



NEUROCIENCIA APLICADA A LA EDUCACIÓN

“Sólo se puede aprender aquello que se ama” (F.Mora)

KANT: “El ser humano es lo que la educación hace de él”



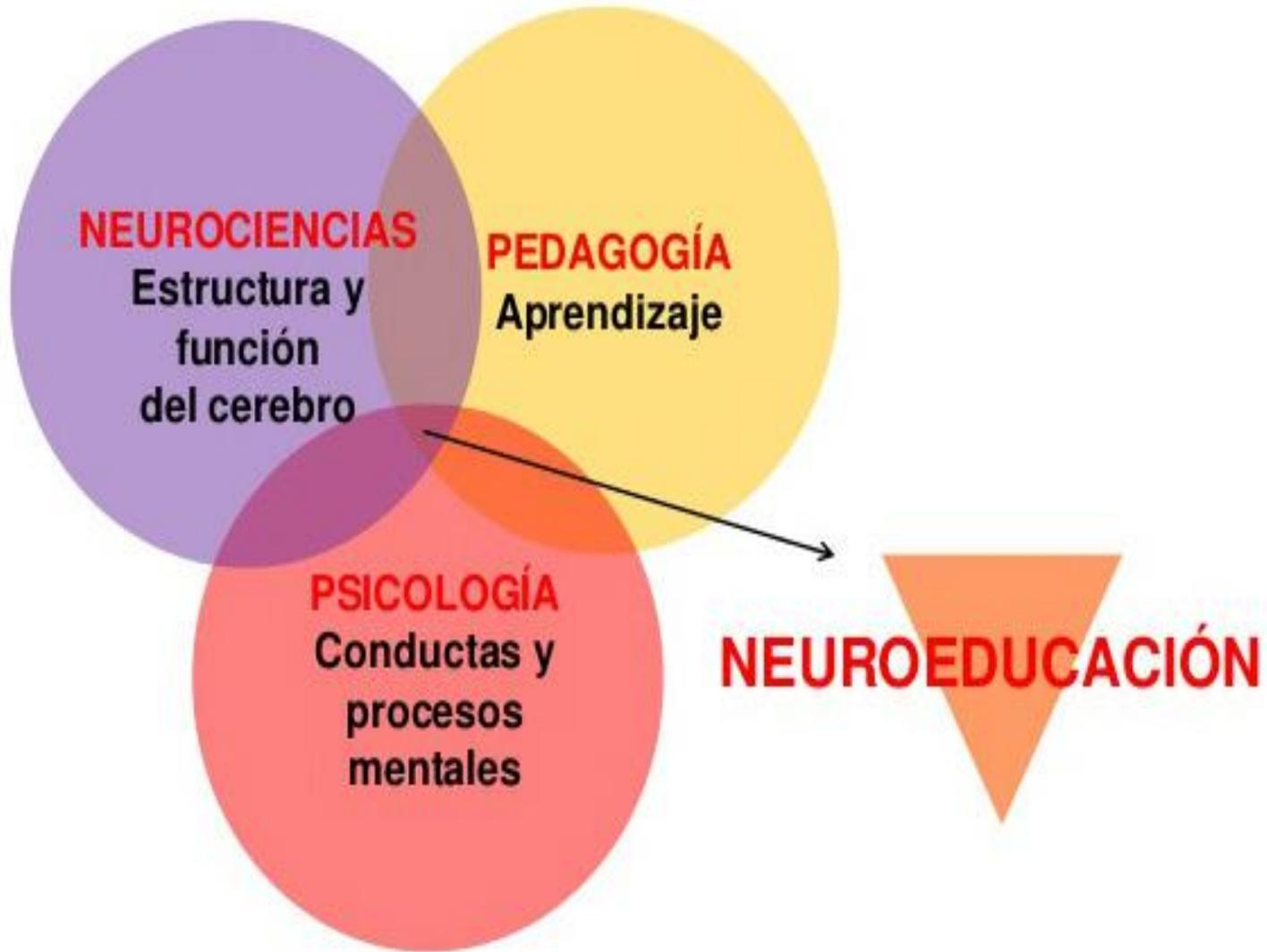
INGADA

Instituto Gallego del TDAH
y Trastornos Asociados

“Enseñar sin entender el cerebro, será como diseñar un guante sin haber visto nunca un mano” F. Mora.

“La disposición emocional del alumno determina su habilidad para aprender” Platón.







- Es una **nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro.**
- Es tomar **ventaja de los conocimientos que nos ofrece la neuropsicología, la sociología y la psicología** en un intento de mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria.
- Es un **campo nuevo de la neurociencia que debe proporcionar herramientas útiles para la enseñanza y potenciar el pensamiento crítico.**
- **Significa evaluar y mejorar la preparación del que enseña (maestro) y facilitar el proceso del que aprende (individual a cualquier edad)**
- **La variabilidad de las capacidades durante los aprendizajes no sólo se debe a los constituyentes genéticos de cada individuo, si no también a los cambios que produce el ambiente en el cerebro desde el nacimiento.**

PRINCIPIOS DE LA NEUROEDUCACIÓN

1. Cada cerebro es único y se organiza de forma singular. No hay dos cerebros iguales, ya que la experiencia los modifica.

2. El cerebro es altamente plástico. Cualquier cerebro puede aprender y lo hace durante toda la vida.

3. El cerebro cambia con la experiencia. Con repetición y práctica estos cambios se vuelven permanentes. Redes neuronales (PLP)

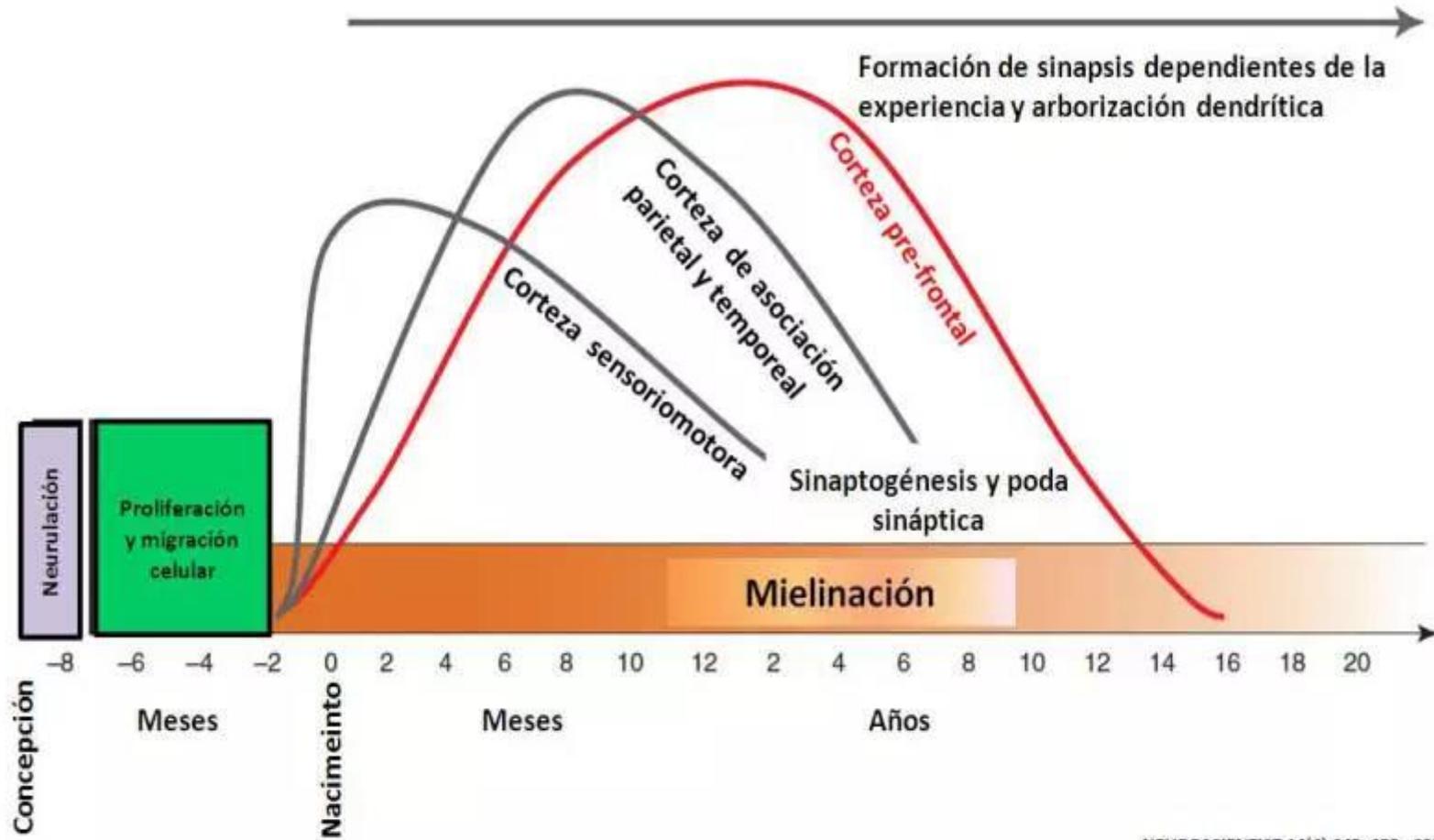
4. El contexto y la experiencia tienen influencia en el aprendizaje.

5. El cerebro conecta nueva y vieja información. Aprende más y mejor cuando conectamos la nueva información con lo que ya sabemos.

Sarah-Jayne Blakemore / Uta Frith
**CÓMO APRENDE
EL CEREBRO**
LAS CLAVES PARA
LA EDUCACIÓN
Prólogo de José Antonio Marina



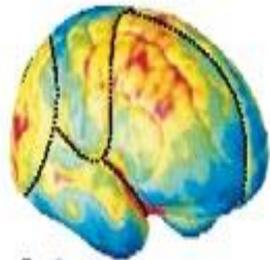
MADURACIÓN CEREBRAL:



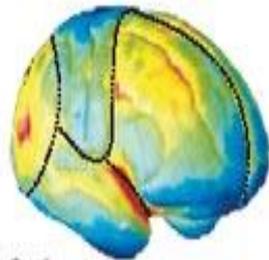
MADURACIÓN CEREBRAL:

Las etapas de la maduración

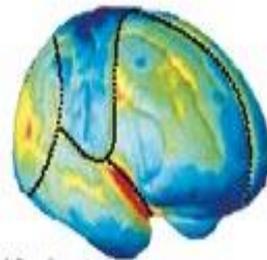
En el proceso de maduración se produce una pérdida de sustancia gris. Esto sería producto de la eliminación de conexiones neuronales no utilizadas y del desarrollo de las funciones superiores del adulto.



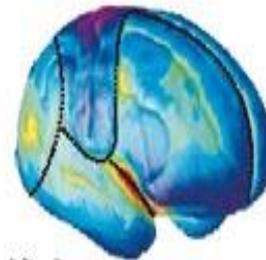
5 años



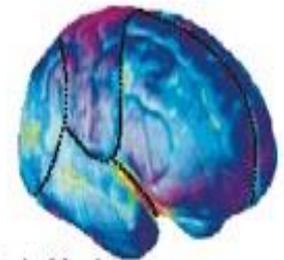
8 años



12 años



16 años



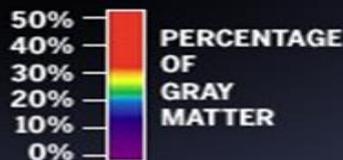
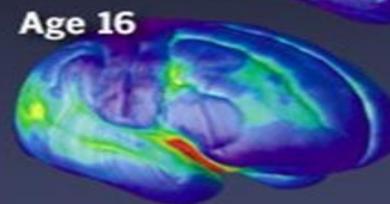
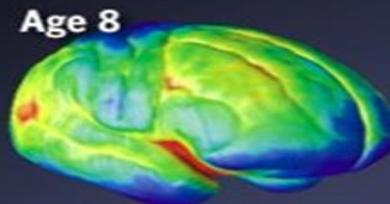
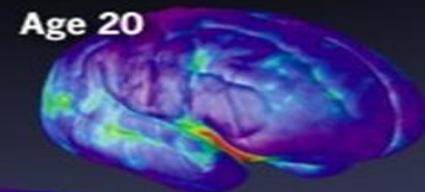
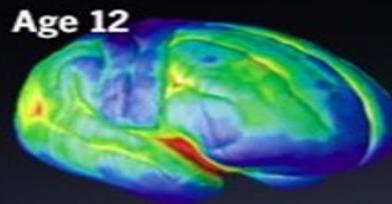
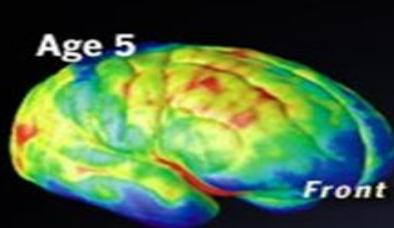
Más de 20 años

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

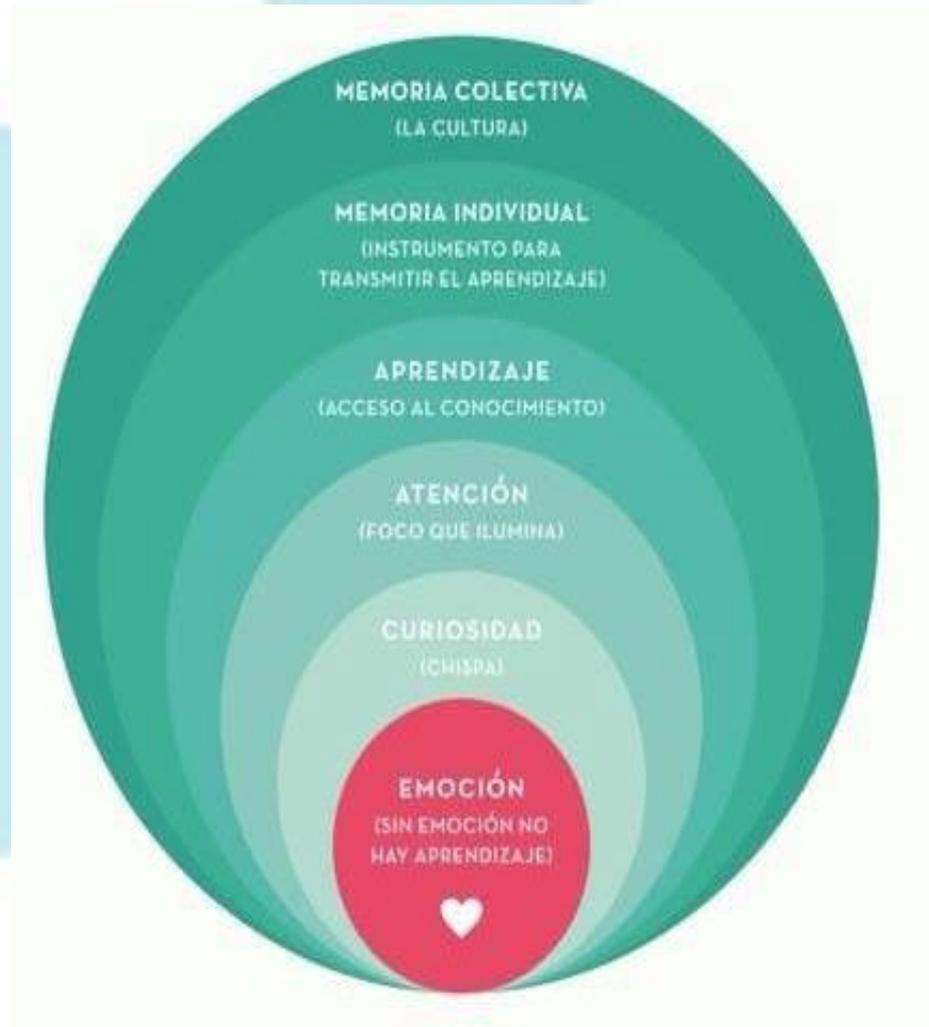
La sustancia gris disminuye en una oleada desde atrás hacia adelante a medida que el cerebro madura.

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

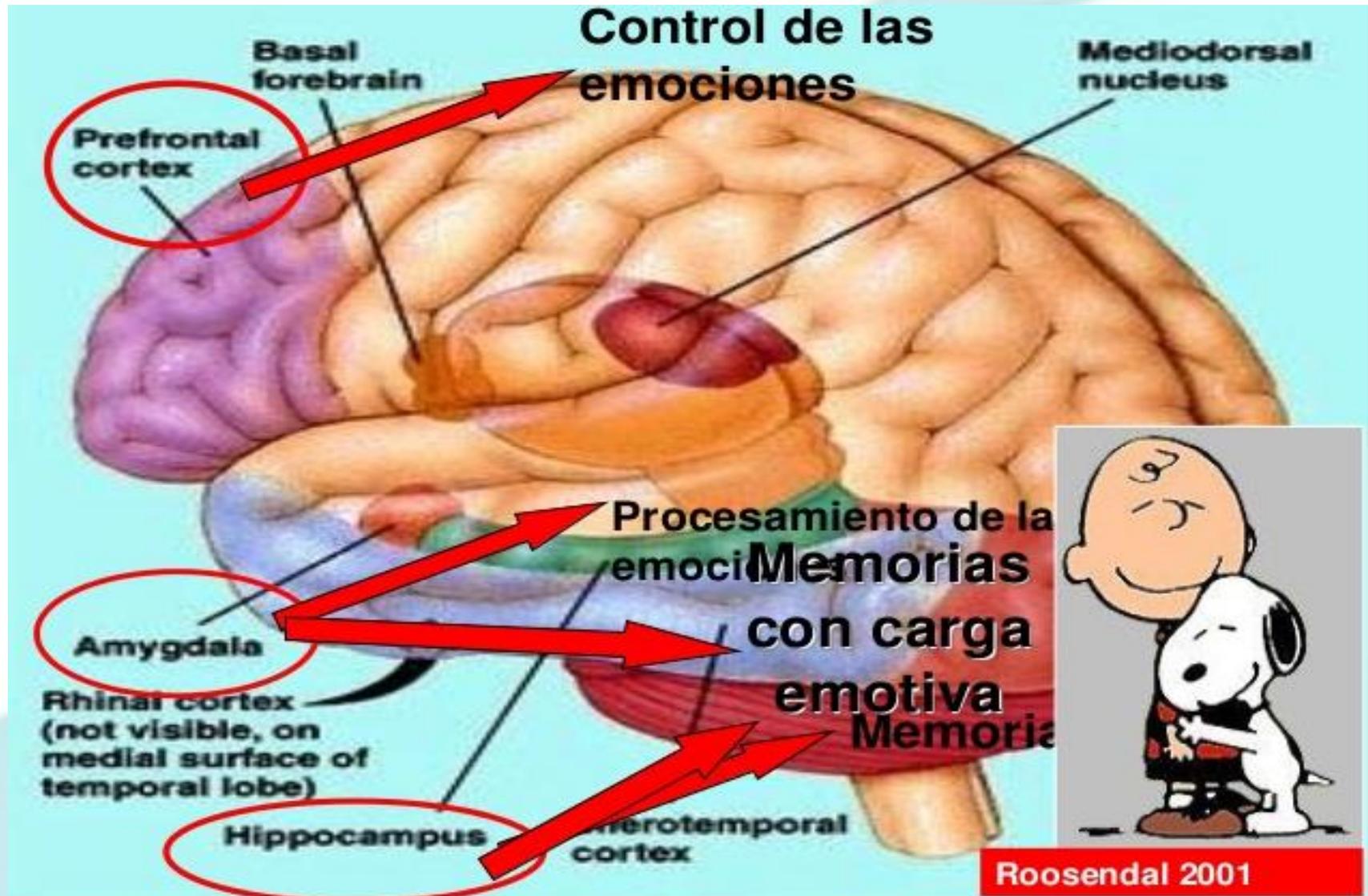
■ Gray matter wanes as the brain matures. Here 15 years of brain development are compressed into five images, showing a shift from red (least mature) to blue.



**¿Cuáles son
las funciones
que
constituyen la
base del
aprendizaje?**



1. EMOCIÓN: “La emoción precede a la cognición”



EL SISTEMA LÍMBICO: “Cerebro emocional”.

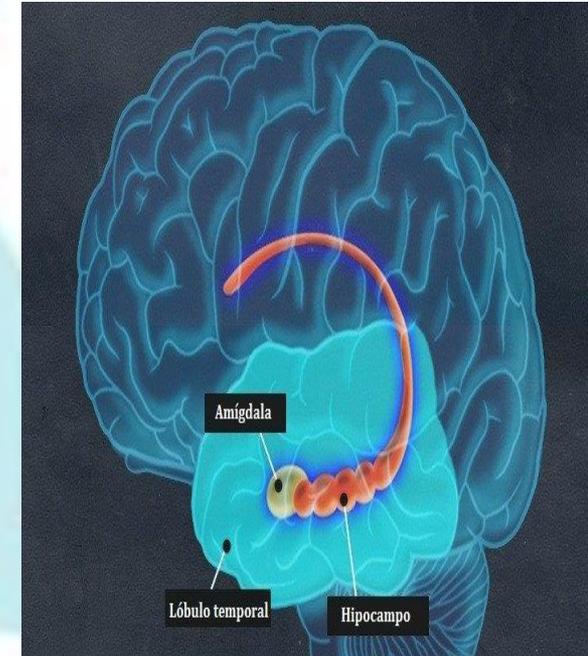
Se consolida a los 6-7 años.

5 partes importantes para el aprendizaje y la memoria:

- **Tálamo cortical**: es como el “router”. Llega toda la información sensorial, así como de GB y cerebelo. De ahí se envía a otras partes del cerebro para ser procesada.
- **Hipotálamo**: responsable de la homeostasis (mantiene el estado normal del cuerpo)
- **Hipocampo**: papel importante en la consolidación del aprendizaje y en la conversión de la información proveniente de la MT a MLP por medio de la PLP. “Links de recuerdos”.
- **Amígdala**: codifica la información y la etiqueta (valencia emocional). Implicada en el CC del miedo. Mem.emocional.
- **Corteza Orbitofrontal (COF)**: es como la válvula de salida de las “órdenes emocionales hacia la CPDL (encargada de la planificación y creación de estrategias). Aplaca los “impulsos irracionales”. Procesamiento consciente de la emoción.

EL SISTEMA LÍMBICO: el papel de la AMÍGDALA

- Relacionada con la memoria emocional.
- Activa los “dispositivos básicos del aprendizaje”: curiosidad, motivación, atención
- Cuando se activa la amígdala se liberan NT como la Da que activan las redes neuronales implicadas en la motivación, la atención y la MCP y MLP. Y de aquí viene la frase de que no hay aprendizaje sin emoción.
- El sist.límbico alcanza su maduración a los 6-7 años. Si un niño sufre altos niveles de estrés en esta etapa de máxima maduración, se limita la capacidad de las neuronas para aprender en el futuro



EL SISTEMA LÍMBICO: el papel de la AMÍGDALA



EL SISTEMA LÍMBICO: el papel de la AMÍGDALA



EL SISTEMA LÍMBICO: el papel de la AMÍGDALA

Las **emociones encienden y mantienen la curiosidad, la atención** y el interés por todo aquello que es nuevo

Las emociones **hacen que se almacenen y recupere información de manera más rápida y efectiva.**

La **información emocional es básica para la elaboración de cualquier función mental** y el buen funcionamiento de las relaciones sociales.

Es un **elemento básico del razonamiento** (cualquier idea está impregnada de una valencia emocional).

Es una **evidencia neurocientífica que no hay ap. significativo sin emoción.**

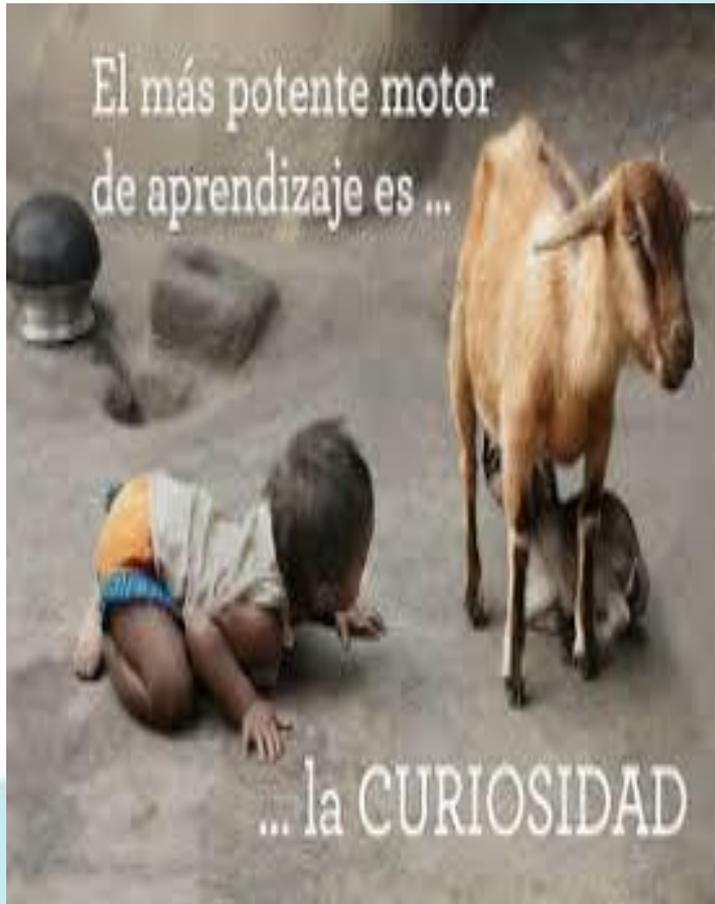
2. CURIOSIDAD:



2. CURIOSIDAD:

- Sentimos curiosidad por lo que es diferente y sobresale en el entorno . Eso despierta la emoción que abre la ventana de la atención (foco necesario para la creación del conocimiento)
- Nadie puede aprender nada, y menos algo abstracto, si no le motiva o posea un significado especial que despierte su curiosidad. Para aprender se requiere que el E sea interesante y nuevo.
- Estudios demuestran que el conocimiento, aquello que se busca con el estudio y el aprendizaje, está relacionado con estructuras implicadas en el placer (vía de la recompensa: nc acumbens entre otras estructuras).
- Un estudio con fMRI ha mostrado que los individuos que muestran curiosidad ante E nuevos o informaciones relevantes activan al mismo tiempo que las áreas de recompensa y placer , los sustratos del aprendizaje (CPF) y de la memoria (hipocampo). Lo que refuerza la idea del papel positivo de la curiosidad en el aprendizaje y la memoria.

2. CURIOSIDAD:



¿Cómo “encender” la curiosidad?

- 1. **Comenzar la clase con algo provocador**, sea una frase, un dibujo, un pensamiento o con algo que resulte chocante.
- 2. **Presentar un problema cotidiano que lleve a despertar al alumno al principio de las clases:** “Al venir hoy a clase he visto en el parque una fila de árboles todos pintados de azul, ¿a qué creen ustedes que puede deberse ese fenómeno? ¿Qué intención tiene quien lo ha hecho?”
- 3. **Crear una atmósfera de diálogo por parte de los alumnos en la que estos se vean relajados y a gusto** y no cuestionados sobre si sus preguntas son tontas o sin ningún interés.
- 4. **Dar el tiempo suficiente para que algún alumno desarrolle un argumento y se vea con ello motivado a encontrar la solución** ante los demás problemas que plantea.

¿Cómo “encender” la curiosidad?

- 5. Sobre un tema concreto no preguntar sobre un problema, sino incentivar al estudiante a que sea él quien plantee el problema de forma espontánea. Ello estimula su propia querencia, autoestima y motivación personal.
- 6. Introducir durante el desarrollo de la clase elementos que impliquen incongruencia, contradicción, novedad, sorpresa, complejidad, desconcierto e incertidumbre.
- 7. Incetidumbre sin generar ansiedad.

¿Cómo “encender” la curiosidad?

8. En los seminarios o clases prácticas **procurar la participación activa** del estudiante y su exploración personal.
9. **Reforzar el mérito y el aplauso** ante una buena pregunta o resolución de un determinado problema.
10. **Modular pero no dirigir la búsqueda de una respuesta** por parte de alumno y menos proporcionar la resolución del problema..

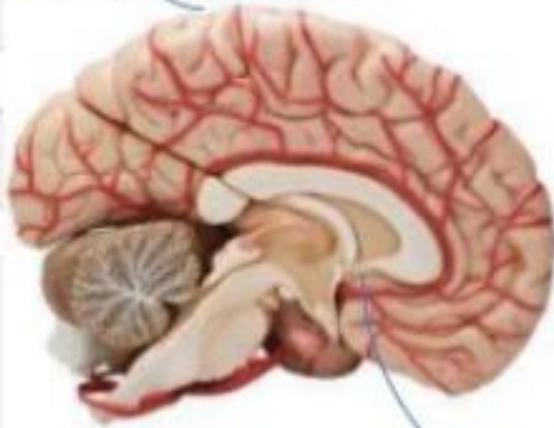
3. ATENCIÓN:



3. ATENCIÓN:

Cuando el docente es capaz de encender la curiosidad

Neuronas corteza cerebral



Tálamo

En el alumno se activan los mecanismos cerebrales de la ATENCIÓN
Y con ello:

- Aprendizaje
- Memoria
- Consciencia

3. ATENCIÓN:

- **Sin atención no hay aprendizaje**, ni memoria explícita, ni conocimiento.
- Es el **mecanismo cerebral que se requiere para ser conscientes de algo**. El mecanismo de la atención consigue el ensamblaje funcional de neuronas dispersas de la corteza cerebral y tálamo activando el mecanismo de la conciencia. Aprender y memorizar requiere de ese foco absoluto que es la atención.
- El **foco atencional se enciende después de ese chispazo emocional que es la curiosidad**. No se puede pedir al alumn@ que atienda, hay que despertar primero su curiosidad.
- Ese **foco atencional tiene que estar encendido al menos 65 ms (entre 65 y 250 ms) para grabar y aprender un precepto**. Aprender requiere un cambio constante pero secuencial de ese foco de atención. **No se pueden aprender dos cosas diferentes al mismo tiempo**.

3. ATENCIÓN:

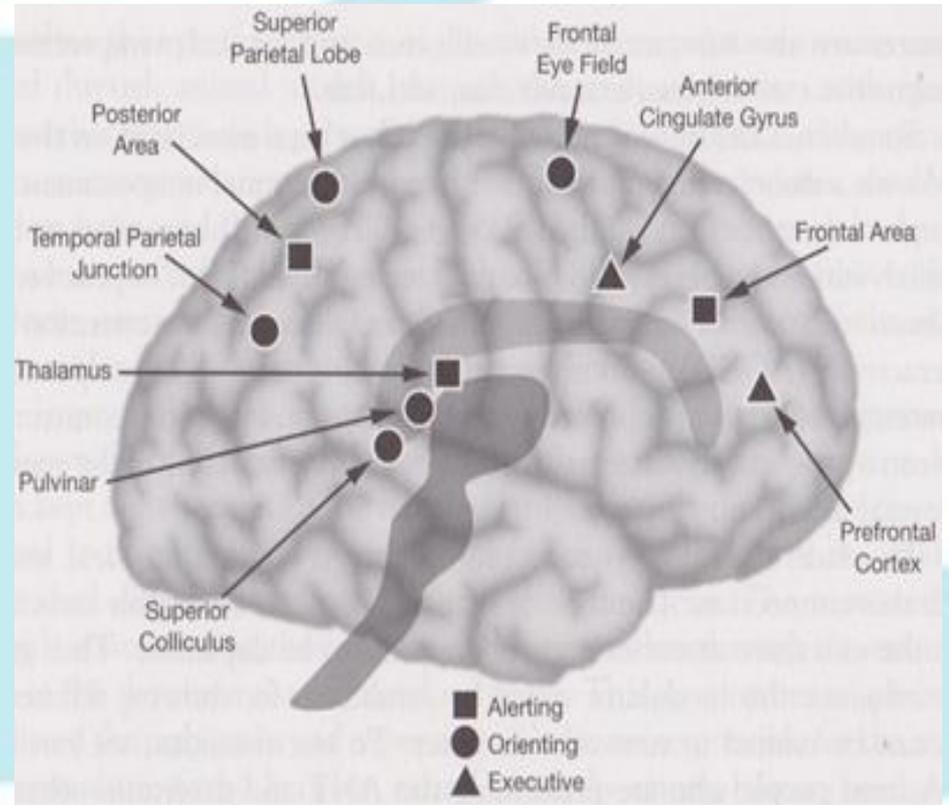
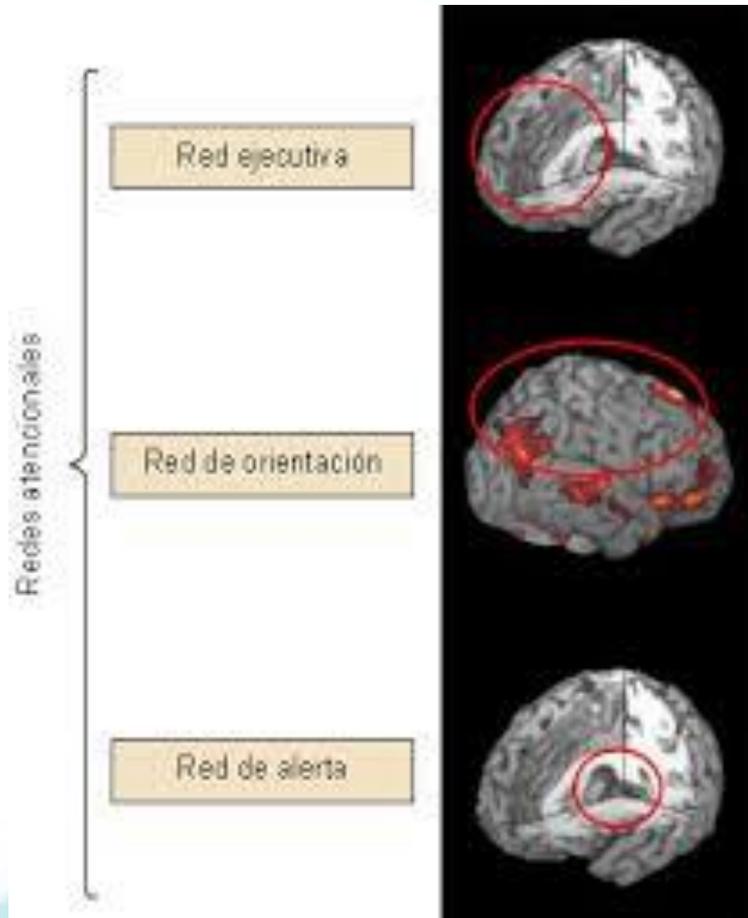


Figura 2. Áreas activas para las tres redes atencionales: alerta (cuadrados), orientativa (círculos) y ejecutiva (triángulos), (Posner y Rothbart, 2007).

3. ATENCIÓN:

- La atención es un recurso limitado.



- Múltiples estudios demuestran (Tokuma, 2011), que **la atención sostenida de los alumn@s, oscila entre los 15 y 20 minutos.**
- **PARA OPTIMIZAR Y QUE LOS ALUMN@S RINDIESEN EN CLASE, LO IDEAL SERIA DIVIDIR LAS CLASES EL TIEMPO DE CLASE EN BLOQUES DE 20 MINUTOS.**
- **ASÍ SE FACILITARÍA EL PROCESAMIENTO Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

3. ATENCIÓN:

IMPORTANTE

**Se recuerda mejor
lo que ocurre al
principio...**

3. ATENCIÓN:

SE RECUERDA MEJOR LO QUE OCURRE AL PRINCIPIO

El principio de la clase es un momento crítico y especial

Es el momento idóneo para introducir o analizar conceptos nuevos y relevantes; esta novedad despierta la curiosidad que activa las redes atencionales de alerta..

Y ASÍ SE ABRE EL FOCO DE LA ATENCION



PROPUESTA:

1ª PARTE DE LA CLASE

Dedicada a despertar el interés, la curiosidad



Mediante presentaciones del contenido: con cuadros, videos, teatralización, crazy talk, blog de aula, camiseta del profe con frase sugerente, periódicos o revistas creadas y personalizadas.....

CrazyTalk⁷
Auto-animate Images with your Voice

 Mac Edition



PROPUESTA:

2ª PARTE DE LA CLASE

**Dedicada a facilitar la reflexión
individua y grupal**

Mediante grupos cooperativos,
colaborativos, técnicas (1-2-
4,et..), pequeños debates
dirigidos....



PROPUESTA:



3ª PARTE DE LA CLASE

**Dedicada a repasar lo esencial,
lo prioritario**



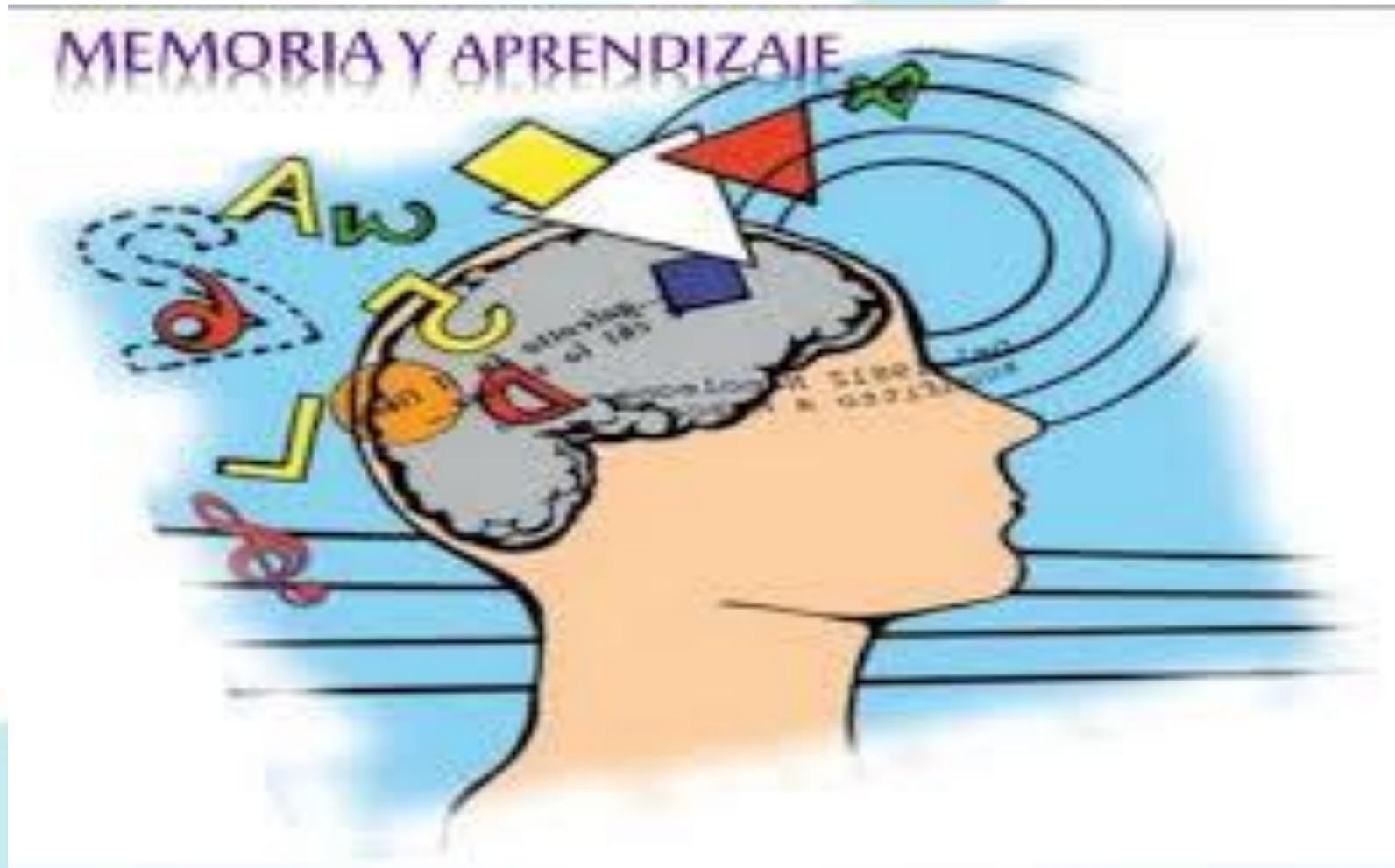
Mediante presentaciones de los
alumnos, preparación de
pequeñas conferencias, uso de
las TICs (Kahoot!, cuestionarios,
thatquik, jotform.....)





**todo ello, desde
la impregnación del
trabajo con
emociones positivas**

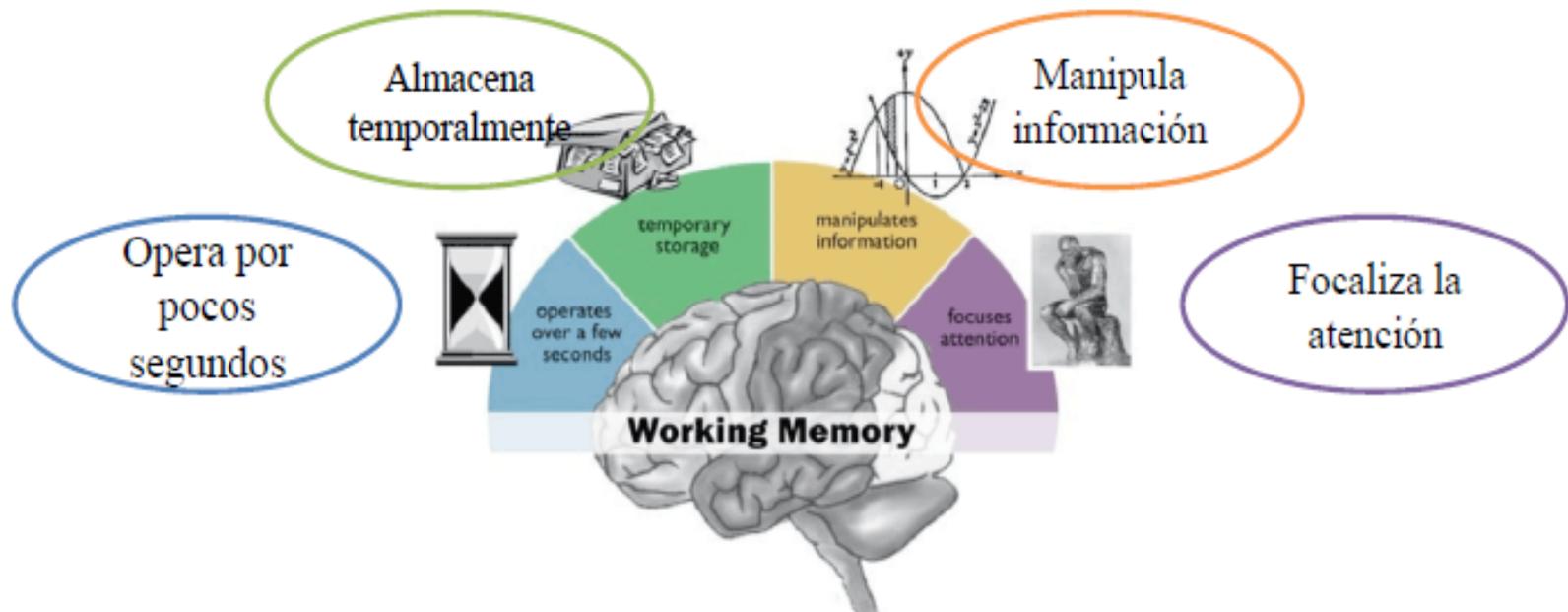
4. MEMORIA Y APRENDIZAJE



4. MEMORIA Y APRENDIZAJE

Probablemente una de las aportaciones más influyentes en el campo de la memoria humana ha sido la del psicólogo británico Alan Baddeley, quien en la década del '70 publicó una serie de artículos sobre la memoria de trabajo o memoria operativa (working memory). Baddeley determinó que este tipo de memoria es crucial para el tipo de tareas que requieren alto grado de concentración, metas y mecanismos de manipulación de información.

La memoria de trabajo tiene como funciones:

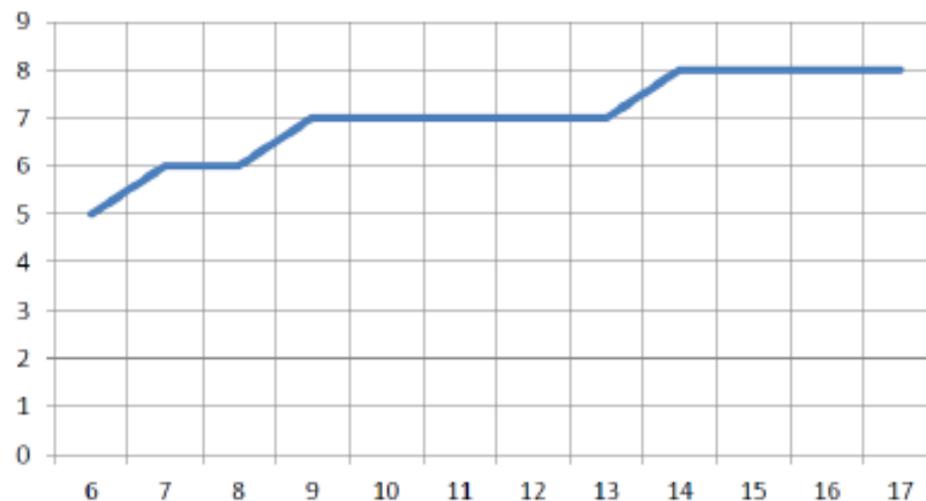


4. MEMORIA Y APRENDIZAJE

Una de las características más notables de la memoria de trabajo es su limitada capacidad de manipulación de datos. Estudios clásicos han mostrado que la memoria de trabajo puede retener entre 5 y 9 ítems de información (nombres, palabras, números, imágenes, etc.)

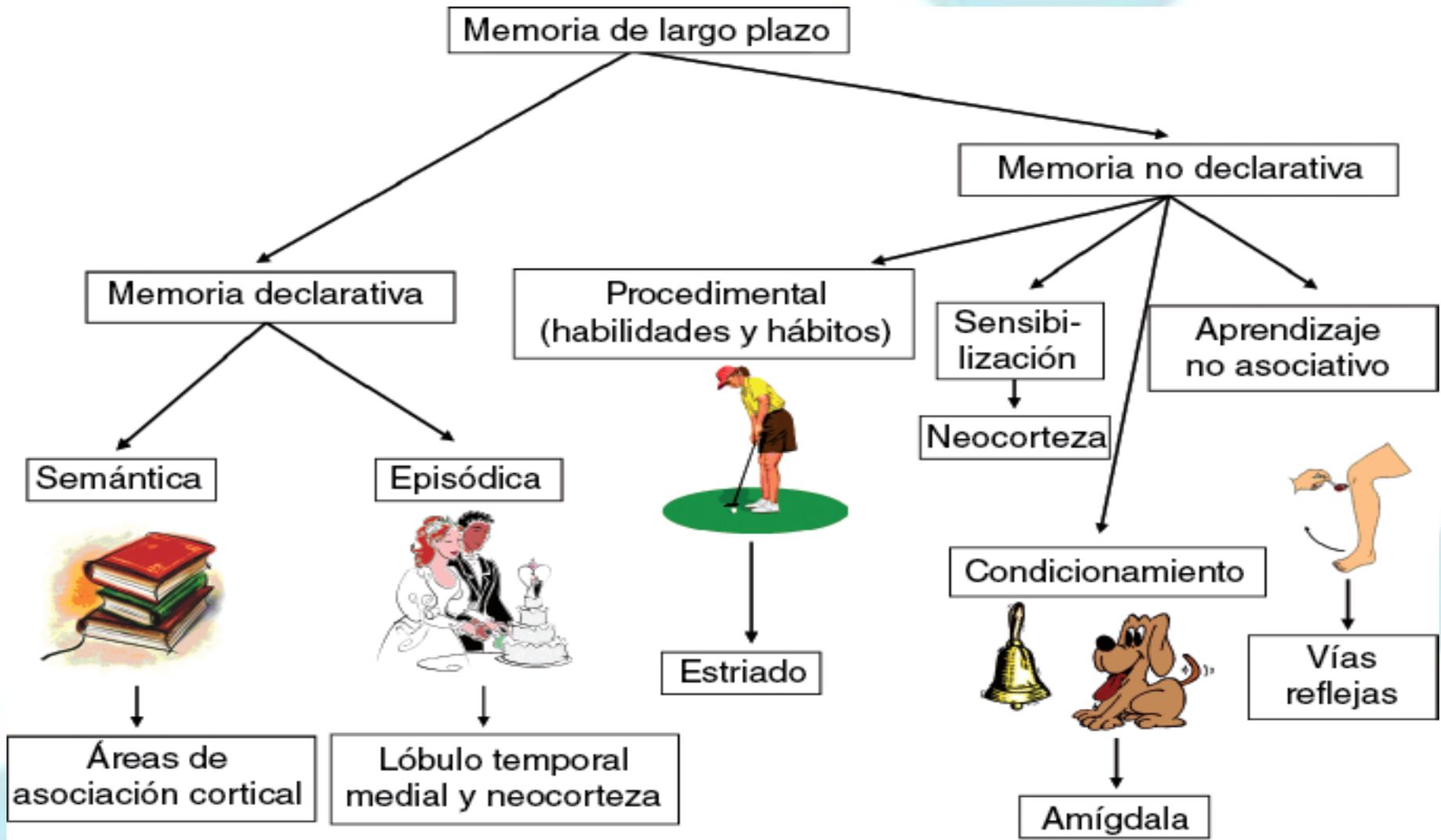
Sin embargo, investigaciones más recientes han mostrado que esta capacidad varía según la edad. Tal como muestra el gráfico, un niño/a de 6 años puede retener entre 3 y 7 ítems, uno de 9 años puede retener entre 5 y 9 y un adolescente de 17 años puede retener entre 15 y 19.

Algunos otros estudios difieren de estos datos y sitúan la capacidad de retención en +/- 4.

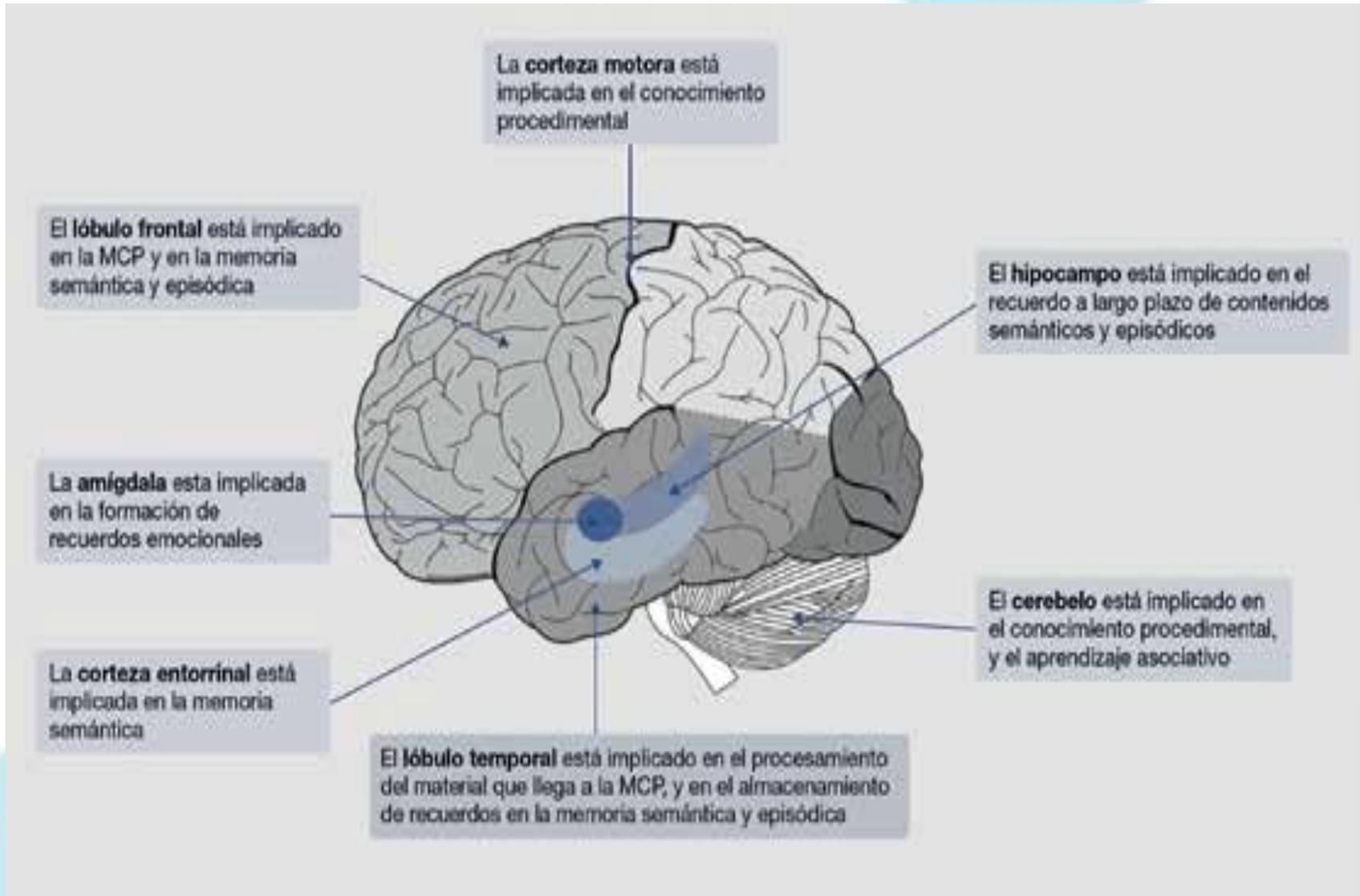


Sea como fuere, eso quiere decir que si nuestras clases se construyen desde la oralidad, debemos tomar en cuenta estos datos para no saturar la capacidad de retención del sistema. A la larga, una clase con recursos verbales predominantes, satura los mecanismos de control atencional, haciendo que la información se pierda.

4. MEMORIA Y APRENDIZAJE



4. MEMORIA Y APRENDIZAJE



4. MEMORIA Y APRENDIZAJE

El cono del aprendizaje de Edgar Dale

Después de 2 semanas tendemos a recordar

Naturaleza de la actividad involucrada

El 10% de lo que <u>leemos</u>	Lectura	Actividad verbal	Pasivo
El 20% de lo que <u>oímos</u>	Palabras oídas		
El 30% de lo que <u>vemos</u>	Dibujos observados		
El 50% de lo que <u>oímos y vemos</u>	Mirar una película Ir a una exhibición Ver una demostración Ver algo hecho en la realidad	Actividad visual	Activo
El 70% de lo que <u>decimos</u>	Participar en un debate Tener una conversación	Actividad participativa y receptiva	
El 90% de lo que <u>decimos y hacemos</u>	Realizar una representación teatral Simular experiencias reales Hacer la cosa que se intenta aprender	Actividad pura	

4. MEMORIA Y APRENDIZAJE

La memoria es selectiva, el cerebro almacena la información que es importante para nosotros, almacena todo lo que nos emociona para bien o para mal.

Es fundamental emplear métodos que activen la corteza prefrontal y el lóbulo temporal medial, el entrenamiento en memoria de trabajo y el aprendizaje mediante preguntas relevantes, la práctica sistemática del recuerdo y reconstrucción de lo aprendido, y leer, leer y leer. También el uso de pruebas orales como modo de estudio activo y comprensivo más allá de la memorización.

¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

1. ABRIR LAS MEMORIAS SENSORIALES

Utilizar organizadores visuales para presentar la información: los organizadores son mapas conceptuales, mapas mentales, que ayudan a focalizar la atención de los alumnos.



¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

2. Hacer PENSAR a los alumnos sobre la información, los contenidos trabajados

Para poder llevar a cabo de modo eficaz este trabajo, es necesario que se den al alumno dos condiciones:

- Que se dé un tiempo de al menos 3 a 5 minutos para pensar
- Que este proceso se realice en silencio

Las características de las clases altamente reflexivas son:

- Preguntar
- Visualizar
- Escribir un diario
- Aprendizaje colaborativo.

¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

3.RECODIFICAR, recuperar la información de la memoria de corto plazo y trabajar sobre ella

Estrategias para recodificar:

- Interpretar
- Ejemplificar
- Clasificar
- Resumir
- Inferir
- Comparar
- Explicar**
- Usar representaciones no lingüísticas**

¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

4. FORTALECER, realizar una evaluación de lo que se ha aprendido o no

La retroalimentación es más efectiva cuando es presentada como un medio para mejorar.

- La retroalimentación es vital para el aprendizaje.
- La retroalimentación provee el refuerzo que los alumnos necesitan para seguir motivados



¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

5.PRACTICAR, repetir, volver a trabajar sobre los contenidos con la intervención de todas las memorias

Es el momento de transferir la información de la memoria de trabajo a la de largo plazo aprovechando para ello todas las memoria:

- Memoria implícita o procedimental (actividades como baile, role-play, movimientos durante el aprendizaje, cuentos, canciones y músicas, tarjetas didácticas).
- Memorias explícitas: episódica y semántica (actividades como salidas didácticas, posters, decoraciones, arreglos en la disposición del aula, mapas mentales, líneas del tiempo, organizadores gráficos, aprendizajes por pares).
- La memoria de trabajo o cognición ejecutiva (actividades como concurso de preguntas, debates)

¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

6.REPASAR, volver a trabajar sobre los contenidos, pero de un modo diferente

- Debe haber una “feliz” coincidencia entre el repaso, la enseñanza y la evaluación.
- Controlar la exactitud de la memoria de [l@s](#) [alumn@s](#).
- Fortalecer las redes neuronales existentes .
- Para los exámenes, practicar preguntas similares bajo condiciones análogas.
- Evitar el sistema de adquirir mucha información en poco tiempo.
- La información basada en datos puede repasarse de forma diferente a la información conceptual.
- Cosas como fórmulas, definiciones o listas pueden ser colocadas en una canción, esta estrategia logrará acceso a diferentes carreteras de memoria.
- Utilizar mapas mentales y a partir de ellos dar retroalimentación y refuerzo..

¿Cómo “ayudar” a consolidar la información en la MLP?. Método Roberto Rosler

7. RECORDAR, recuperar la información

- La recuperación es más exitosa si el contexto y las claves que estaban presentes cuando la información fue aprendida por primera vez son las mismas que cuando se hace el intento de recordar la información.
- Emplear un vocabulario similar al empleado en las clases.
- Los alumnos que encuentran un nivel de complejidad por encima de lo que han practicado y repasado tendrán un mal rendimiento en la evaluación.
- La recuperación será mucho más rápida si la evaluación utiliza la misma carretera de memoria que la empleada durante la enseñanza y el repaso.
- Los alumnos que aprenden información en un lugar determinado pueden recuperarla más rápidamente en el mismo sitio.

**Todo esto no
podemos conseguirlo
sin autocontrol**

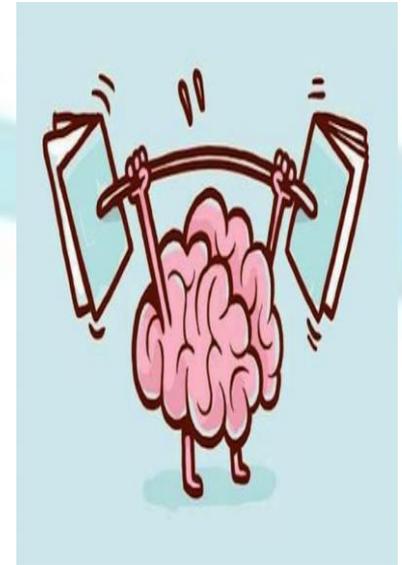
Sin el correcto funcionamiento de las funciones ejecutivas, no es posible prestar atención al estímulo adecuado..



¿QUÉ FACTORES ESTIMULAN EL APRENDIZAJE?

La actividad física es capaz de mejorar la atención, como se ha comprobado en diferentes estudios, por lo que es **MUY RECOMENDABLE QUE LA EDUCACIÓN FÍSICA SE REALICE AL INICIO DE LA JORNADA ESCOLAR.**

Diferentes estudios han constatado que el ejercicio físico puede modificar el entorno químico y neuronal del cerebro (genera neurotransmisores como la serotonina, noradrenalina y la dopamina) facilitando el aprendizaje



¿QUÉ FACTORES ESTIMULAN EL APRENDIZAJE?

Los mecanismos cerebrales involucrados en el aprendizaje consiguen un buen estímulo, cuando el cerebro ha tenido tiempo para reposar y reflexionar sobre lo aprendido.

El descanso cerebral ayuda a:

Fortalecer los recuerdos

Fortalecer y consolidar los recuerdos de las últimas tareas aprendidas, reforzando el aprendizaje futuro...



NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

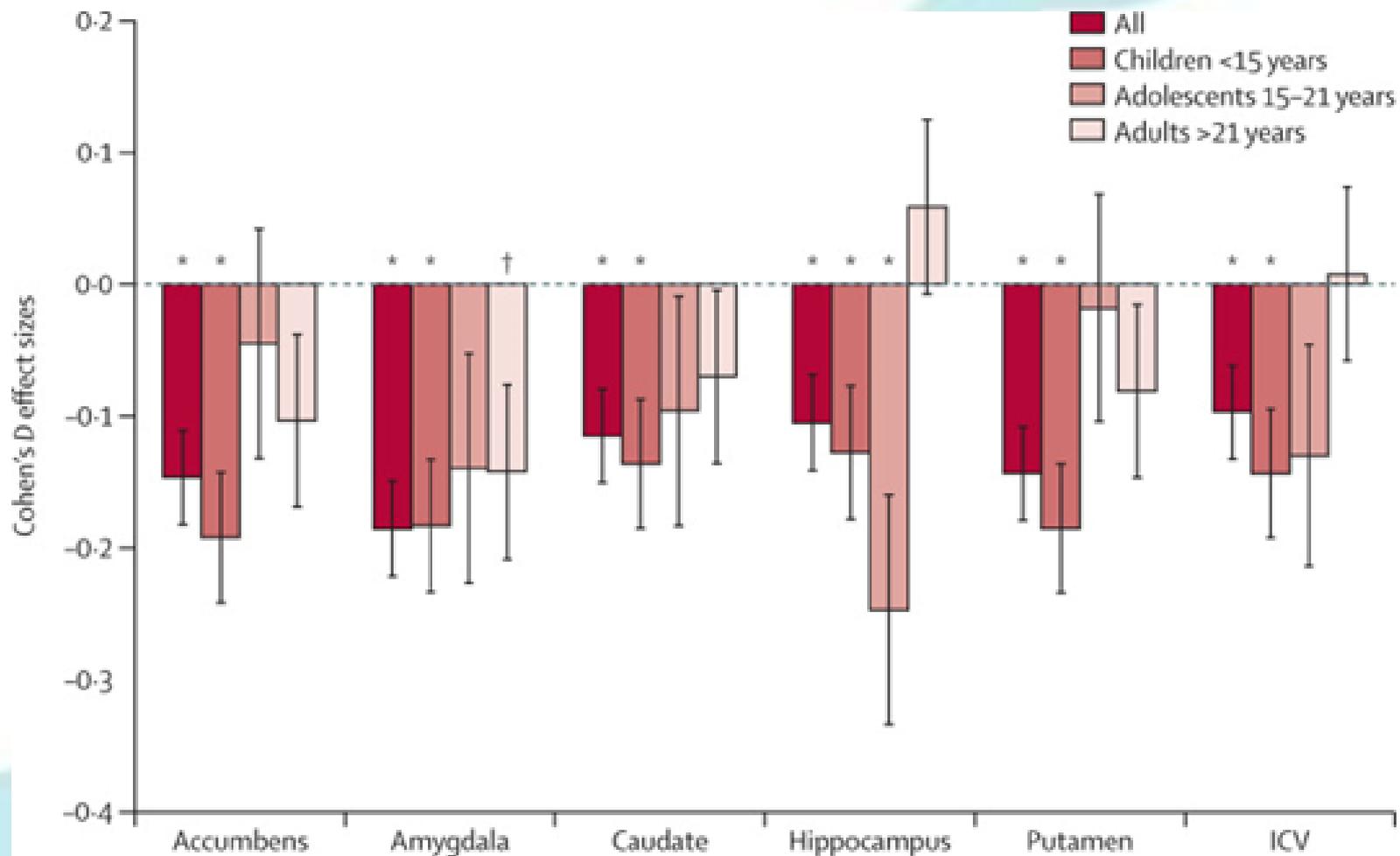


Figura 1. Numerosas regiones subcorticales del cerebro, como el núcleo accumbens, la amígdala o el hipocampo, tienen un tamaño menor en los niños y en los adolescentes con TDAH (Hoogman et al., 2017).

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

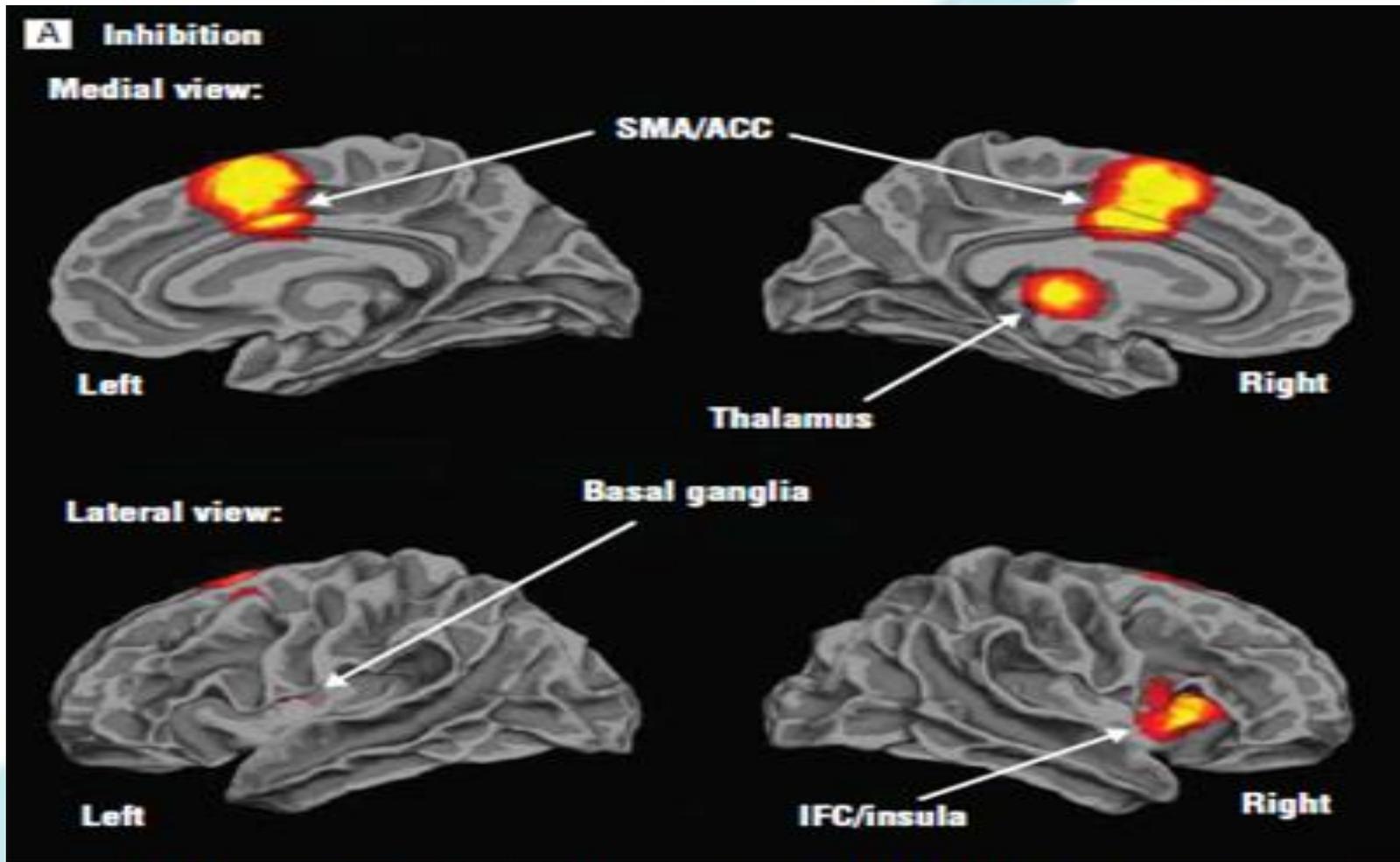


Figura 2. En tareas de inhibición, las personas con TDAH (imágenes superiores) activan menos (en rojo y naranja) regiones prefrontales, motoras o del sistema de recompensa cerebral (Hart et al., 2013).

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

¿ Cómo podemos optimizar el potencial de los niños y adolescentes con TDAH para que disfruten y aprovechen realmente el proceso de aprendizaje?

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

A los niños y a los adolescentes les cuesta focalizar la atención en las tareas durante periodos de tiempo prolongados, un hecho que se amplifica en aquellos estudiantes con TDAH.

En general, **el ejercicio puede ser un buen antídoto para mejorar la concentración durante las tareas.**

Por ejemplo, **con parones durante las clases para realizar unos movimientos de cierta intensidad (Ma et al., 2015) o iniciando la jornada escolar dedicando unos minutos -15 o 20- a una actividad aeróbica moderada (Stylianou et al., 2016).**

Y se ha comprobado que los **niños con TDAH** –a diferencia del resto– **resuelven mejor pruebas cognitivas en las que interviene la memoria de trabajo cuando se les permite moverse.**

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:



NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:



NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

Un simple paseo por un entorno natural de unos 20 minutos puede combatir la fatiga mental que les provoca la atención focalizada (Taylor y Kuo, 2009).

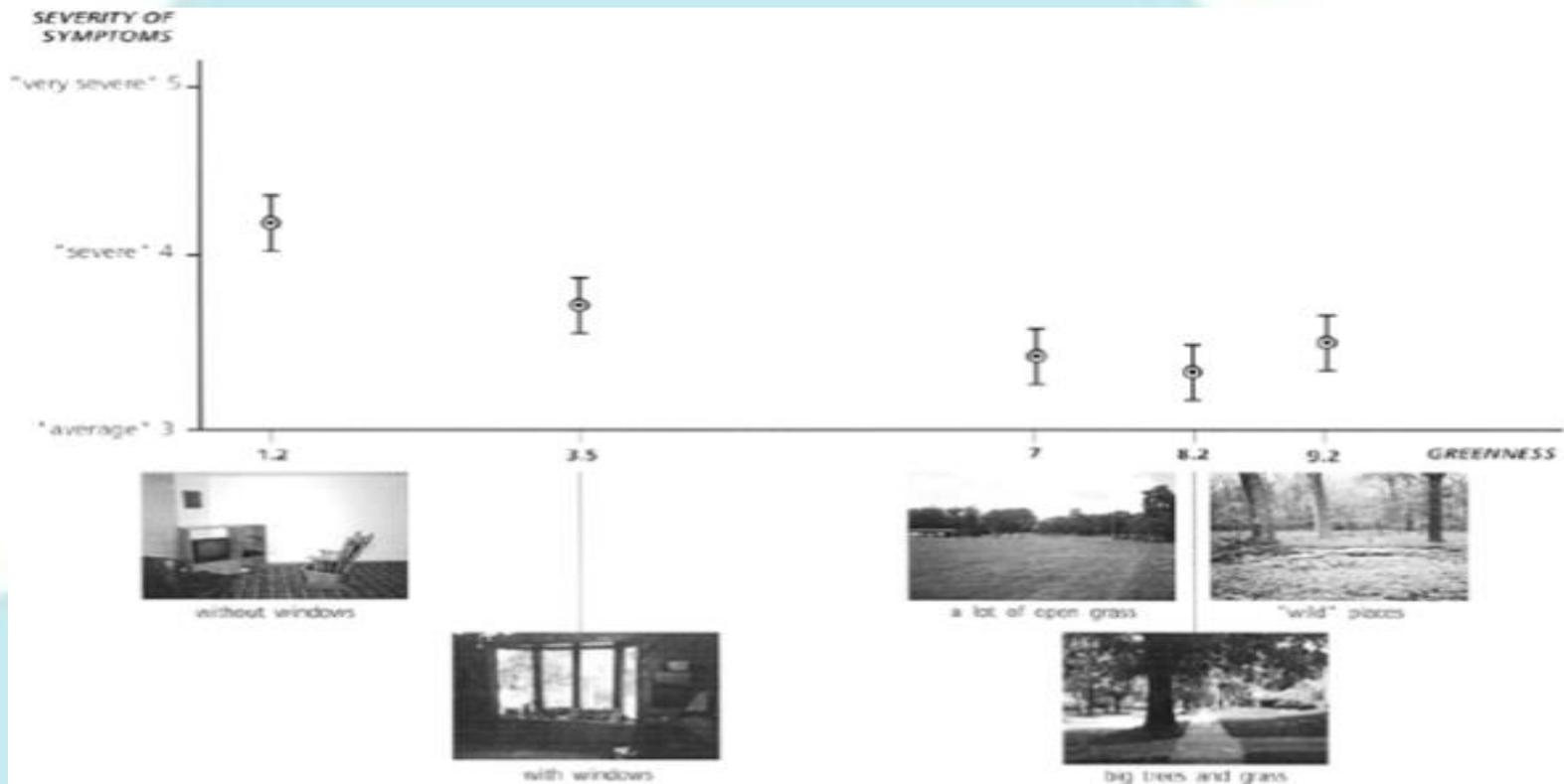


Figura 4. Los estudios de Faber Taylor y Kuo demuestran que los síntomas asociados al TDAH se manifiestan menos conforme abrimos los entornos de aprendizaje, especialmente a los naturales.

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

La **práctica regular del mindfulness fortalece circuitos cerebrales que intervienen en los procesos atencionales**. Un programa de mindfulness de 8 semanas de duración en el que intervinieron niños con edades entre los 8 y los 12 años, junto a sus padres, produjo mejoras significativas en el entorno familiar, especialmente en los síntomas relacionados con la falta de atención (Van der Oord et al., 2012).

Se ha comprobado que el ***trabajo cooperativo puede resultar muy beneficioso para el alumnado con TDAH*** (DuPaul y Stoner, 2014), especialmente en pequeños grupos y cuando enseñan a otros compañeros (tutoría entre iguales). Además, eso **contribuye a generar un clima emocional positivo**. Esto también es muy importante para los estudiantes con TDAH porque, en muchas ocasiones, son penalizados por la falta de precisión en los resultados finales de las tareas haciendo un esfuerzo superior al de sus compañeros.

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

- Entrenamiento mediante programas de estimulación cognitiva y dificultades de aprendizaje asistidos por ordenador mejoran capacidades en TDAH y son altamente motivadores.
- Juegos como el ajedrez, actividades manuales, puzles y otros juegos creados de forma informal por los propios niños pueden optimizar su atención. Al igual que actividades artísticas como el baile, la música o el teatro porque requieren control motor, emocional y cognitivo. Y la realización de tareas o proyectos vinculados a situaciones reales siempre despertará la curiosidad más fácilmente vinculando el aprendizaje a cuestiones concretas

NEUROEDUCACIÓN Y TDAH:

- **Dividir las tareas en otras más pequeñas y realizar los correspondientes parones entre las mismas.** Eso también se puede hacer en exámenes escritos (una hora es una eternidad para estos estudiantes).
- Las dificultades para manipular mentalmente la información pueden compensarse si se les permite convertir la resolución de problemas en algo manual.
- Para combatir la dificultad para aplazar las recompensas que manifiestan los niños con TDAH es mediante lo que se conoce como **intenciones de implementación.** Suelen tomar la forma de **proposiciones del tipo “si X entonces Y”** y sirven para **planificar con antelación,** como en el caso siguiente: “si me llama mi amiga Cristina le diré que no puedo ir al cine porque tengo que estudiar”. **La práctica continuada de este tipo de estrategias posibilita a los niños con TDAH automatizar las respuestas sin tanto esfuerzo cognitivo.** Y este aprendizaje les permite desenvolverse mejor en **tareas ejecutivas, como algunas asociadas al control inhibitorio** (Gawrilow et al., 2011).

www.fundacioningada.net



INGADA

Instituto Gallego del TDAH
y Trastornos Asociados

**¡MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN!**

Tlf: 722 521 381