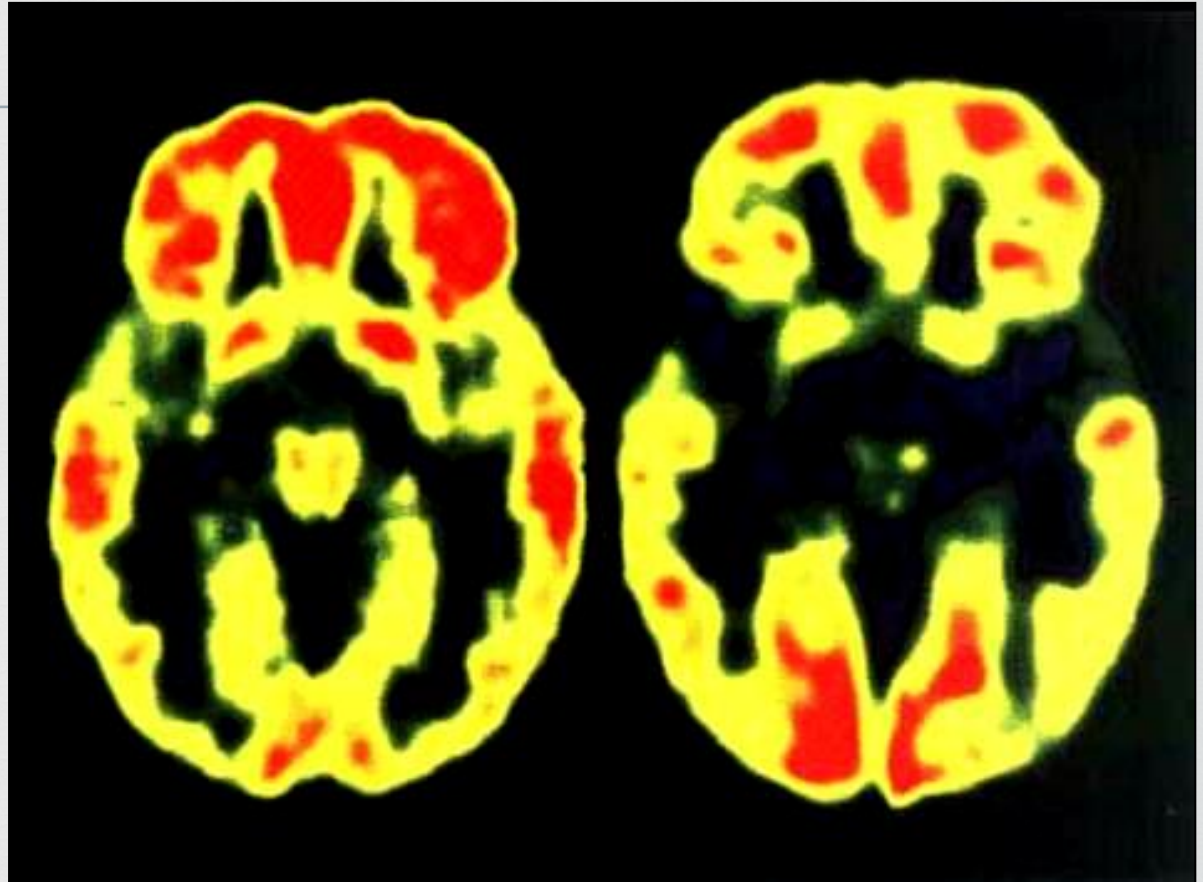
Daño Cerebral y los Cambios Conductuales con relación al Maltrato, Abuso y Abandono del niño

a.- La irritabilidad del Sistema Límbico.

b.- Menor desarrollo del Hemisferio Izquierdo.

c.- La integración deficiente entre los Hemisferios Izquierdo y Derecho.

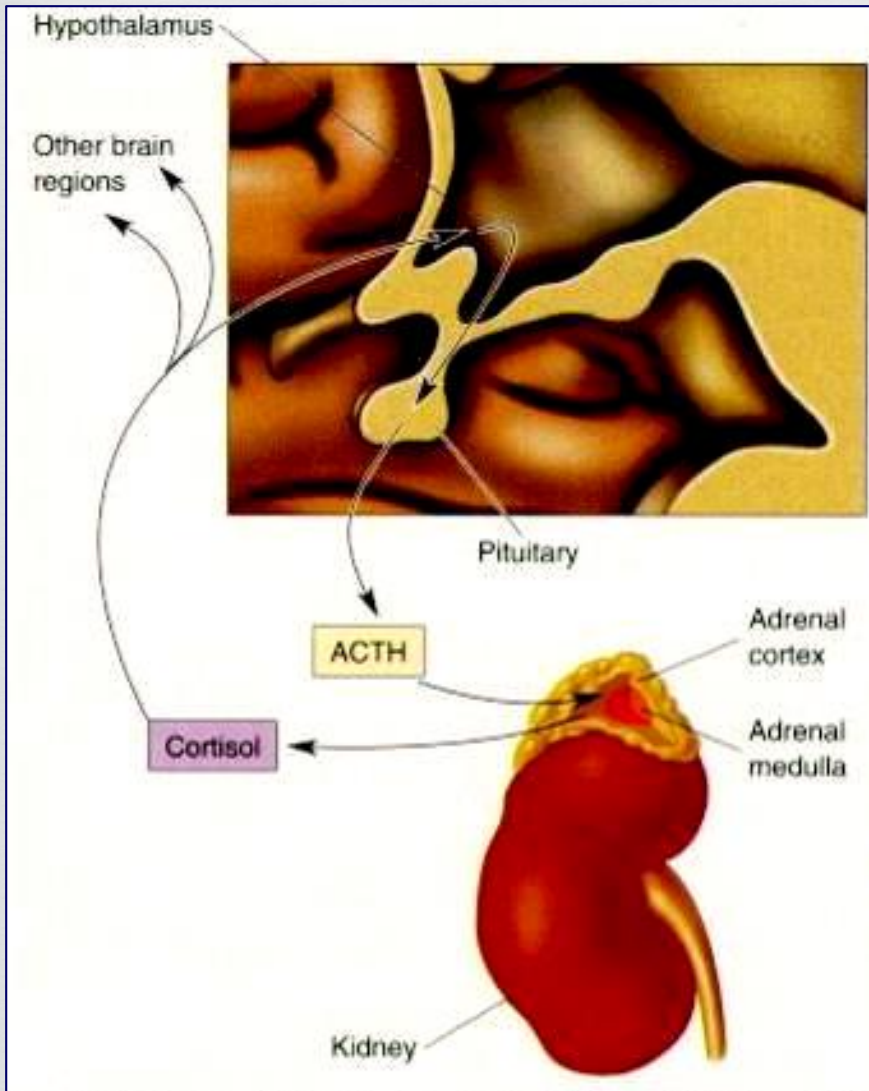
d.- Aumento de la actividad del Vermis Cerebeloso.



En esta imagen de SPET se muestra que las áreas del cerebro, como los lóbulos temporales que vigilan la emoción entre otras funciones, son prácticamente inactivas en un niño que sufrió aislamiento y falta de atención (derecha).

Influencias Ambientales sobre el Desarrollo Cerebral

Estrés Ambiental altera Sistema Endócrino; SNA Simpático y Sistema Inmunológico



Los niveles excesivamente altos y permanentes de *cortisol* en el cerebro afectan el crecimiento neuronal y la formación de sinapsis en el niño \Rightarrow posibilidad de déficit cognitivo y socio-emocional.



Críticas

- Muchos autores ponen énfasis en la importancia de las experiencias en los 3 primeros años de vida cara al futuro desarrollo del niño.
- Pero otros (C. Nelson, F. Bloom, A. Scheibel, etc.): incorrecta la idea de que hay una sola oportunidad al principio de la vida de niños para potenciar su desarrollo cognitivo, ya que el cerebro tiene capacidad de aprendizaje a cualquier edad.
- El destacado científico W. Greenough dice que no hay datos científicos para pensar que los tres primeros años de vida sean en los que hay que centrarse, ya que el cerebro es siempre plástico.

Esto es, el cerebro siempre está preparado para aprender.

Periodos sensibles= ventana de desarrollo más amplia que comprende el concepto de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

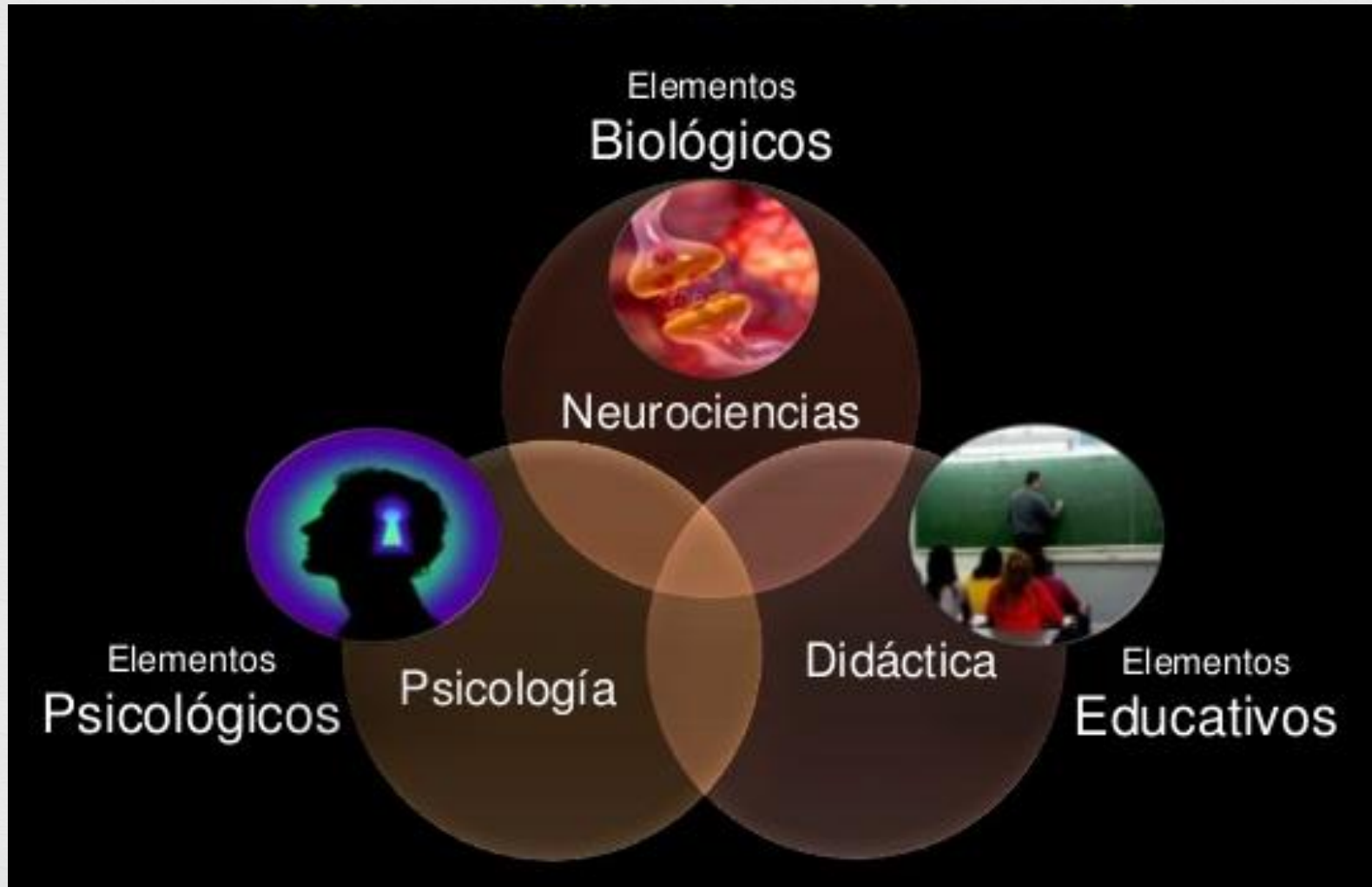
Neuroeducación



Cerebro y Educación

Aportes desde la Neurociencia

Aportes de la Neurociencia consistentes en aprovechar los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral para enseñar y aprender mejor.



Disminuyendo la brecha entre las Investigaciones Neurocientíficas y la Educación

Una de las aplicaciones importantes que ha tenido el desarrollo de la **Neurociencia** en las últimas 2 décadas ha sido en el campo de la **Educación**.

Nueva línea de pensamiento y acción que tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, considerando la unión entre la *Pedagogía*, la *Psicología Cognitiva* y la *Neurociencia*.

Consiste en aprovechar los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral para enseñar y aprender mejor.

**El aprendizaje siempre ha sido
"basado en el cerebro"**

**Neuroeducación:
estrategias compatibles en el
funcionamiento del cerebro.**

Hart (1983): *Human Brain, Human Learning*



Principios del Aprendizaje compatible con el Cerebro

PRINCIPIOS

- 1.- Somos seres sociales: el cerebro es un cerebro social y favorece el aprendizaje colaborativo.**
- 2.- La plasticidad del cerebro permite el aprendizaje y la capacidad adaptativa del individuo al entorno.**
- 3.- Cada cerebro está organizado de manera única, irrepetible. Nuestro cerebro cambia y es único.**
- 4.- El desarrollo del cerebro está bajo influencias genéticas y ambientales.**
- 5.- El cerebro aprende a través de patrones de representación y la búsqueda de significado ocurre a través de “pautas”, tanto adquiridas como innatas. Además, cada cerebro simultáneamente percibe y crea, partes y todos.**

PRINCIPIOS

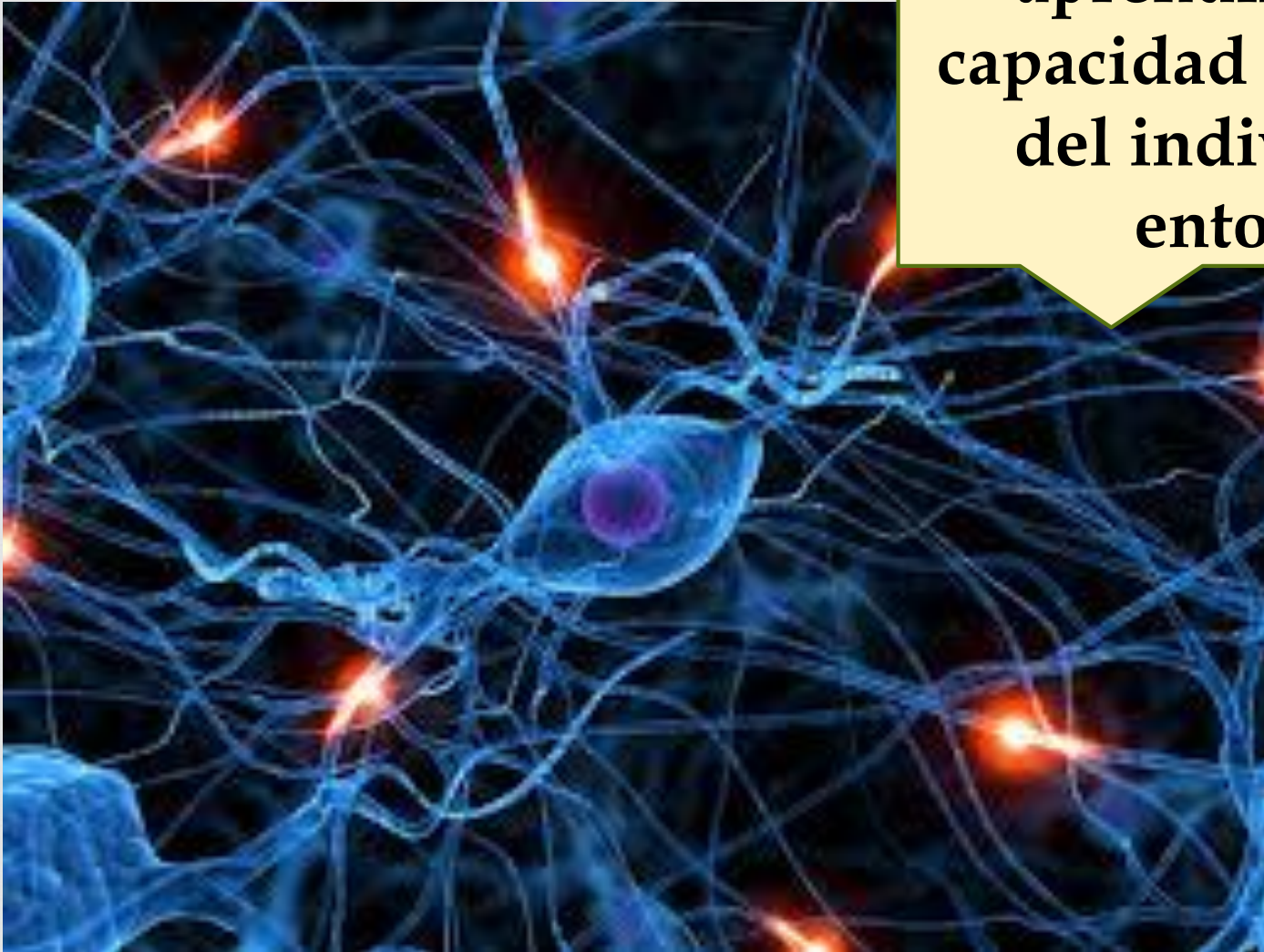
- 6.-** El aprendizaje es un proceso de desarrollo.
El desarrollo cerebral es gradual y por ello las propuestas de aprendizaje deben ir de lo más simple y concreto a lo más abstracto y complejo.
- 7.-** El aprendizaje implica tanto una atención focalizada como una atención periférica.
La novedad alimenta la atención.
- 8.-** La capacidad del cerebro para guardar información (memoria) es ilimitada y maleable.
- 9.-** El aprendizaje siempre implica procesos conscientes y no conscientes.
- 10.-** Las emociones matizan el funcionamiento del cerebro y son críticas para la elaboración de patrones de aprendizaje.

PRINCIPIOS

- 11.-** El cerebro necesita del cuerpo así como el cuerpo necesita del cerebro: nutrición, ejercicio y sueño.
- 12.-** El cerebro establece una ruta para el aprendizaje con diferentes vías y con diferentes estilos.
- 13.-** El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y la curiosidad. Tanto el estrés como la amenaza pueden inhibir los procesos de aprendizaje.
- 14.-** El juego abre las puertas del mundo.
- 15.-** La música y el arte ejercen influencia y mejora el cerebro.

Principio 1

La plasticidad del cerebro permite el aprendizaje y la capacidad adaptativa del individuo al entorno.

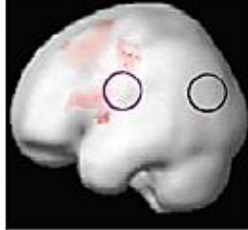


A Children with no remediation

Normal reading children while rhyming



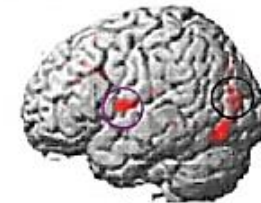
Dyslexic reading children while rhyming before remediation



B Dyslexic children increases after remediation



Right



Left

aprovechar plasticidad

interacción con entorno

expectativas docente

IMPLICANCIAS EDUCATIVAS

reorganización

reaprender

experiencias

cambios del entorno

★ **Trastornos aprendizaje**

Plasticidad Cerebral

circuitos nerviosos

nuevos

modifican

desaparecen

cerebro

sistema adaptativo



> infancia

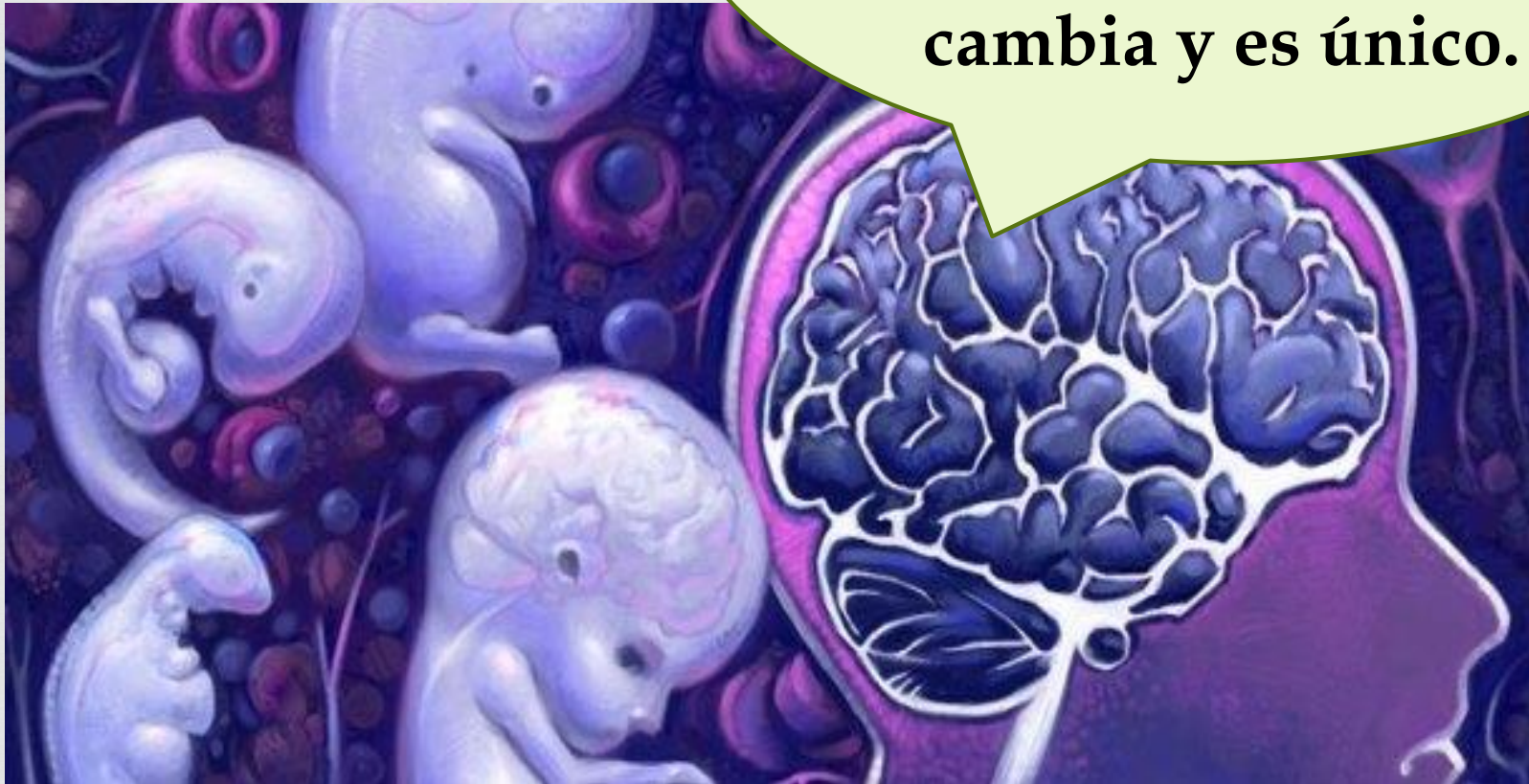
niños vs adulto

Períodos Críticos



Principio 2

Cada cerebro está
organizado de manera
única, irrepetible.
Nuestro cerebro
cambia y es único.





estilos de aprendizaje
diferentes talentos

diferentes inteligencias

INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

Diversidad

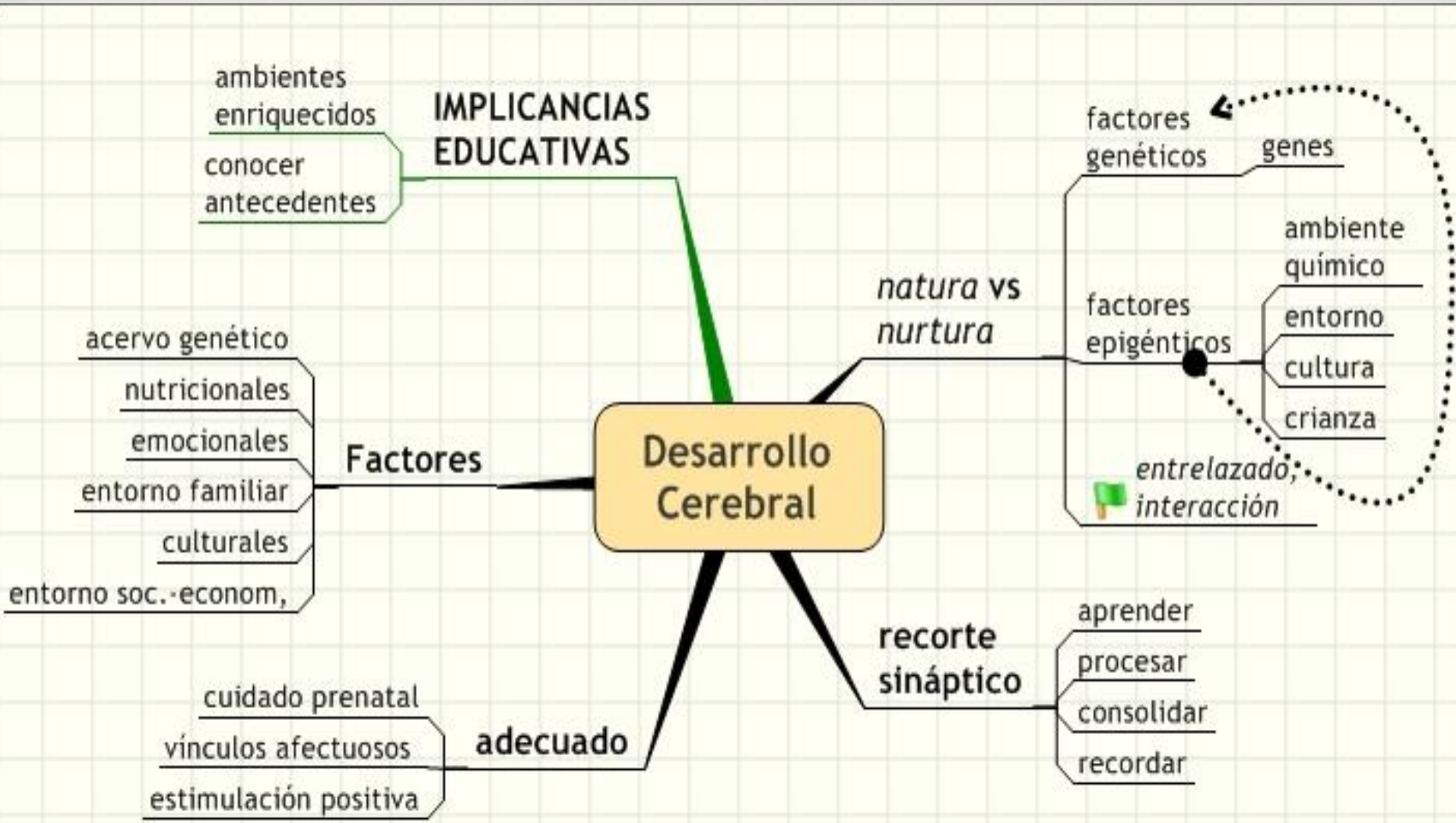
IRREPETIBLE

singular
individual

Principio 3

El desarrollo del cerebro está bajo influencias genéticas y ambientales.

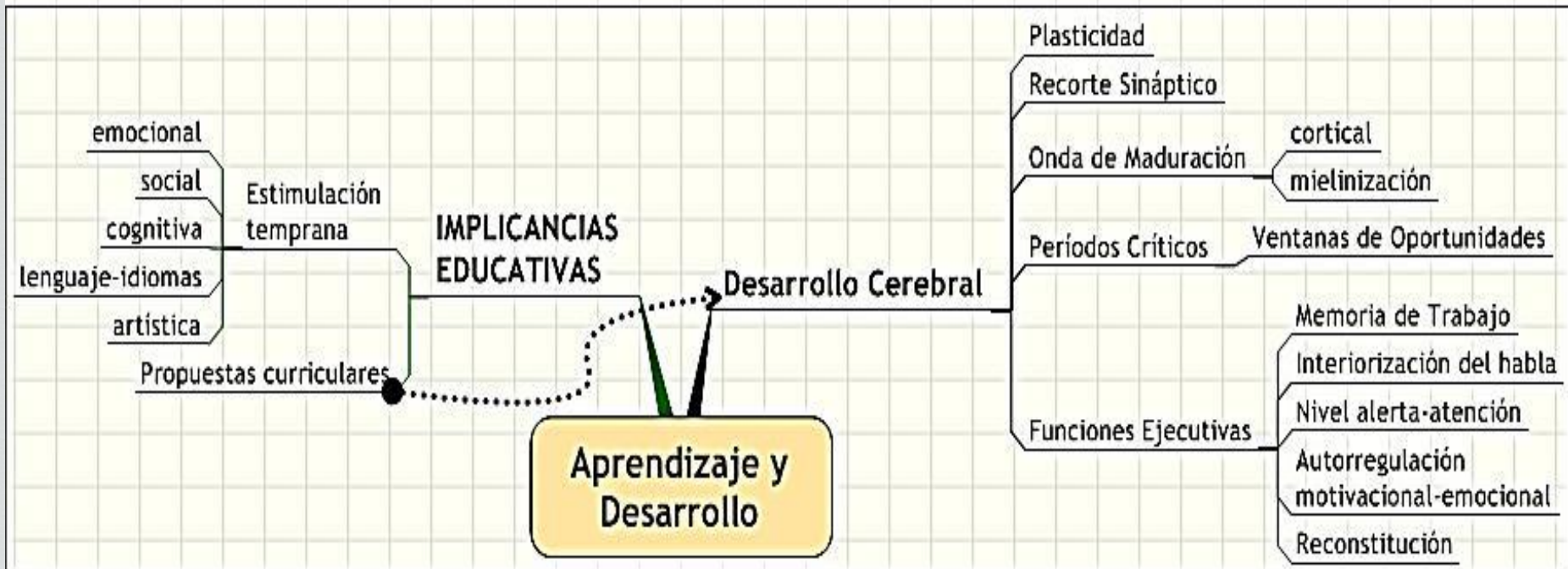




Principio 4

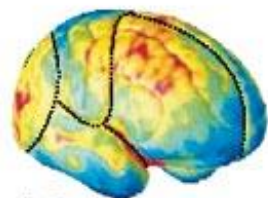
**El aprendizaje es un proceso de desarrollo.
El desarrollo cerebral es gradual y por ello las propuestas
de aprendizaje deben ir de lo más simple y concreto a lo
más abstracto y complejo.**



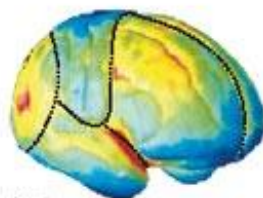


Las etapas de la maduración

En el proceso de maduración se produce una pérdida de sustancia gris. Esto sería producto de la eliminación de conexiones neuronales no utilizadas y del desarrollo de las funciones superiores del adulto.



5 años



8 años



12 años



16 años

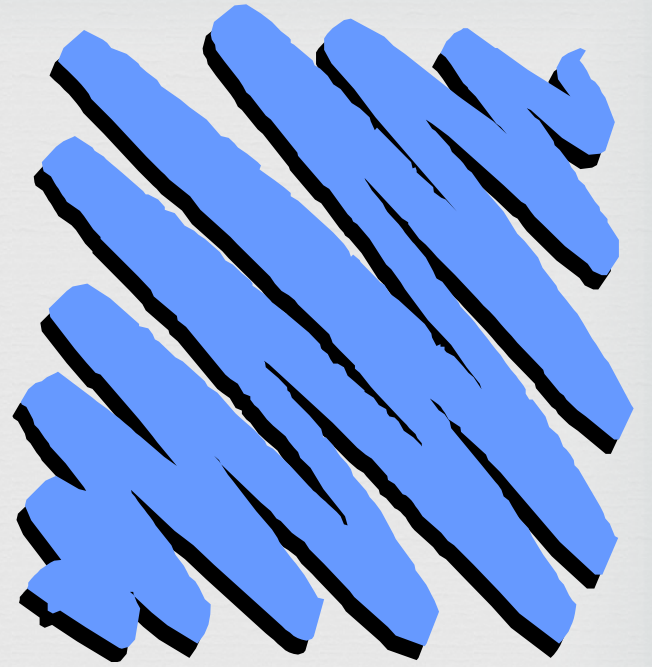


Más de 20 años

En las imágenes, el color rojo indica mayor cantidad de sustancia gris y el azul, menos.

La sustancia gris disminuye en una oleada desde atrás hacia adelante a medida que el cerebro madura.

La corteza frontal, relacionada con la toma de decisiones y razonamiento, es una de las últimas en madurar.



Conclusiones Finales

1.- La característica fundamental y distintiva del tejido cerebral es la llamada **Neuroplasticidad**, que se refiere a la habilidad cerebral para modificar su propia estructura en respuesta a las experiencias ambientales.

Esta facultad determina la increíble adaptabilidad del cerebro humano y el de su funcionamiento, pero también su gran vulnerabilidad frente a experiencias negativas. La pedagogía ha de aprovechar la plasticidad cerebral.

2.- El desarrollo cerebral durante la etapa prenatal y en el primer año de vida es más rápido y extensivo de lo que se sospechaba. El período de mayor plasticidad cerebral ocurre desde la gestación hasta los primeros años de vida.

Por lo tanto, las experiencias tempranas tienen un impacto decisivo en la:

- *Arquitectura del cerebro.*
- *La naturaleza y extensión de las capacidades de los adultos.*

3.- Los descubrimientos científicos señalan que el desarrollo cerebral descansa en una interacción compleja entre el diseño genético con el cual se nace y las experiencias de la vida cotidiana.

Los circuitos encefálicos no son totalmente determinados por los mecanismos intrínsecos del desarrollo; en cambio, están modulados por la experiencia.

4.- El entorno afecta no sólo el número de neuronas y el número de conexiones entre ellas, sino también la **manera** en que estas conexiones se "entrelazan".

El desarrollo cerebral es más vulnerable a influencias del entorno de lo que se sospechaba, y esta influencia en el desarrollo temprano del cerebro es duradera.

5.- A mejor ambiente y estímulos positivos, **mayor** cantidad y calidad de las vías neuronales conservadas para el futuro. Sin embargo, el desarrollo cerebral no es lineal.

Evidencias fisiológicas, comportamentales y psicológicas indican que hay ventanas de oportunidad, períodos críticos de mayor plasticidad neuronal en determinadas áreas cerebrales, durante los cuales los niños están particularmente listos para beneficiarse desde la experiencia y, como resultado, desarrollar nuevas habilidades sensoriales, motoras, emocionales y cognitivas.

6.- Es razonable aceptar que la experiencia anormal de cualquier tipo en los niños puede inducir patrones anormales de circuitos encefálicos que después no se pueden rectificar.

Es decir, las interacciones tempranas no sólo crean el contexto del desarrollo, sino que afectan directamente el entramado del cerebro, determinando así, el desarrollo cognitivo y socio-emocional del ser humano.

El estrés tiene un impacto negativo en el desarrollo cerebral.

7.- Hay que señalar que si bien el cerebro del niño posee una enorme plasticidad, el cerebro del adulto no la pierde. Es cierto que los primeros años corresponden al tiempo privilegiado para aprender, pero este proceso puede también lograrse a cualquier edad.

Lo que habría que averiguar es si el mecanismo de aprendizaje difiere con la edad. Si esto es así, el desarrollo de estrategias de aprendizaje deberían ser también adecuadas a cada período de la vida.

8.- El aprendizaje es un proceso de desarrollo:
el desarrollo ocurre de muchas maneras. En parte, el cerebro es "plástico", lo que significa que mucho de su circuitería es **moldeada por la experiencia** de la persona.

Entender este proceso gradual del desarrollo cerebral llega a ser esencial para replantear desde nuevas propuestas curriculares hasta el estilo de disciplina que se llevará a cabo en el aula, considerando el nivel de madurez individual de cada alumno.

Bibliografía

- Adams, R.; M. Victor and A. Ropper. 1999. **Principios de Neurología** (sexta edición). México: McGraw-Hill- Interamericana, 1393 pág..
- Avaria, M.A.. 2005. **Aspectos biológicos del desarrollo psicomotor**. *Revista Pediatría Electrónica ISSN 0718-0918 Vol 2, N° 1*. <http://www.revistapediatria.cl/vol2num1/6.htm>
- Brailowsky, S.; D. Stein y B. Will. 1998. **El cerebro averiado. Plasticidad cerebral y recuperación funcional** (2da edición). México: Fondo de Cultura Económica. 279 pág..
- Cervino, C. O.. 2010. **Neurofisiología. Tomo I: Principios anatómo/funcionales del sistema nervioso. (3ra edición)**. Morón: Ed. Praia. 220 pág..
- Cervino, C. O.. 2010. **Neurofisiología. Tomo II: Bases neurofisiológicas de la Conducta. (3ra edición)**. Morón: Ed. Praia. 365 pág..
- Feld, v. y Rodríguez, M. T (eds.). 1998. **Neuropsicología del Niño**. Universidad Nacional de Luján. 291 pág.
- Gomez, F. 2000. **Vínculos tempranos y su impacto biológico**. *Psicofarmacología*, 6: 4-9.
- Institute of Medicine. 2000. **"The Developing Brain"**. *From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development*. Washington, DC: The National Academies Press, doi:10.17226/9824.×
- Kandel, E.; J. Schwartz and T. Jessell. 2000. **Principles of Neural Science** (fourth edition). New York: McGraw-Hill. 1414 pág..
- Kandel, E; J. Schwartz and T. Jessel. 1997. **Neurociencia y Conducta**. Prentice-Hall. 812 pág..
- Naidich TP. 1990. **Congenital malformations of the brain**. *Int Pediatr.*, 5: 87-93.
- Pulido Sánchez, SC. 2005. **Periodos críticos para el desarrollo del lenguaje**. *Revista de la Facultad de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia - Volumen 1 / Número 1*. <http://wb.ucc.edu.co/pensandopsicologia/files/2010/09/articulo-15-vol1-n1.pdf>
- Rodríguez, M.. 1998. **Embriogénesis del Sistema Nervioso Central. Aspectos normales. Malformaciones estructurales. Patologías**. En: *Neuropsicología Infantil*, ed. Por V. Feld y M. Rodríguez. Luján: Univ. Nac. De Luján: 191-205.
- Scheibel, A. B.. 1997. **Embryological development of the human brain**. *New Horizons for Learning*. <http://www.newhorizons.org>
- Trobo, E.. 2001. **Desarrollo neurológico**. En: *Compendio de Pediatría*, J. Morano (ed.). Buenos Aires: Editorial Atlante SRL: 91-103..
- Zuluaga Gómez, J. A.. 2001. **Neurodesarrollo y Estimulación**. Bogotá: Editorial Médica Panamericana. 295 pág..

A photograph of a dense, lush green forest. The scene is filled with tall, slender trees and a thick carpet of ferns on the forest floor. The lighting is soft and dappled, creating a serene and vibrant atmosphere. The text 'Muchas Gracias!!!' is overlaid at the bottom in a white, serif font.

Muchas Gracias!!!