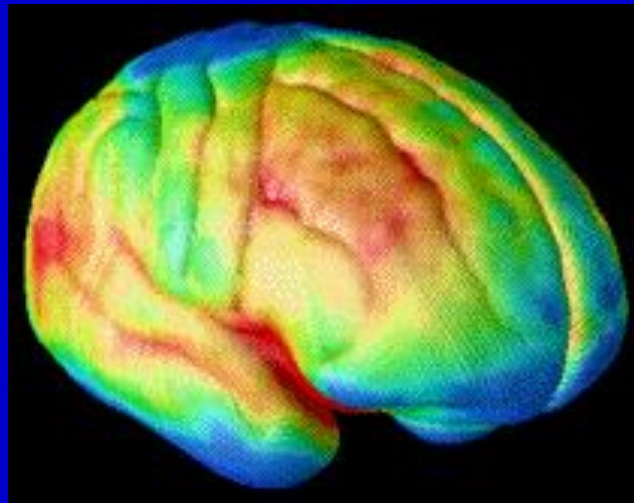


Desarrollo del Cerebro en el Adolescente



Dr. Ricardo Bustamante Quiroz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

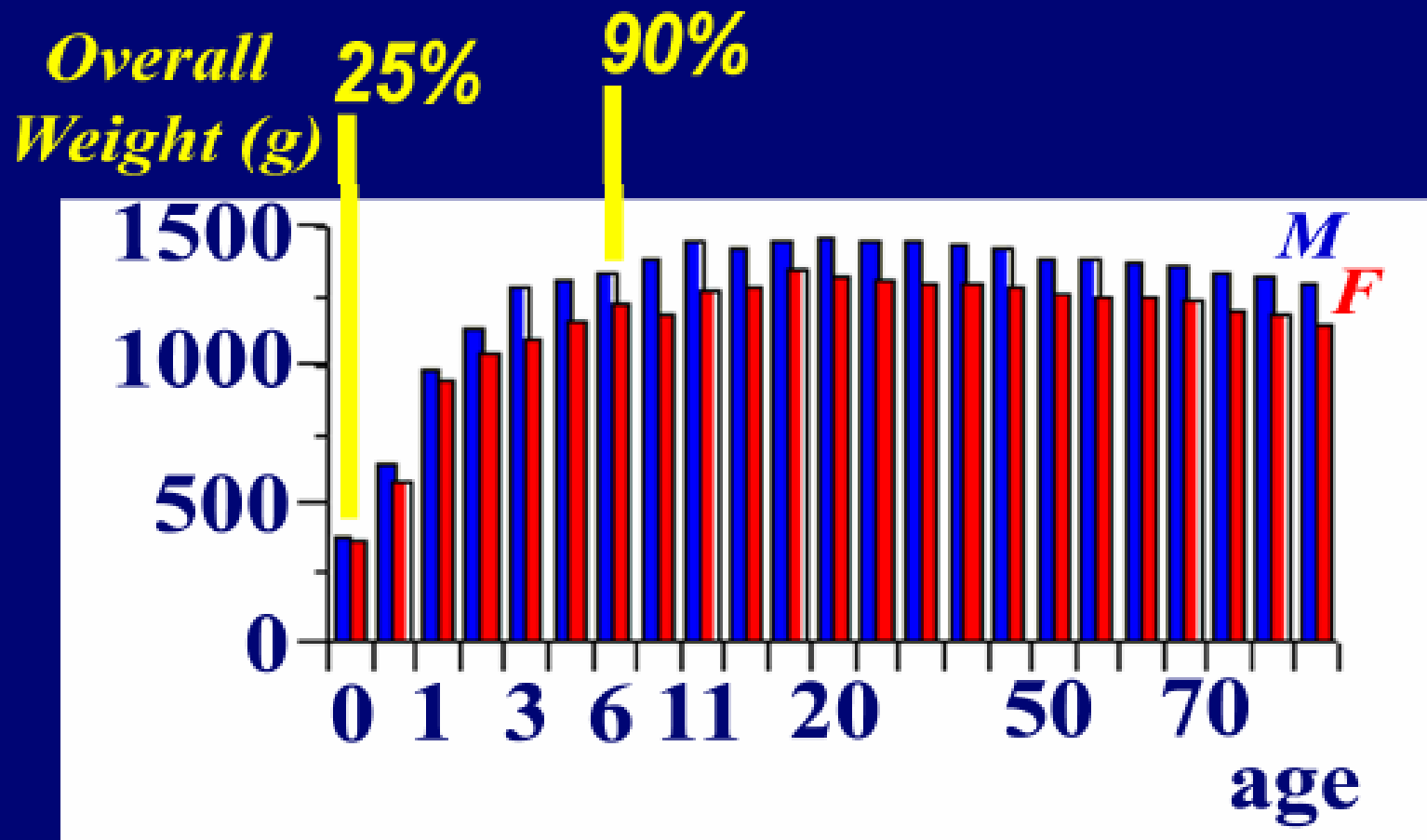
Sumilla

1. Algunos aspectos de anatomía y función del cerebro
2. Características generales del desarrollo cerebral
3. Características específicas de la fase del desarrollo del cerebro durante la adolescencia
4. Posibles relaciones entre estadio del desarrollo y la conducta

El Cerebro Humano

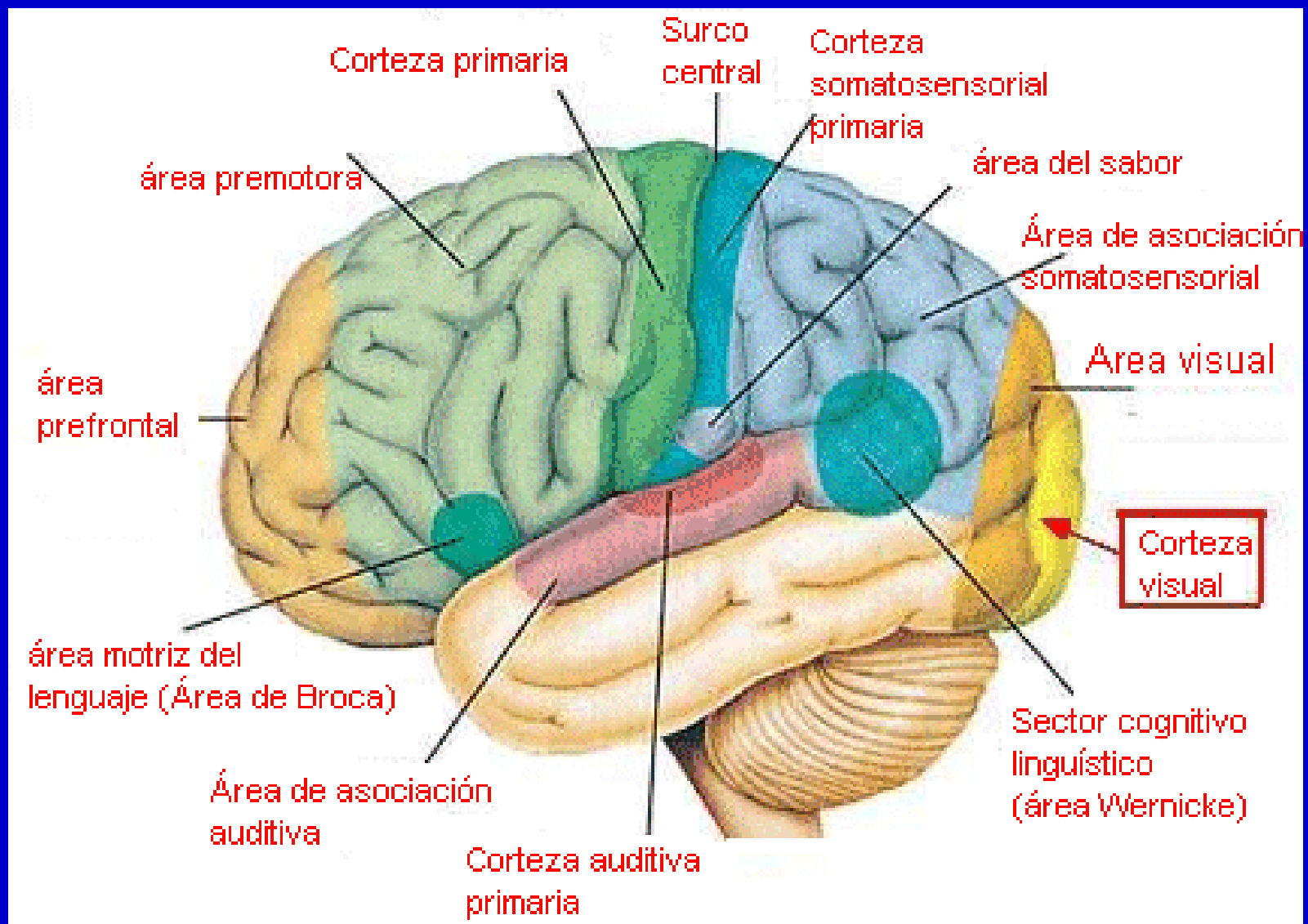
- Es la organización más compleja que existe con solo 1.5 Kg.
- A las 4 semanas de gestación se forman 250,000 neuronas por minuto.
- A los 6 años el cerebro tiene el 90% de su tamaño en la edad adulta
- El cerebro adulto tiene un promedio 100,000 millones de neuronas y cada una hace de 5,000 a 10,000 sinapsis
- El cerebro termina su desarrollo alrededor de los 25 años con la mielinización del cortex prefrontal. Sin embargo la formación de sinapsis puede continuar debido a la plasticidad neuronal

El Cerebro Humano

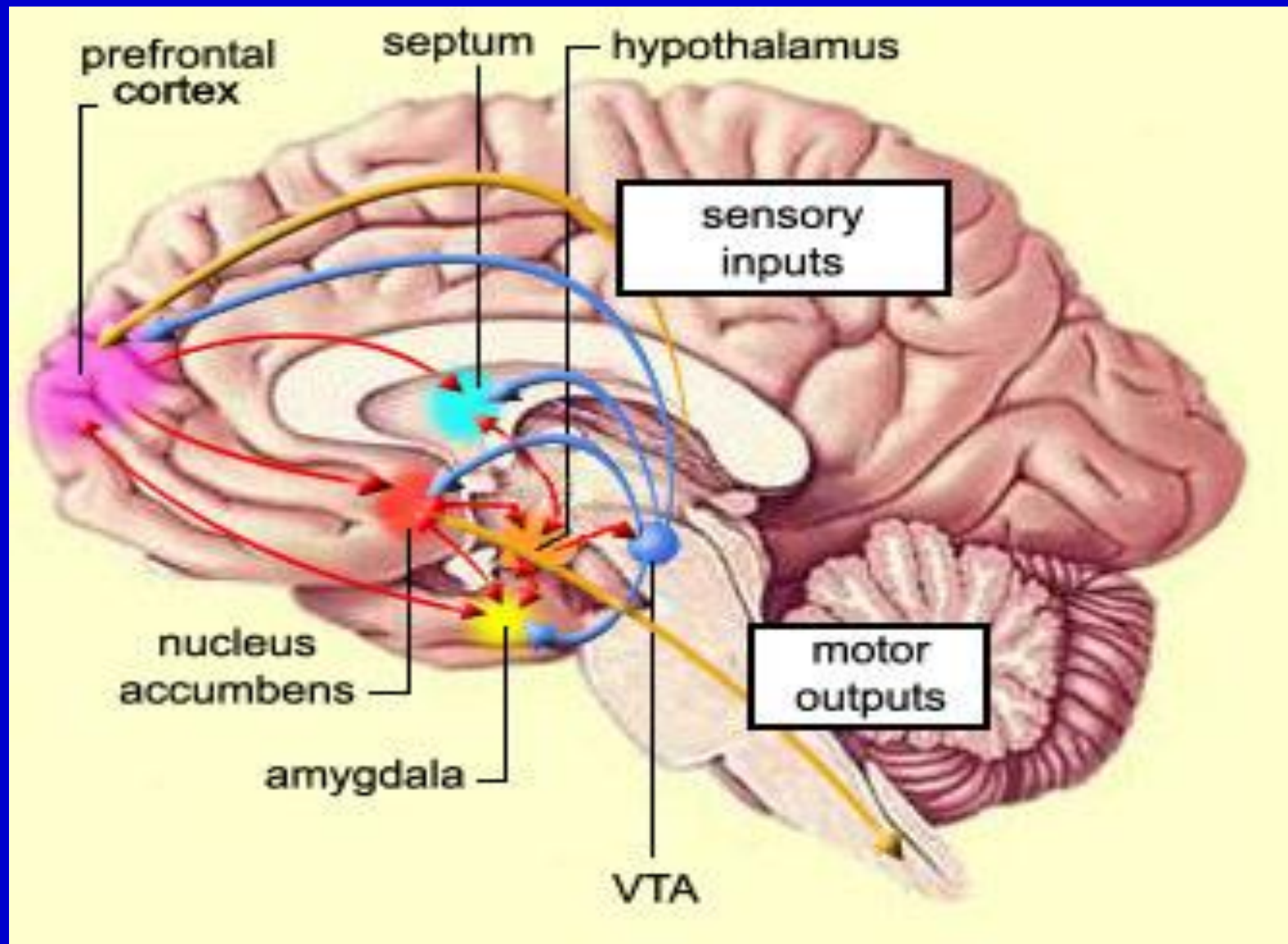


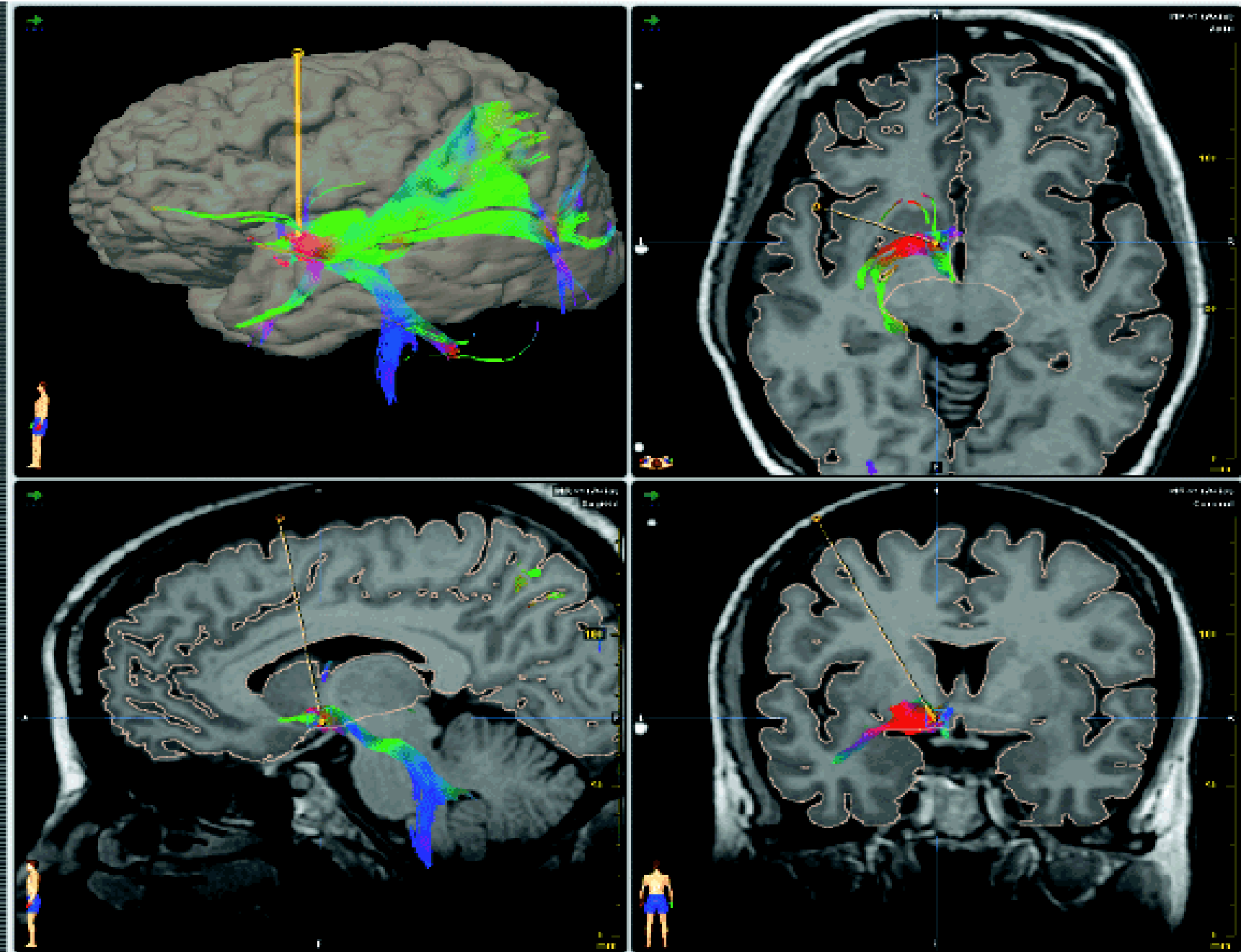
Geigy Scientific, 1970

Morfología Cerebral Cortical



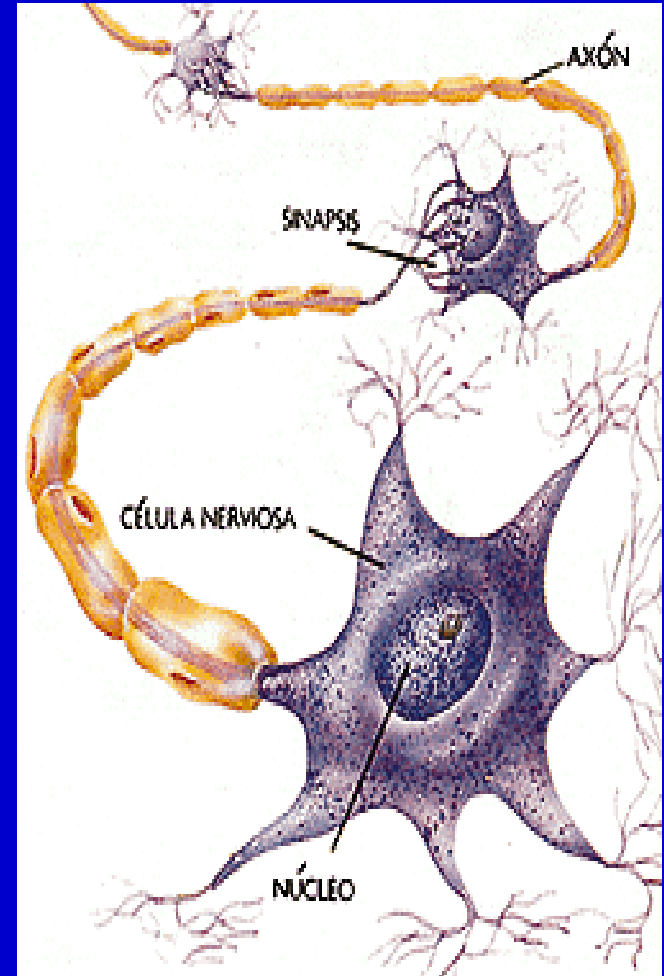
Regiones Subcorticales





Sustancia Gris vs. Sustancia Blanca

- **Sustancia Gris**
 - Cuerpos neuronales y dendritas
 - Procesamiento de la información
- **Sustancia Blanca**
 - Mielinización
 - Mejoramiento de la eficacia de las conexiones



Períodos Críticos

- Períodos en los cuales el cerebro debe recibir cierto tipo de estímulos para desarrollar en forma óptima. P.e. visión, audición.
- Son tiempos determinados en que un gen depende para su expresión de cierto tipo de influencia ambiental
- En humanos se corresponden con los de mayor cambios neuroplásticos cerebrales: infancia temprana (15 meses a 4 años), infancia tardía (6-10 años), pubertad y adolescencia

Estudios por Imágenes en Niños y Adolescentes

- Los estudios por imágenes estuvieron limitados hasta 1980 debido a la exposición a la radiación en TAC y Rayos X.
- A partir de la década de 1990 con la introducción de la Resonancia Nuclear Magnética (RNM) se puede obtener información detallada por imágenes del cerebro.

Estudios por Resonancia Magnética

- 1980s
 - Primeros estudios de RNM
- 1990s
 - Hallazgos generales: aumento de sustancia blanca y disminución de sustancia gris

Desarrollo del Cerebro en el Adolescente

- Incremento de sustancia gris:
 - Aumento de las conexiones : arborización
- El mayor espesor se adquiere en diferentes momentos

| | Mujeres | Varones |
|-----------------|---------|---------|
| Lóbulo frontal | 11 y | 12.1 y |
| Lóbulo parietal | 10.2 y | 11.8 y |
| Lóbulo temporal | 16.7 y | 16.2 y |

Source: Lenroot RK, Giedd JN, Blumenthal J, Jeffries NO, et al. Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 1999; 2(10): 861-3.

Desarrollo del Cerebro en el Adolescente

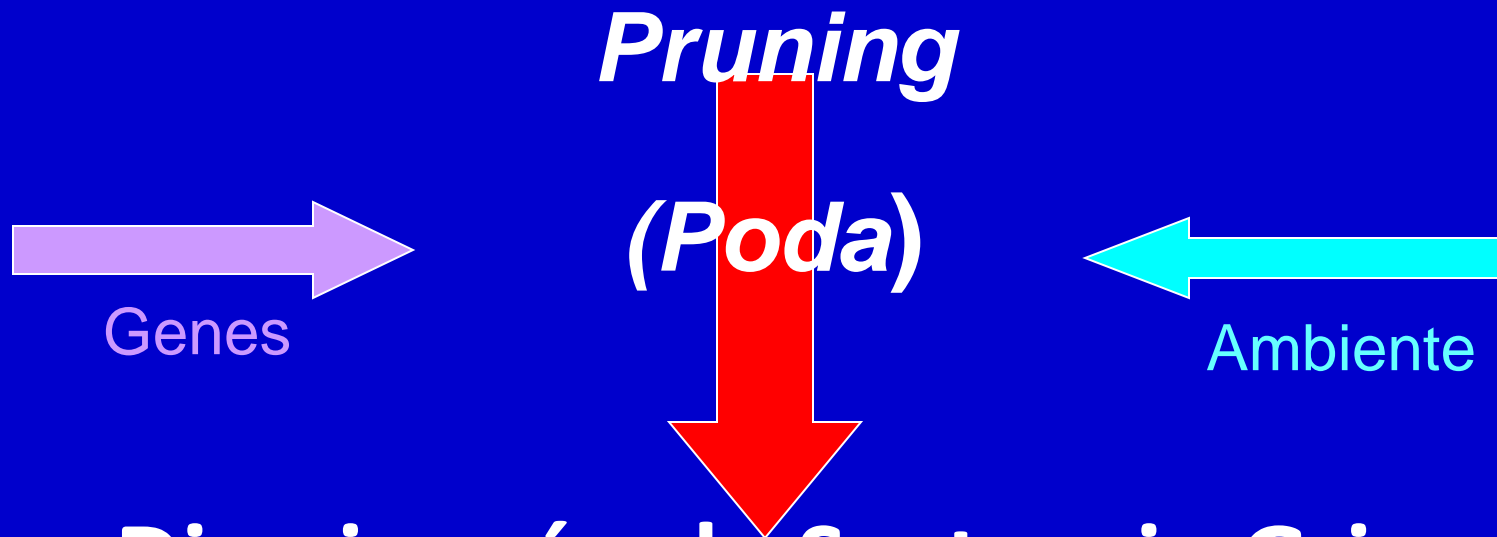
- Posteriormente al período de arborización se produce el período de poda neuronal (“pruning”) en el que son eliminados varios circuitos que son innecesarios.
- Se especula que los circuitos que están más activos se preservarán, mientras que los que no tienen actividad serán podados.
- Se conserva el principio de que lo que no se usa se pierde.

Desarrollo del Cerebro en el Adolescente

El desarrollo es más tardío en la corteza prefrontal, la parte del cerebro que coordina las funciones cognitivas más complejas.

- Pérdida de sustancia gris ocurre más tarde en el cortex prefrontal dorsolateral. (DLPFC)
- Alcanza su mayor nivel de desarrollo después de los 20 años.
- El aumento de la sustancia blanca indica mejor eficiencia en las conexiones.

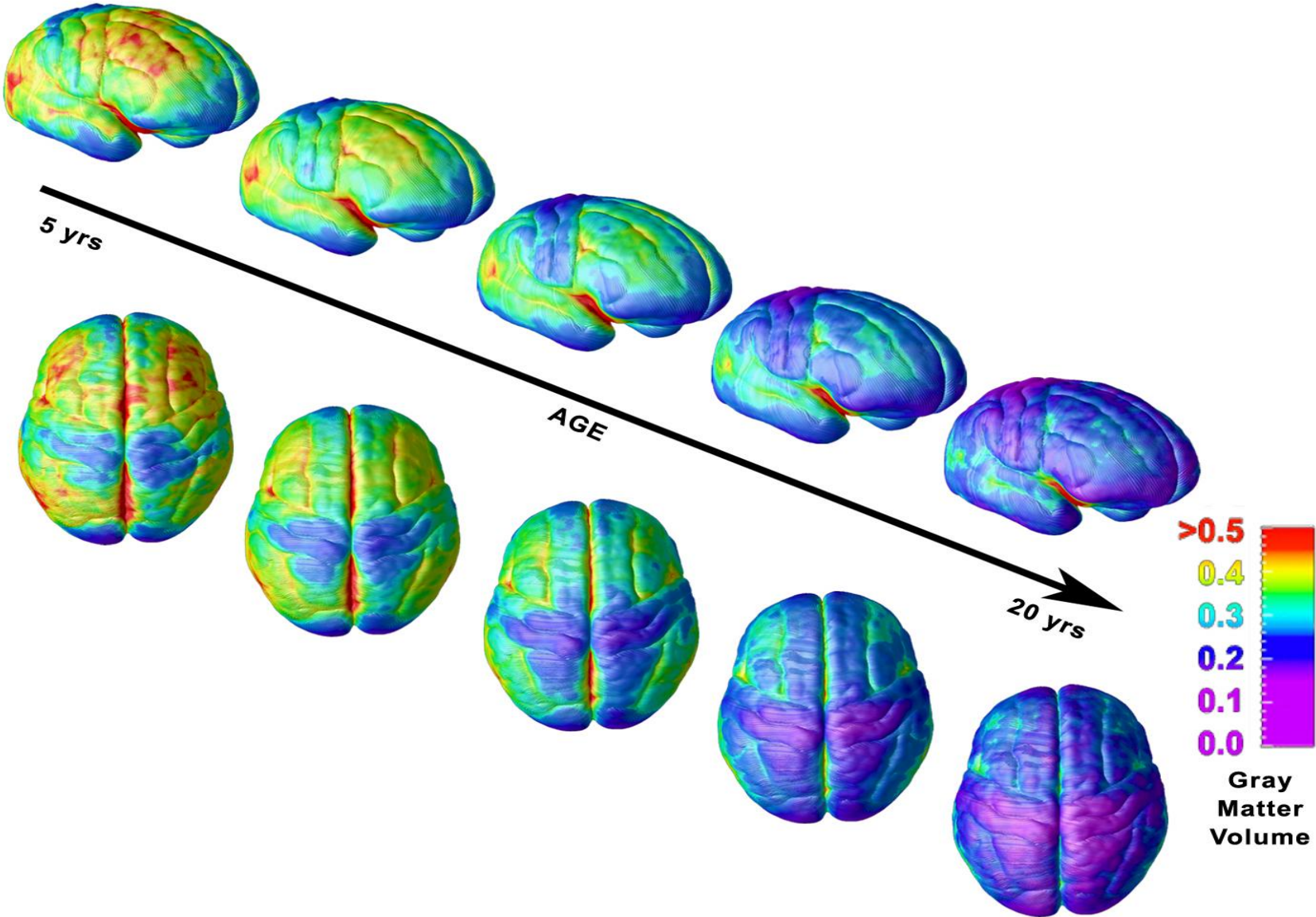
Incremento de Sustancia Gris



Disminución de Sustancia Gris

Mayor eficiencia en las conexiones

Desarrollo del Cerebro en el Adolescente



Corteza prefrontal

- Entre los 10 y 12 años, esta región sufre un agrandamiento, seguido por una dramática disminución a los 20 años.
- Probablemente esto es debido a un crecimiento de las conexiones neuronales, seguido por una etapa de poda, en la que se pierden las conexiones establecidas que ya no se necesitan.

Corteza Prefrontal

“Operador Ejecutivo Central” del Cerebro

- Memoria de trabajo
- Control del movimiento voluntario
- Atención
- Razonamiento
- Planificación
- Decisión
- Control de impulsos
- Pensamiento abstracto

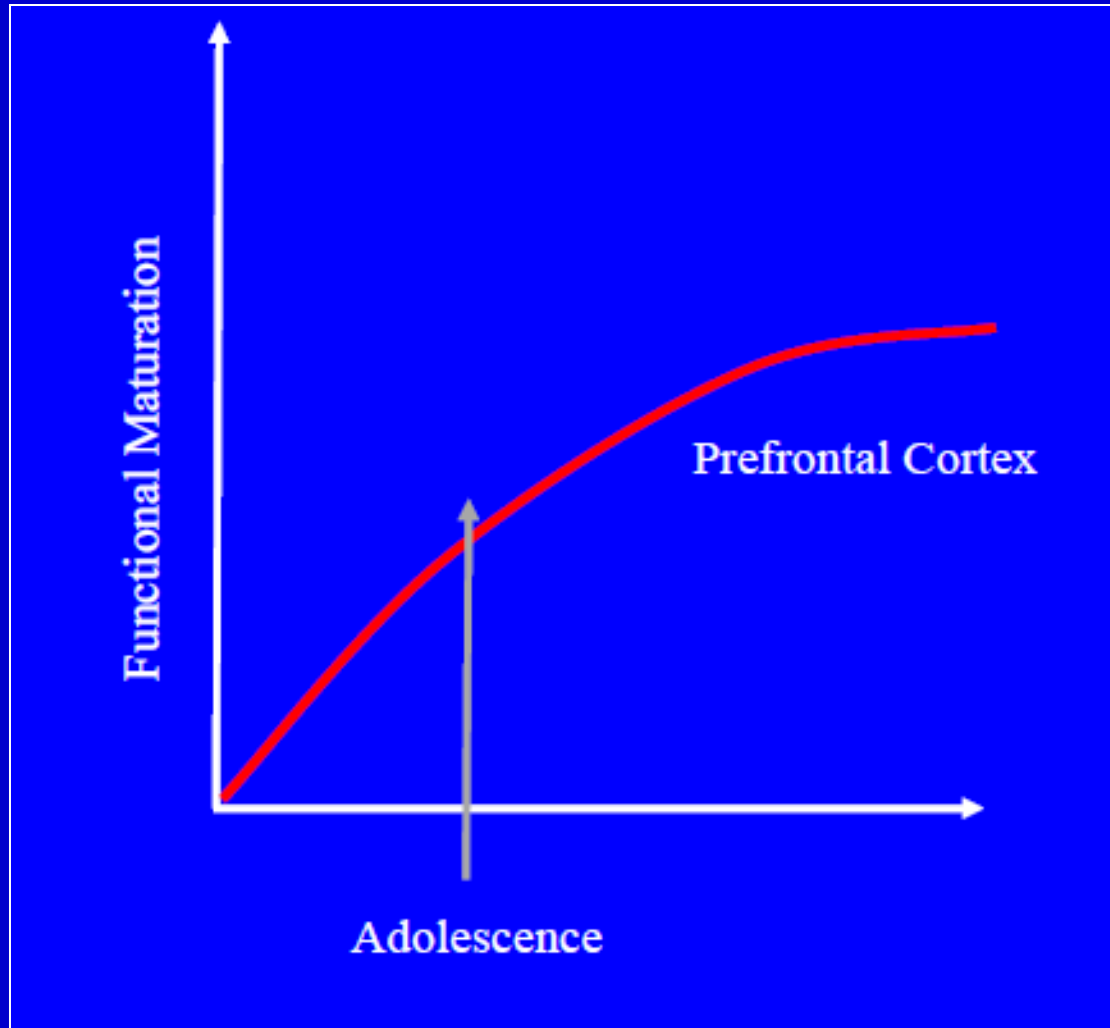
Corteza Prefrontal



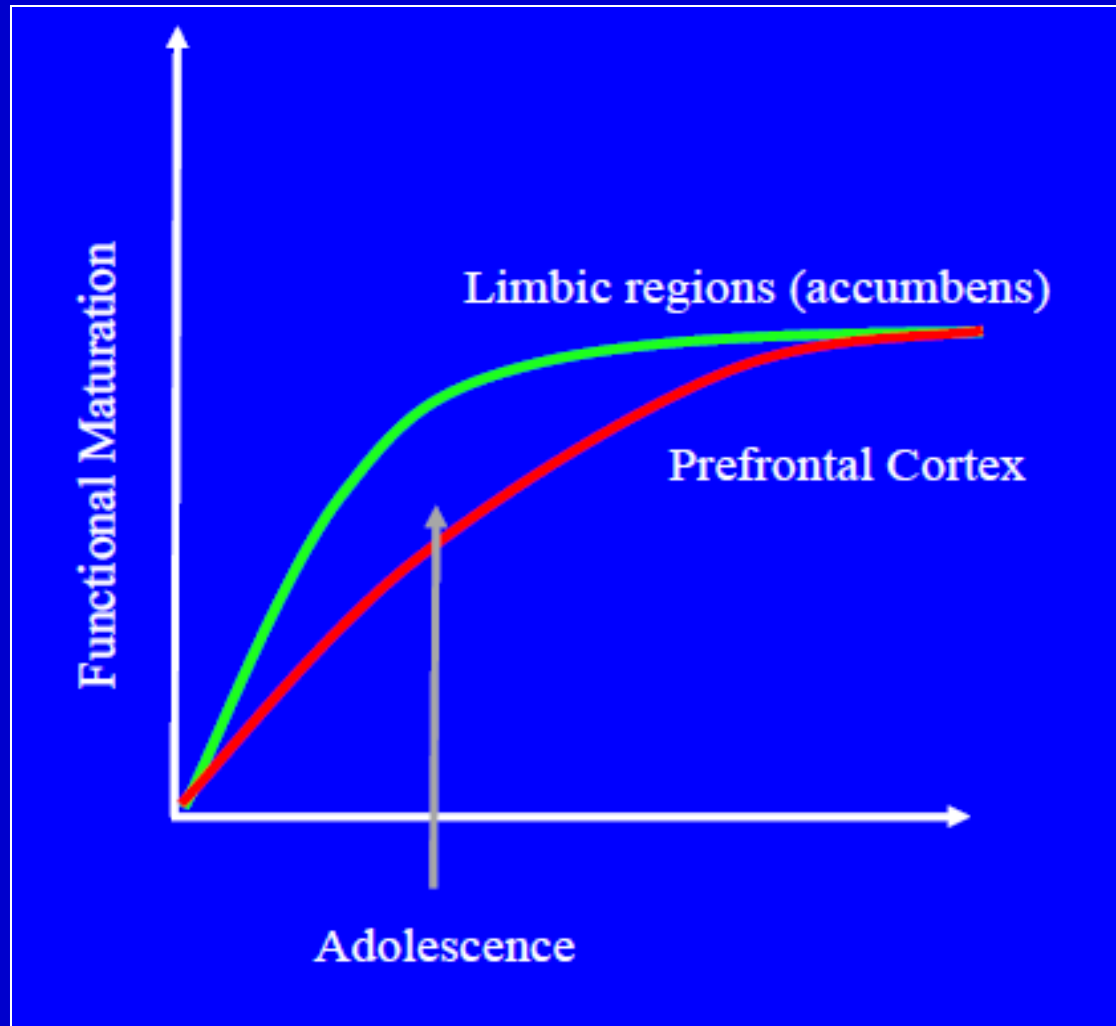
Funciones ejecutivas

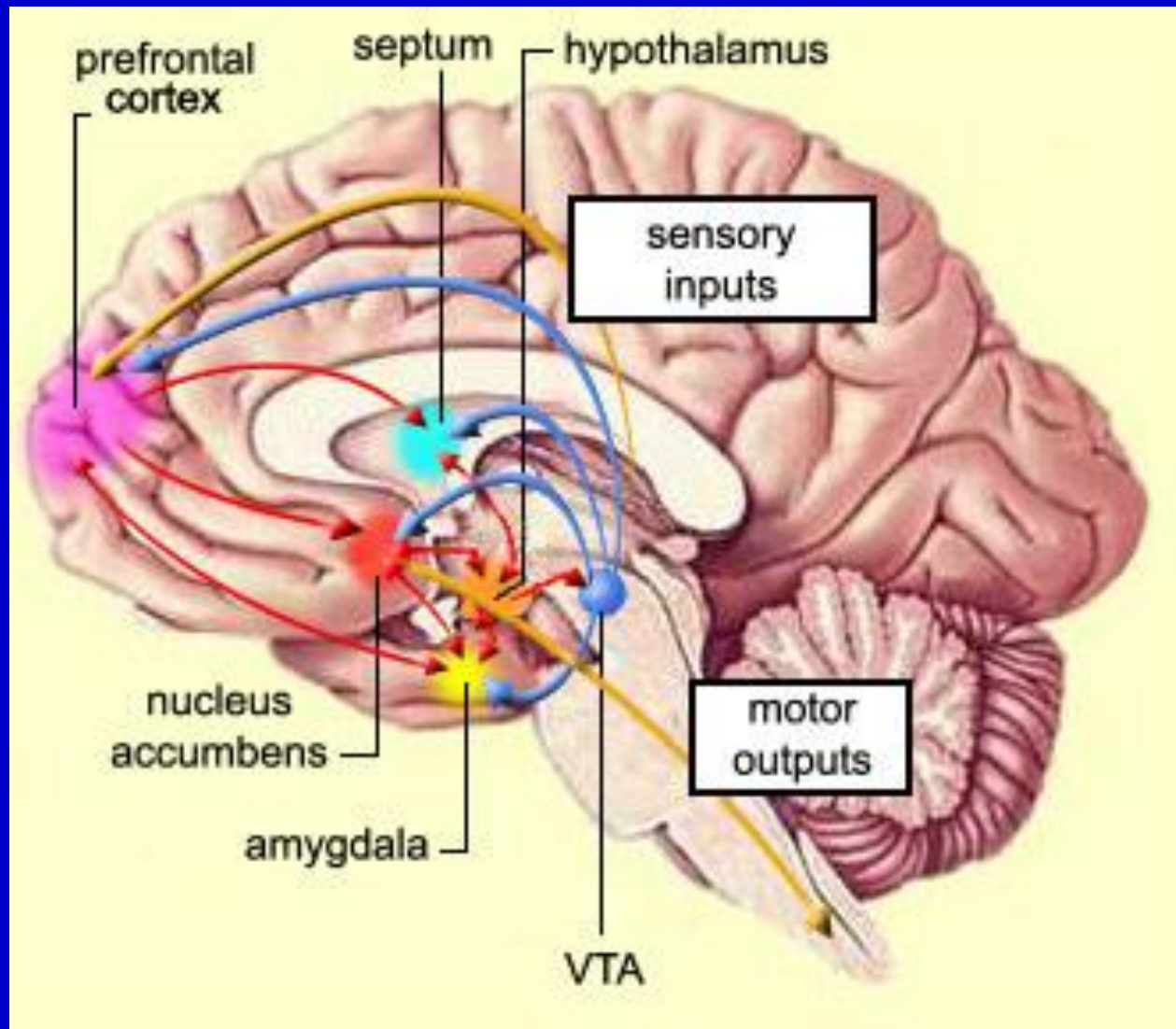
- Conjunto de habilidades cognitivas que permiten
 - la anticipación
 - el establecimiento de metas
 - el diseño de planes y programas
 - el inicio de las actividades y de las operaciones mentales
 - la autorregulación y el control de impulsos
 - la monitorización de las tareas
 - la selección precisa de los comportamientos y las conductas
 - la flexibilidad en el trabajo cognoscitivo
 - su organización en el tiempo y en el espacio
 - La regulación de la conducta por medio de la retroalimentación ambiental

El desarrollo del Cortex Prefrontal es más tardío



El desarrollo de las Regiones Límbicas Subcorticales es más temprano

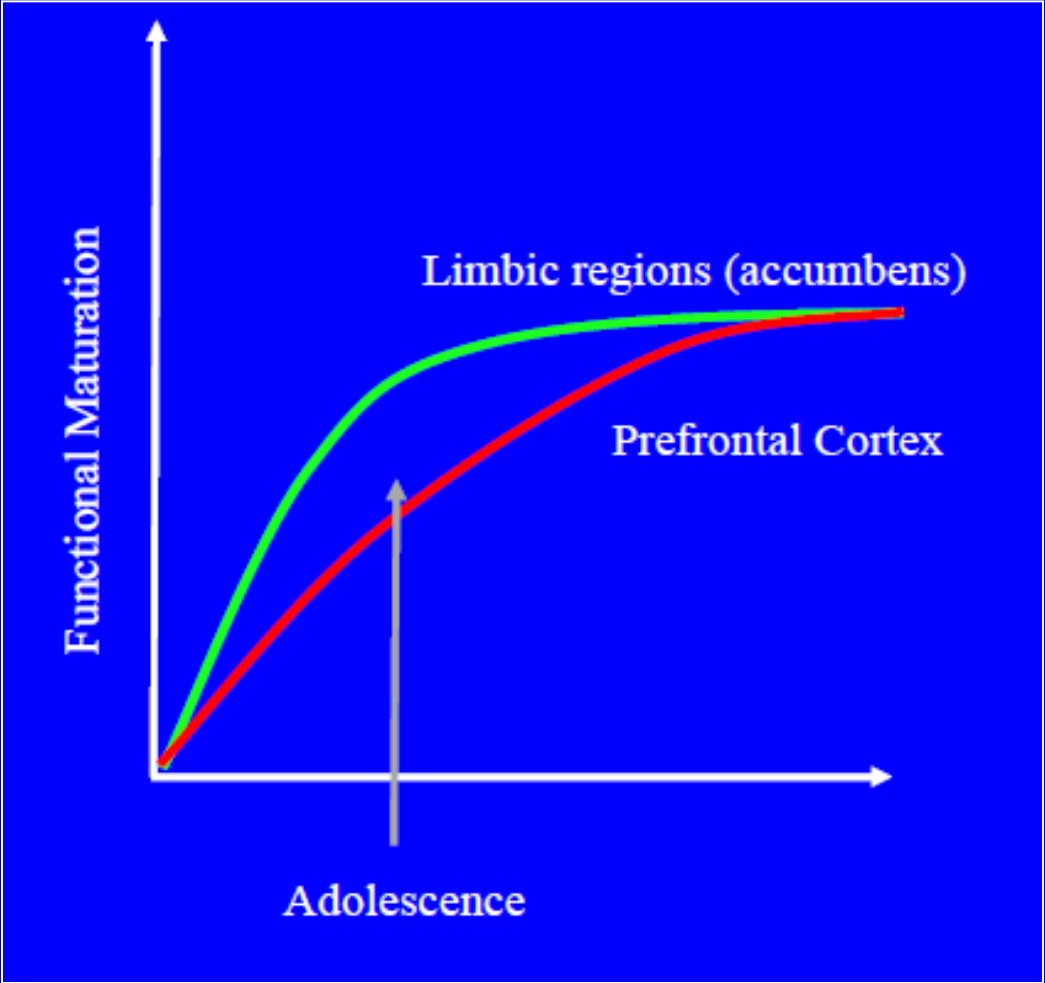


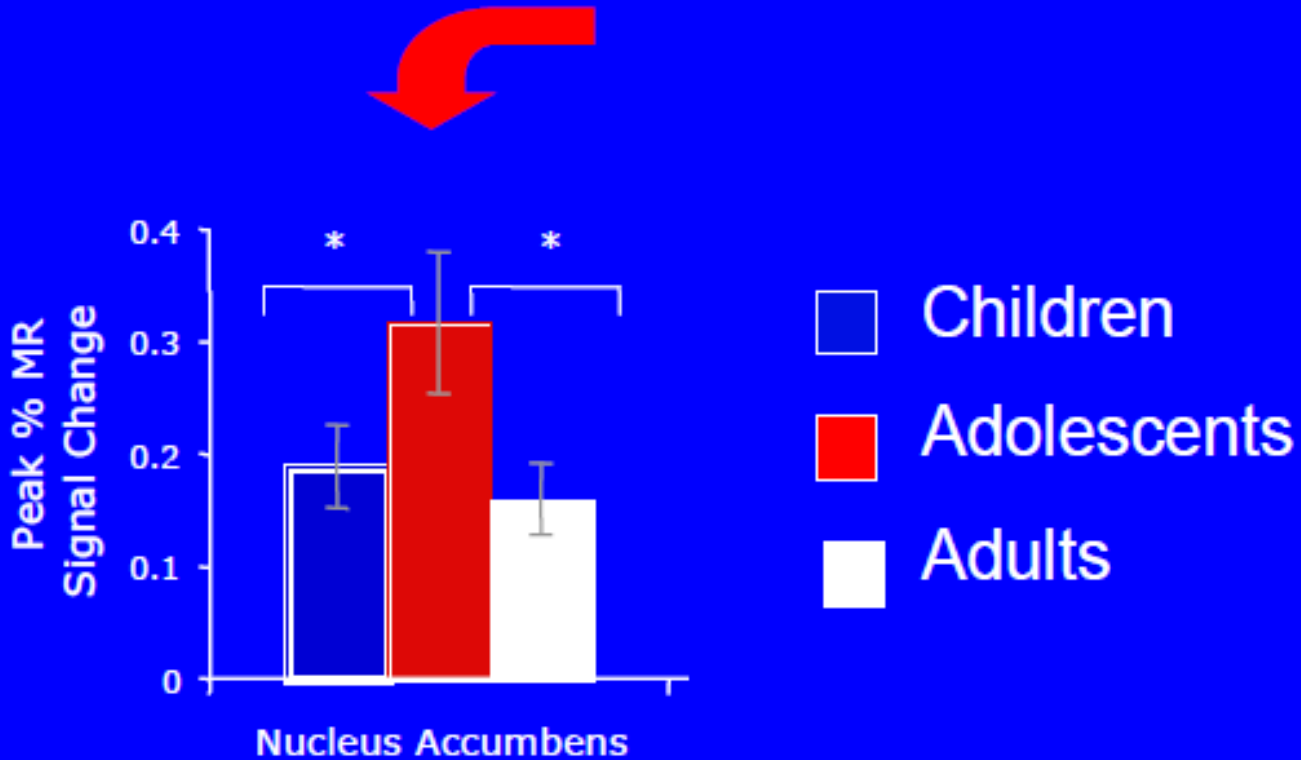


El Cortex Prefrontal actúa regulando la actividad de las regiones subcorticales

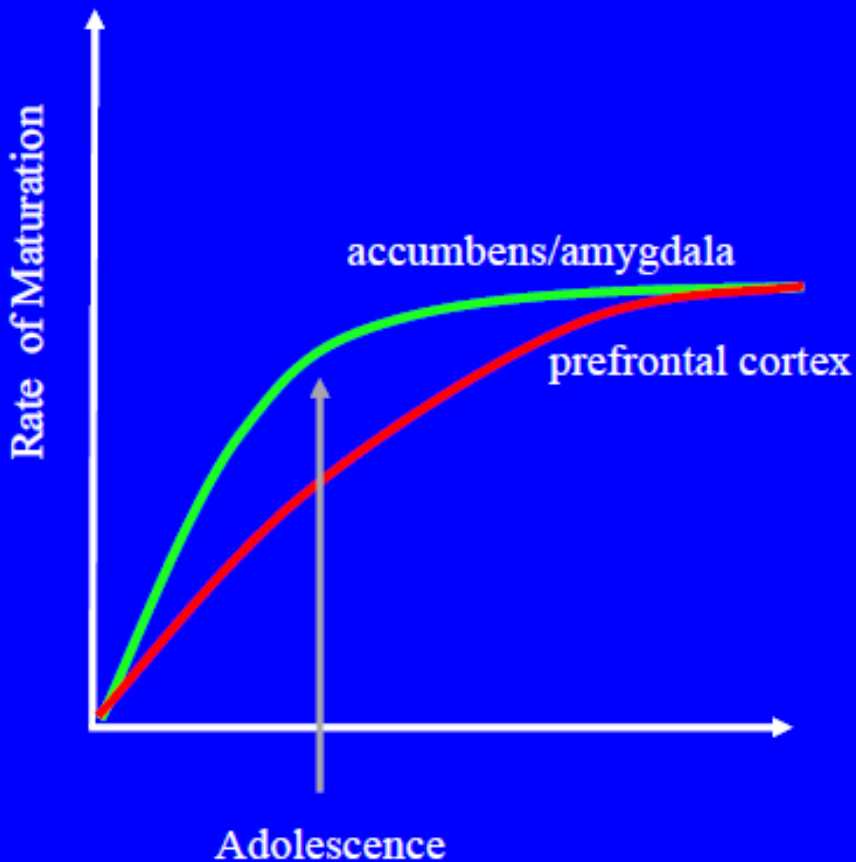
Núcleo Accumbens

- Área del cerebro que está comprometida en la búsqueda de premio por el comportamiento y en los circuitos del placer y la exploración.
- Estudios muestran que en “juego de recompensas” en el adolescente, hay menor inhibición en esta zona, en relación a los adultos.
- Se considera que los adolescentes pueden tener mayor tendencia a actividades de riesgo y exploración , con comportamientos de premio y búsqueda de sensaciones ya que esta zona no está suficientemente regulada.





La actividad del núcleo accumbens es mayor en los adolescentes que en niños y en adultos. Esto se explicaría por menor actividad inhibitoria de la corteza prefrontal



El diferente desarrollo de las regiones subcorticales en relación con el cortex pre frontal pueden explicar la predominancia de conductas de riesgo y de búsqueda de recompensa en los adolescentes.