

# ¿Qué aporta la Neurociencia a la Educación?

**Tomás Ortiz Alonso**

Doctor en Medicina y en Psicología  
Catedrático del Departamento Medicina Legal, Psiquiatría y Patología. Facultad de Medicina.  
Universidad Complutense de Madrid.

# CONOCIMIENTOS SOBRE

1. La plasticidad cerebral y su importancia en el proceso pedagógico
2. La poda neuronal y su importancia neurofuncional
3. Conocimientos sobre periodos críticos neurobiológicos y su importancia pedagógica
4. Conocimientos sobre cómo estimular externamente al niño para mejorar la maduración y el desarrollo neuronal
5. Conocimientos sobre el proceso madurativo como consecuencia de la estimulación y aprendizaje diario
6. Conocimientos sobre diferencias neurofuncionales chicos/chicas
7. Conocimientos sobre emociones. Qué dice la neurociencia
8. Conocimientos sobre el sueño, la nutrición y el ejercicio físico y su importancia en el aprendizaje escolar
9. Conocimientos sobre la importancia de ir de lo simple a lo complejo
10. Conocimientos sobre procesamiento cerebral bottom up (de abajo a arriba o de lo simple a lo complejo)

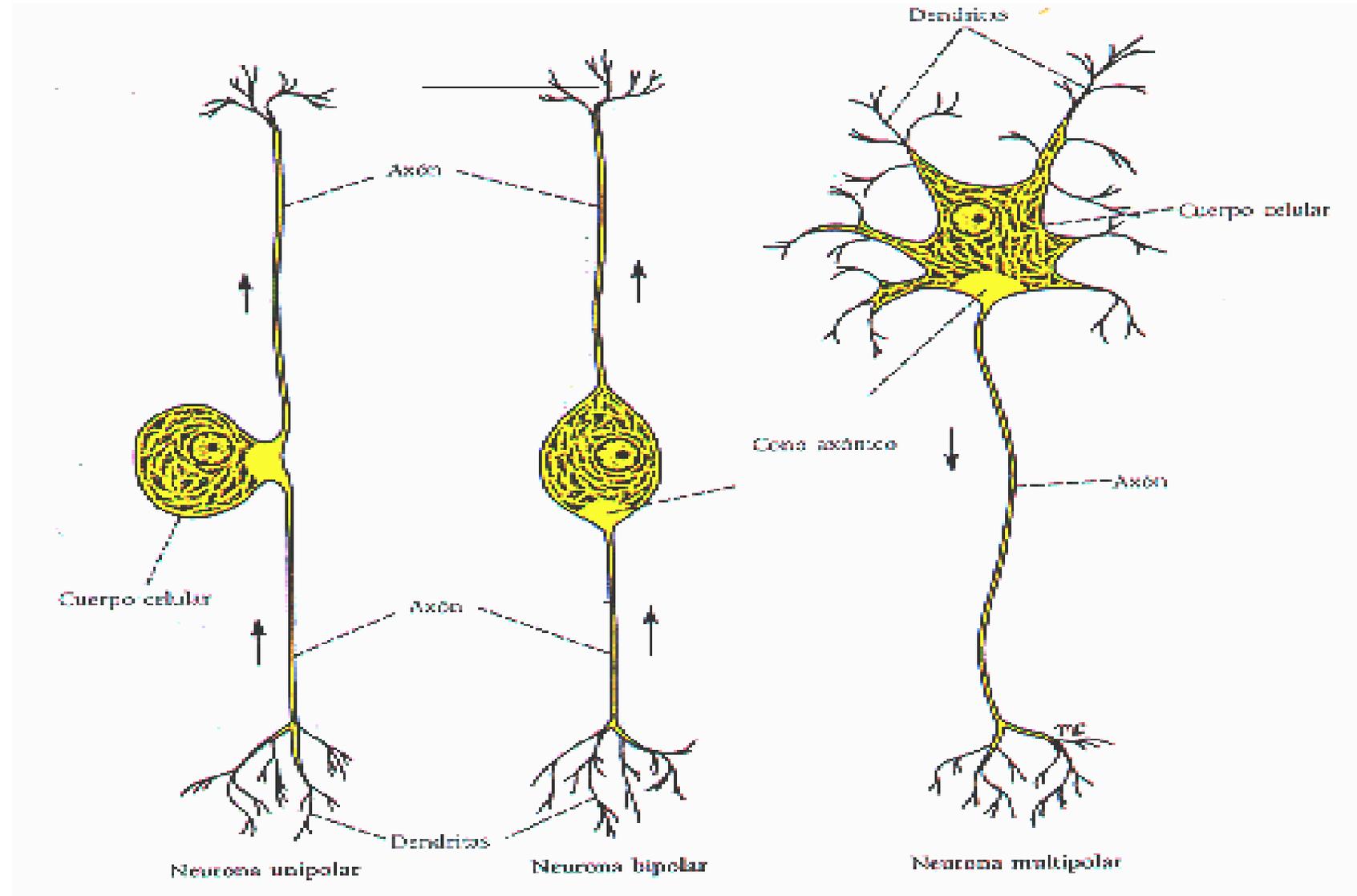
# Conocimientos sobre la plasticidad cerebral y su importancia en el proceso pedagógico

## DENDROGENESIS

(+ infancia )

## MIELOGENESIS

(+ adolescencia)



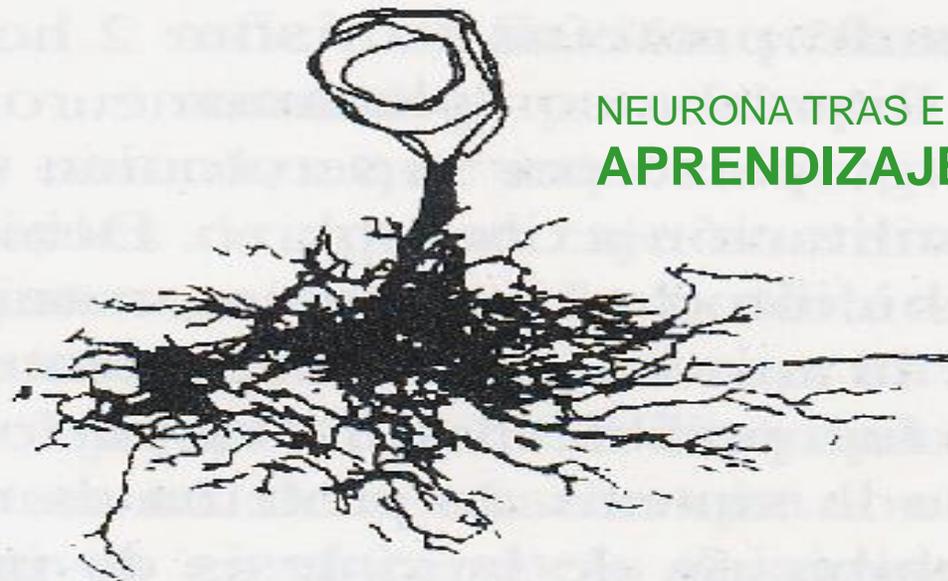
# Neuroplasticidad- Dendrogénesis



NEURONA EN  
ESTADO NATURAL



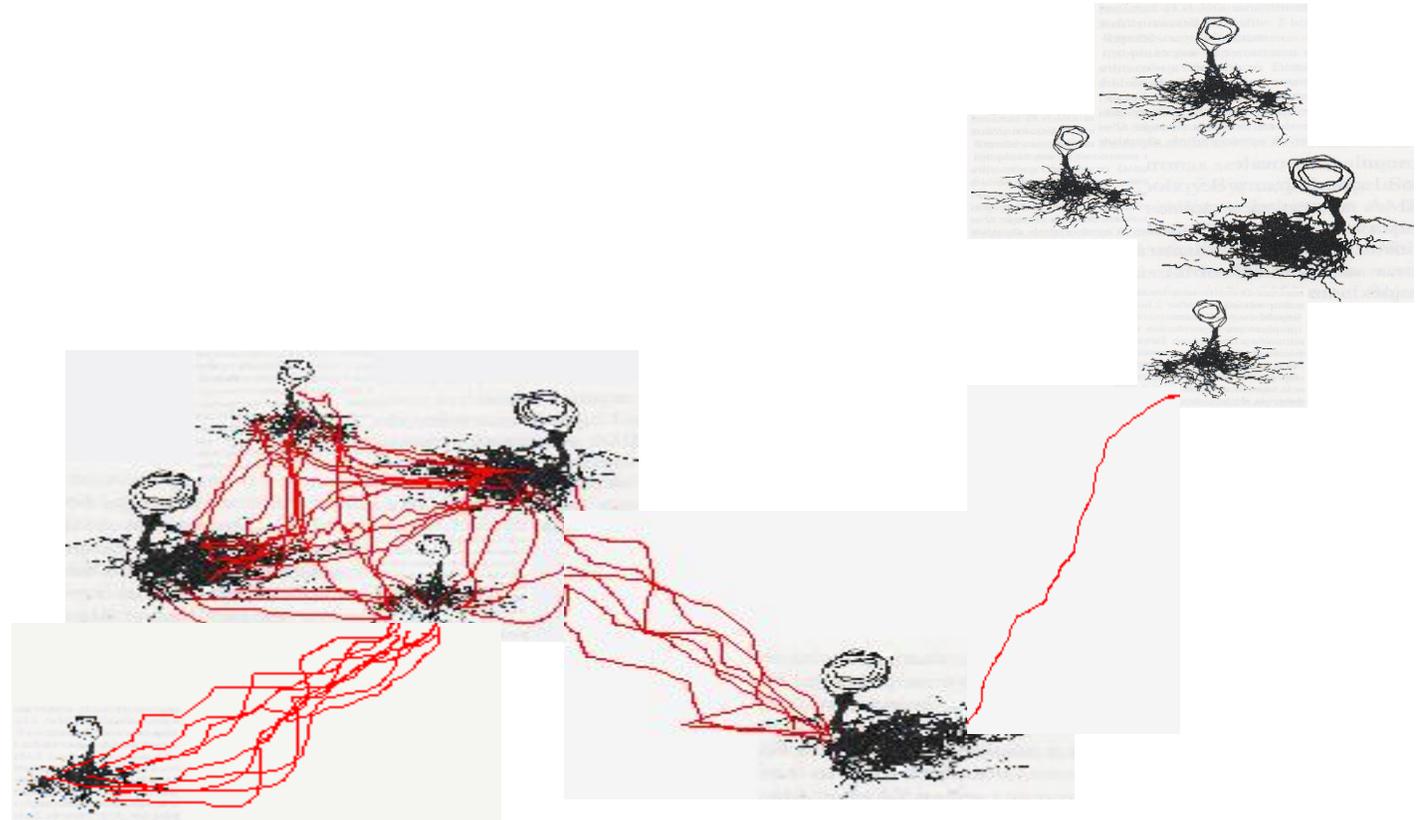
NEURONA DURANTE EL  
ENTRENAMIENTO



NEURONA TRAS EL  
APRENDIZAJE

# NEUROPLASTICIDAD-MIELOGENESIS

....el modo en el que se conectan ente sí tanto en la misma región como con otras áreas cerebrales.

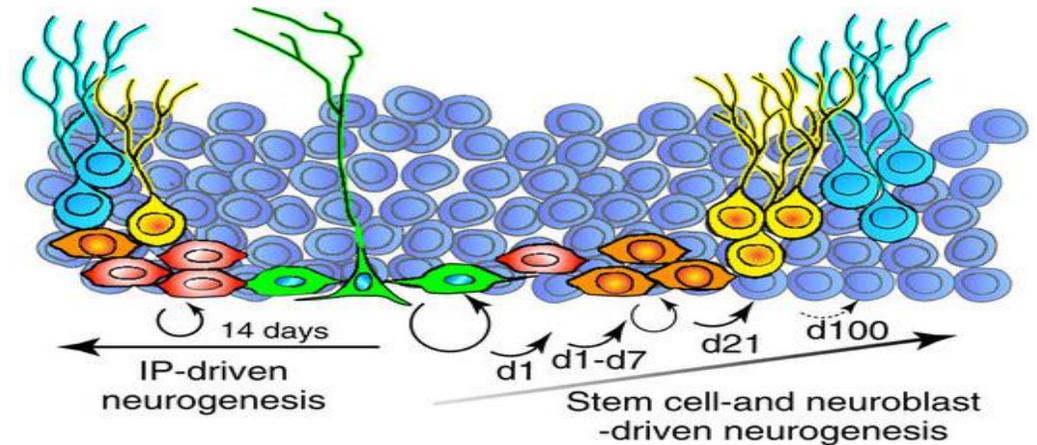


Desarrollo masivo en infancia y adolescencia con un aumento de la velocidad de transmisión neuronal **100 veces mayor**

# NEUROGÉNESIS

***La eficacia de la estimulación ha sido demostrada y replicada en una amplia diversidad de estudios; de hecho se sabe que la actividad regular y sistemática, así como un ambiente enriquecido estimula el crecimiento de nuevas conexiones nerviosas, principalmente en el hipocampo a lo largo de toda la vida (Greenwood, 2002, Gheusi, 2002)***

**ESTIMULACIÓN**



# Neuroplasticidad

- Hebb (1949) considera que la plasticidad neuronal se lleva a cabo de forma muy local mediante la experiencia de patrones de estimulación **repetitiva a través de las vías somatosensoriales**

- Hebb, DO. Organization of Behavior, Wiley, New York, 1949.

# Neuroplasticidad

- Feldman y Brecht (2005) sugieren que la plasticidad neuronal ocurre en muchos sitios del cerebro generando diferentes circuitos con múltiples mecanismos sinápticos como consecuencia de **diferentes normas de aprendizaje**, esto permitiría aumentar la plasticidad neuronal hacia áreas corticales distantes a las somatosensoriales primarias.

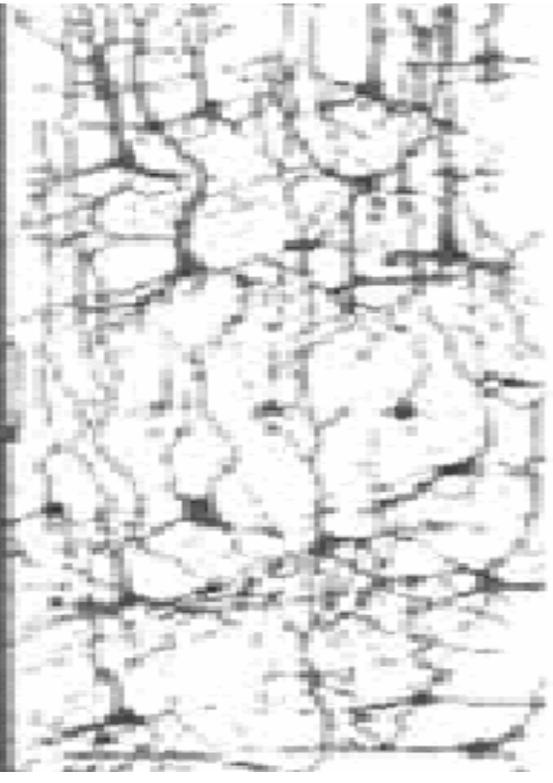
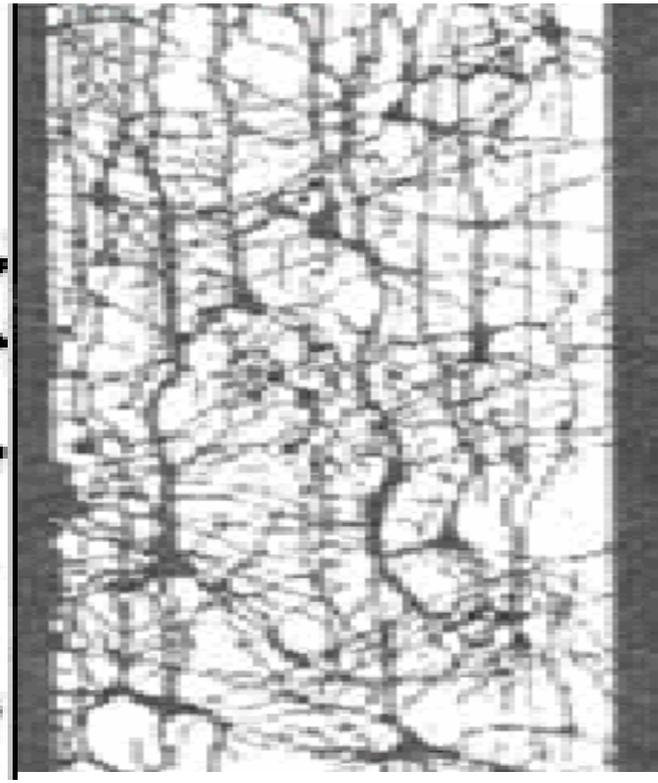
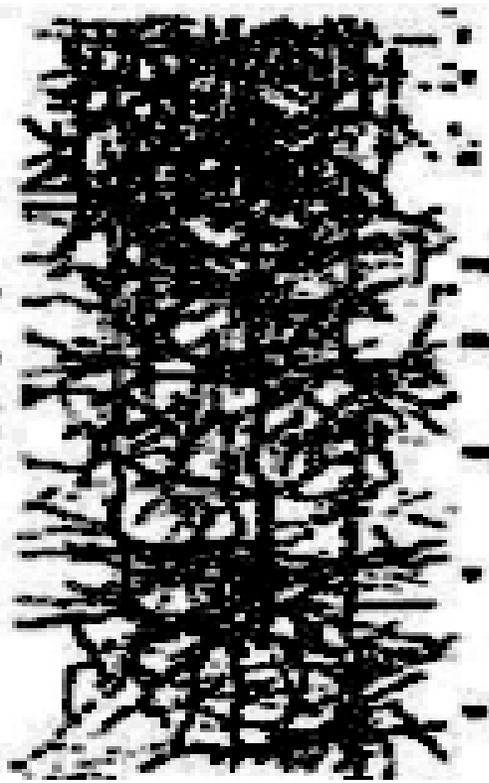
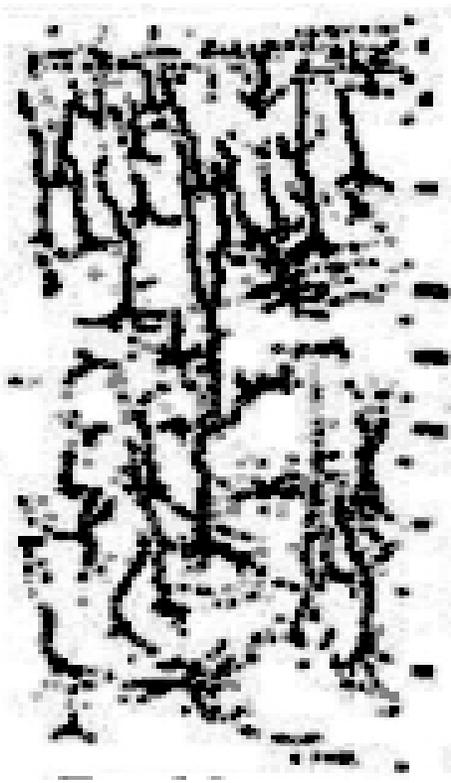
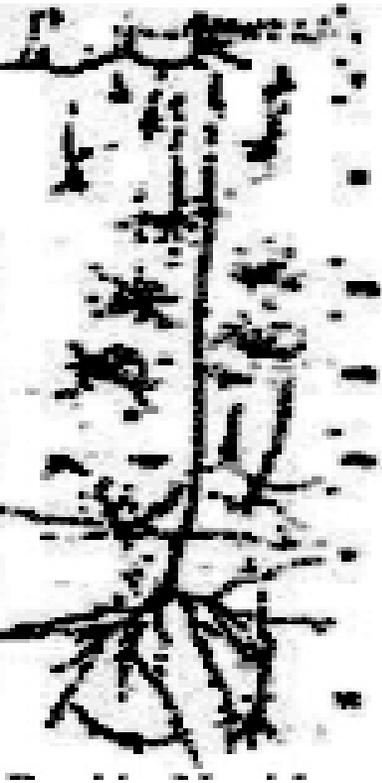
# Plasticidad neuronal

- *“la adquisición de nuevas habilidades requiere muchos años de práctica mental y física. Para entender plenamente este complejo fenómeno se hace necesario admitir, además del refuerzo de vías orgánicas preestablecidas, la formación de vías nuevas por ramificación y crecimiento progresivo de la arborización dendrítica y terminales nerviosas”.*

# Plasticidad neuronal

- Existen muchas **sinapsis que son poco o nada funcionales**, puesto que cada neurona establece en su campo dendrítico un número elevado de conexiones sinápticas que la relacionan, en variadas escalas de intensidad con un número elevado de otras neuronas, el "**entrenamiento repetitivo**", puede mejorar estas sinapsis y hacerlas funcionales

# CONOCIMIENTOS SOBRE LA PODA NEURONAL Y SU IMPORANCIA NEUROFUNCIONAL



**Recién  
nacido**

**Tres  
meses**

**Dos  
años**

**Seis  
años**

**Catorce  
años**

# Para que sirve la poda sináptica neuronal

- Evita que los potenciales sinápticos puedan llegar a cero o lleguen a **ser excesivamente grandes** y dominen toda la red de conexiones sinápticas.
- Permite un **cambio mucho mas rápido y estable** de las conexiones que se van formando en la interacción con el ambiente
- Mejora el **aprendizaje y la estabilidad** de la red neuronal establecida

Conocimientos sobre periodos criticos neurobiológicos y su importancia pedagógica

## PERIODOS CRITICOS

- Coinciden con el **desarrollo neuroanatómico en el que se puede conseguir un mejor resultado en la estimulación**: mas orientado a procesos sensoriales, simples, primitivos. Gran desarrollo en los primeros años de vida.

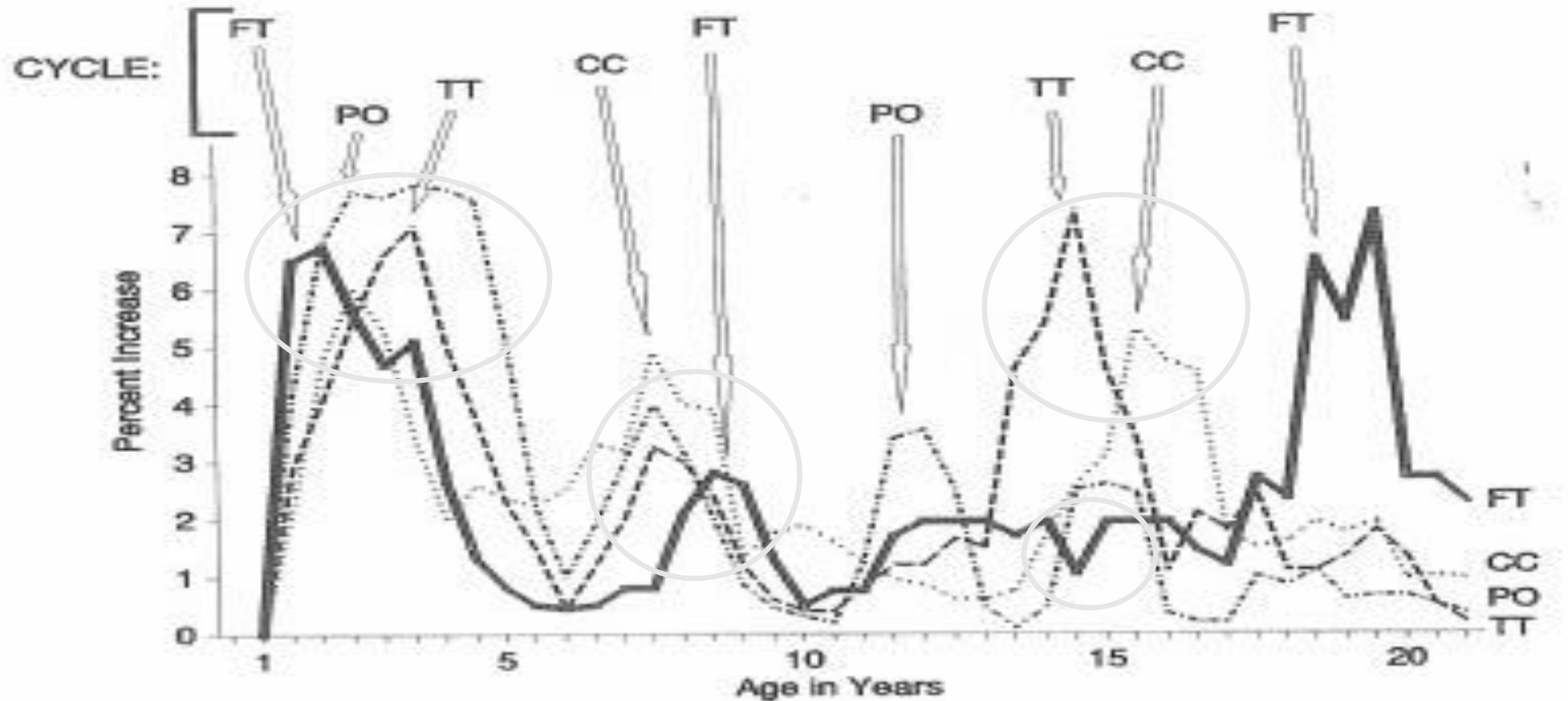
Pena y col., 2003, Kisilisky y col, 2004

# PROCESOS NEUROBIOLÓGICOS IMPLICADOS

## PERIODOS SENSITIVOS

- Coincide con el tiempo en el que el cerebro está mejor dispuesto al cambio, es la oportunidad, **interviene el ambiente, la motivación, interés** etc. Mas orientado a procesos complejos. Se da a lo largo de toda la vida con una mayor incidencia en la etapa infantil y adolescente

Conocimientos sobre **tiempos críticos** de desarrollo cerebral. EEG asociado a crecimiento de conexiones nerviosas





# Estructura Cerebral

## Adolescencia

Mayor poda, hasta un 50% de las conexiones en algunas cortezas

Incremento de la mielinización, ↑ velocidad conducción (sustancia blanca)



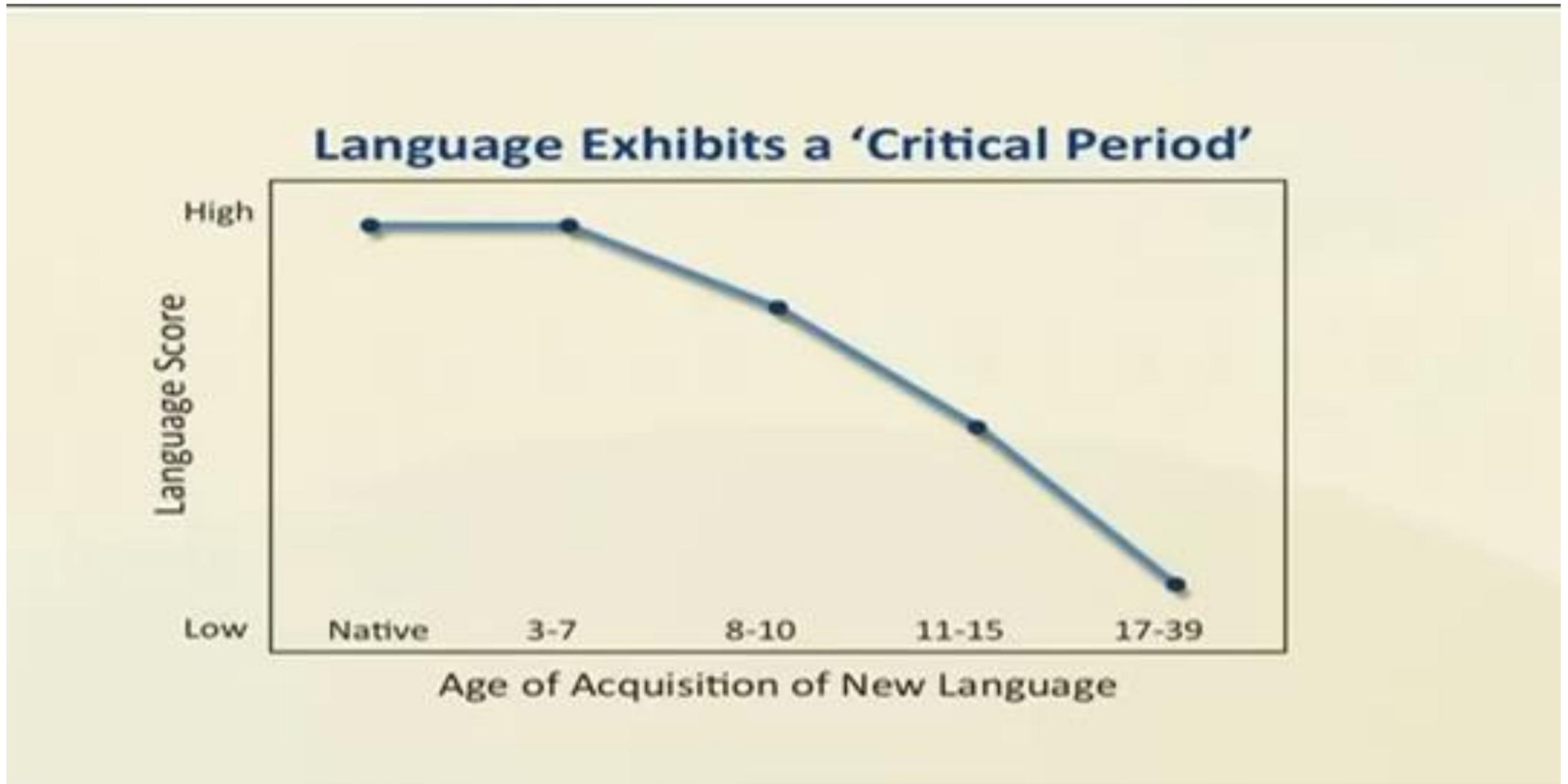
Adolescent to Adult Gray vs. DFC



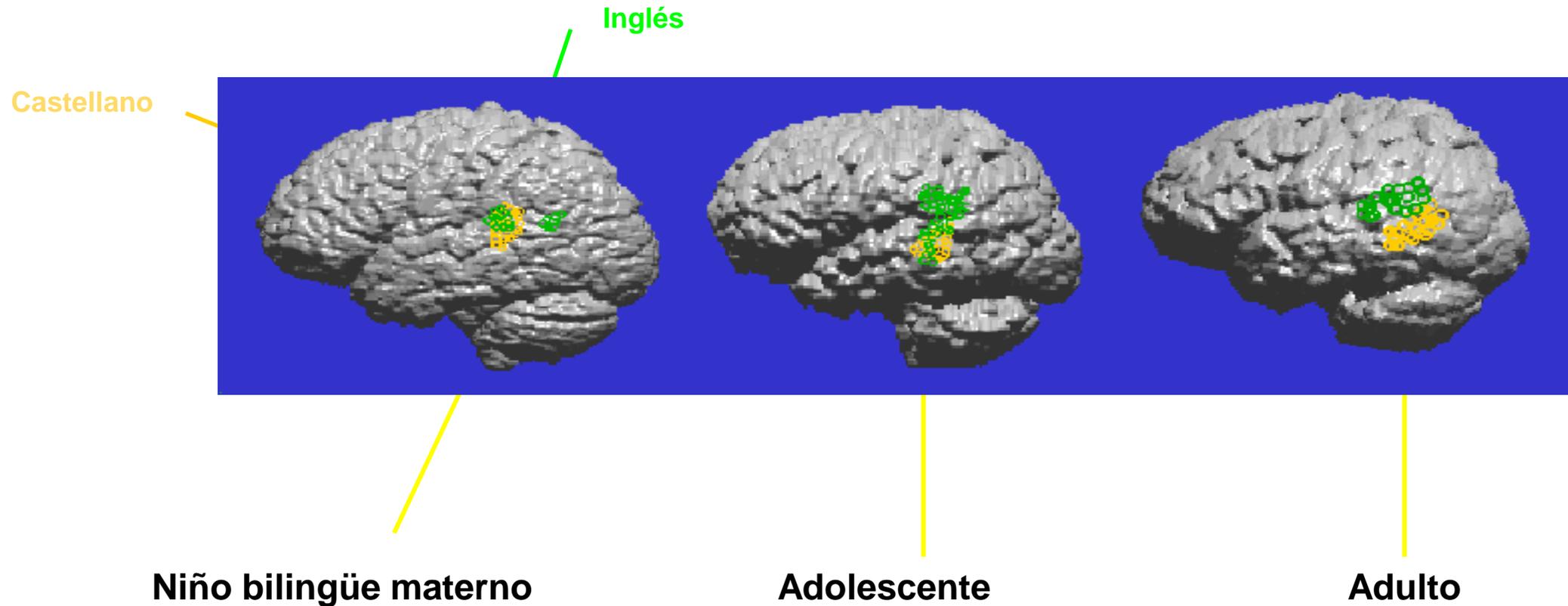
En rojo áreas de máxima correlación entre densidad de materia gris y DFC.

- Adolescencia mayor periodo de perdida de densidad de materia gris.
- Aumento de la sustancia blanca

Cada función tiene una ventana plástica.  
Período crítico para el lenguaje



# Córtex específico para el lenguaje receptivo en sujetos *Bilingües*



CONOCIMIENTOS SOBRE CÓMO ESTIMULAR  
EXTERNAMENTE AL NIÑO PARA MEJORAR EL  
DESARROLLO NEURONAL

# MEDIANTE LA SINCRONIZACIÓN NEURONAL

Hebb: Lo que se dispara junto se conecta junto

- *Sincronización mediante repetición*

La atención necesita de la **sincronización** de los inputs neuronales de forma precisa (cuando el cerebro recibe inputs del exterior las señales que se envían las neuronas al principio son caóticas y aleatorias pero con la **estimulación repetitiva** va emergiendo un patrón de disparo estable.

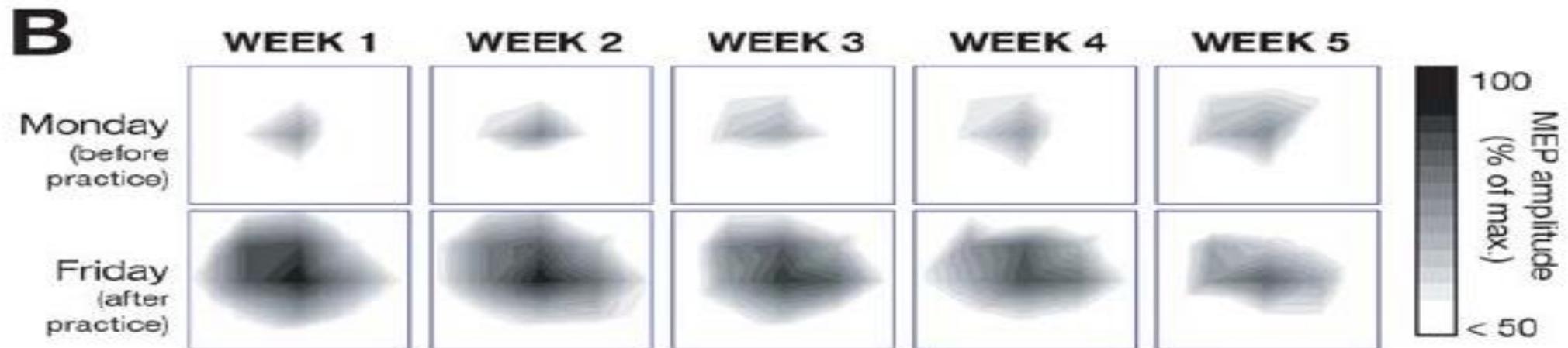
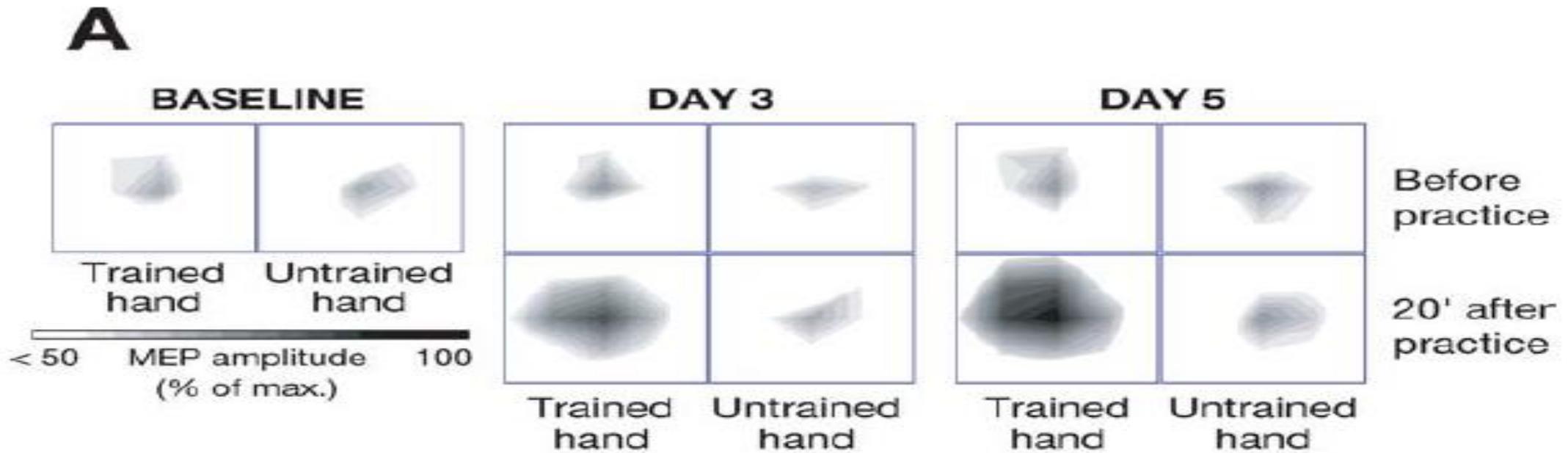
# Sincronización mediante repetición

- Existen muchas **sinapsis que son poco o nada funcionales**, puesto que cada neurona establece en su campo dendrítico un número elevado de conexiones sinápticas que la relacionan, en variadas escalas de intensidad con un número elevado de otras neuronas, el "**entrenamiento repetitivo**", puede mejorar estas sinapsis y hacerlas funcionales

- Colicos y col, 2001 dicen que:
- los cambios a largo plazo en las neuronas ocurren solamente después de que éstas sean estimuladas **cuatro veces** durante el transcurso de una hora. (Ejemplo: cuando se oye algo una vez se nos queda por unos minutos pero a los 10 minutos ya no nos acordamos, pero si se oye a la siguiente hora queda durante mucho mas tiempo
- *Las cosas que se repiten muchas veces se sincronizan y pueden durar toda la vida*

- ***La actividad regular, diaria, repetitiva y sistemática estimula el crecimiento dendrítico y aumenta el número de conexiones sinápticas entre las ya existentes.***

# Porqué estimular todos los días (Pascual-leone, 2005)

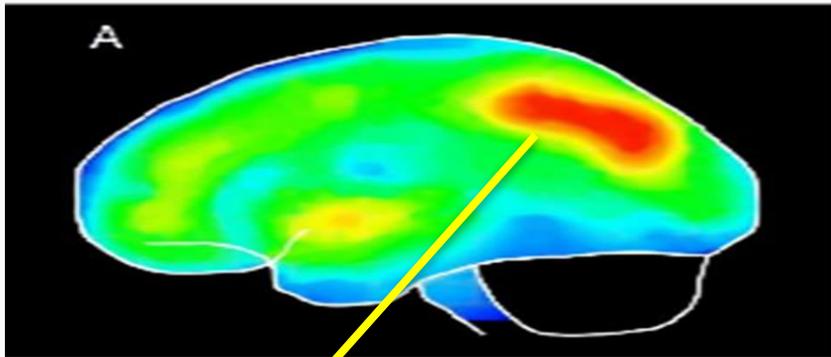


# Neuroplasticidad en adultos ciegos. 1 hora diaria.

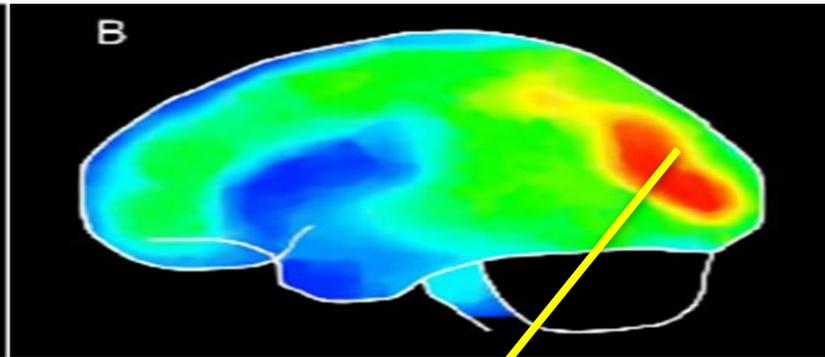
LÍNEA BASE  
1<sup>era</sup> sesión

RECONOCIMIENTO  
3 meses

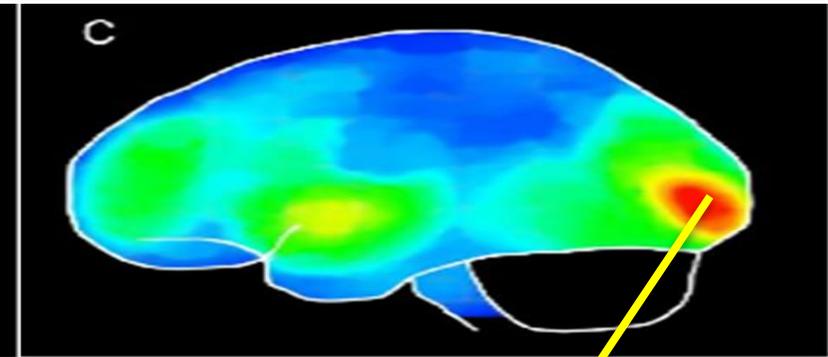
VISION TÁCTIL  
6 meses



ÁREA TÁCTIL



ÁREA DE INTEGRACIÓN  
MULTISENSORIAL 100 %



ÁREA VISUAL  
40 %

OPEN ACCESS Freely available online

PLoS one

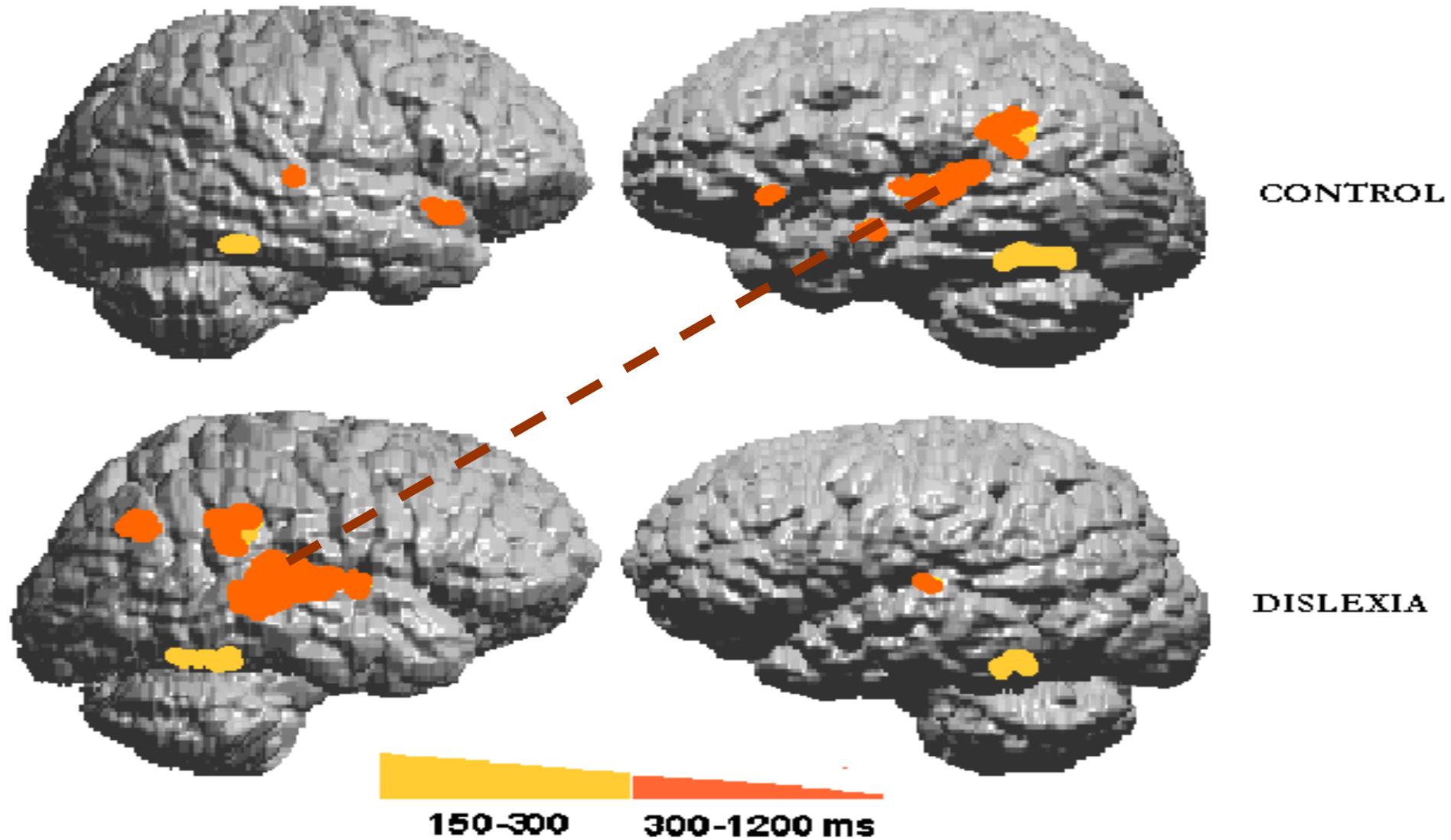
## Recruitment of Occipital Cortex during Sensory Substitution Training Linked to Subjective Experience of Seeing in People with Blindness

Tomás Ortiz<sup>1\*</sup>, Joaquín Poch<sup>2</sup>, Juan M. Santos<sup>1,3</sup>, Carmen Requena<sup>4</sup>, Ana M. Martínez<sup>1</sup>, Laura Ortiz-Terán<sup>1,5</sup>, Agustín Turrero<sup>6</sup>, Juan Barcia<sup>7</sup>, Ramón Nogales<sup>8</sup>, Agustín Calvo<sup>8</sup>, José M. Martínez<sup>8</sup>, José L. Córdoba<sup>8</sup>, Alvaro Pascual-Leone<sup>9,10</sup>

# Problemas: Tiempo de ejecución del lenguaje

HEMISFERIO DERECHO

HEMISFERIO IZQUIERDO



CONTROL

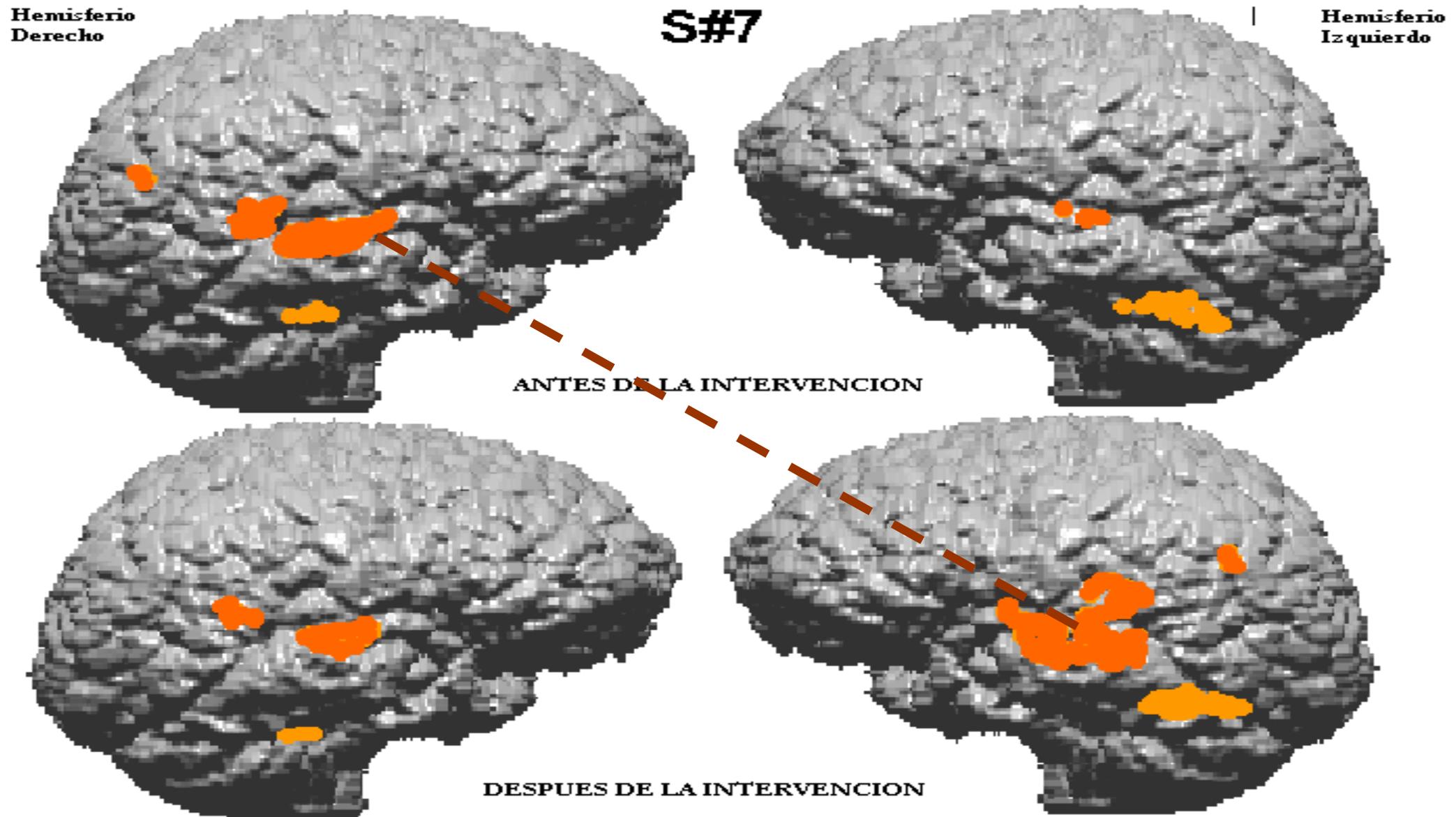
DISLEXIA

150-300

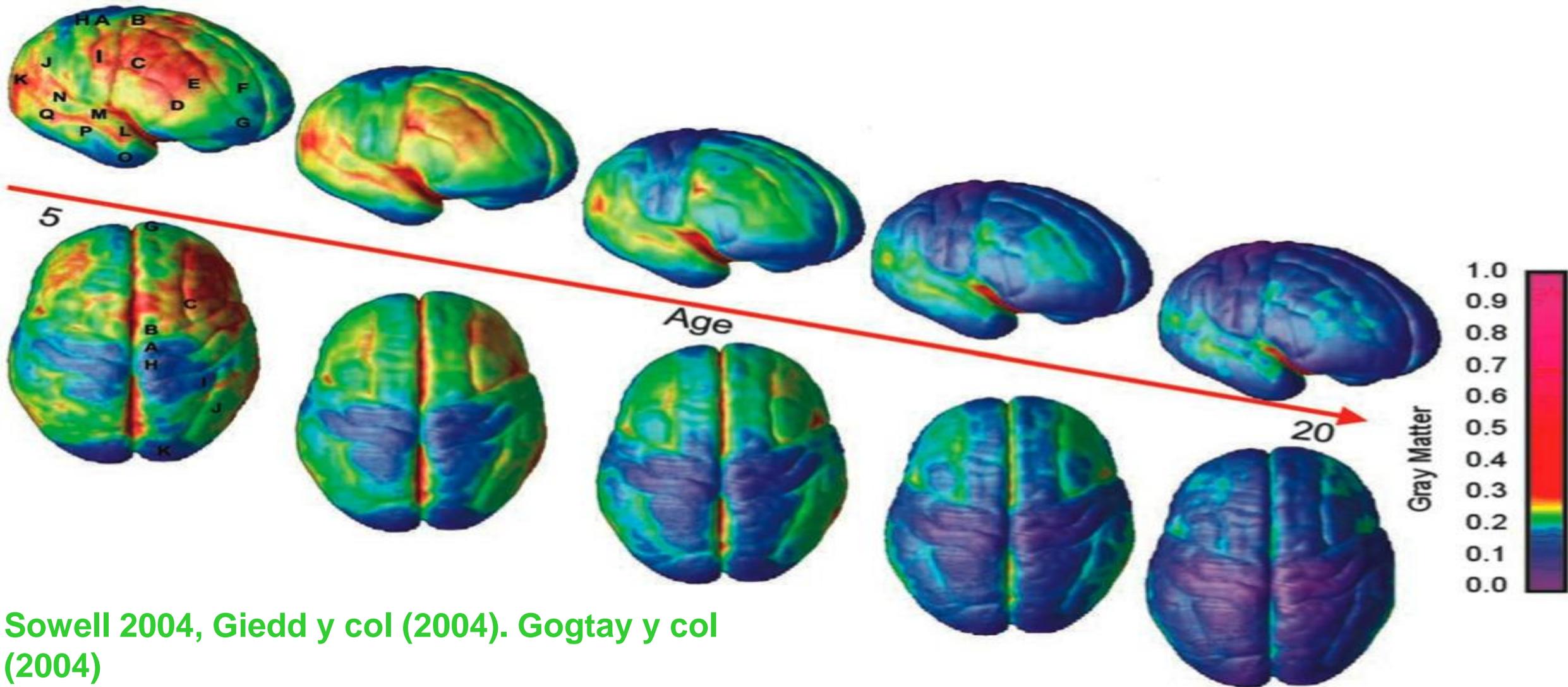
300-1200 ms

LATENCIA POST ESTIMULO

# CORRELATO MAGNETOENCEFALOGRAFICO DE LA INTERVENCION PSICOLOGICA EN LA DISLEXIA (Top-Down)

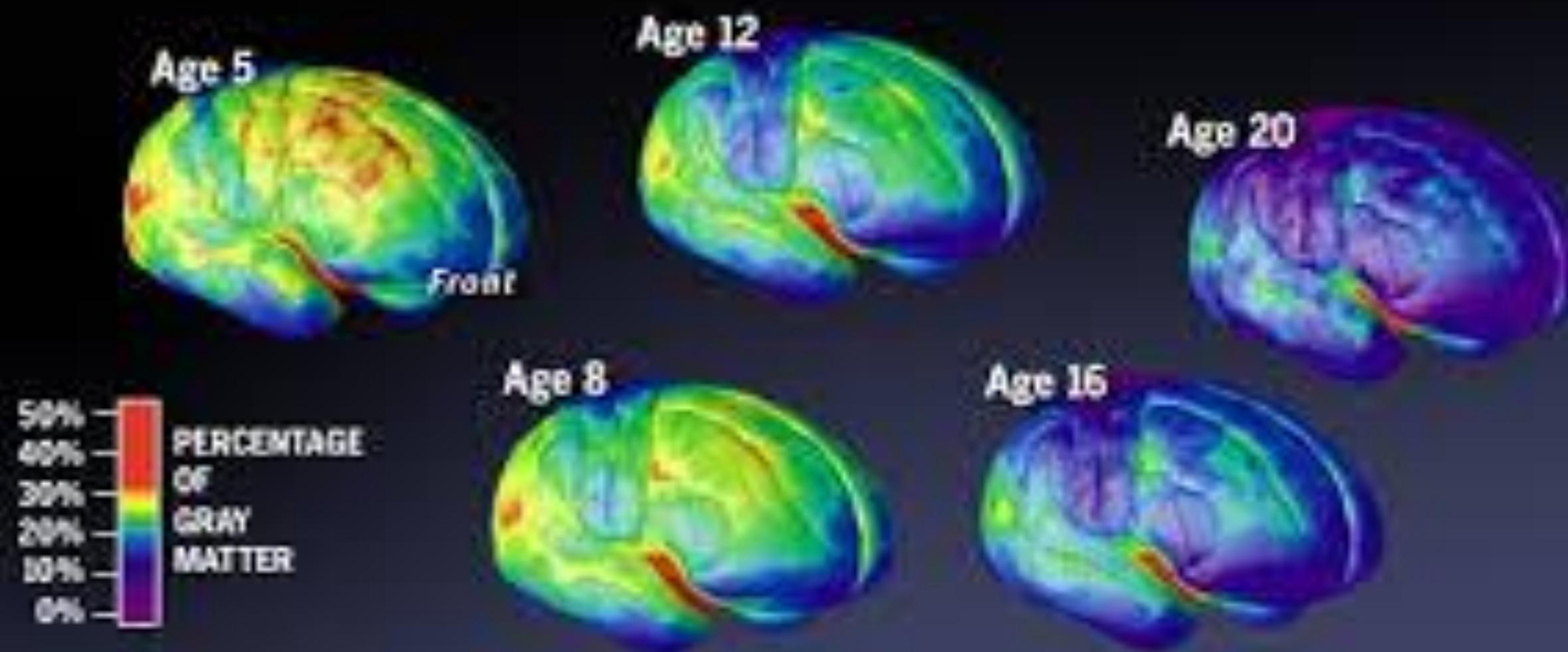


# Conocimientos sobre el proceso madurativo como consecuencia de la estimulación y aprendizaje diario



Sowell 2004, Giedd y col (2004). Gogtay y col (2004)

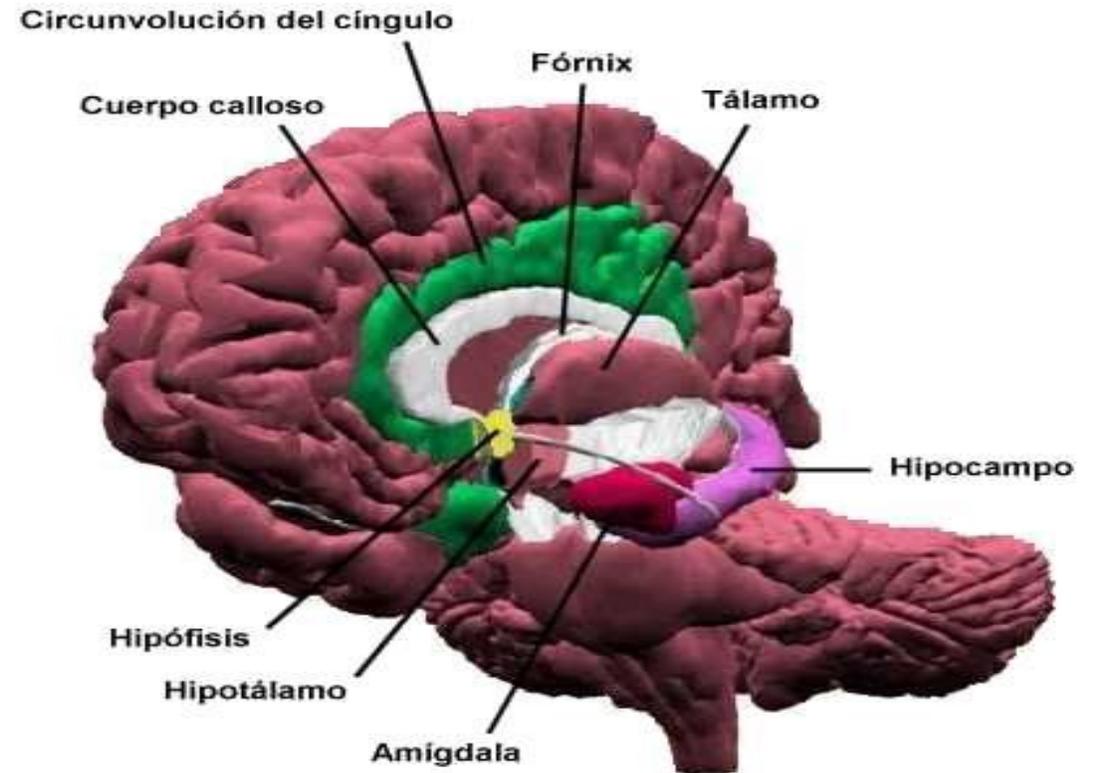
■ Gray matter wanes as the brain matures. Here 15 years of brain development are compressed into five images, showing a shift from red (least mature) to blue.



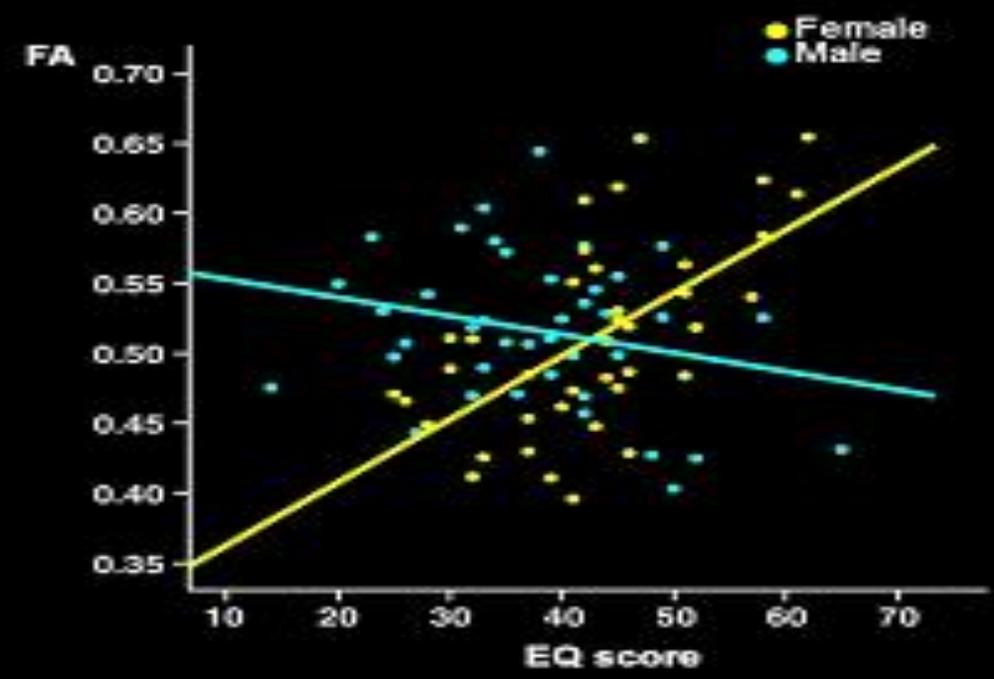
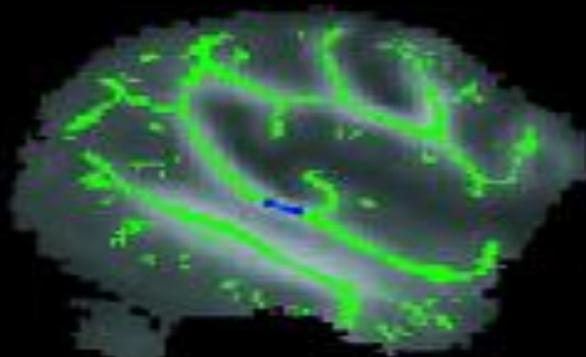
# CONOCIMIENTOS SOBRE DIFERENCIAS NEUROFUNCIONALES CHICOS/CHICAS

- Cuerpo calloso ♀ > ♂
- X 30
- Capacidades lingüísticas
- Capacidades inteligencia emocional
- Capacidades integración emocional

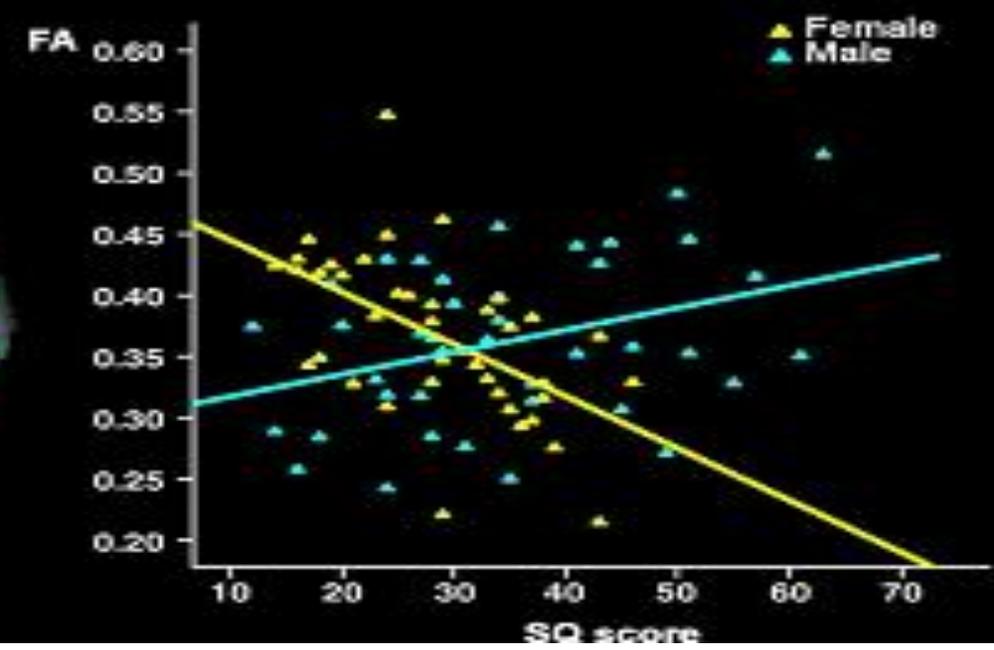
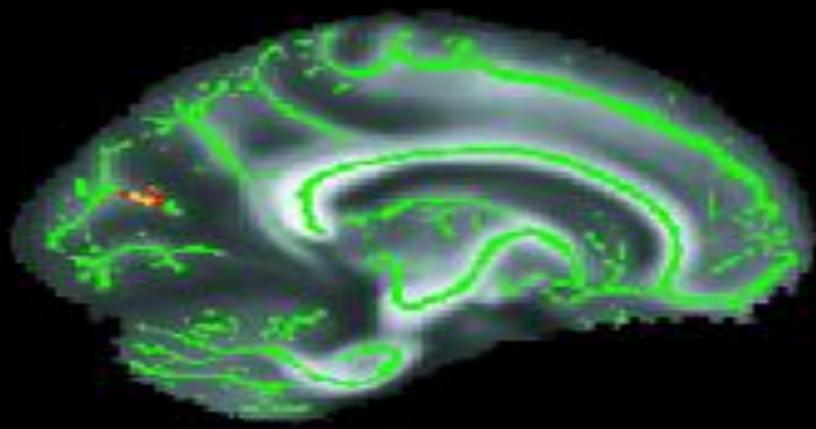
♀



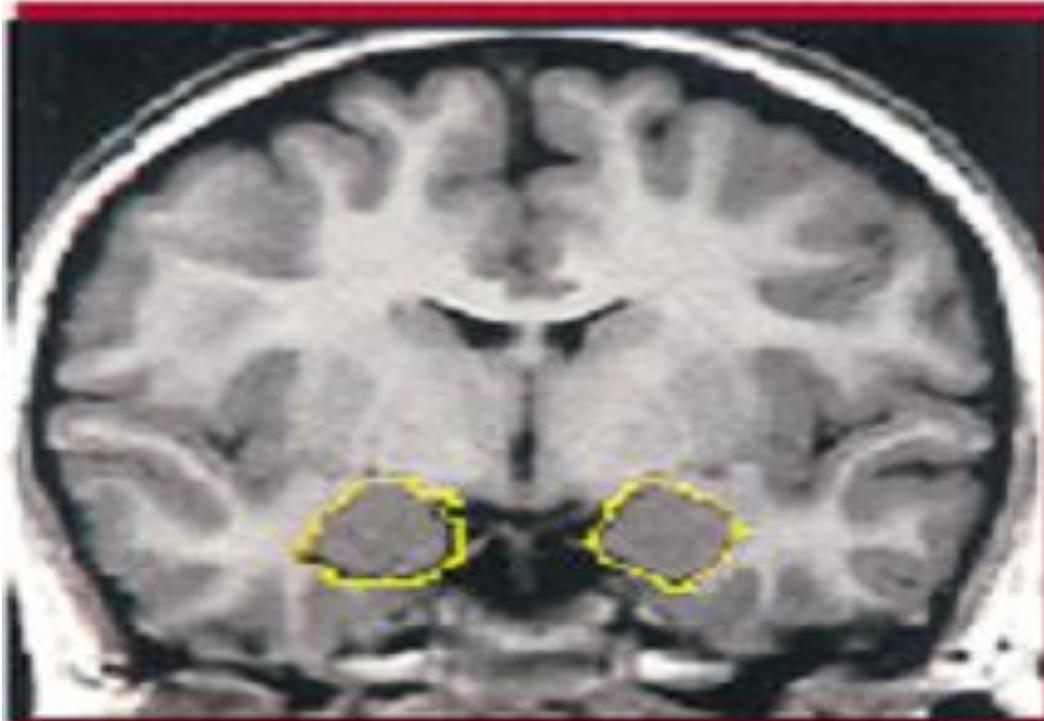
**A** Left superior temporal gyrus  
MNI -44, -29, 1



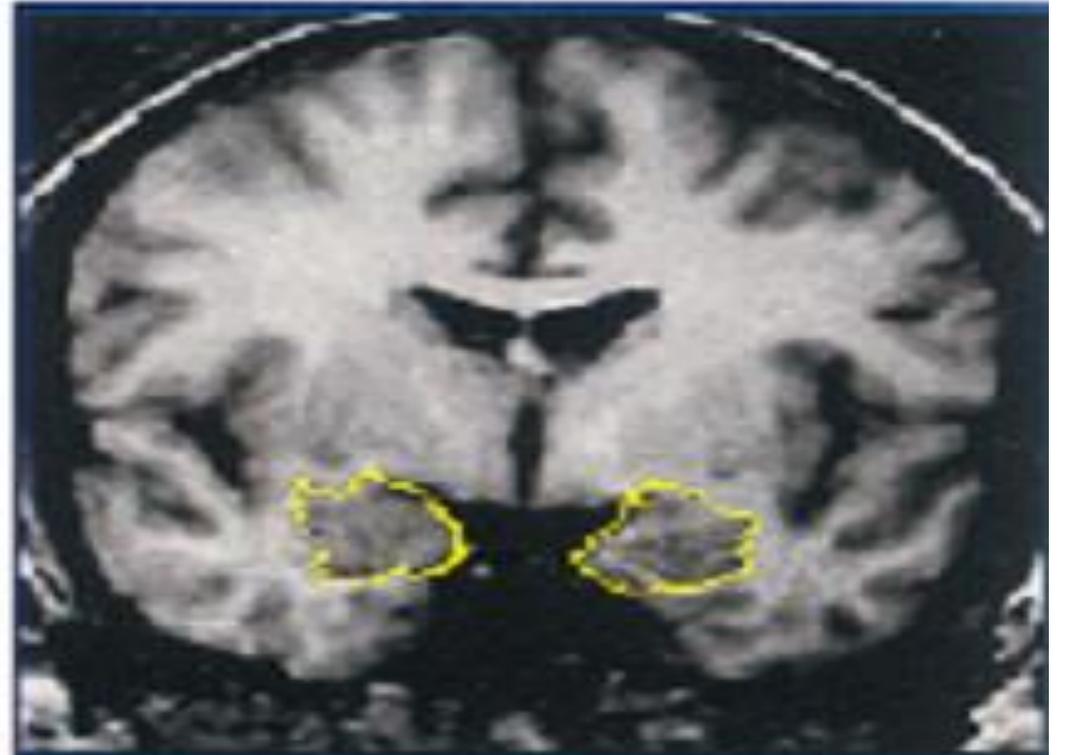
**B** Left occipital cuneus  
MNI -14, -75, 16



# Emociones, emociones, emociones ...



Girl (age = 8)



Boy (age = 8)

- ♂
- Menor frecuencia, más intensa
- Inhibición mediocre
- Inhibición ejecutiva (DA, frontal)

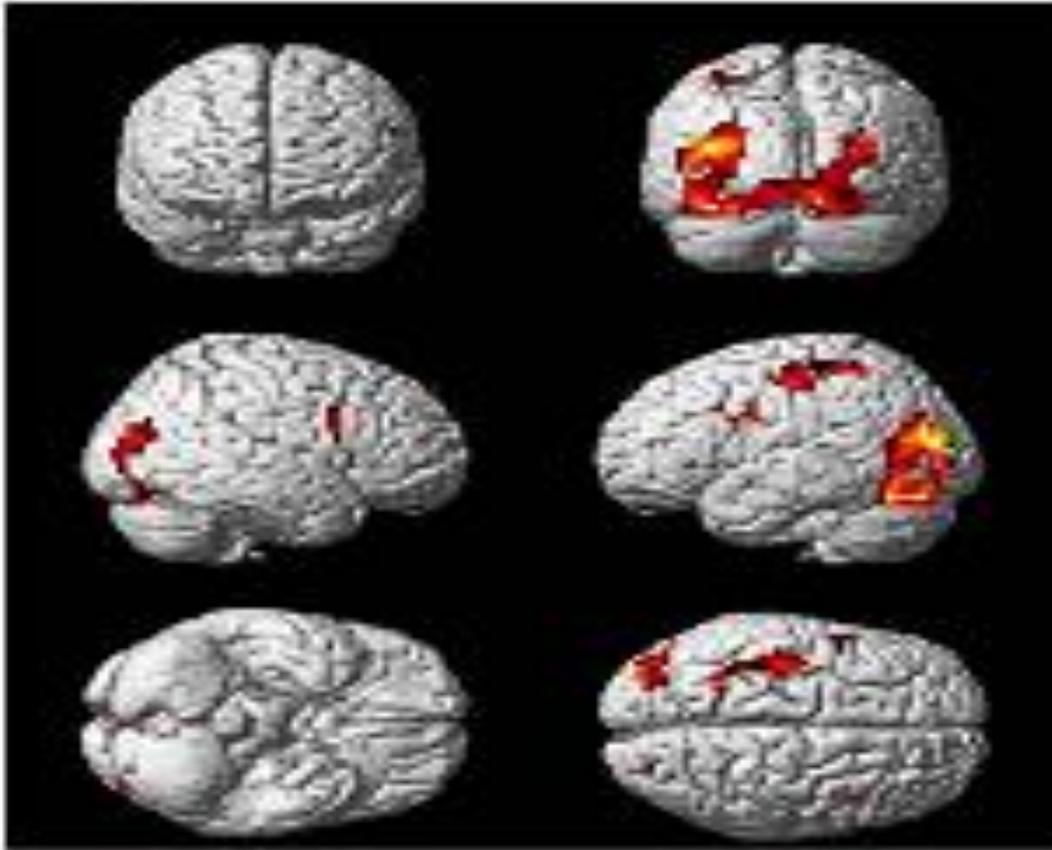
- ♀
- Mayor frecuencia, menos intensa
- Inhibición más efectiva
- Inhibición motivacional (5HT, límbica)



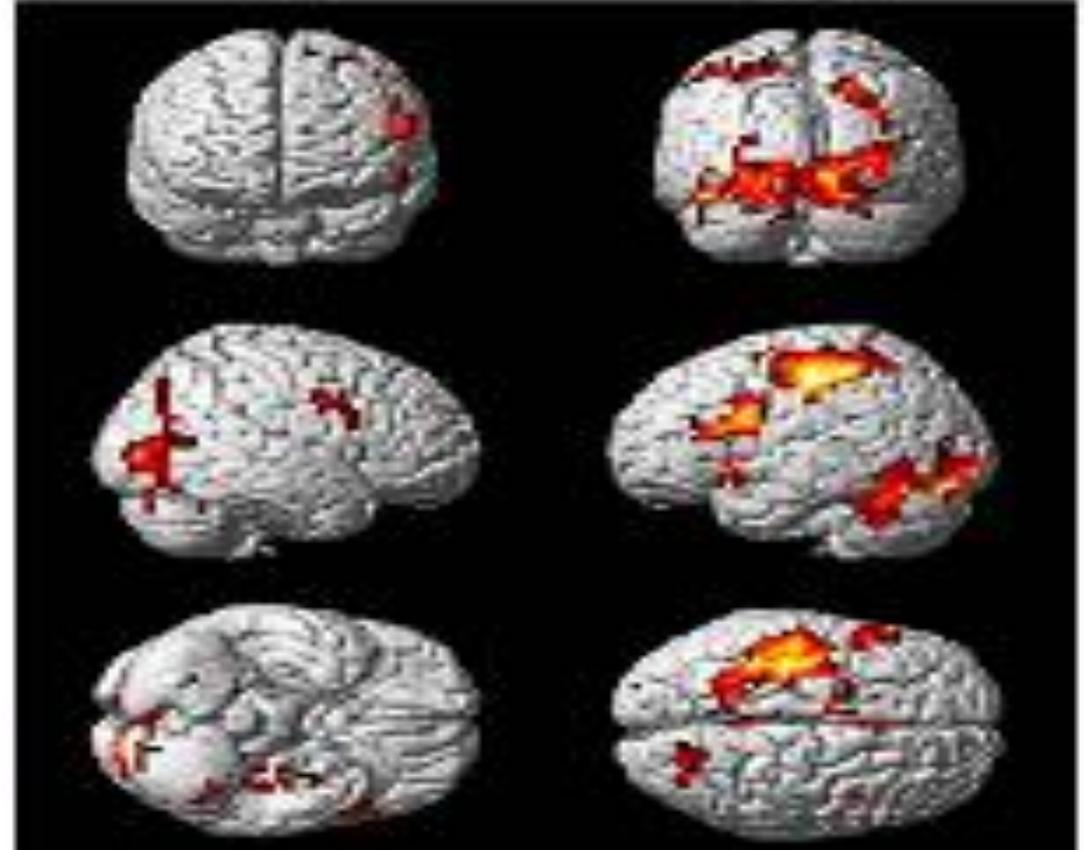
Impulsividad

# ¿Percibimos distinto las emociones?

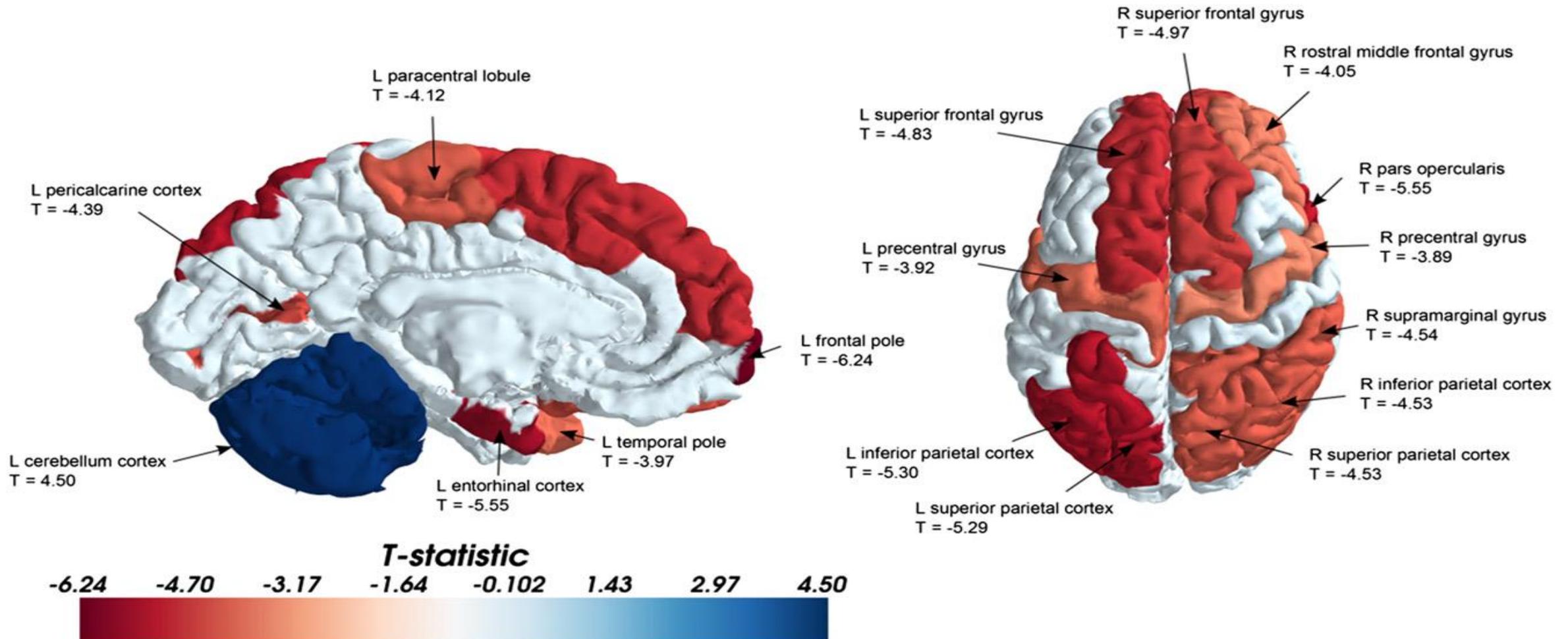
MALES



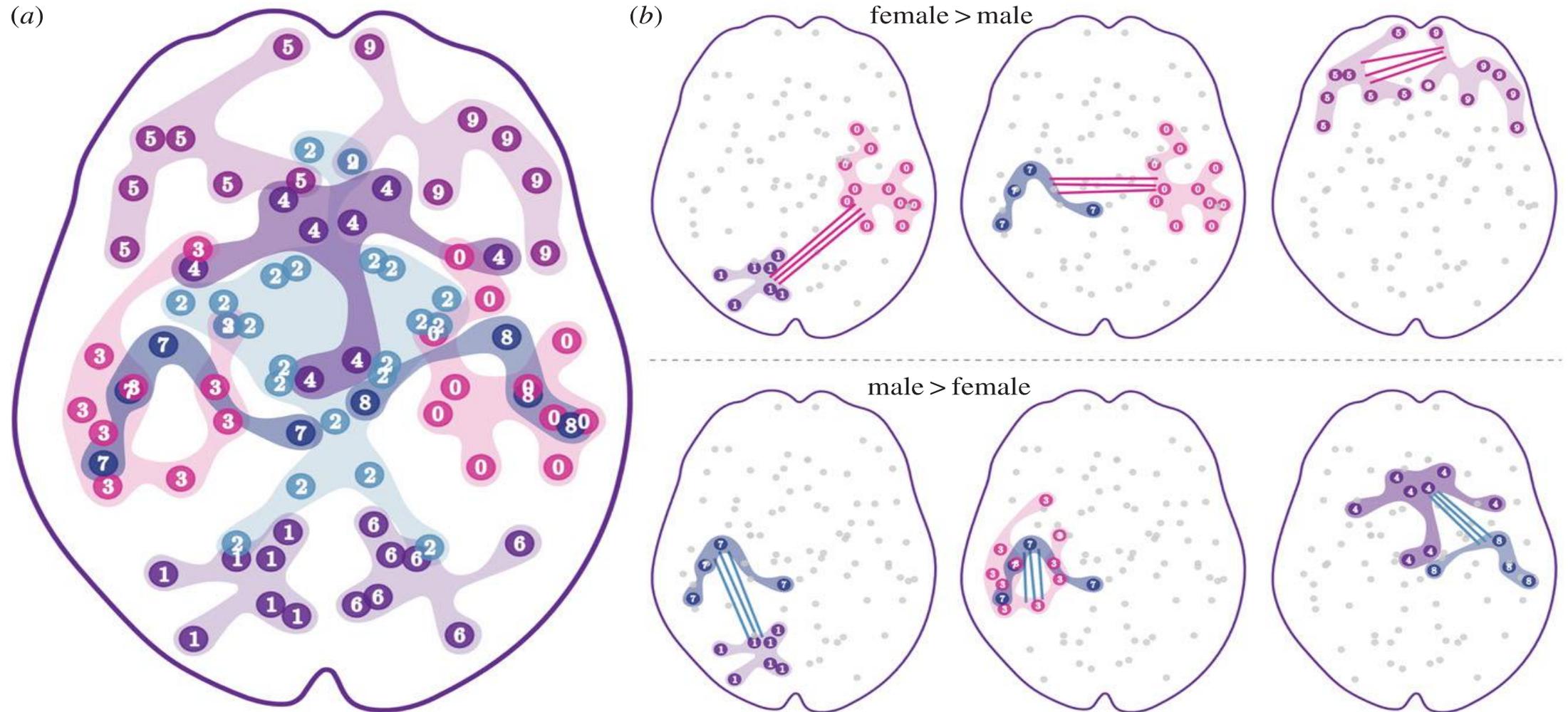
FEMALES



# Diferencias conectividad en regiones cerebrales entre hombres y mujeres (Madhura Ingalhalikar y col, 2014)



# Diferencias en conectividad neuronal entr hombre y mujeres (Birkan Tunç , 2017)



# La conclusión de estos trabajos es que

- No solo existen diferencias entre H-M a **nivel de conductual** sino también cerebral
- Estas diferencias se han **acentúan** en el neurodesarrollo y se afianzan en la adolescencia y juventud
- Se da una mayor **conectividad estructural** relacionada con las subredes de función motora, sensorial y ejecutiva en varones mientras que en las mujeres es en las subredes asociadas con las tareas de motivación social, atención y memoria.
- Los cerebros **masculinos** están optimizados para funciones intrahemisféricos y **femeninos** para la comunicación interhemisférica
- Los cerebros **masculinos** están estructurados para facilitar la conectividad entre la percepción y la acción coordinada, mientras que los cerebros **femeninos** están diseñados para facilitar la comunicación entre formas de procesamiento cognitivo.

# CONOCIMIENTOS SOBRE EMOCIONES QUE DICE LA NEUROCIENCIA

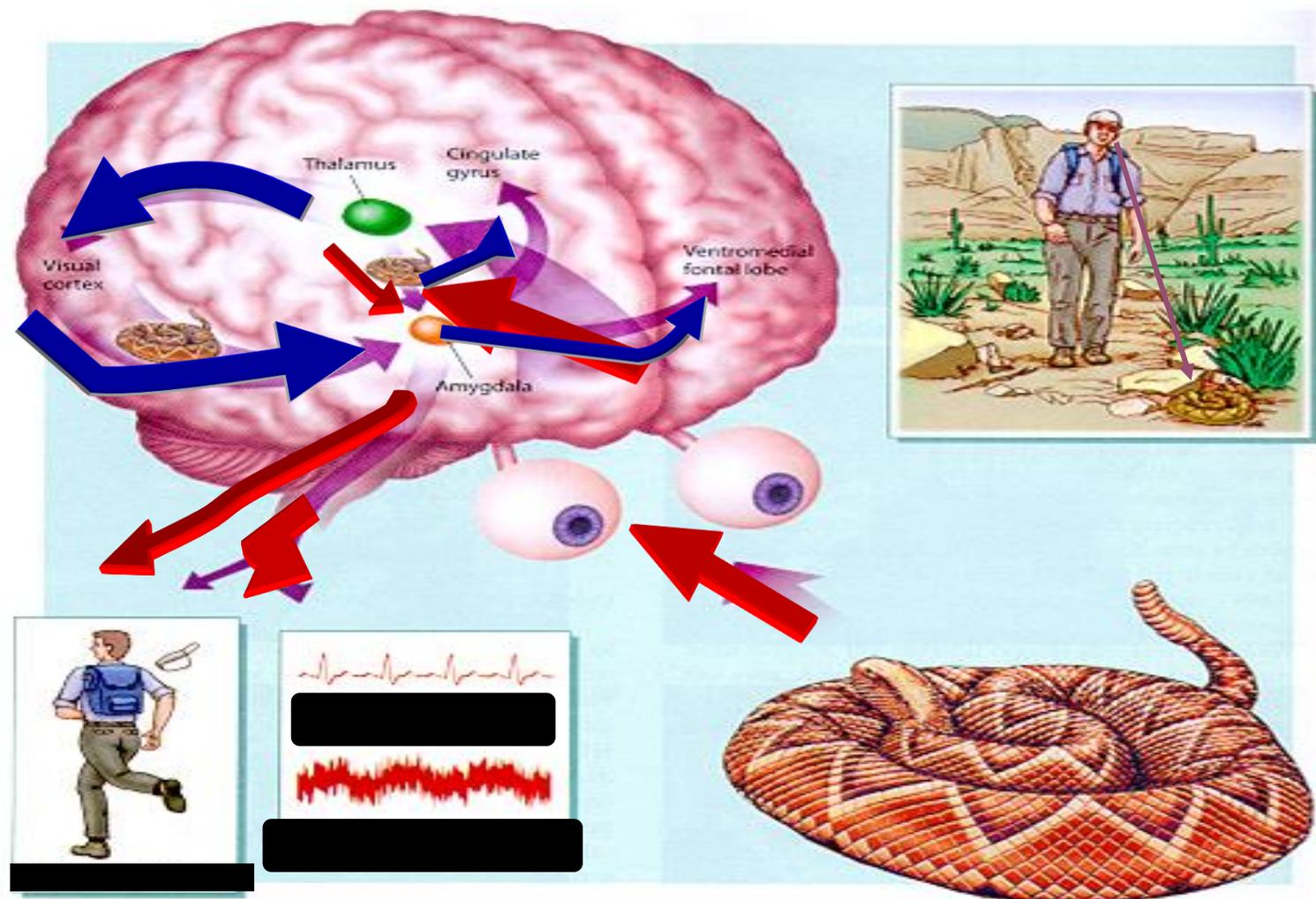
# Caminos Emocionales: Rápido y Lento

- **Rápido** Nuestra respuesta a la emoción primaria está determinada principalmente por la vía rápida a través del **sistema límbico**.
- **Lento** Las Emociones secundarias están determinadas por el camino lento a través de los **lóbulos frontales** de la corteza (asociado con inteligencia emocional).

# Secuencia temporal del cerebro emocional (vías rápida y lenta)

Un primer circuito se activa de forma **automática e inconsciente**, lo cual a veces solo permite un **control voluntario** limitado sobre su funcionamiento

Un segundo circuito permite una elaboración cognitiva en la que la amígdala envía información al **córtex prefrontal** y otras estructuras corticales



(adaptado de Ledoux, 1996)

# LeDoux: «el cerebro emocional»

## VÍA RÁPIDA

- rápido
- automático
- inconsciente

→ SUPERVIVENCIA

«¿Toma de decisiones?»

- memoria genética de preservación
- aprendizaje asociativo → m. implícita



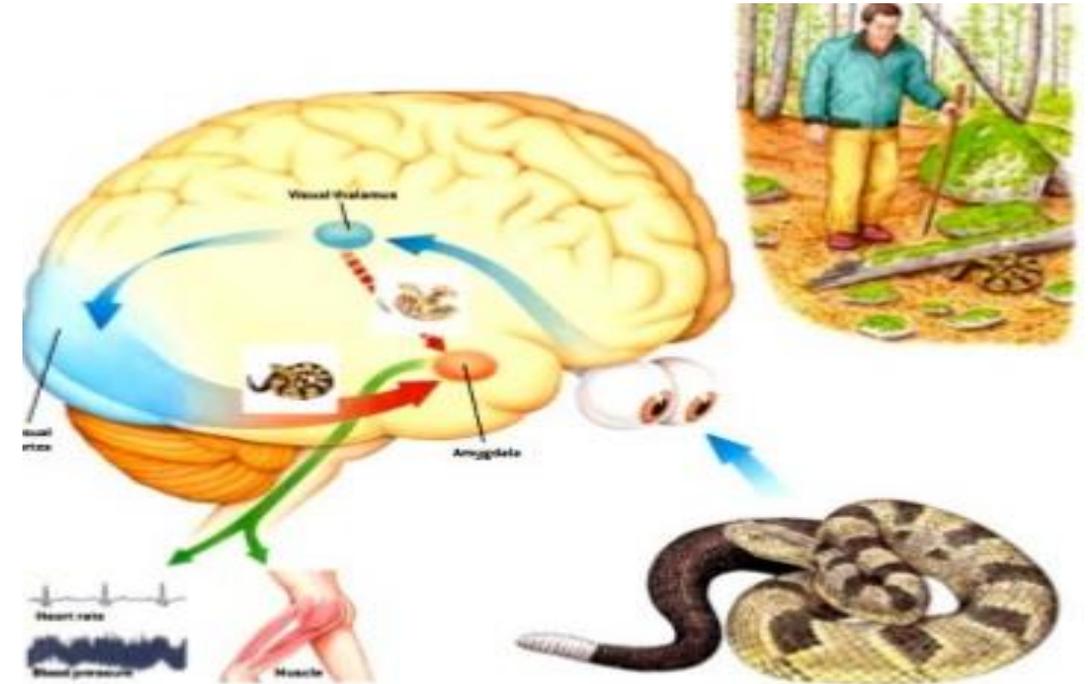
-beneficioso → placer/recompensa



-intrascendente



**GENERA UN ESTADO EMOCIONAL**



respuesta ataque/huida (SNA)

## Vía rápida: Marcador somático (MS) (Damasio, 1996)

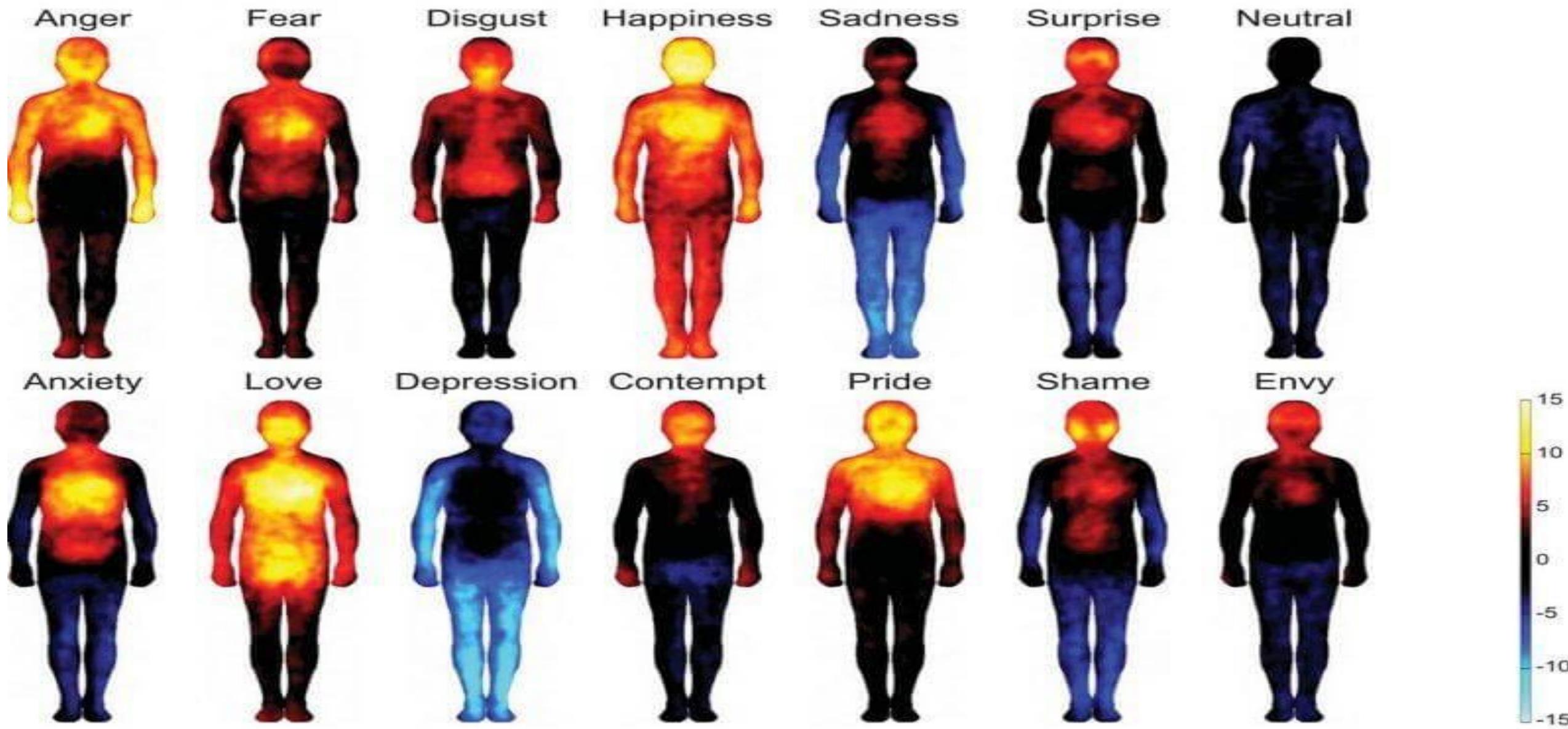
- El MS sería una **señal** en forma de sensación corporal aprendida, que contribuye a optimizar nuestras decisiones y nuestro razonamiento
- Nuestro **cuerpo nos avisa** de tal forma que si una situación es asociada con una experiencia corporal anterior negativa, el MS “intentará” modificar el curso de la acción, por el contrario, si se se asocia con alguna experiencia anterior positiva el MS la favorecerá
  - **Marcador somático NEGATIVO: Timbre de alarma**
  - **Marcador somático POSITIVO: Guía de la acción a ejecutar**

## Vía rápida: Marcador somático (MS) (Damasio, 1996)

- Aumentan la **precisión y eficacia en el proceso de decisión** permitiendo acciones favorables frente a desfavorables
- Inciden directamente en el **razonamiento** permitiendo alterar el orden de las posibilidades disponibles
- Actúan en colaboración con la **atención y la memoria funcional** en el proceso de razonamiento o toma de decisión

# Vía rápida: expresiones corporales

(Nummenmaa y col, PNAS 2014)



# LeDoux: «el cerebro emocional»

## VÍA LENTA

Corteza prefrontal:



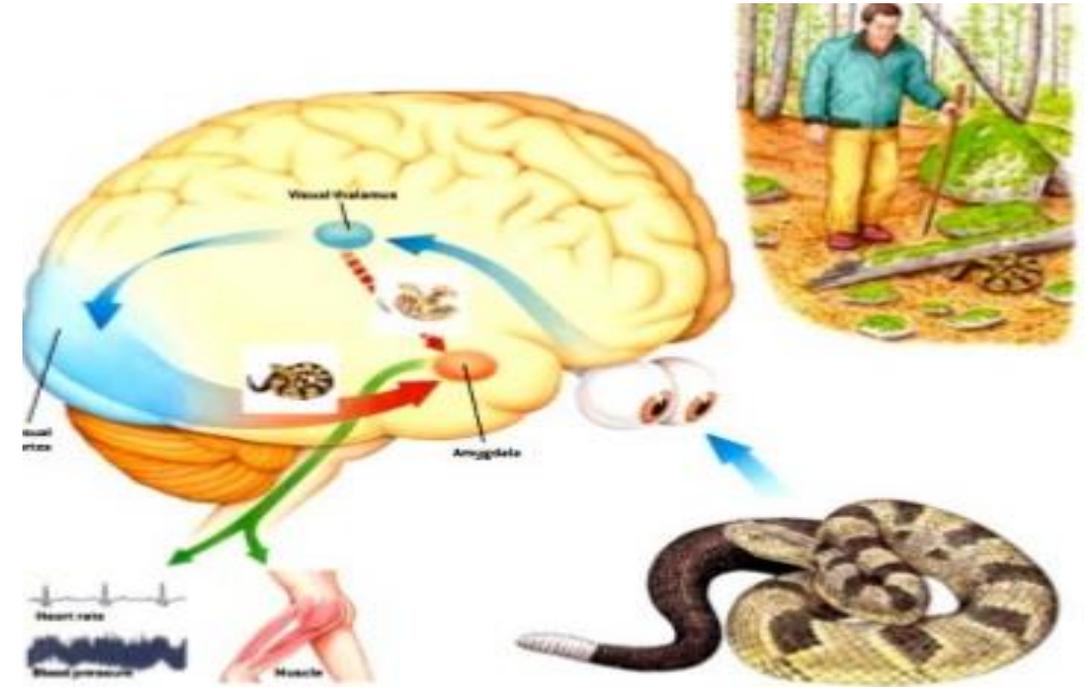
-estímulo  
-emoción



CPVM identifica  
COF control/gestión



**GENERA PROCESOS COGNITIVOS ASOCIADOS CON  
EMOCIONES-INTELIGENCIA EMOCIONAL**



# CONOCIMIENTOS SOBRE EL SUEÑO

- El sueño es básico para la **consolidación de la memoria y la mejora de la plasticidad neuronal**. Uno de los problemas básicos de los niños con TDAH es las alteraciones en el sueño (Owens y col, 2000).
- **Adolescencia**: alteración ritmo circadiano con retrasos de inicio del sueño (oleamida)
- Las siesta contribuye al **procesamiento emocional** en los niños en edad preescolar, **un promedio de 70 minutos de siesta** puede ayudar a los objetivos curriculares de la educación infantil. Rebecca Spencer, 2018

# SIESTA

- Un estudio sobre controladores aéreos, que necesitan un alto grado de intensidad atencional y concentración en periodos de tiempo cortos por su trabajo demostró que **una siesta de media hora** ayudó a mejorar un alrededor de 35% en el rendimiento y mejoró su estado de alerta-atención un 55%.

# Siesta

- *“Estudio con 40 niños pequeños a los que se les enseñó un juego de memoria visuoespacial por la mañana. Por la tarde, un grupo de niños durmieron una siesta de **80 minutos** y otro no. Después se hizo una prueba de memoria retardada a los niños de ambos grupos”.*
- Quienes habían dormido **recordaban un 10% más** en comparación con los que habían seguido despiertos.
- Al día siguiente se repitió la prueba de memoria y los niños que habían hecho una siesta la tarde anterior obtuvieron una mejor puntuación.

# CONOCIMIENTOS SOBRE NUTRICIÓN

- Comer pocas grasas. Lo que es malo para el corazón lo es para el cerebro
  - cereales, verduras, legumbres, frutas, lácteos, pescados, etc
- Evitar la hipoglucemia
  - Único combustible es la glucosa
  - Si el azúcar está bajo el cerebro funciona mal, pueden morir neuronas
  - Si se sigue una dieta de hambre el cerebro no funciona bien (atención en la etapa adolescente)
- Importancia del desayuno (Rampersaud y col, 2005, Taras, 2005, Wesness y col, 2003)
  - Lácteos y omega 3, Frutas, Cereales, Zumos, Tostadas de pan con aceite, Dedicar tiempo al desayuno
  - *“desayuna como un rey, come como un príncipe y cena como un mendigo”*

# Implicaciones del desayuno en el aprendizaje escolar

- Un estudio llevado a cabo por Wesnes y Pincock con 1386 chicos entre 6 y 16 años demostró que los chicos que habían desayunado obtuvieron un rendimiento superior en las pruebas de **atención y memoria**, lo que nos lleva a pensar que el desayuno juega un papel muy importante en el *mantenimiento de la función cognitiva durante la mañana escolar.* [Keith A.Wesnes y Claire Pincock 2012](#)
- 
- Los niños en etapa escolar deben desayunar todos los días de la semana. El 42,1% de estos jóvenes desayunaba todos los días, mientras que el 31,5% lo hacía menos de dos veces por semana y el resto, es decir, el 26,4% desayunaba 3-4 veces por semana, aunque los resultados no fueron concluyentes apuntan a la necesidad de desayunar todos los días si queremos mejorar el desarrollo cerebral y la capacidad de aprendizaje de nuestros hijos. *Katie Adolphus, Clare L. Lawton, and Louise Dye, 2015*

# Implicaciones del desayuno en el aprendizaje escolar

- Uno de los motivos importantes para que deban desayunar viene determinado porque los niños y adolescentes tienen **un metabolismo cerebral alto de la glucosa** hecho que se agrava mas todavía porque el **período de ayuno nocturno al ser más largo**, debido a las mayores demandas de sueño durante la infancia y la adolescencia en comparación con los adultos, puede agotar las reservas de glucógeno durante la noche.
- Los niños que está acostumbrados a **desayunar bien y regularmente** consiguen un nivel mas alto que los que no lo hacen de hierro, las vitaminas B (folato, tiamina, riboflavina, niacina) y la vitamina D, etc. elementos nutricionales tan importantes en el desarrollo cerebral y también a mantener el índice de masa corporal, evitando la tendencia a la obesidad, logrando así una mejor calidad de vida no solo cognitiva sino también corporal.

# Implicaciones del desayuno en el aprendizaje escolar

- Por último uno de los principales beneficios que aporta el desayunar con los hijos es la comunicación intrafamiliar. Esta comunicación va a permitir a los niños ir adquiriendo mucho **mas vocabulario**, lo que es una buena fórmula para mejorar el aprendizaje escolar de la lengua; **tienen conocimientos de mas situaciones sociales** presentes en la vida de los padres, de la familia y de la propia sociedad y generar los valores propios de los padres frente a la sociedad.

# EL EJERCICIO FÍSICO

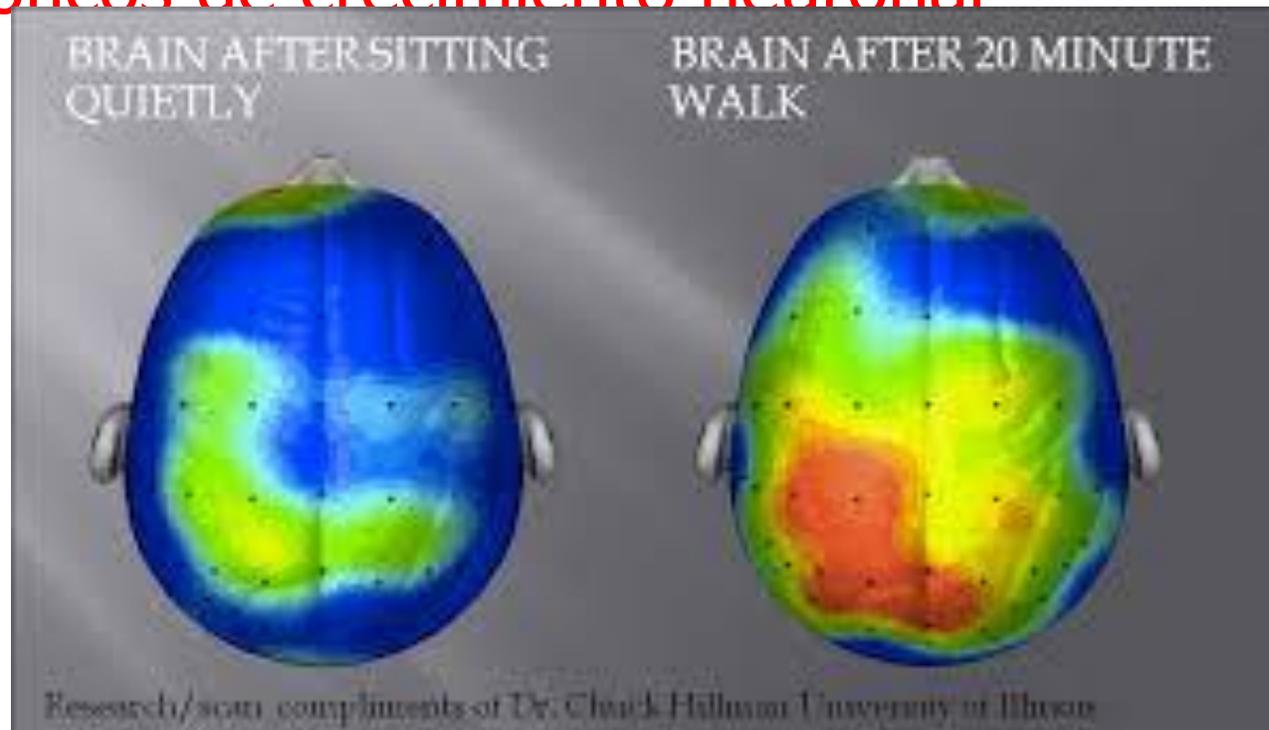
- Nelson Mandela, en su libro “Nelson Mandela. Por sí mismo” quizá acorde con la situación de aislamiento que tenía en la cárcel decía que *“siempre he creído que el ejercicio físico es clave, no solo para la salud física sino también para la salud mental. El ejercicio físico disipa tensión y la tensión es el enemigo de la serenidad y de la claridad de ideas”*.



# EL EJERCICIO FÍSICO

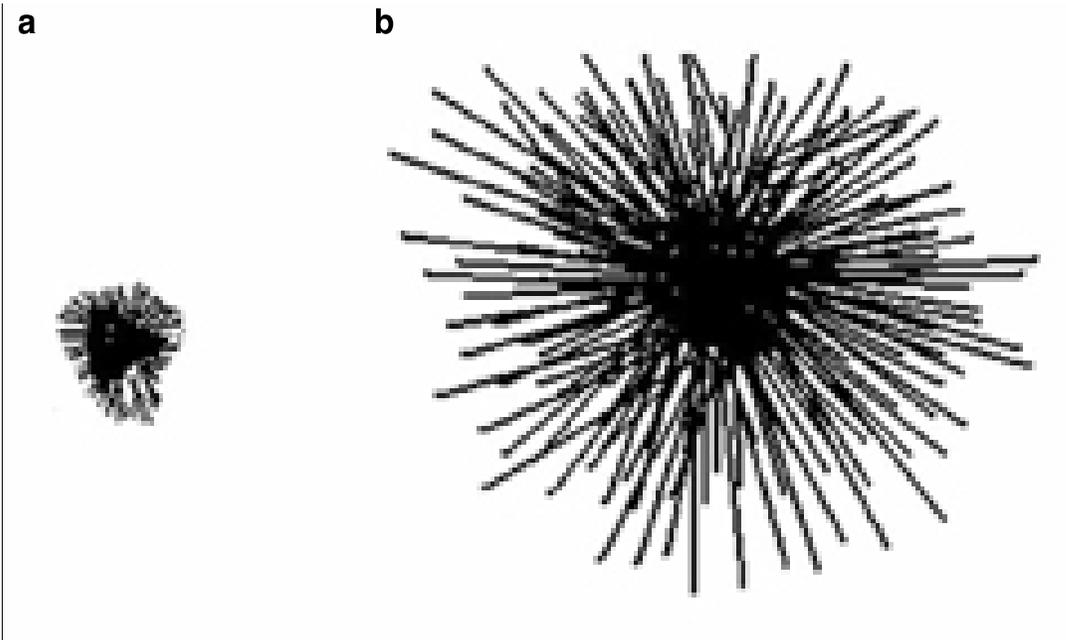
- El ejercicio físico posee **efectos beneficiosos sobre la función cerebral**, tales como promover la neuroplasticidad y aumentar el rendimiento del aprendizaje y la memoria, lo que puede ser debido al aumento de la expresión de varios **factores neurotróficos de crecimiento neuronal**

Trejo y col. 2001



# EL EJERCICIO FÍSICO

- Un trabajo interesante que demuestra la eficacia del ejercicio en el desarrollo cerebral fue el llevado a cabo por [Cotman y Berchthol \(2002\)](#), quienes encontraron que, con el ejercicio, **el BDNF** (factor de crecimiento neuronal) que actúa sobre el desarrollo de las sinapsis en el hipocampo se incrementaba notablemente: Pero también es verdad que, cuando se suprime la actividad física, disminuye tanto el número de células hipocampales como las funciones cognitivas ([Nishijima, 2013](#)).

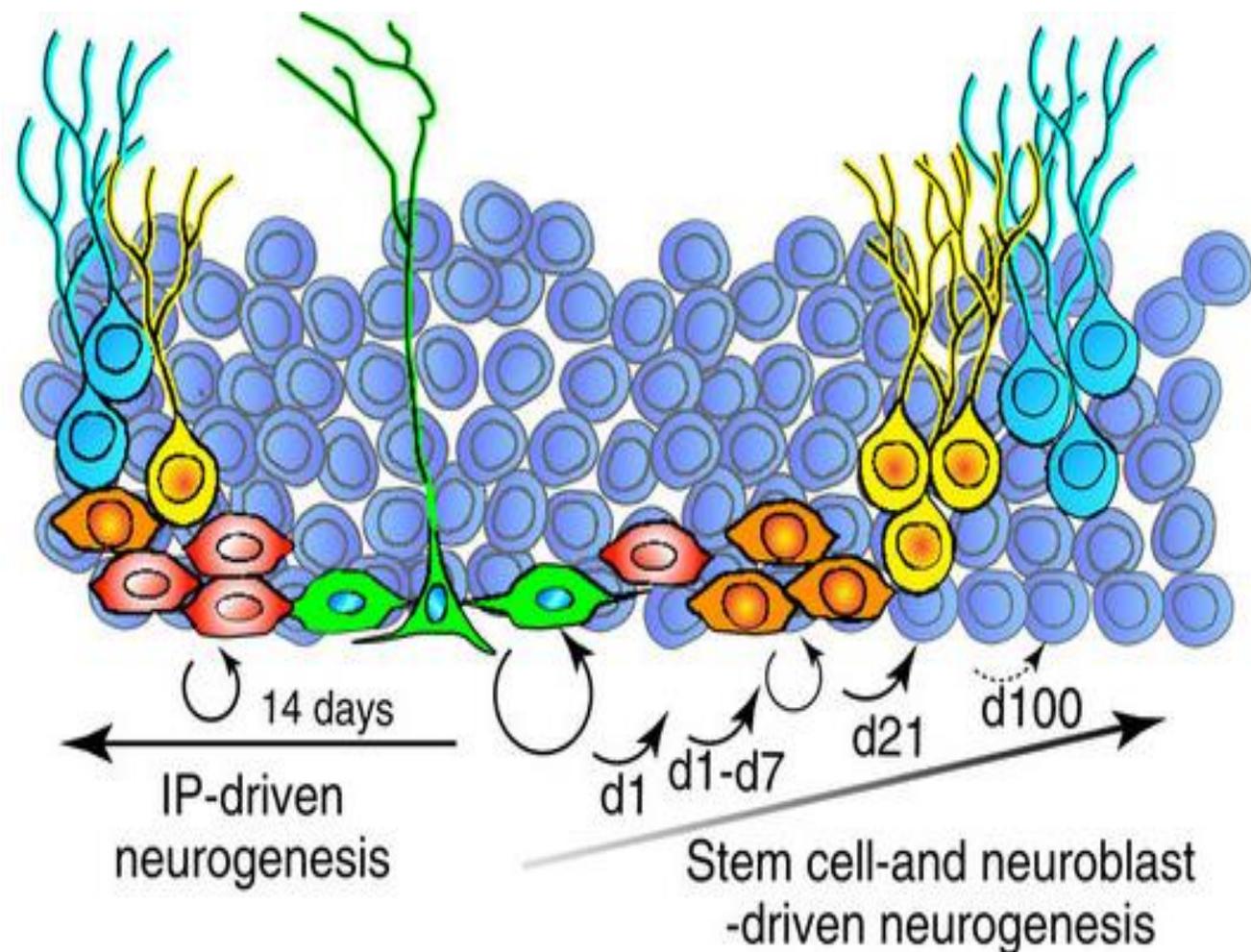


**B**rain  
**D**erived  
**N**eurotropic  
**F**actor



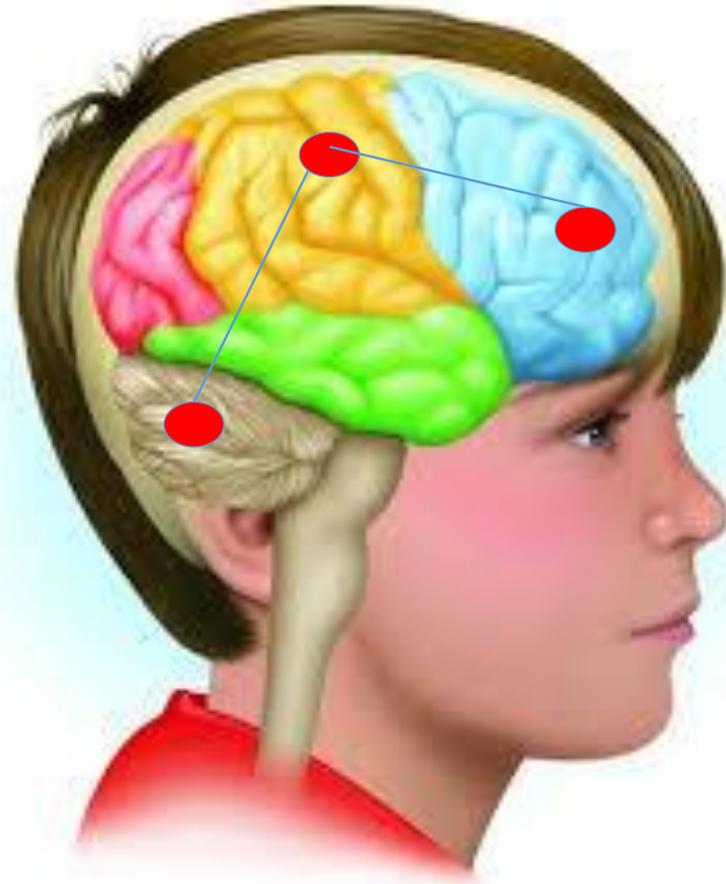
# EL EJERCICIO FÍSICO

- Los estudios mediante actividad física reflejan que el ejercicio físico es un buen estimulante cerebral para mejorar el aprendizaje y la memoria, además de inducir otras mejoras en la dinámica cerebral e incluso en la estructura cerebral con aumentos significativos de neuronas (**neurogénesis**) en el hipocampo (van Praag, 2002, 2008).



# EL EJERCICIO FÍSICO

El ejercicio físico tiene un **efecto positivo** en la funcionamiento cognitivo modificando la actividad de **ciertas áreas cerebrales**.



# EL EJERCICIO FÍSICO

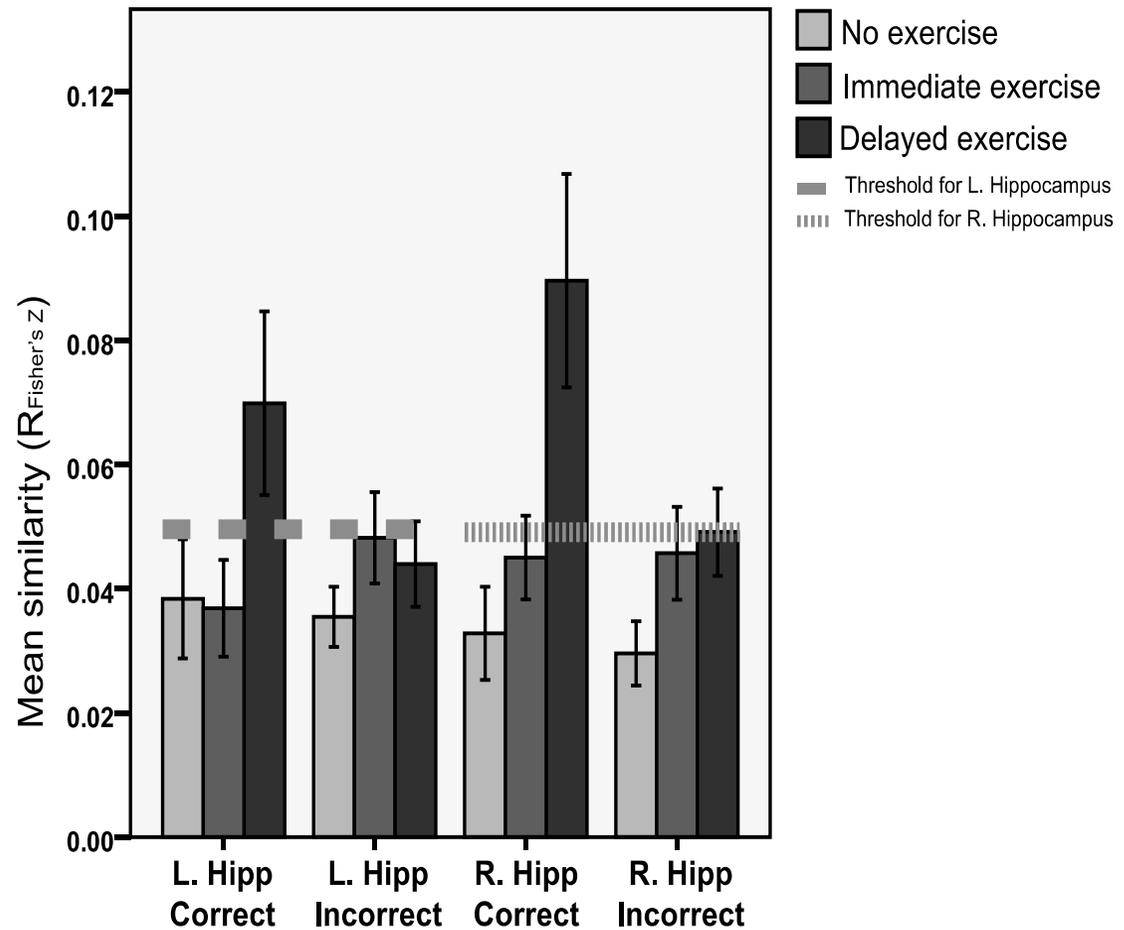
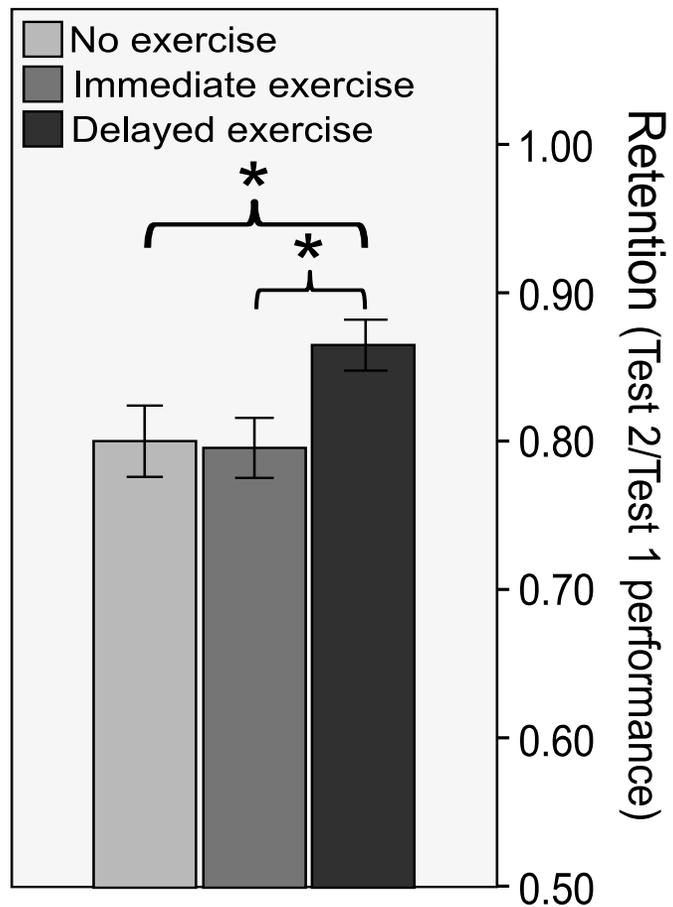
- Estos estudios llegan a la conclusión de que el ejercicio físico mejora la función cognitiva, la memoria de trabajo, el rendimiento académico y la plasticidad cerebral a lo largo de la vida (Murray y col. 2007, Garbarini y Adenzato 2004, Ratey y col, 2011, Kramer y Erickson 2007, Hillman y col. 2008).

# EL EJERCICIO FÍSICO

- En un estudio con niños de primaria que llevaron a cabo ejercicio físico **de 30 minutos, caminando tres días a la semana**, se encontraron mejoras en la inteligencia fluida y en el rendimiento académico, con puntuaciones más altas en **inglés, lengua, matemáticas y ciencias**, aunque no fueron estadísticamente significativas en comparación con los niños del grupo de control. (Cooper y col, 2016)

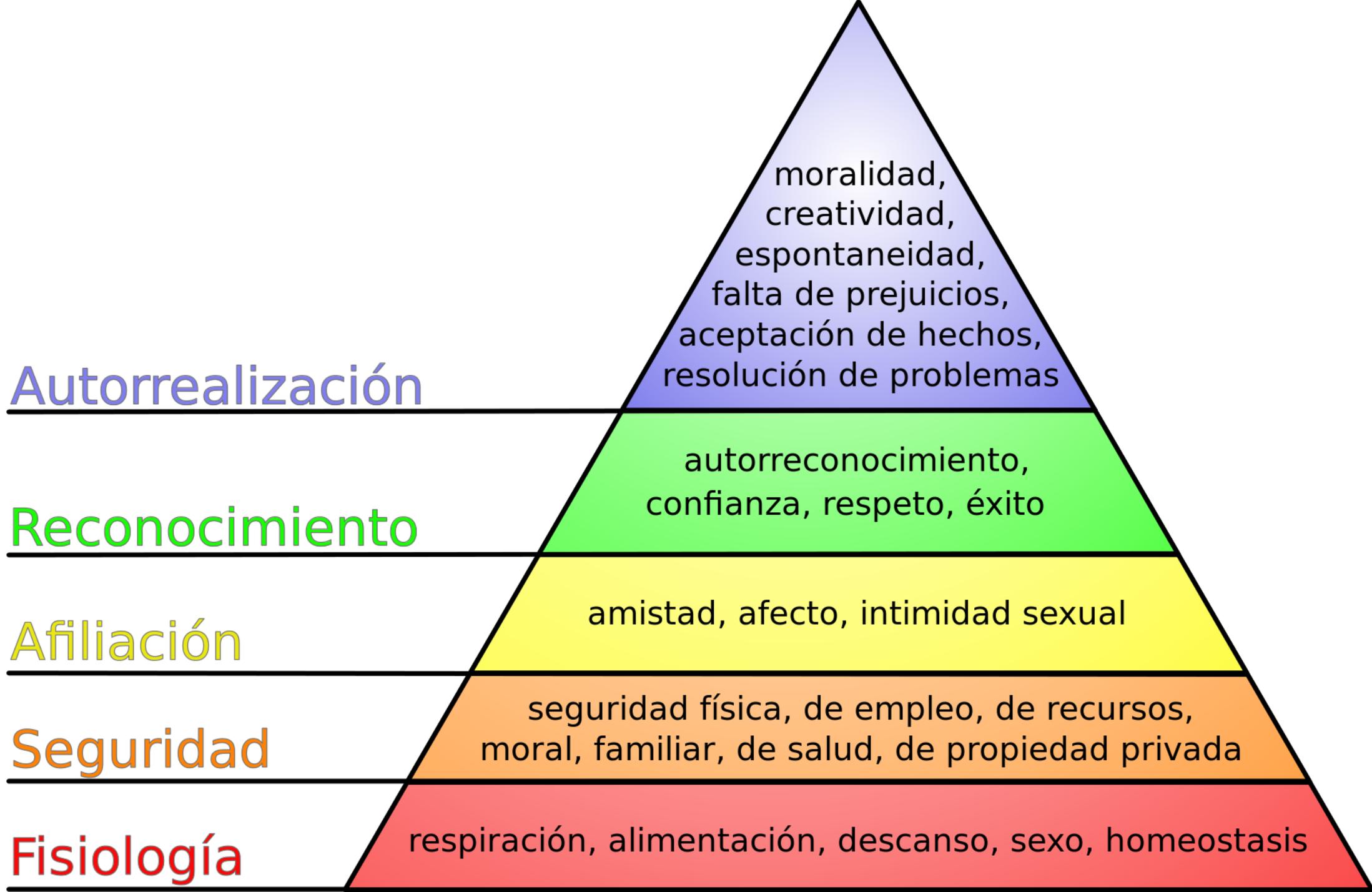
# Efectos del ejercicios físico diferido 4 horas

(Eelco V. van Dongen, Ingrid H.P. Kersten, Isabella C. Wagner, Richard G.M. Morris, and Guillen Fernandez )



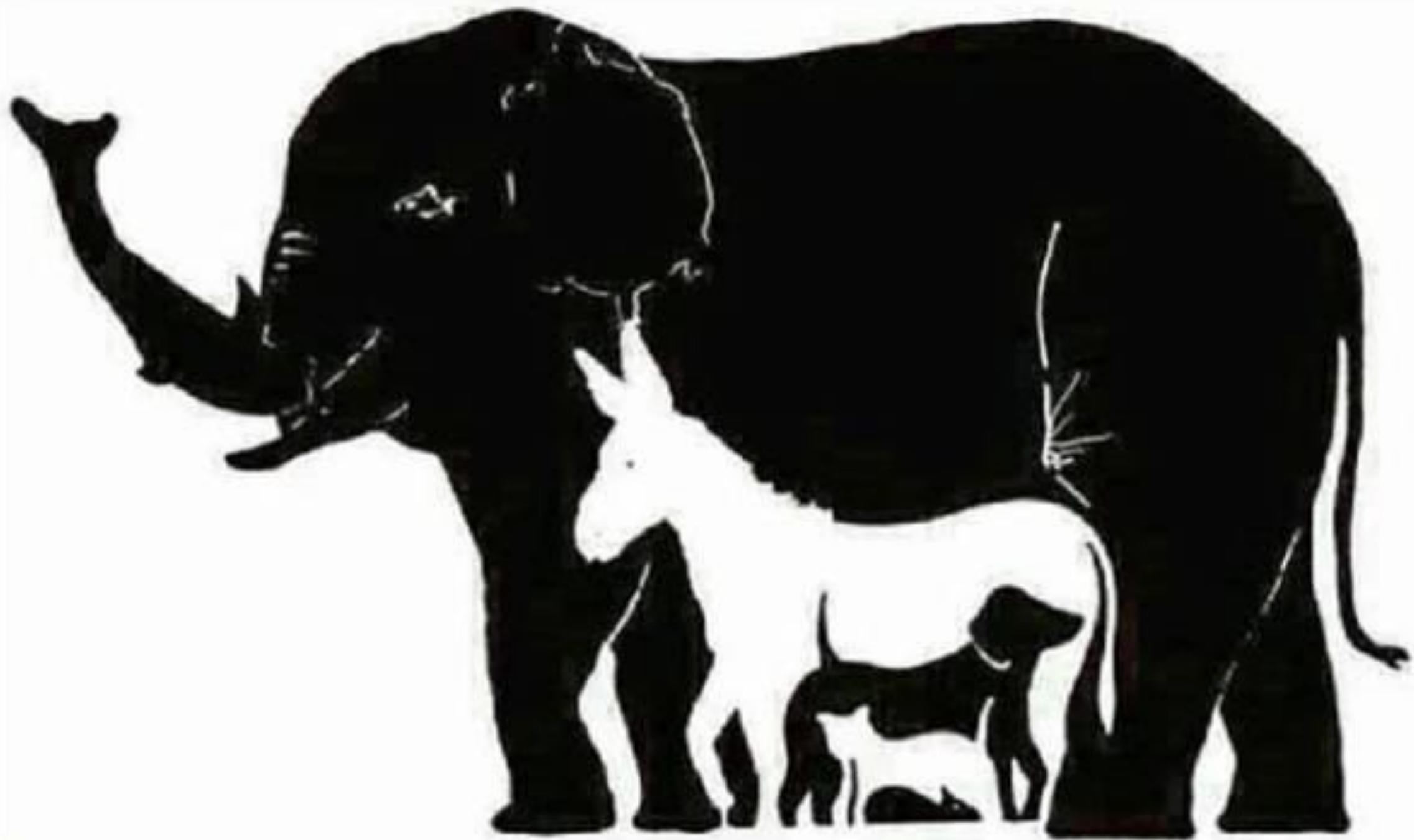
# CONOCIMIENTOS SOBRE PROCESAMIENTO CEREBRAL BOTTOM-UP (de abajo a arriba)

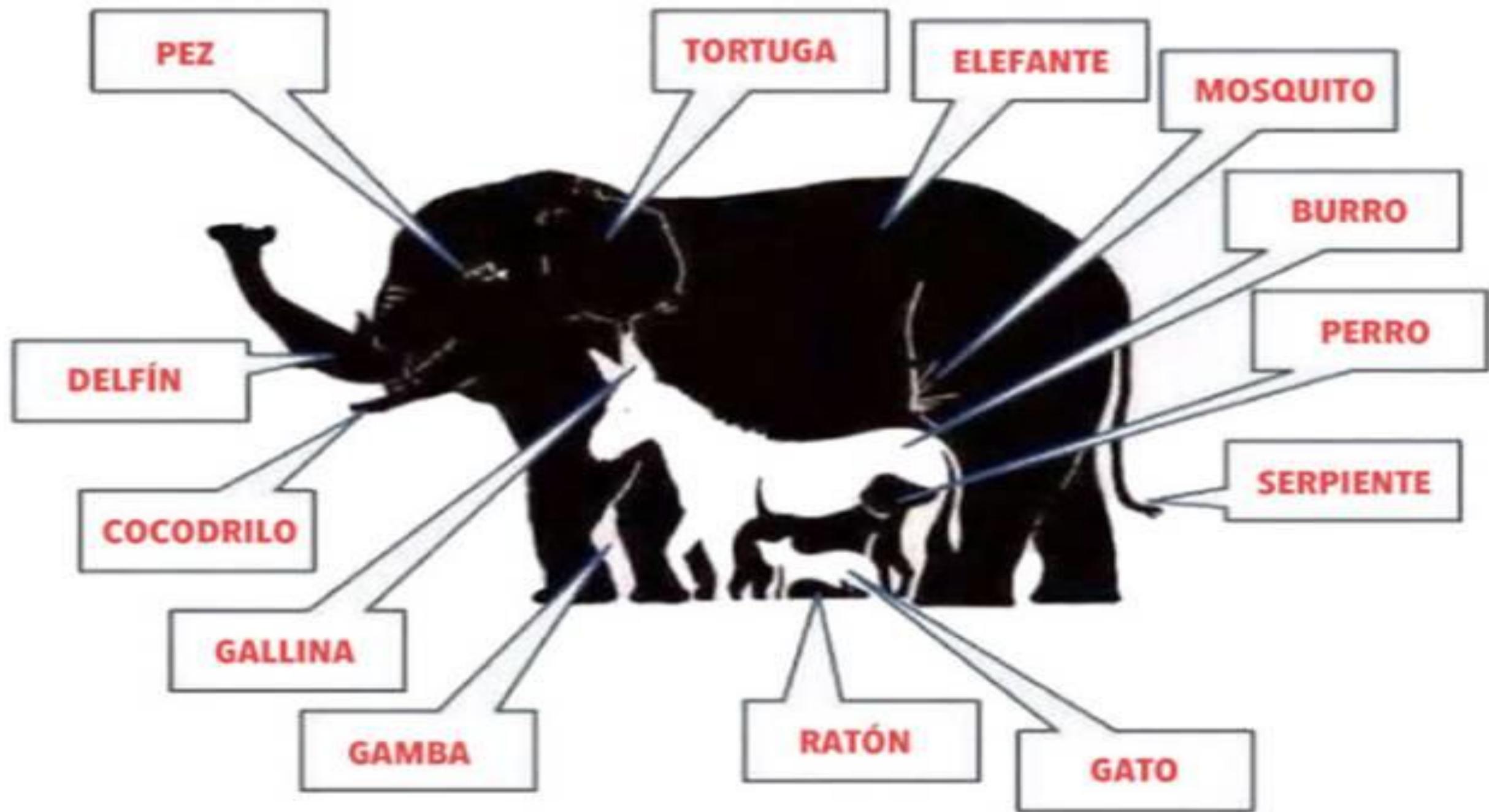
- La paradoja del caos nos dice que cuando la vida es más compleja, una solución simple parece esperarnos a la vuelta de la esquina.

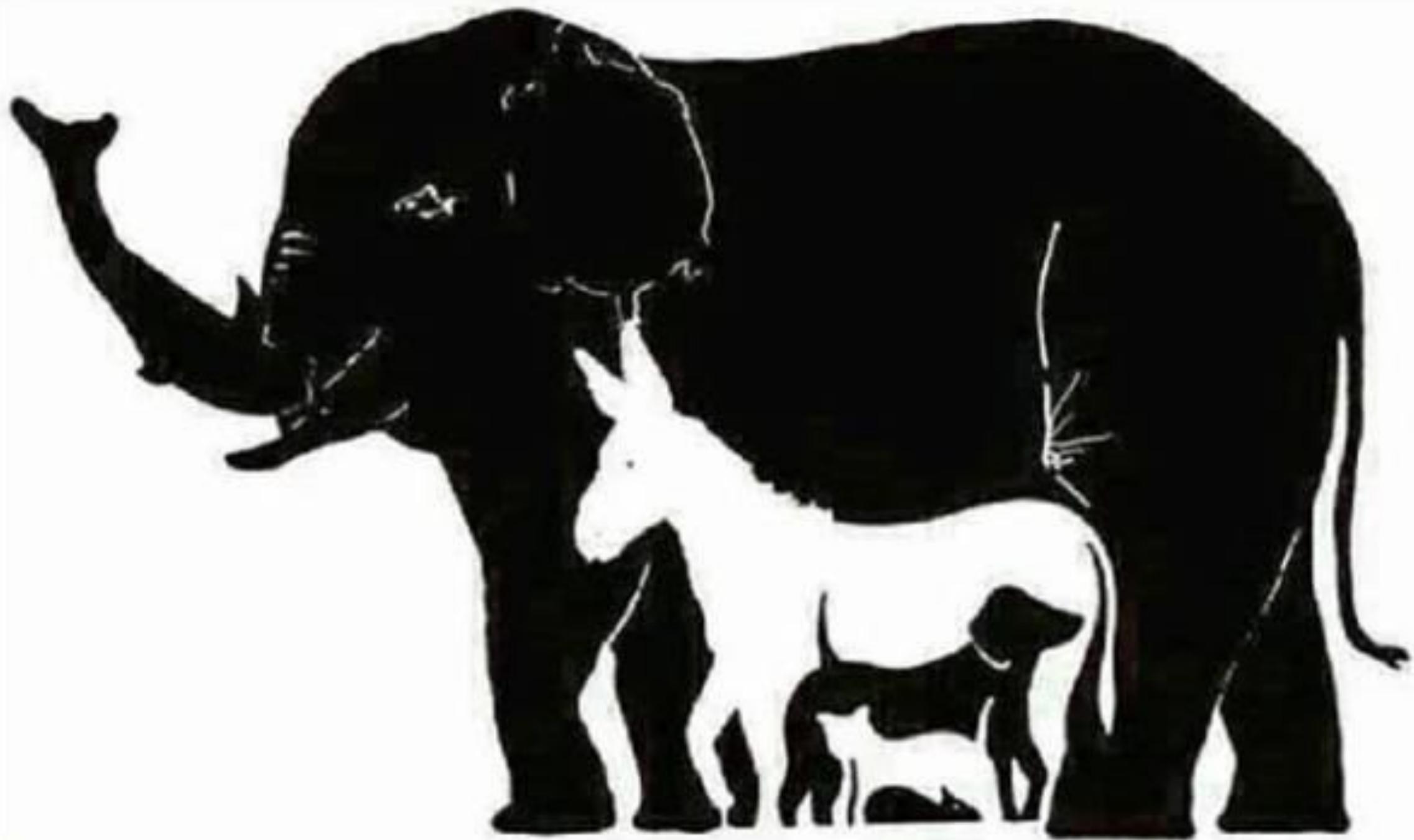


# ESCALERA DE LOS PROCESOS MENTALES DE LO SIMPLE A LO COMPLEJO

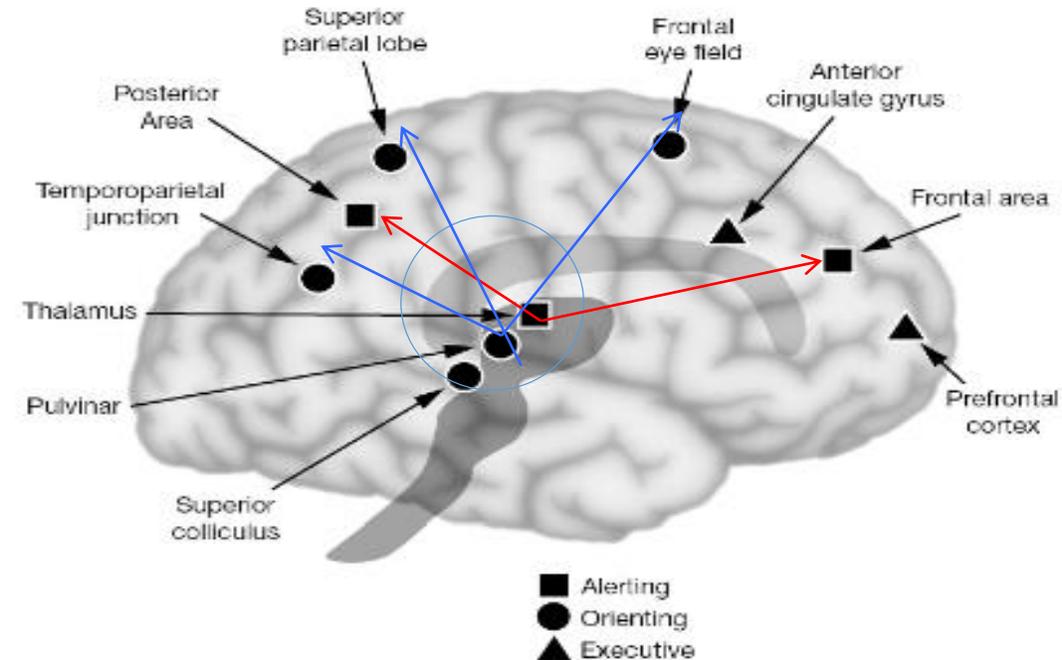








- Define la actividad mental en base a tres unidades interrelacionadas:
  - Unidad para regular el tono o la vigilia
  - Unidad para obtener, procesar y almacenar información que llega del mundo exterior.
  - Unidad para programar, regular y verificar la actividad (**actividad consciente**)



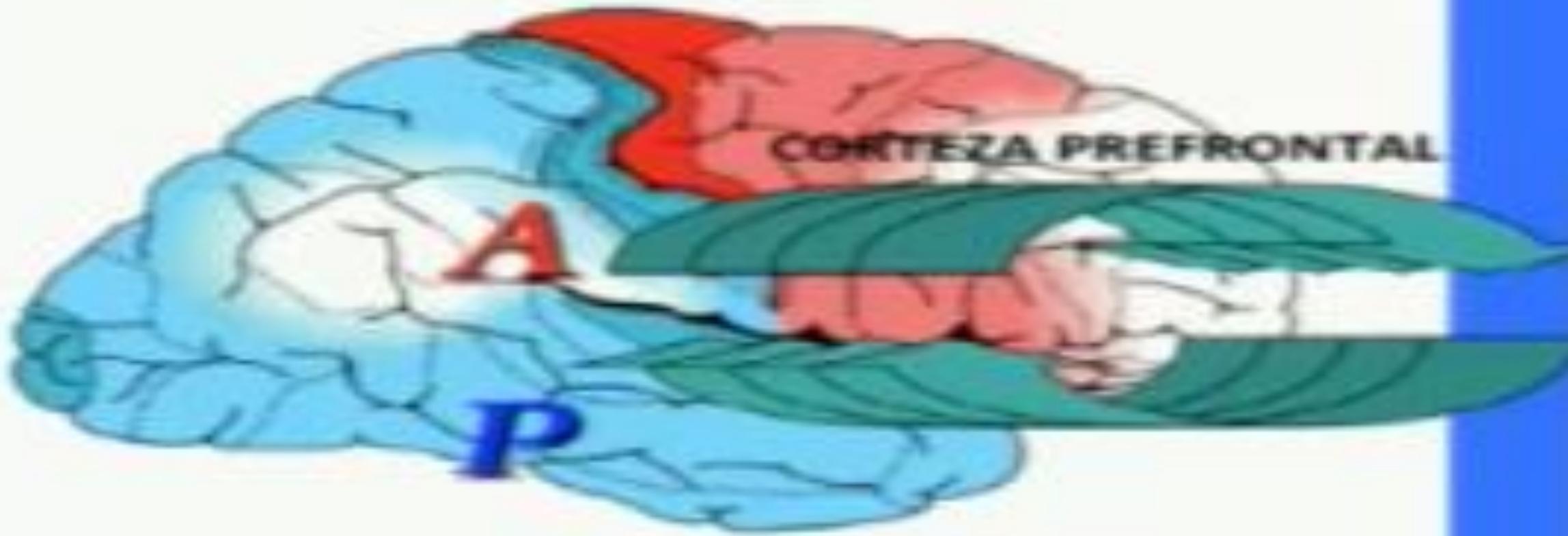
# POR QUÉ ES CLAVE ESTE SISTEMA DE ESTIMULAR EL CEREBRO BOTTOM-UP

- El desarrollo de todos los estímulos sensoriales/motrices viene desde la época prenatal y van tomando forma hasta llegar a tener una respuesta integrativa, adaptativa y cognitiva con el medio ambiente a lo largo de los años de nuestra primera infancia (algunos autores consideran hasta los siete años, que es cuando tenemos memoria del ¿qué? ¿dónde? ¿cuándo? ¿cómo? y además tratamos de entender el ¿porqué? y el ¿para qué? de lo que hacemos)

# EN ESTA ETAPA HAY UN GRAN DESARROLLO

- **Estructuras subcorticales:** Funciones emocionales, sensoriales y de control y automatización de movimientos
  - **Estructuras límbicas.** Funciones emocionales
  - **Estructuras cerebelosas.** Funciones de coordinación, secuenciación, precisión, equilibrio y adaptación de los movimientos al medio
  - **Vías somatosensoriales.** Entrada de la información visual, auditiva y táctil
- **Áreas corticales primarias** donde llegan los estímulos somatosensoriales

Tiempo va de las áreas posteriores a las anteriores, de lo sensorial a lo cognitivo

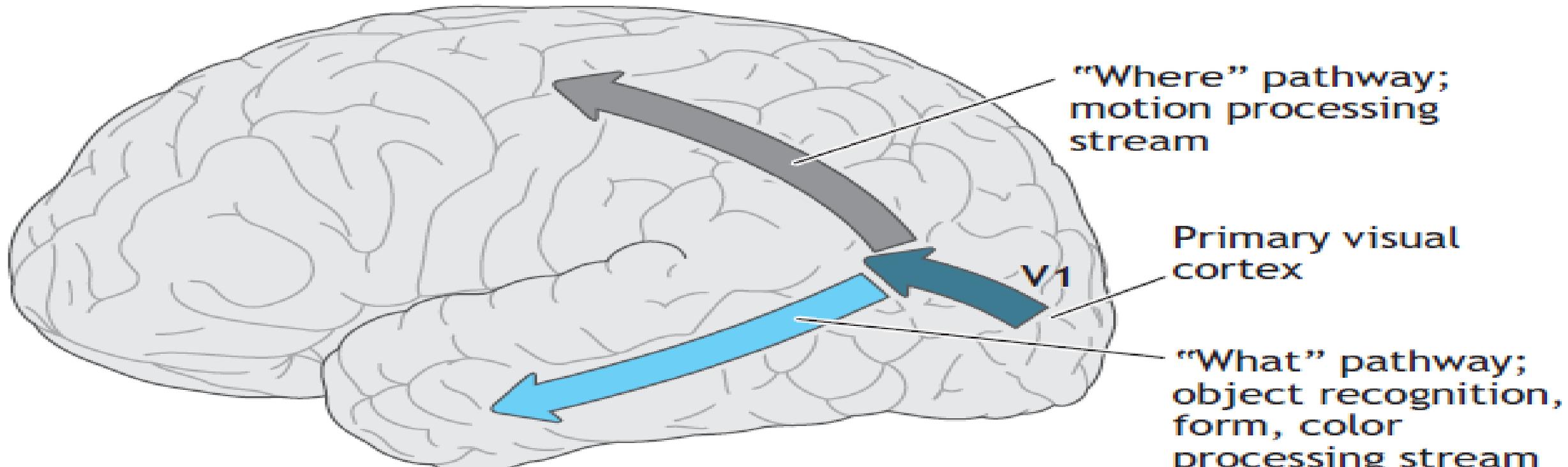


Reloj talámico a 40 HZ ([Llinás R, Ribary U. Consciousness and the brain. The thalamo cortical dialogue in health and disease. Ann N Y Acad Sci 2001; 929: 166-75.]

¿Adonde se dirige la información desde V1?

**Pacientes con “ceguera cortical”: Daño en V1**

**Disociación entre el “dónde” y el “qué”. Saben dónde pero el qué**



### 3. ¿EXISTEN AREAS ESPECIFICAS DEL CEREBRO IMPLICADAS EN LA EXPERIENCIA CONSCIENTE?

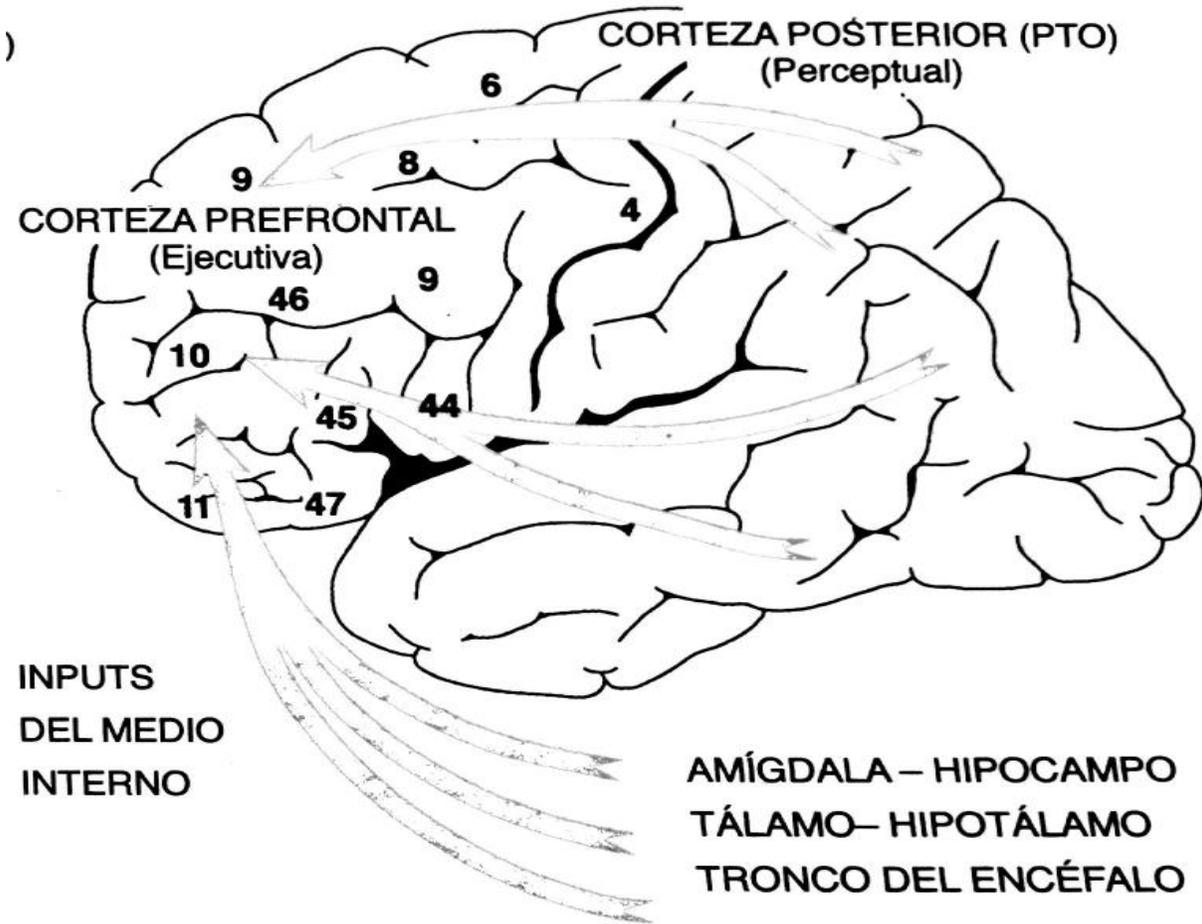


Representación de una hemianopsia tras daño en V1, los pacientes pueden acertar con la posición de objetos en el “área de penumbra”, pero no saber qué son

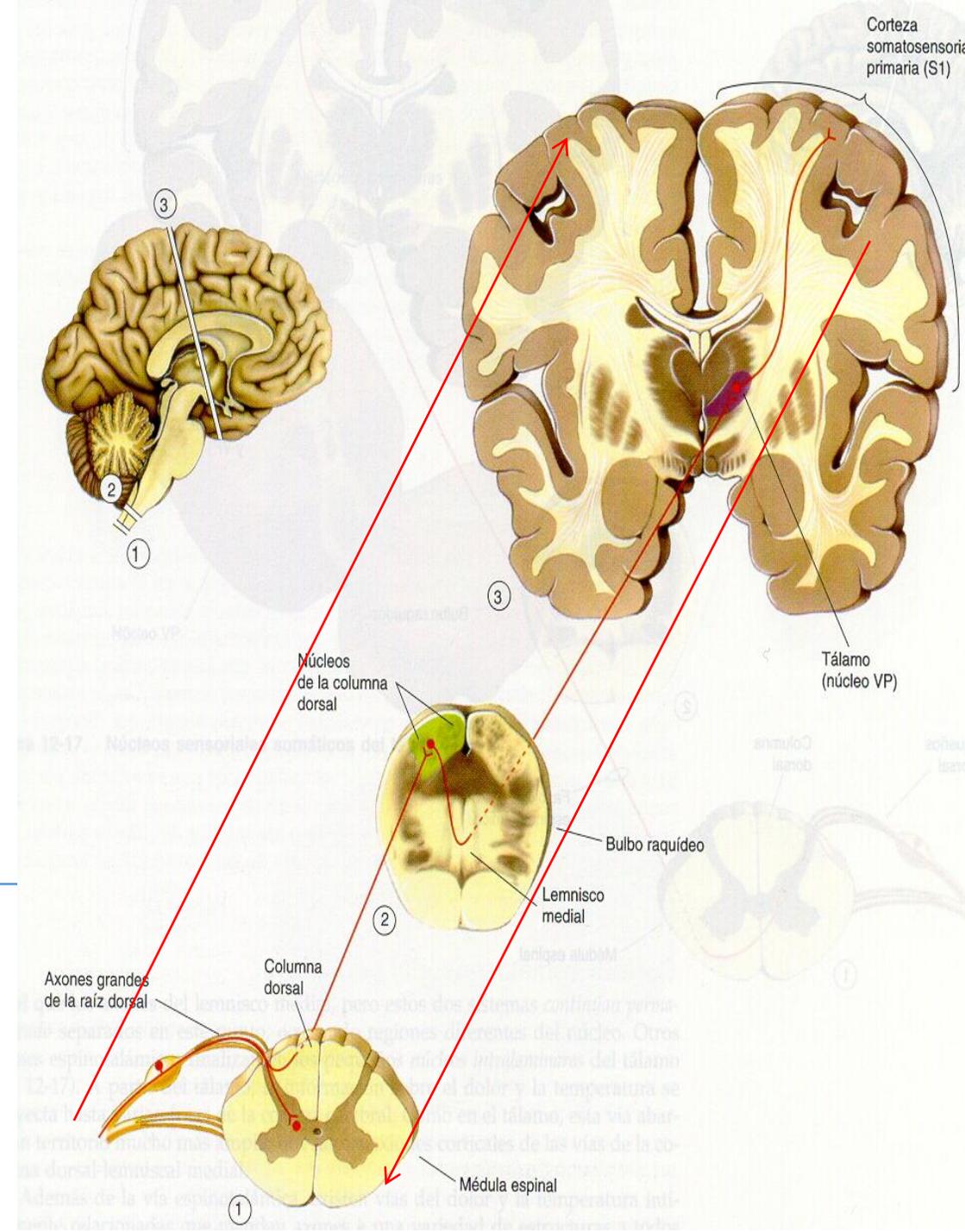
Concluyendo el proceso bottom up

Los procesos cognitivos se adquieren desde el afianzamiento previo de **redes subcorticales** (*sensoriales y motores mas concretos de la experiencia*) en su unión con **múltiples redes corticales** (*representan los procesos cognitivos*) ampliamente distribuidas, interconectadas y solapadas entre sí.

(Fuster 2015)



- En la educación, muchas veces, olvidamos la importancia que partir de lo simple y sencillo en el desarrollo y aprendizaje de lo complejo (proceso cerebral que va de abajo arriba)
- Por lo tanto necesitamos:
- contar con un **estado fisiológico óptimo del organismo** (*corpore sano*)
- una **buena entrada de la información sensorial**
- y **buena organización motriz** hasta llegar a los procesos mas complejos y cognitivos



- El objetivo es generar **estados de atención estables mediante la estimulación de funciones subcorticales sensoriomotrices**, porque la atención es el proceso básico por excelencia para la **función cognitiva** y para la creación de **nuevas conexiones neuronales** y para la formación de **circuitos subcortico-corticales cerebrales estables**

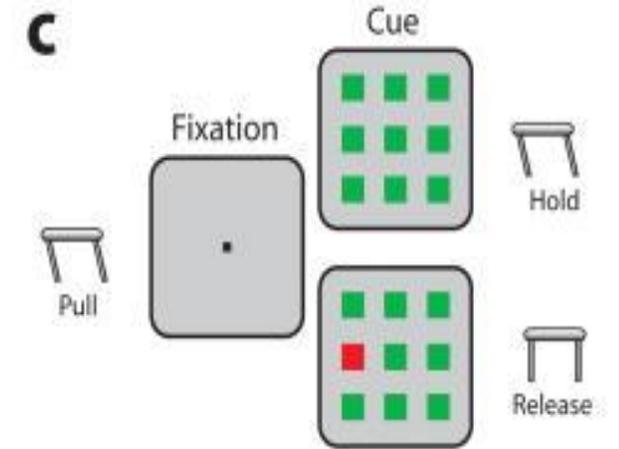
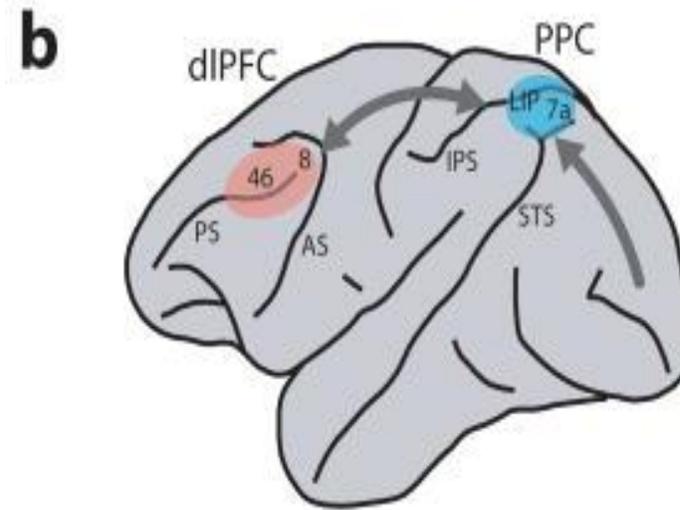
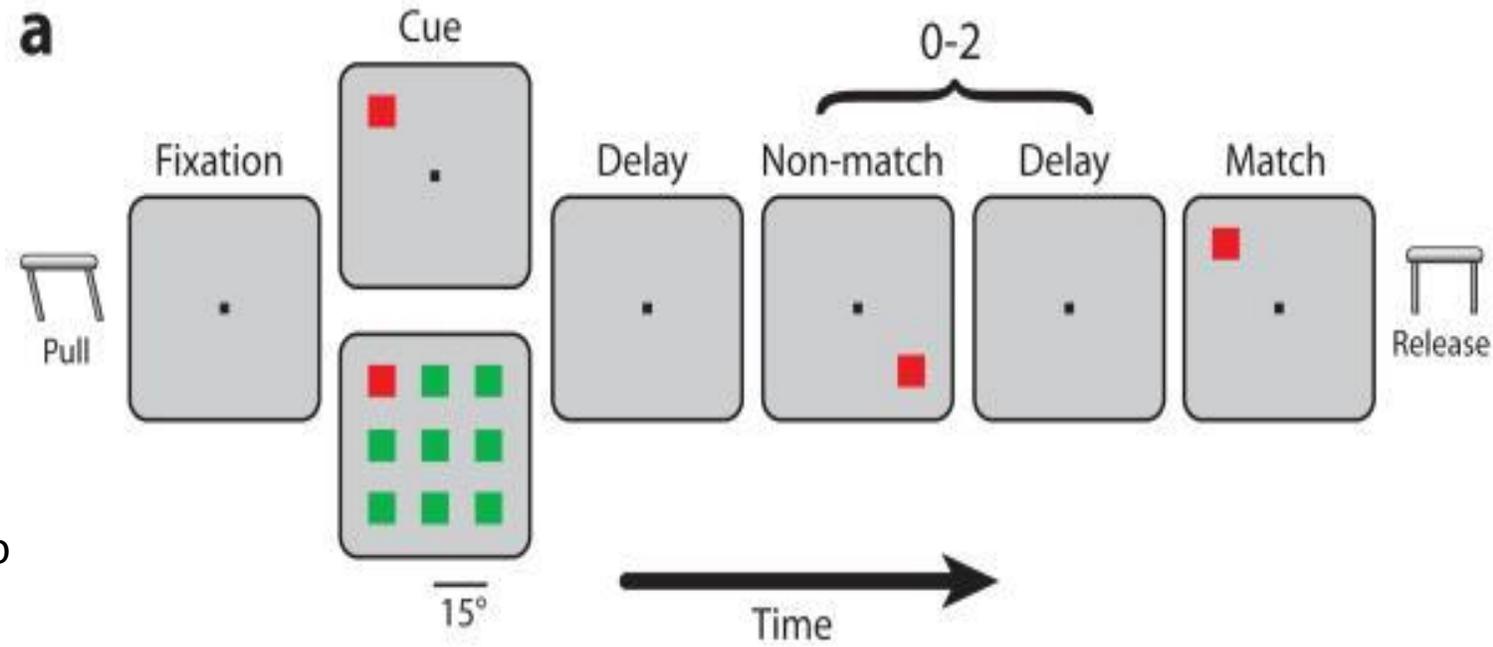
# IMPLICACION PREFRONTAL EN EL PROCESAMIENTO BOTTOM-UP

- Hasta hace muy poco se creía la atención de bottom-up sería una función de la corteza parietal posterior mientras que la top-down sería de la corteza prefrontal. En un interesante estudio llevado a cabo con monos se demuestra que el **córtex prefrontal estaría implicado en ambos procesos desde el inicio, puesto que** las neuronas prefrontales se activaban al mismo tiempo que las neuronas del cortex parietal posterior, aunque la latencia de la respuesta visual fue más corta en la corteza parietal que en la prefronta ([Fumi Katsuki](#) & [Christos Constantinidis](#) 2012)

a. Se le pedía al mono ubicar el estímulo diana en el marco de referencia y soltar la palanca cuando apareciera el mismo estímulo.

b. áreas cerebrales implicadas: AS, surco arqueado; IPS, surco intraparietal; PS, surco principal; STS, surco temporal superior.

c.. Se le pedía al mono que soltara la palanca inmediatamente si el estímulo estaba presente y continuaba sosteniéndola si estaba ausente.



## REFLEXIÓN FINAL

El conocimiento del funcionamiento del cerebro y de los procesos del neurodesarrollo, por parte de los maestros, serán básicos para elaborar programas educativos que mejoren el aprendizaje escolar de forma más segura y eficaz.

MUCHAS

GRACIAS

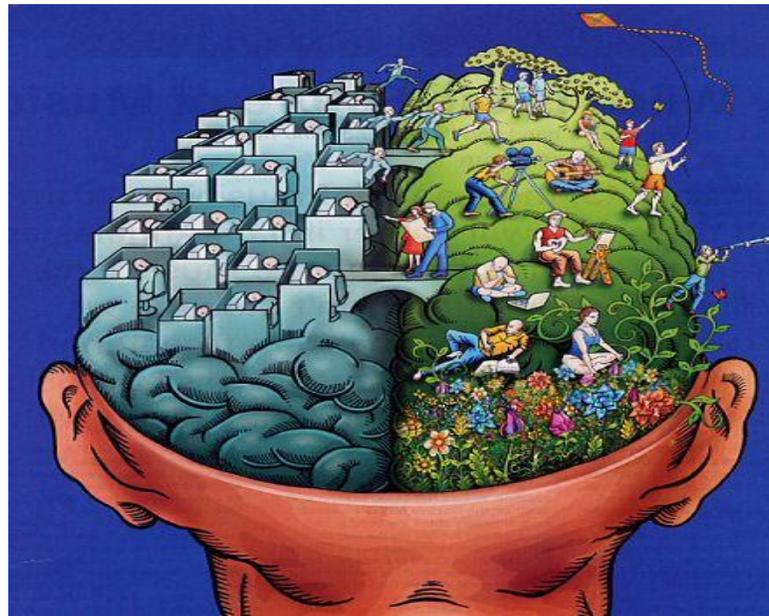
TODOS ESTOS CONOCIMIENTOS NOS AYUDARÁN  
A MEJORAR LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE  
ESCOLAR

¿qué tendríamos que hacer como maestros?



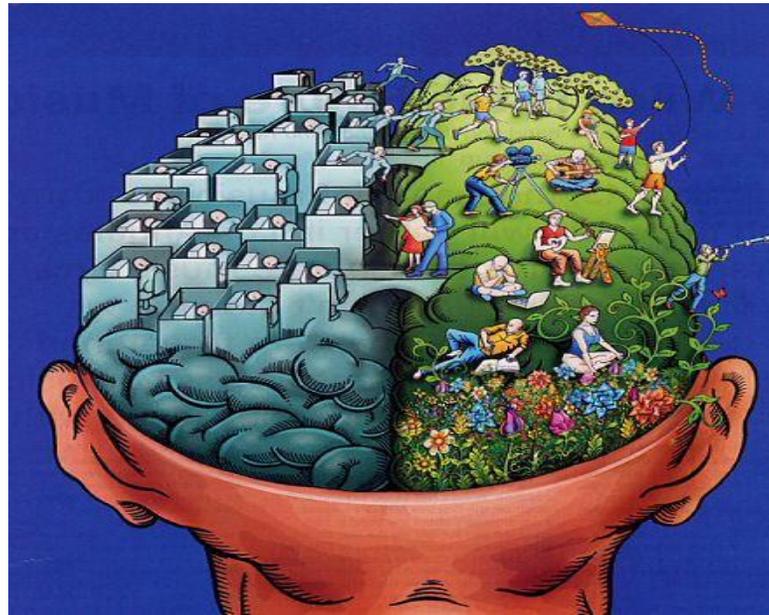
# Aprendizaje por modelos

El cerebro a la hora crear un modelo consume mucha más glucosa en el **hemisferio derecho**, responsable de los estímulos novedosos. Sin embargo una vez que el modelo está bien conexionado cerebralmente es el **hemisferio izquierdo** el que lo pone en marcha



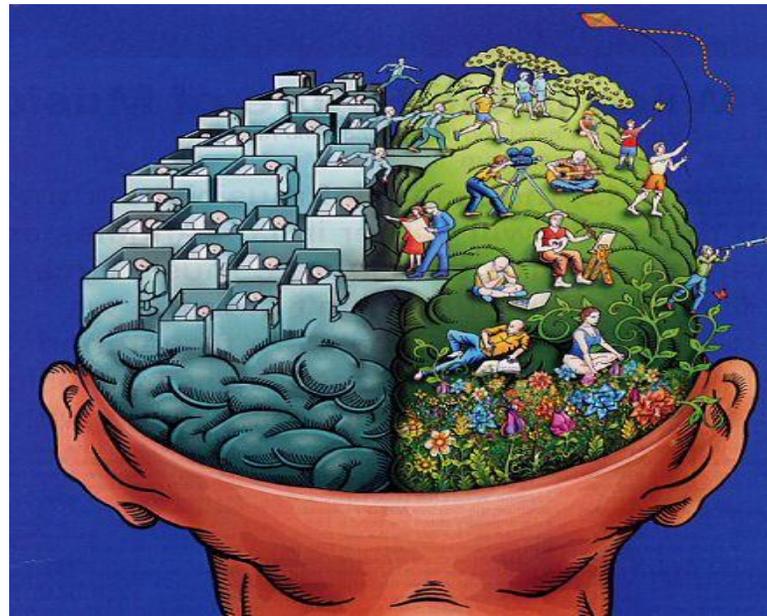
# Aprendizaje por repetición

de conductas hasta conseguir una familiarización con el proceso, lo que conllevaría al final la aparición de un modelo estructurado y bien conexionado cerebralmente. Este proceso activa principalmente la **corteza promotora y la corteza frontal inferior izquierdas.**



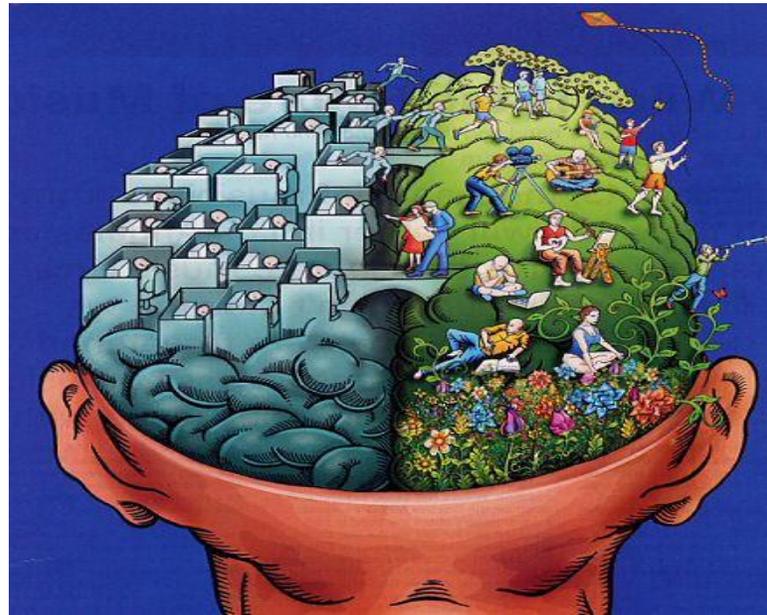
# Aprendizaje por visualización

de los hechos, objetos y procesos. Einstein confesaba que lo primero que hacía era visualizar el proceso matemático. El área del cerebro más implicada en este proceso de aprendizaje es la **corteza parietal derecha**, área implicada en el procesamiento de estímulos espaciales, curiosamente el área más diferencial en el cerebro de Einstein



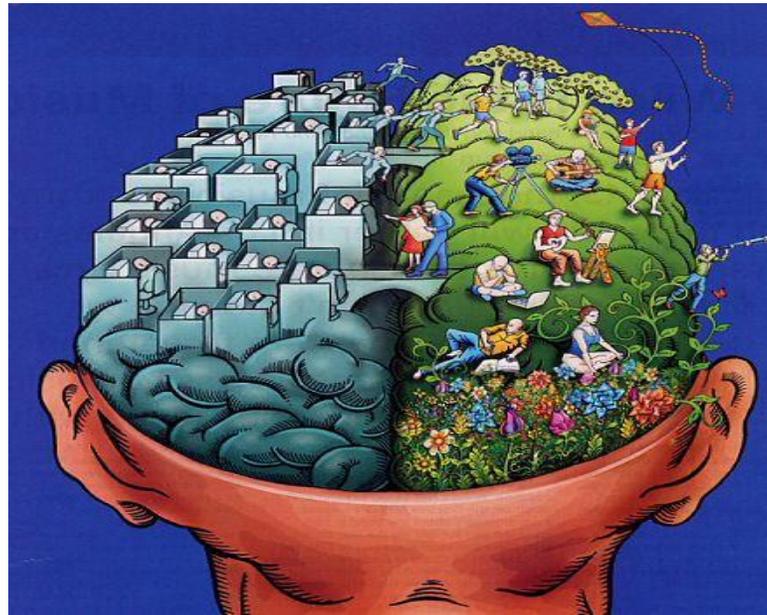
# Aprendizaje por imitación

El aprendizaje por imitación es el más común y más temprano en el desarrollo cerebral, es el que utilizan los bebés como mecanismo de conocimiento de su entorno, es el aprendizaje típico de la socialización humana. Se lleva a cabo mediante las **neuronas en espejo**, estas neuronas curiosamente se encuentran en la **corteza promotora**



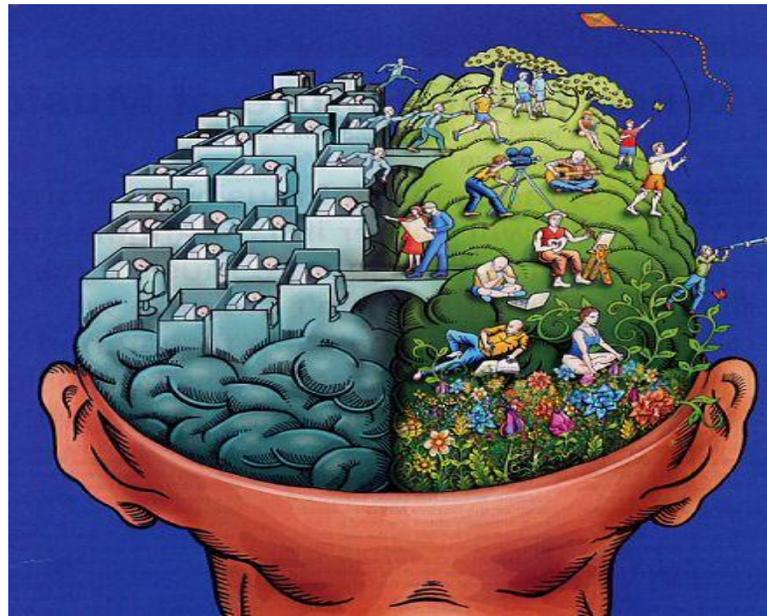
# Aprendizaje por acción

proceso cognitivo que se adquiere a través de la experiencia y la práctica, que aunque es muy difícil analizar, el resultado final es que el sujeto adquiere unas habilidades motoras que hacen su conducta mucho más eficiente, rápida y precisa la conducta. El **cerebelo**, estructura implicada en el procesamiento de la conducta motriz a través del **núcleo dentado**



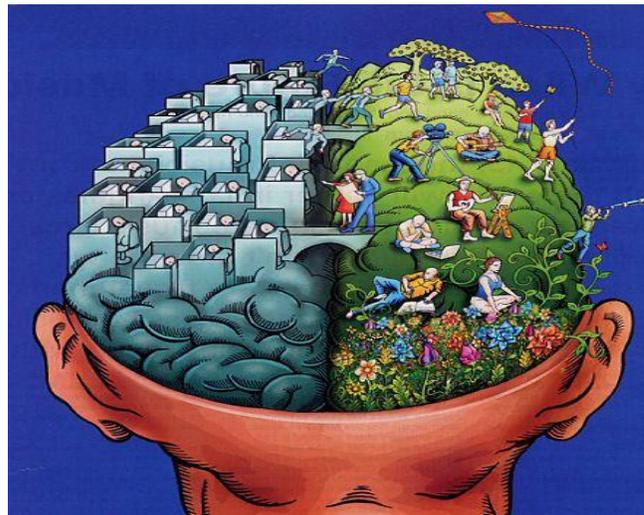
# Aprendizaje perceptivo-motor

permite tomar la decisión de iniciar un movimiento podría estar asociada con la actividad de las neuronas de la la **corteza promotora, corteza prefrontal dorsolateral y la corteza parietal posterior** que empiezan a activarse antes de la respuestas y continúan disparando hasta después de haber terminado la conducta motora interacción



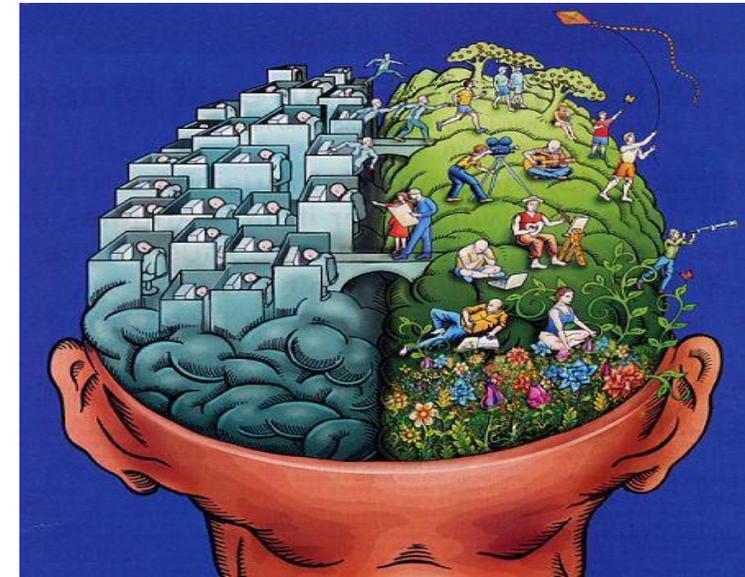
# Aprendizaje implícito

conlleva una serie de procesos de forma no voluntaria o inconsciente, no requiere un recuerdo voluntario o deliberado, se asocia a aprendizaje de habilidades perceptivo-motoras y de procedimientos y se organiza en la corteza cingulada, ganglios basales, cerebelo, amígdala, corteza premotora.



# Aprendizaje explícito

donde procesos cognitivos como evaluación, comparación, inferencia, deducción son elementos básicos para este tipo de aprendizaje y donde el recuerdo o evocación de lo aprendido son las bases de la enseñanza actual, El conocimiento del cerebro visual, motor o auditivo les ayudara a diseñar mejor los sistemas de enseñanza,, por ejemplo se sabe que el cerebro visual aprende mejor cuando se asocia el contenido visual/auditivo con el motor. **Actividad global cerebral**



# Que hacer más en clase

- Sería muy importante que los alumnos tuviesen una buena postura en clases tanto en situaciones de atención como en las de ejecución de las tareas.
- Sería muy aconsejable que los maestros pudiesen organizar pequeñas actividades mediante imagen mental y visualización con ojos cerrados
- Sería aconsejable que los niños hiciesen algunos ejercicios de equilibrio y respiración profunda en la clase
- Comenzar por lo simple para llegar a lo complejo
- Mejorar las entradas de la información sensorial mediante ejercicios de entrenamiento auditivo, visual y táctil

## REFLEXIÓN FINAL

El conocimiento del funcionamiento del cerebro y de los procesos del neurodesarrollo, por parte de los maestros, serán básicos para elaborar programas educativos que mejoren el aprendizaje escolar de forma más segura y eficaz.

MUCHAS

GRACIAS