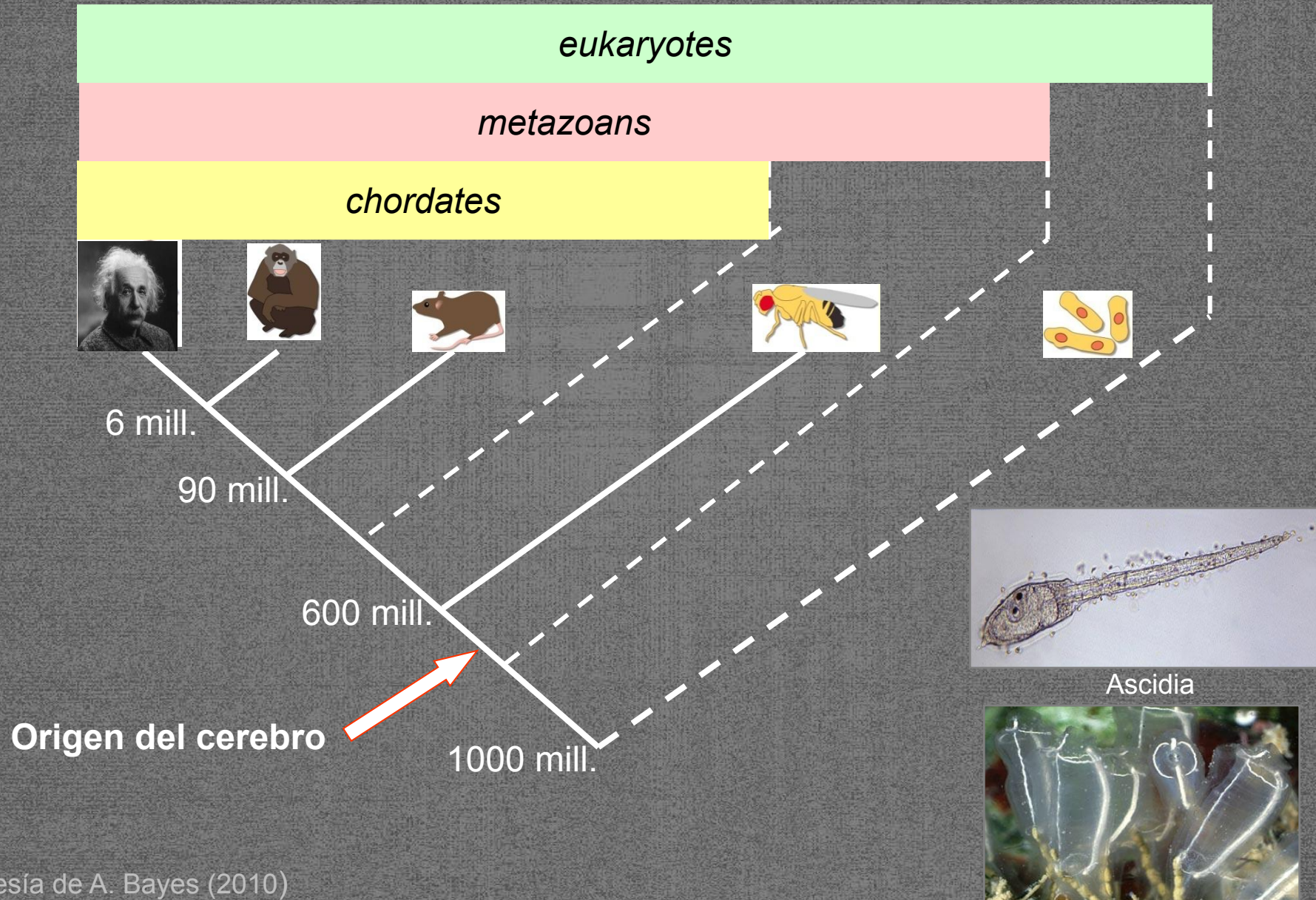


# Diferencias entre la inteligencia biológica y la inteligencia artificial



*Carlos Belmonte*  
*Real Academia de Ciencias*  
*Exactas, Físicas y Naturales*

# El cerebro, una conquista tardía de la evolución biológica



# El cerebro, un órgano multifuncional



Exploración del mundo exterior



Actividades motoras complejas



Cuidado de las crías

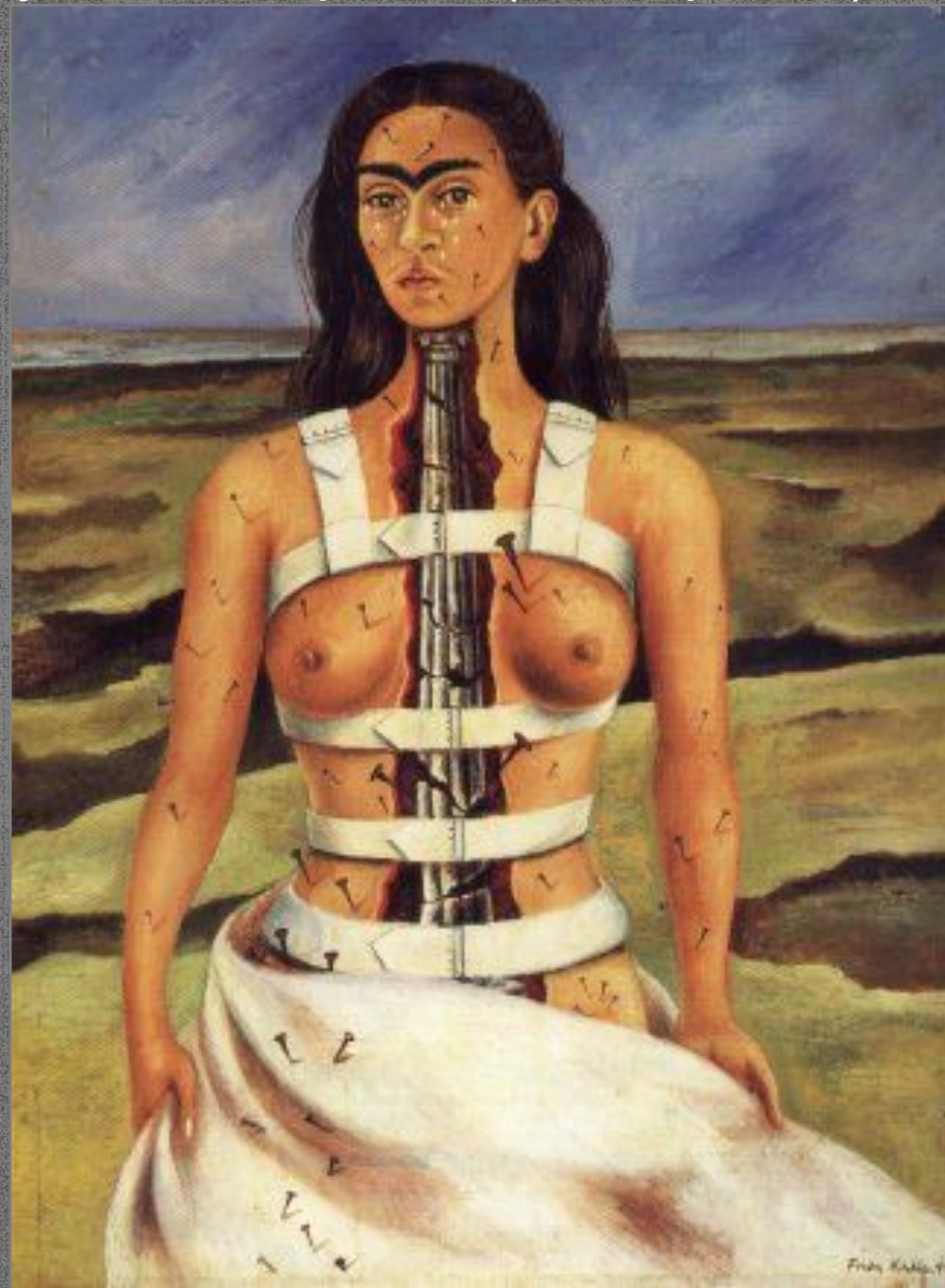


Conductas sociales

# Mecanismos de protección y de recompensa (dolor, placer)



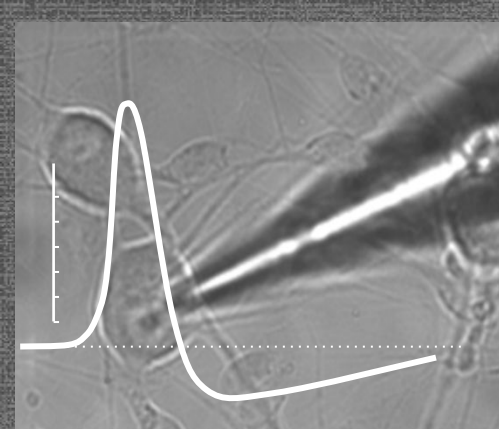
A. Rodin



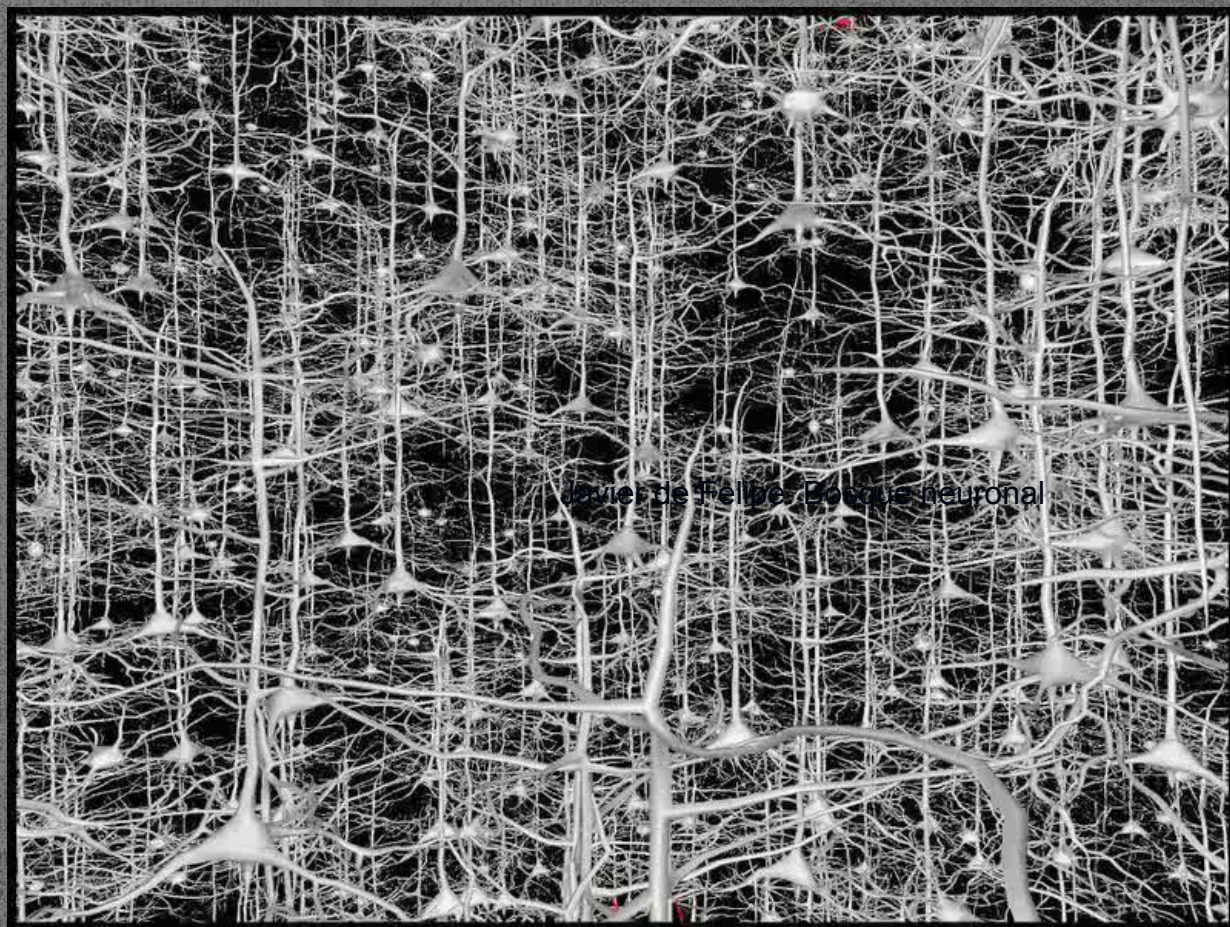
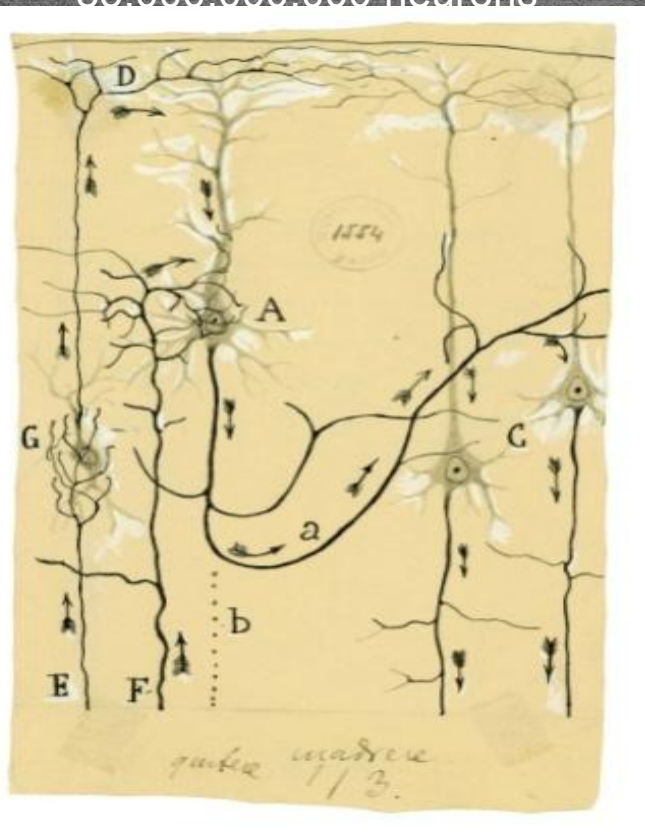
El cerebro humano elabora una construcción sintética, coherente y continuada del mundo (qualia)...

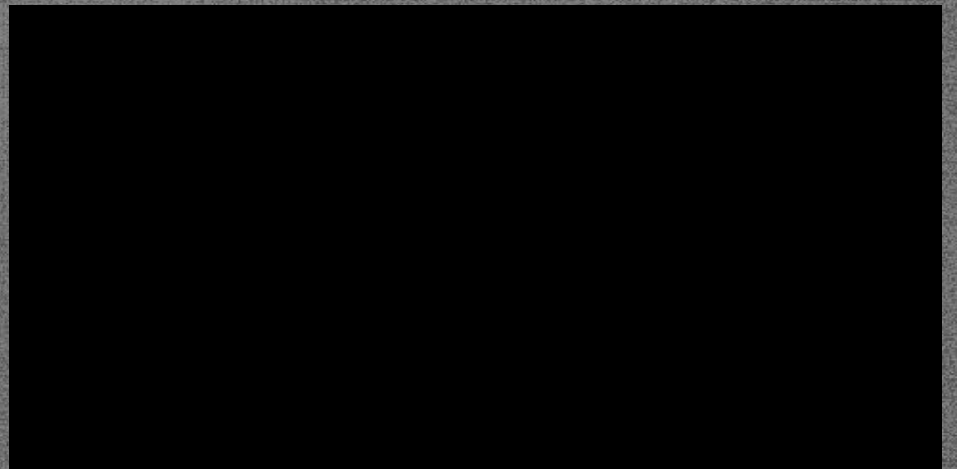
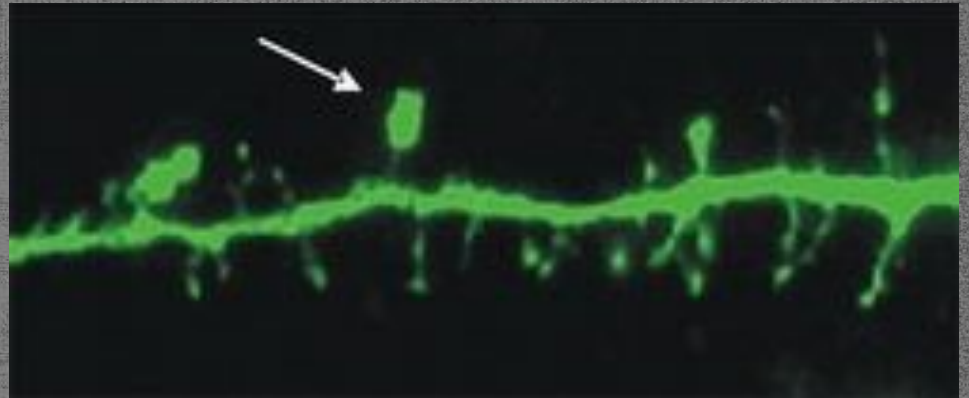
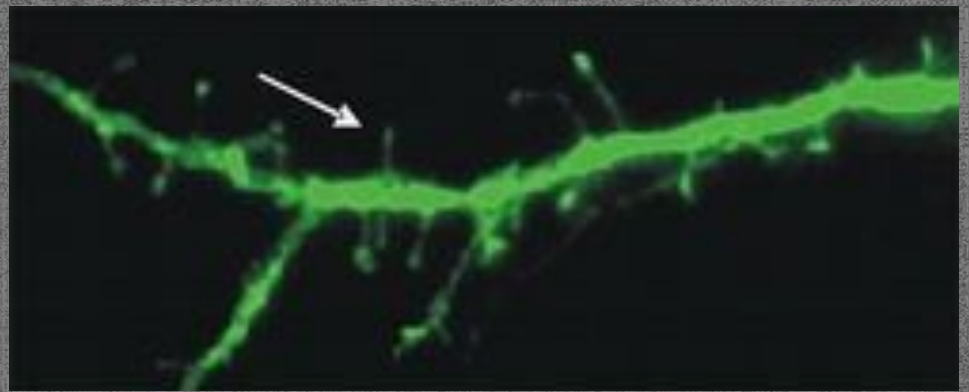
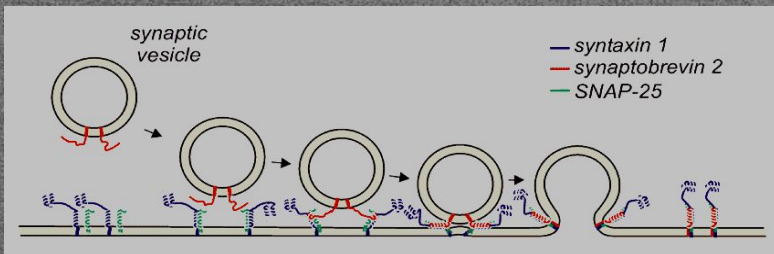
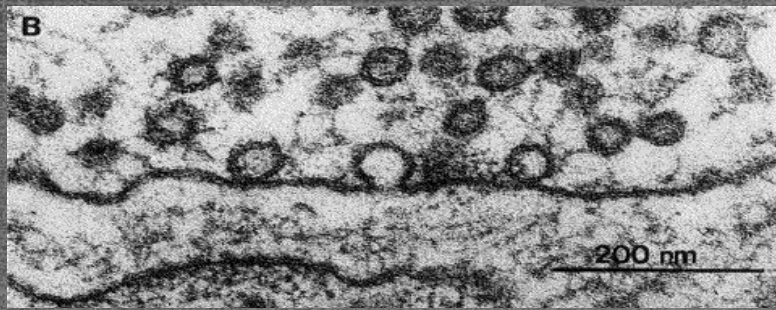


...y genera la consciencia:  
una percepción unificada y subjetiva de la realidad



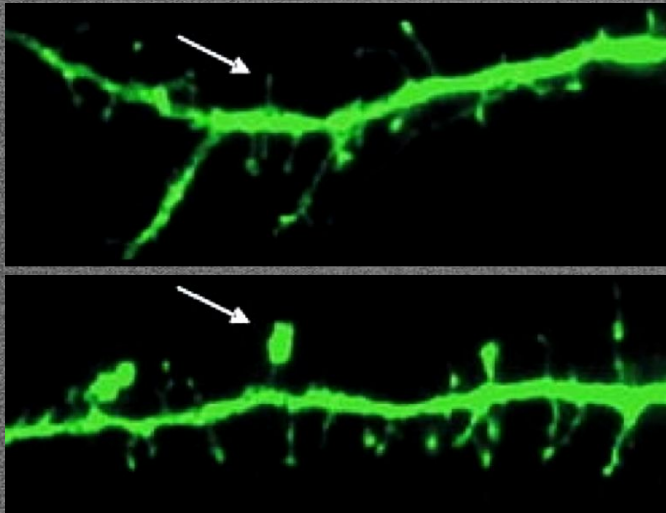
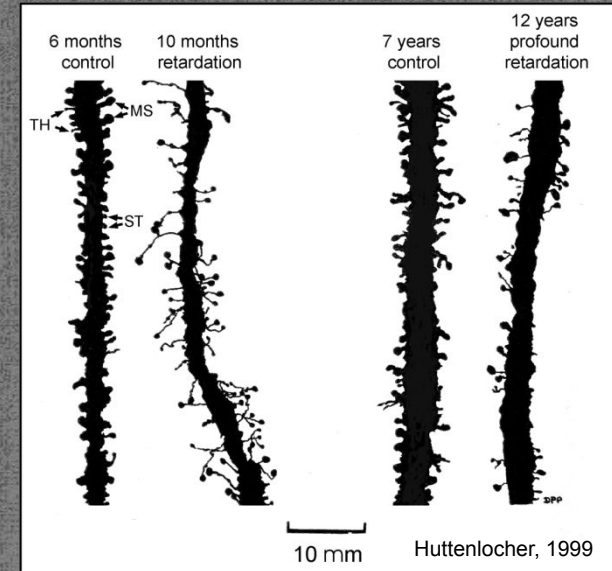
The human brain:  
 ≈85,000,000,000 neurons



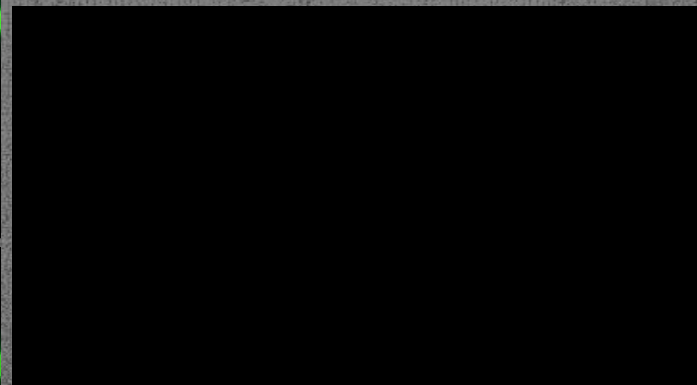


# Plasticidad sináptica

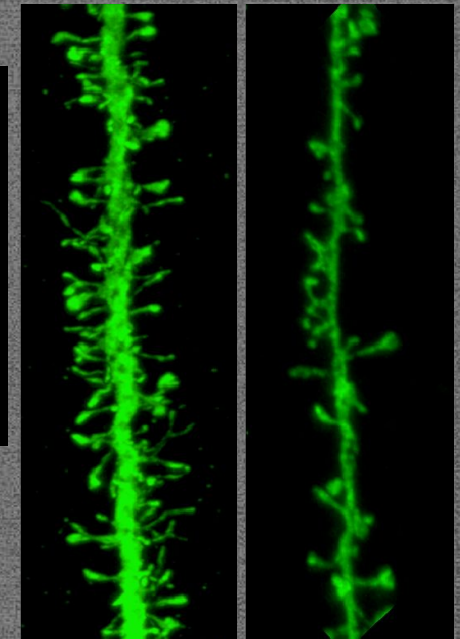
## Formación de sinapsis durante el aprendizaje y pérdida con el envejecimiento



Purpura, 1974

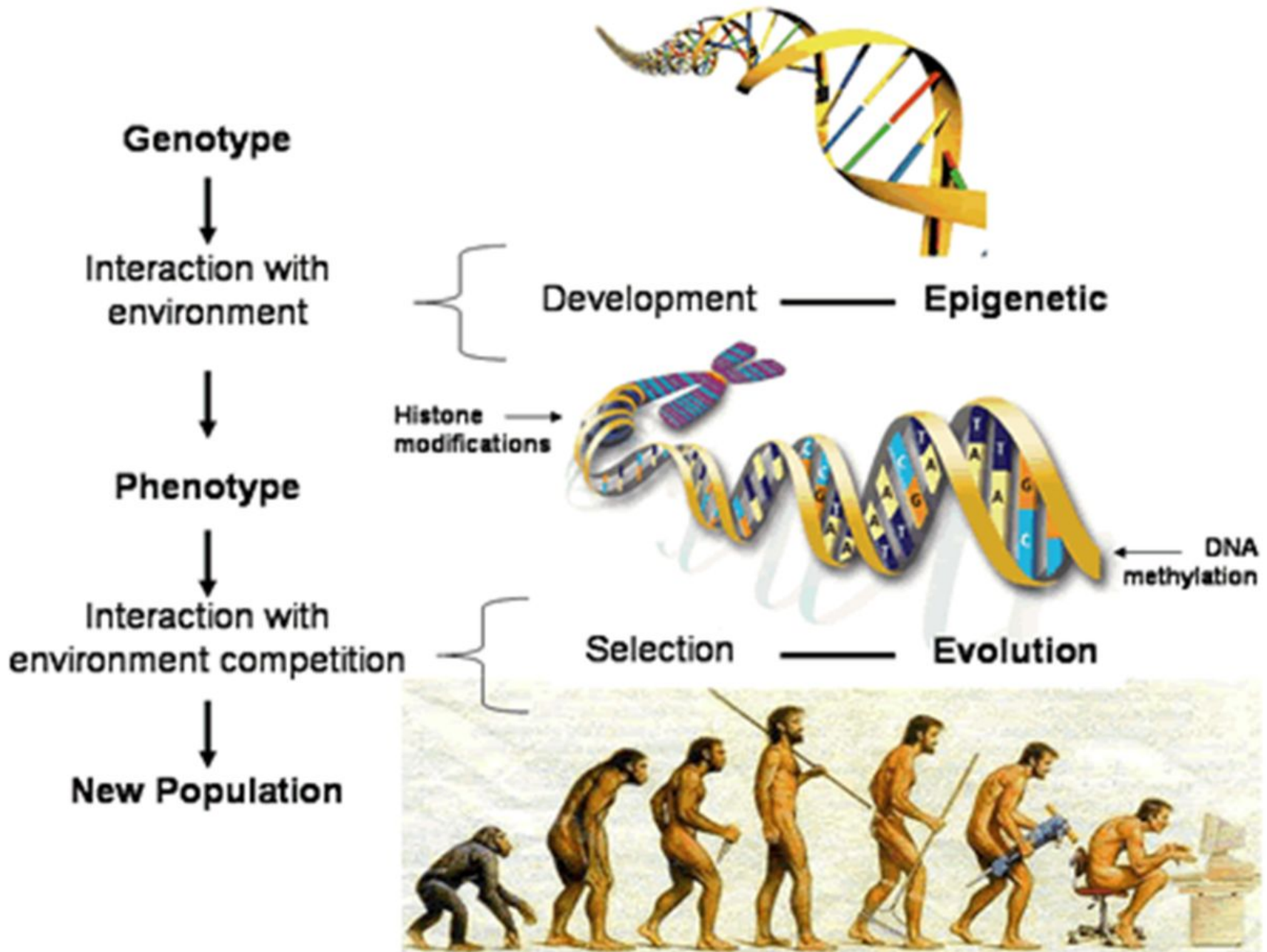


Formación de memorias

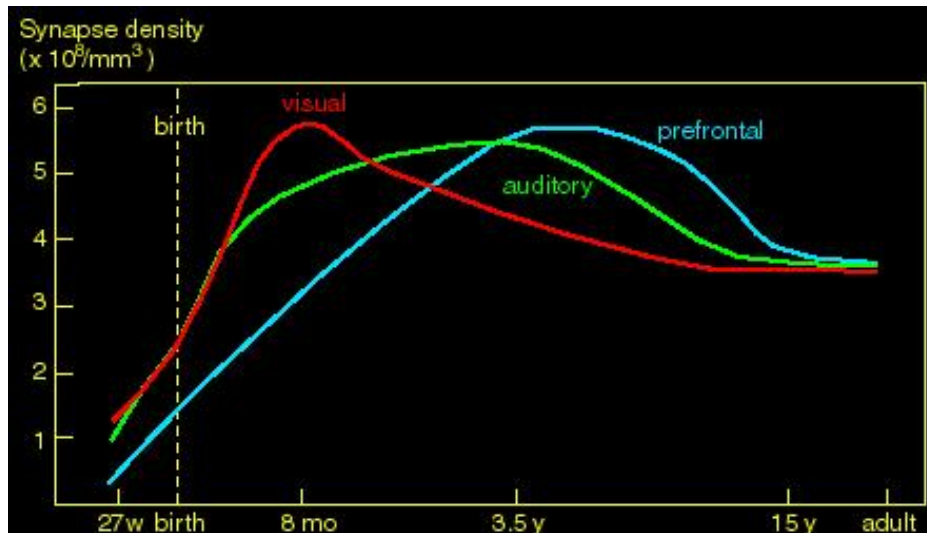
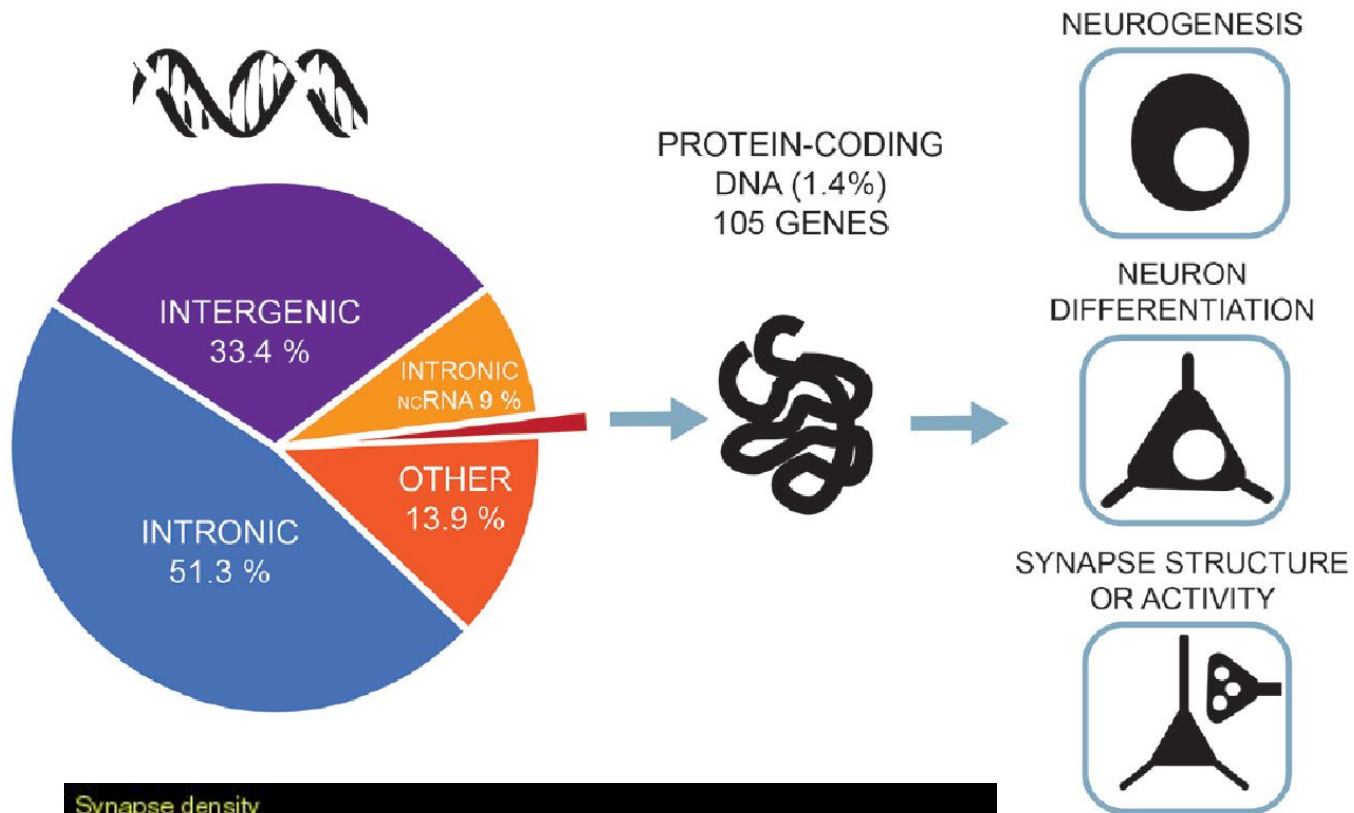




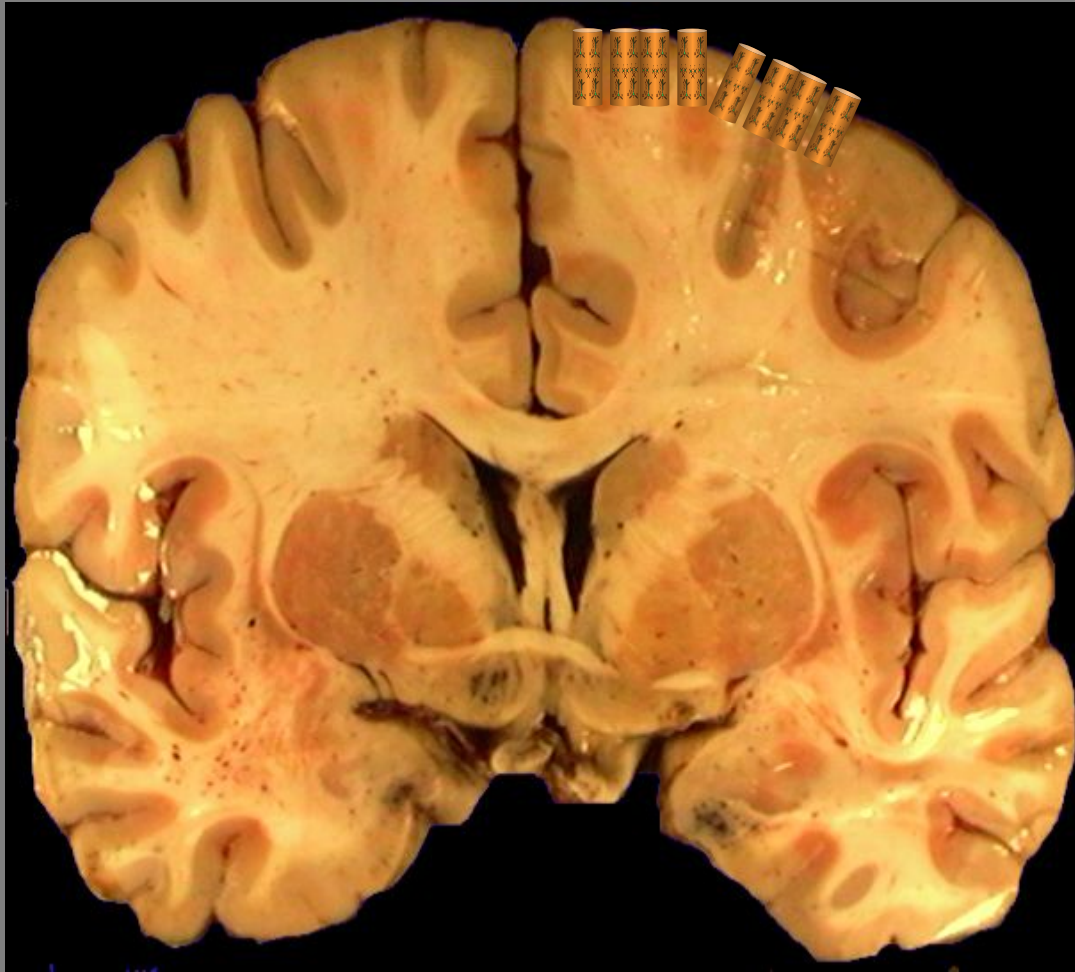
# Factores genéticos y epigenéticos



# Factores genéticos y epigenéticos



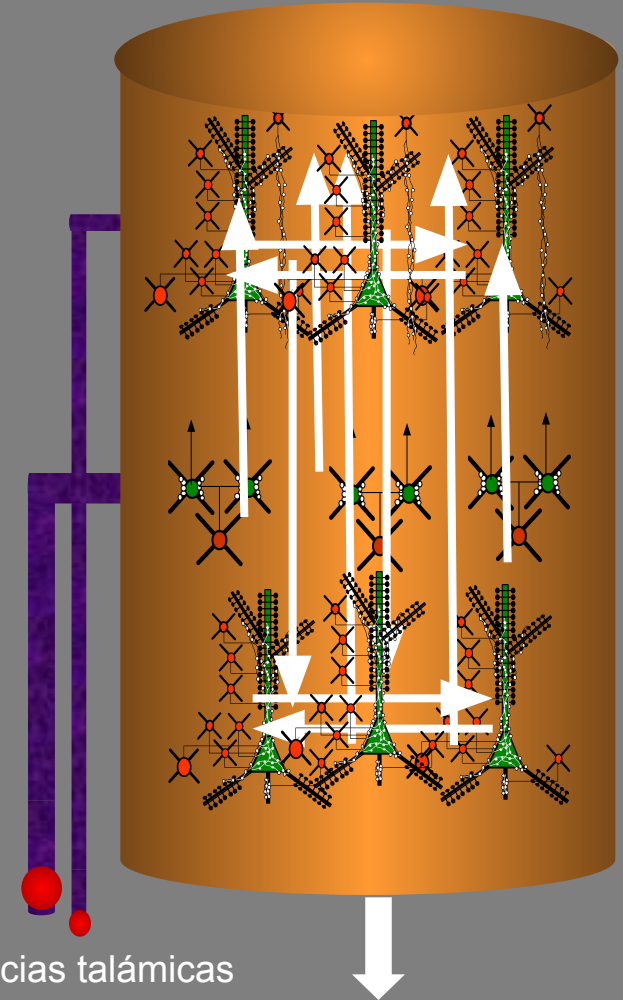
# Los circuitos cerebrales son el sustento de la inteligencia



La corteza cerebral se compone de multiples microcircuitos que se repiten en cada columna cortical

Cortesía de J. de Felipe

Macrocolumna cortical

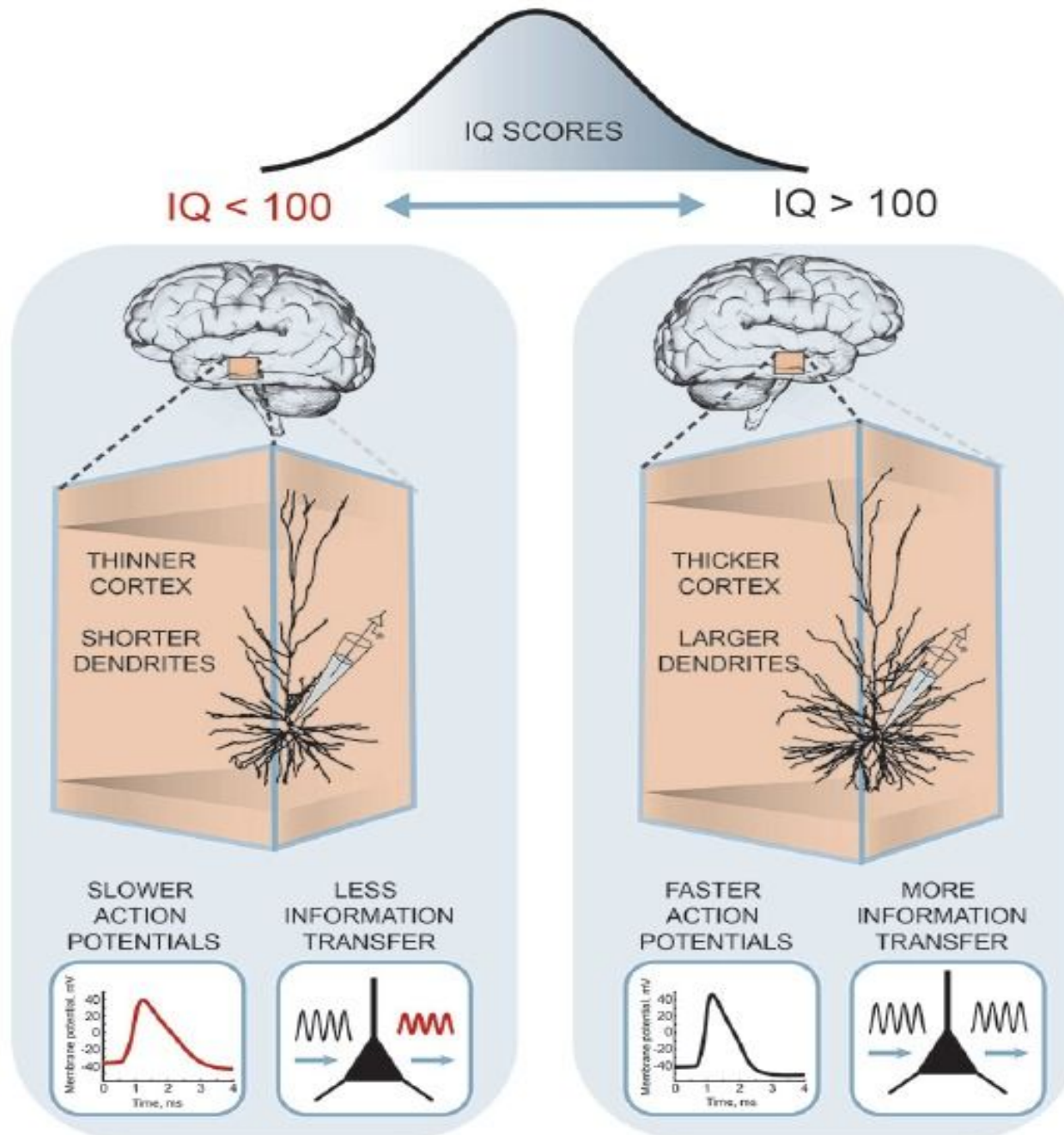


Aferencias talámicas

El producto final resulta de la interacción entre tres tipos de información:

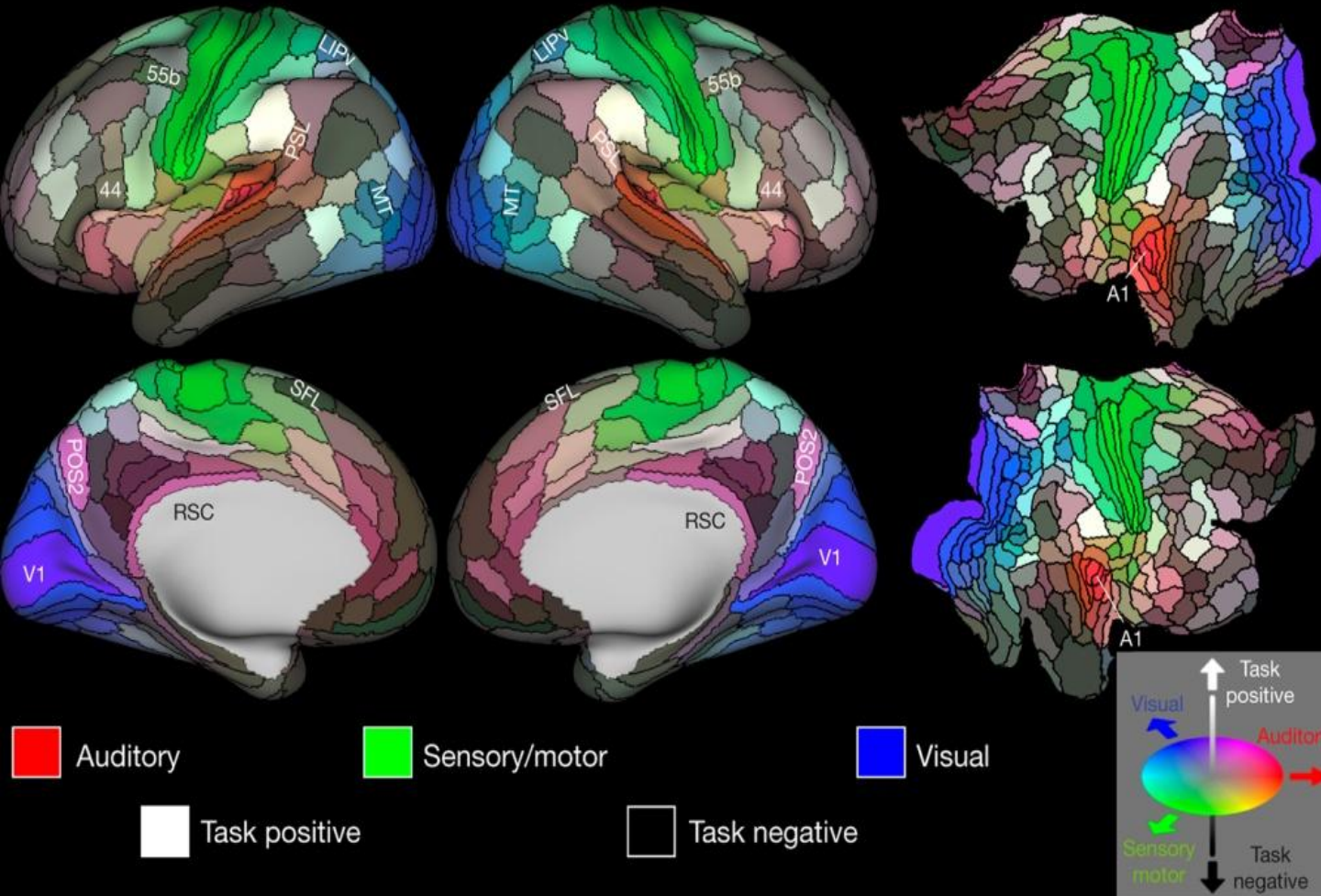
externa  
intrínseca  
almacenada

# Diferencias morfo-funcionales en el cerebro asociadas a la inteligencia



# Sustrato macroscópico de la inteligencia en el cerebro

## Identificación morfo-funcional de áreas corticales



## Áreas asociadas a inteligencia

LEFT HEMISPHERE



RIGHT HEMISPHERE



Glasser *et al.* *Nature* (2016)

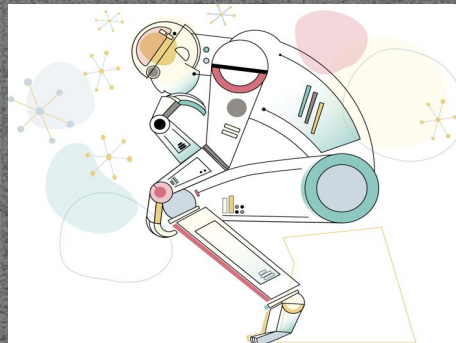
Goriounova & Mansvelser  
, *Front Human Neurosci* 2019

# Inteligencia es la facultad de interpretar la realidad y adaptarse a ella del modo mas ventajoso

- Permite captar intelectivamente todas las relaciones que pueden ser extraídas de la información sensorial, para alcanzar un conocimiento de nivel superior
- Este conocimiento ayuda a analizar críticamente los problemas y a planificar solución
- La inteligencia general ( $g$  de Spearman) es variable en sus tipos (cristalizada y fluida), cuantificable (IQ) individualmente en los humanos, estable a lo largo de la vida y en gran medida transmitida hereditariamente

**La inteligencia es un producto de la operación del cerebro y sus características han venido definidas por las presiones evolutivas, que han determinado:**

- ***Las características y limitaciones morfológicas, funcionales y genéticas de las estructuras sobre las que se asienta***
- ***Las prioridades que rigen su función***



¡Muchas gracias!



**CSIC**



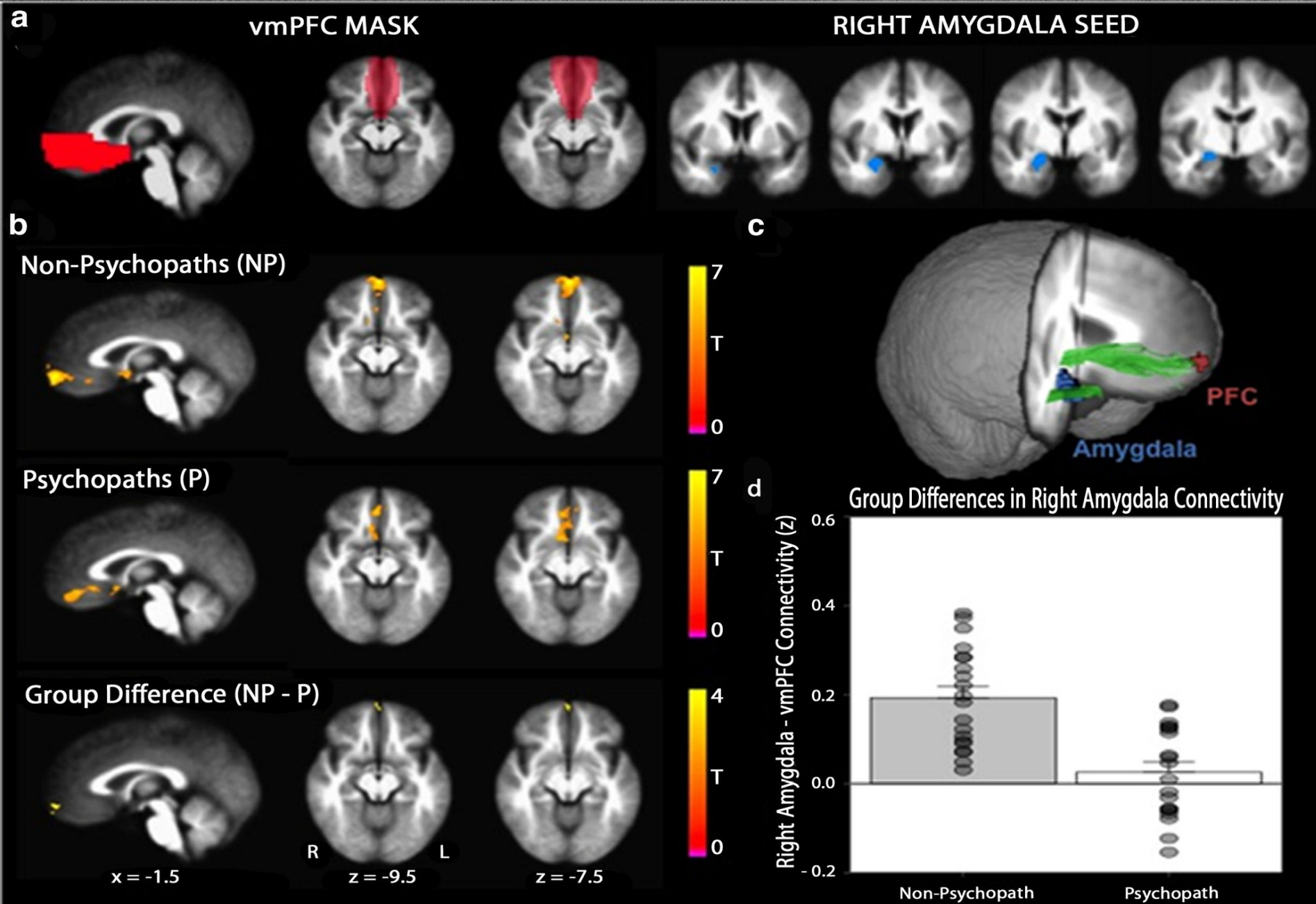
**UNIVERSITAS**  
Miguel  
Hernández



**INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS**

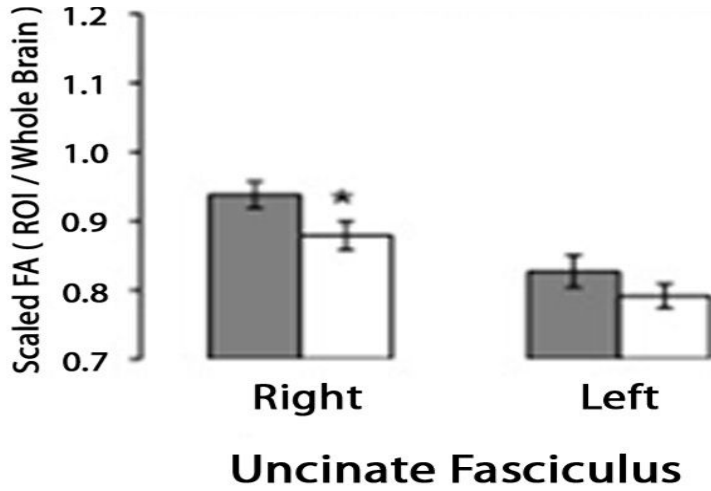
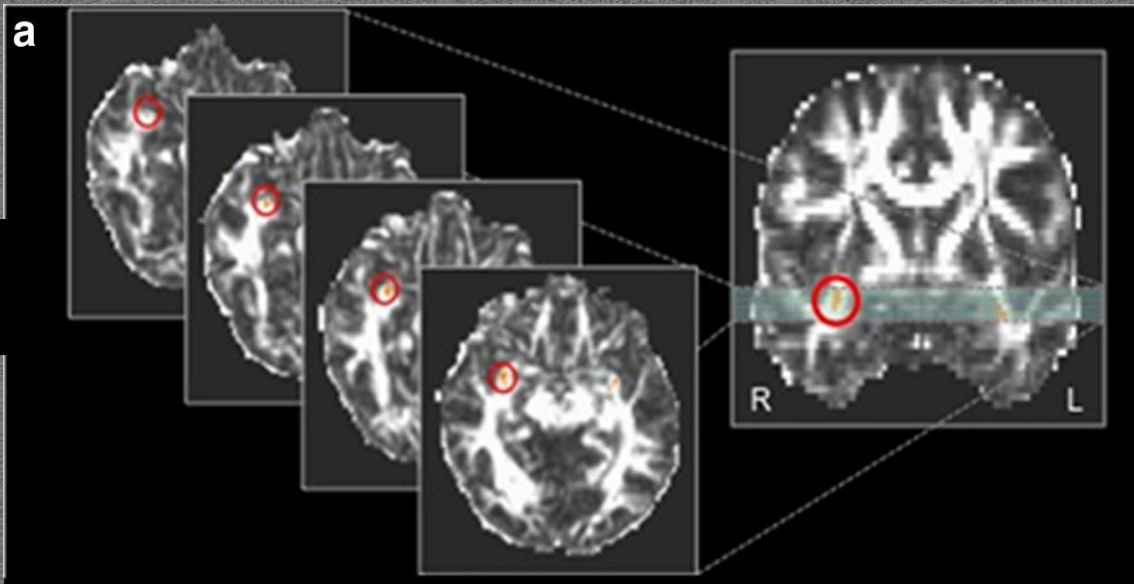


# Conectividad reducida en las psicopatías entre CPFvm y la amígdala



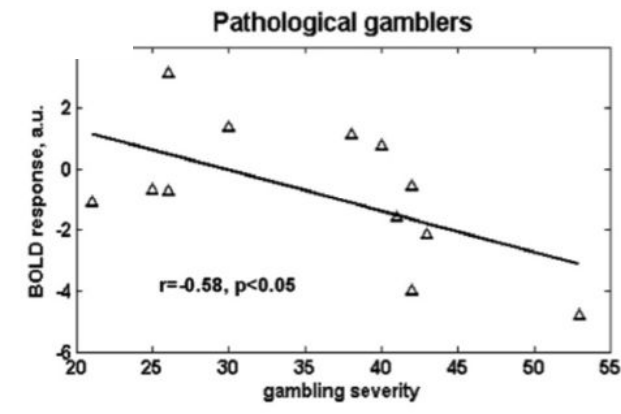
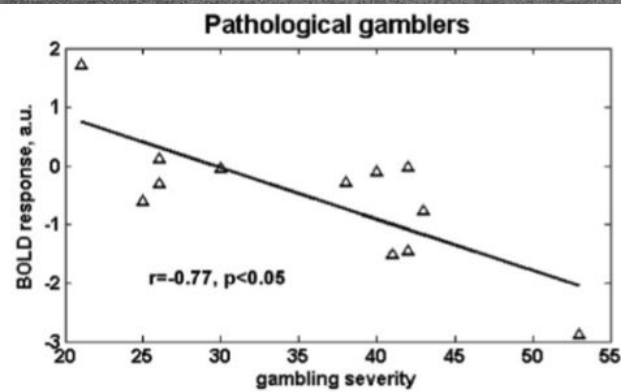
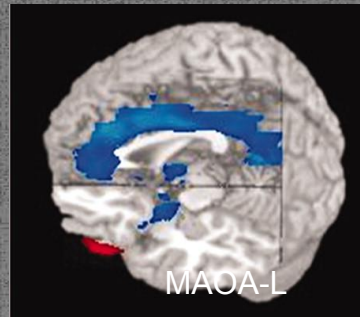
# Conectividad reducida en las psicopatías entre CPFvm y el lóbulo temporal anterior

Difusion tensor imaging

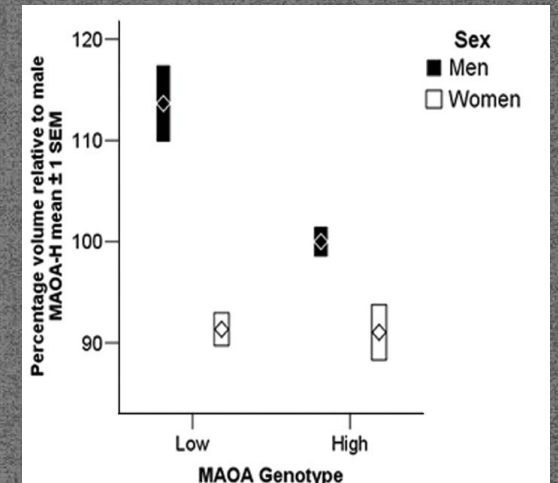
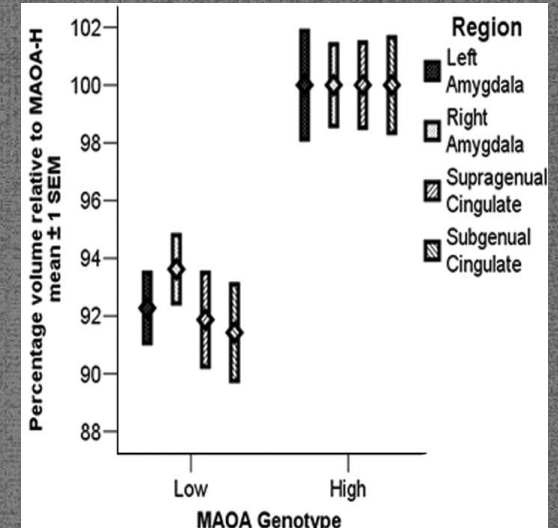
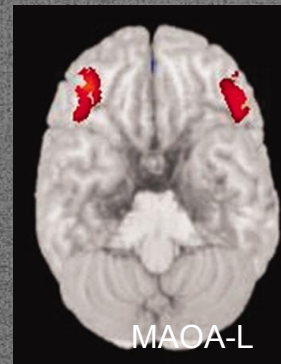


# Correlacion entre datos moleculares, electrofisiológicos y de imagen

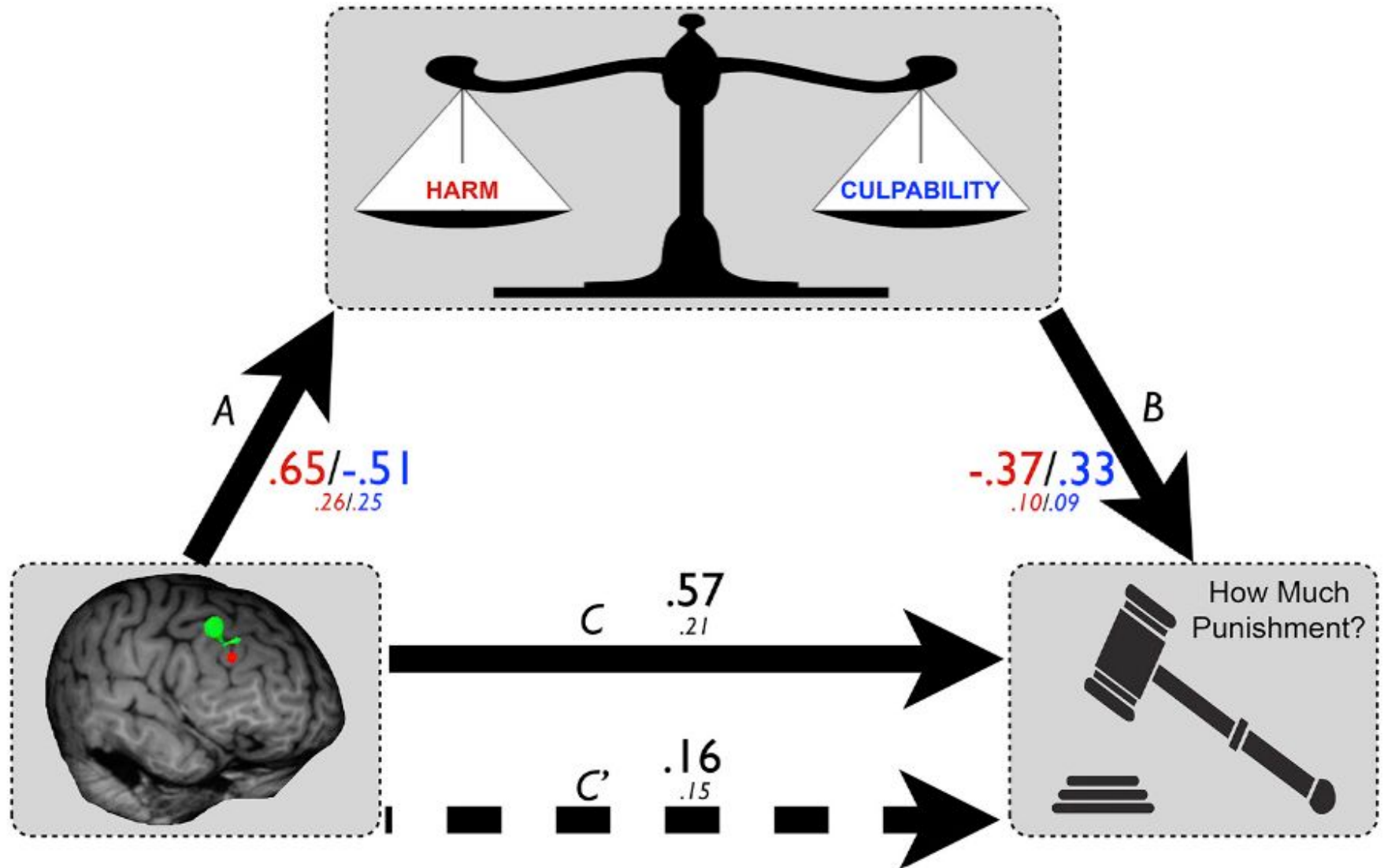
Activación del striatum ventral y la corteza prefrontal ventromedial (vm PFC) durante el juego



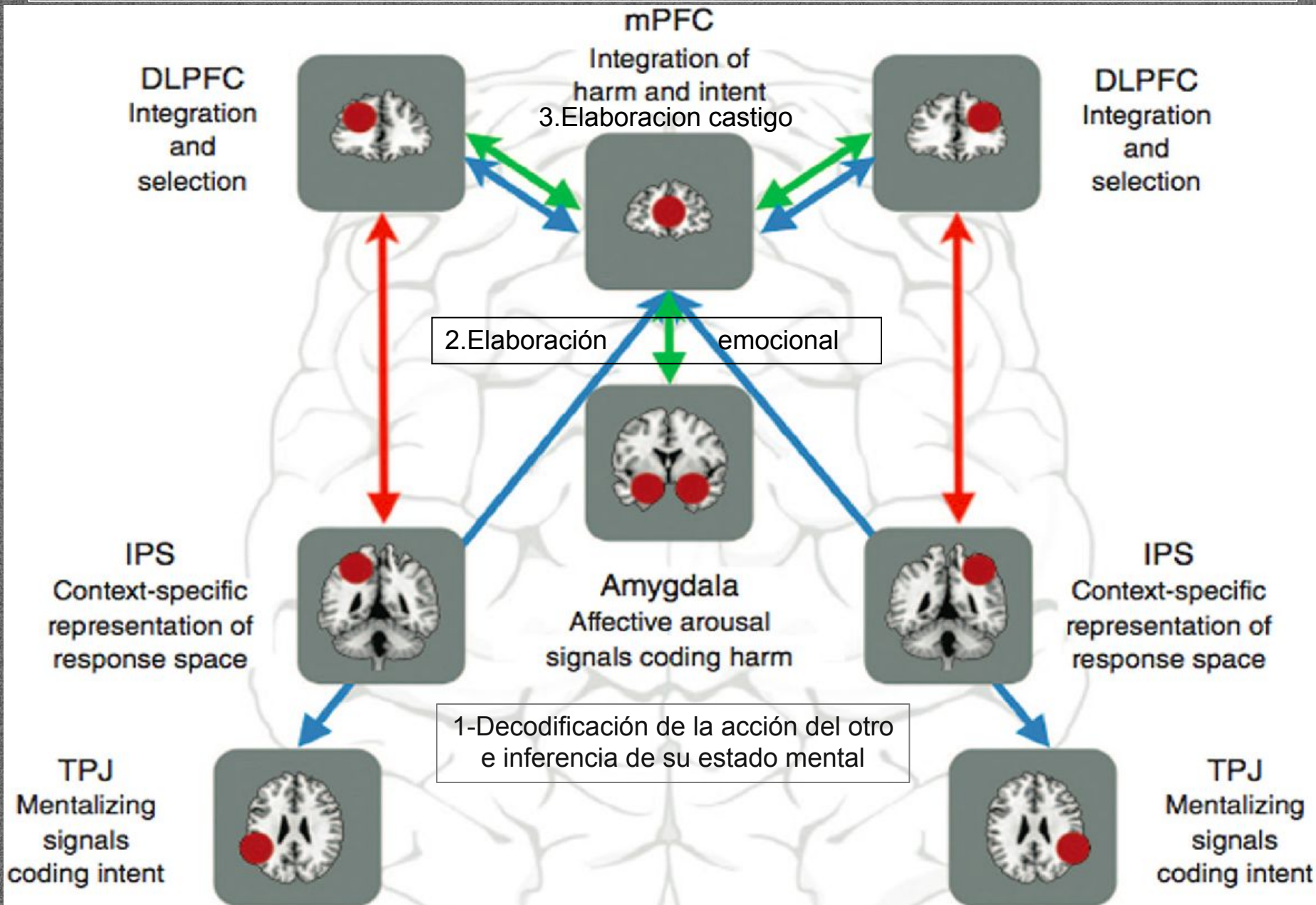
MAOA:  
El 'gen guerrero'



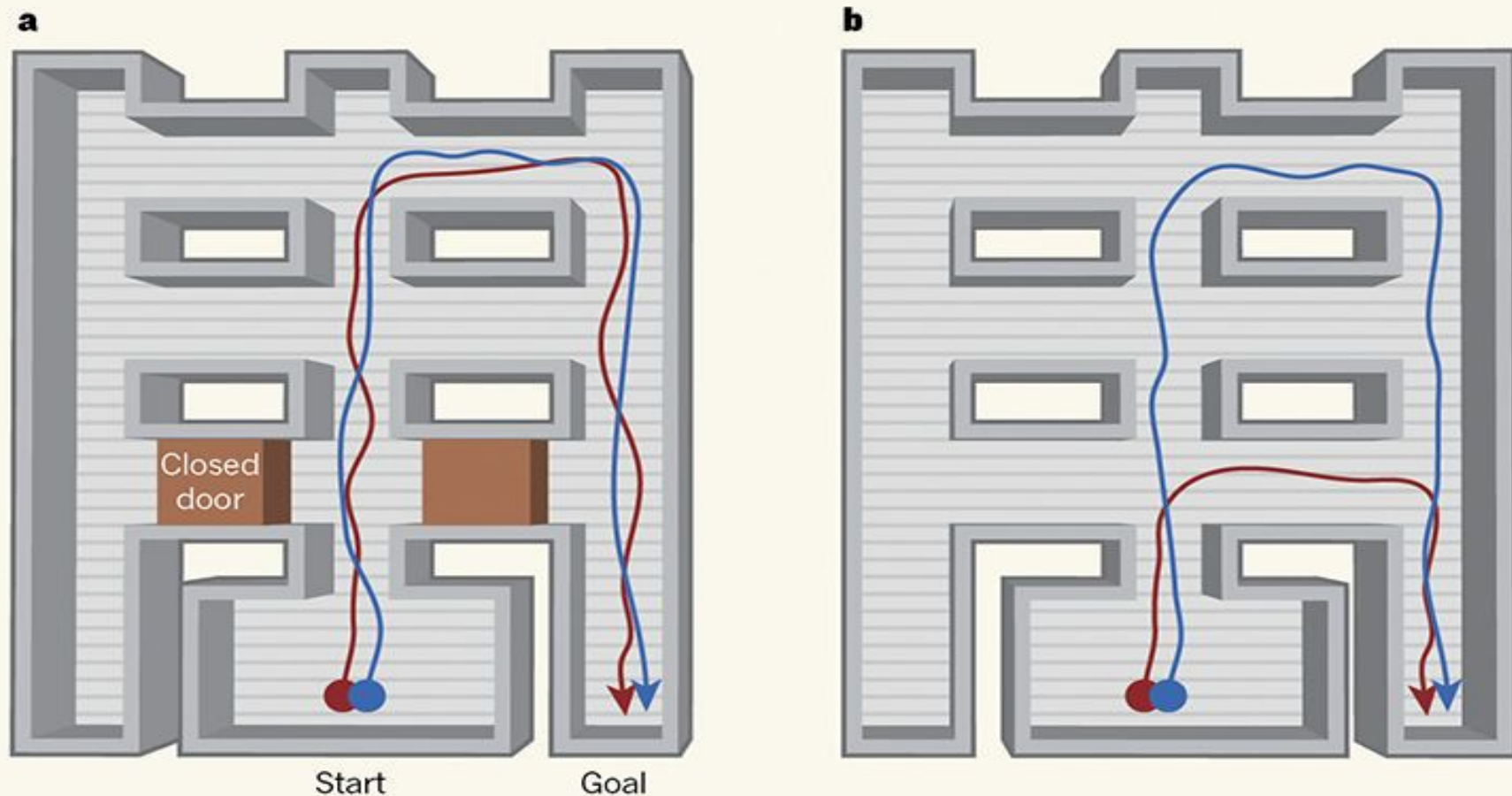
# La estimulación magnética transcraneal de la corteza prefrontal dorsolateral altera selectivamente las decisiones de castigo



# MODELO DE CIRCUITO CEREBRAL IMPLICADO EN LAS DECISIONES DE CASTIGO A TERCEROS



# Imitación con IA de los códigos cerebrales para la orientación en el espacio



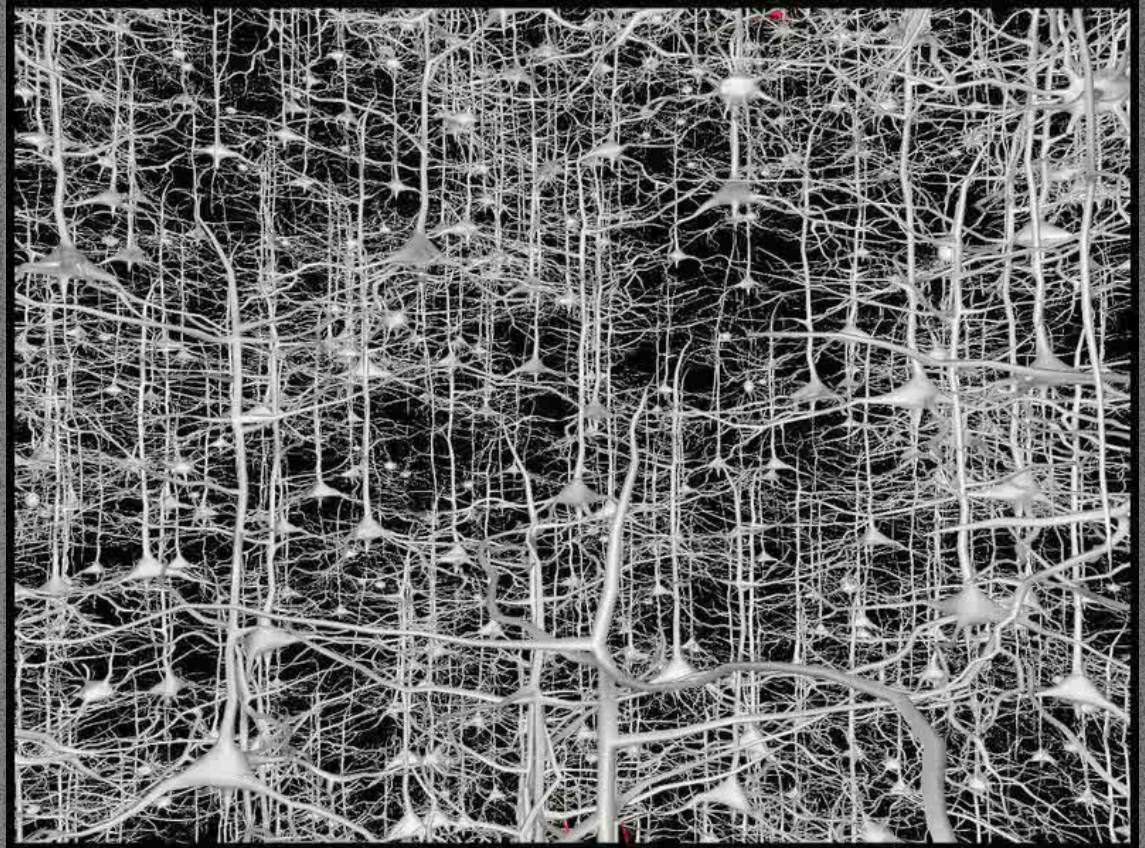
## Artificial-Intelligence System: Deep Learning network to Navigate

- Simulation of rodent foraging patterns
- Place neurons, Head-direction neurons and Grid neurons

# Arquitectura funcional del cerebro



**Santiago Ramón y Cajal**  
fundador de la  
neurociencia moderna



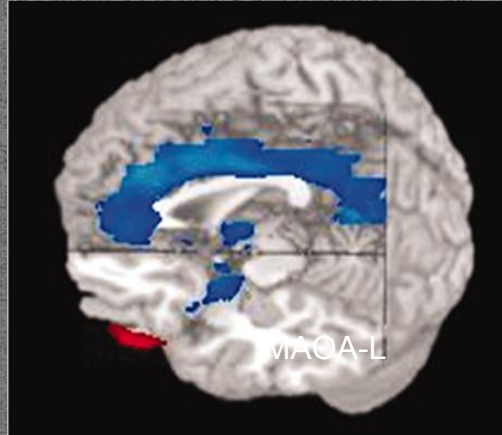
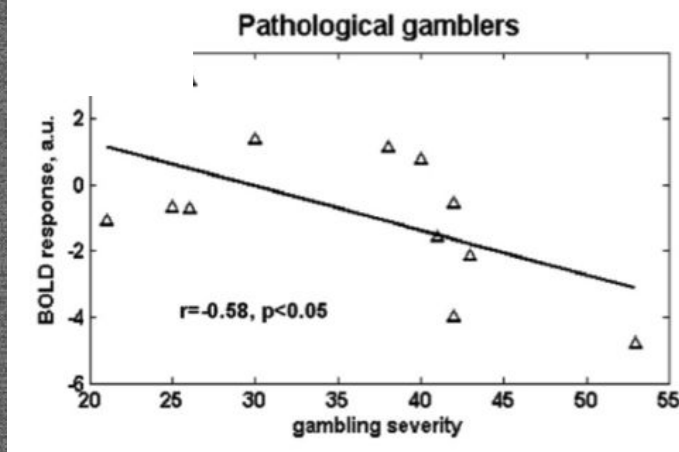
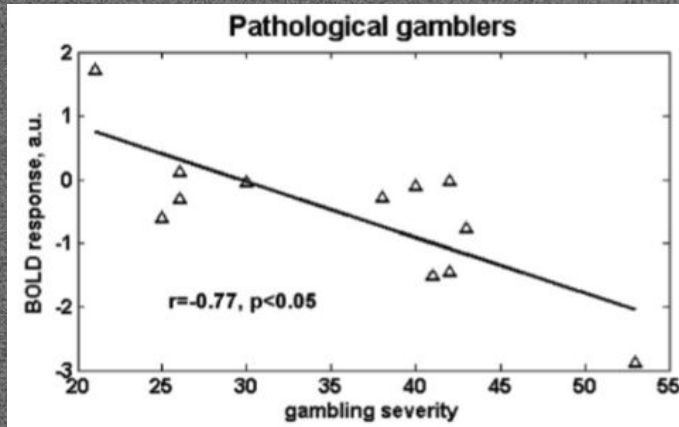
Javier de Felipe: Bosque neuronal



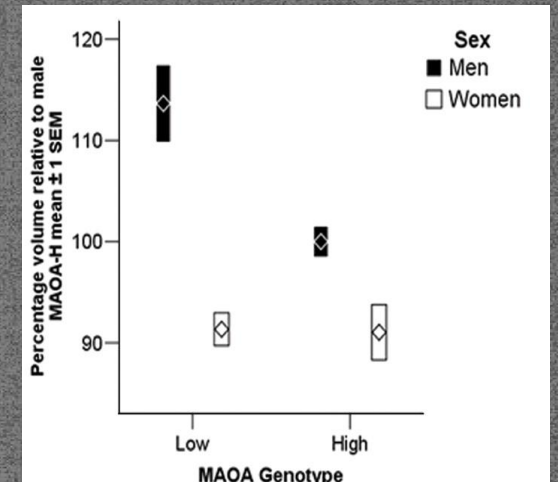
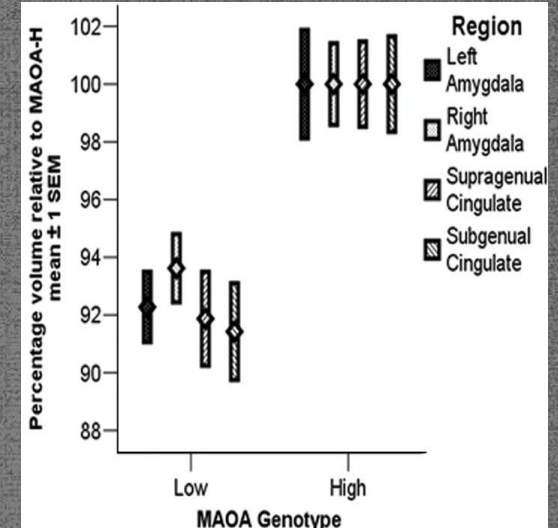
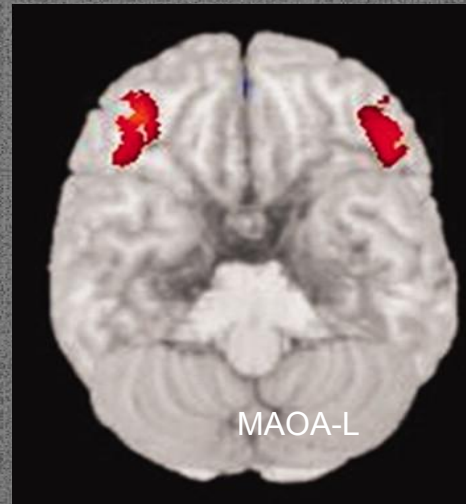
El cerebro humano:  
 $\approx 80.000.000.000$  de neuronas  
 $>50.000.000$  de células de glía,  
 $\approx 15 \times 10^8 / \text{mm}^3$  sinapsis en el cortex

# Correlacion entre datos moleculares, electrofisiológicos y de imagen

Activation of ventral striatum & vm PFC during gambling

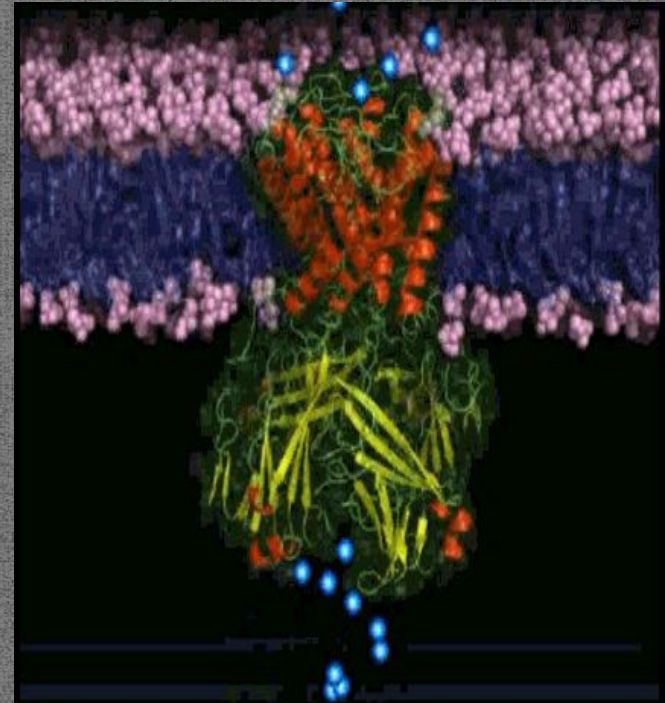
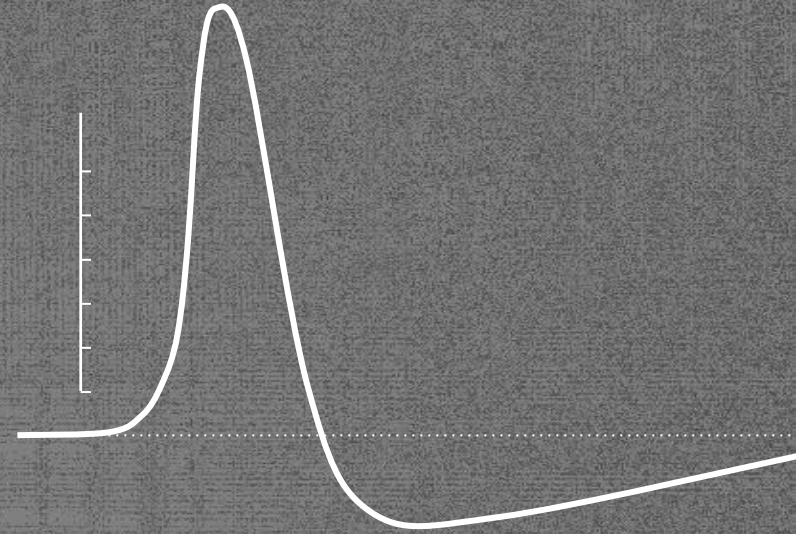


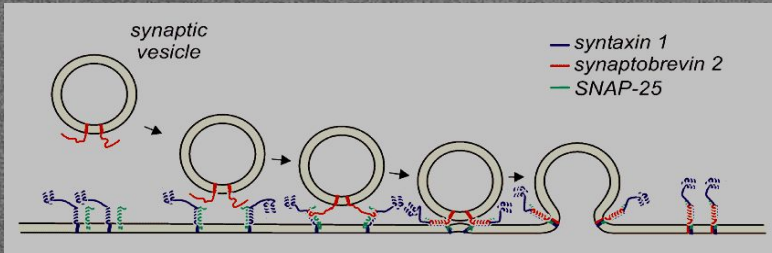
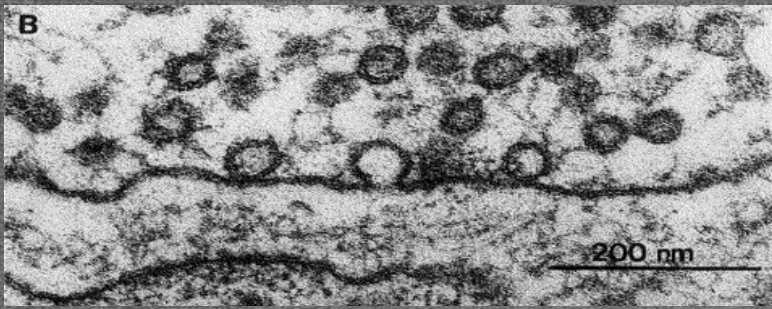
MAOA:  
The Warrior Gene





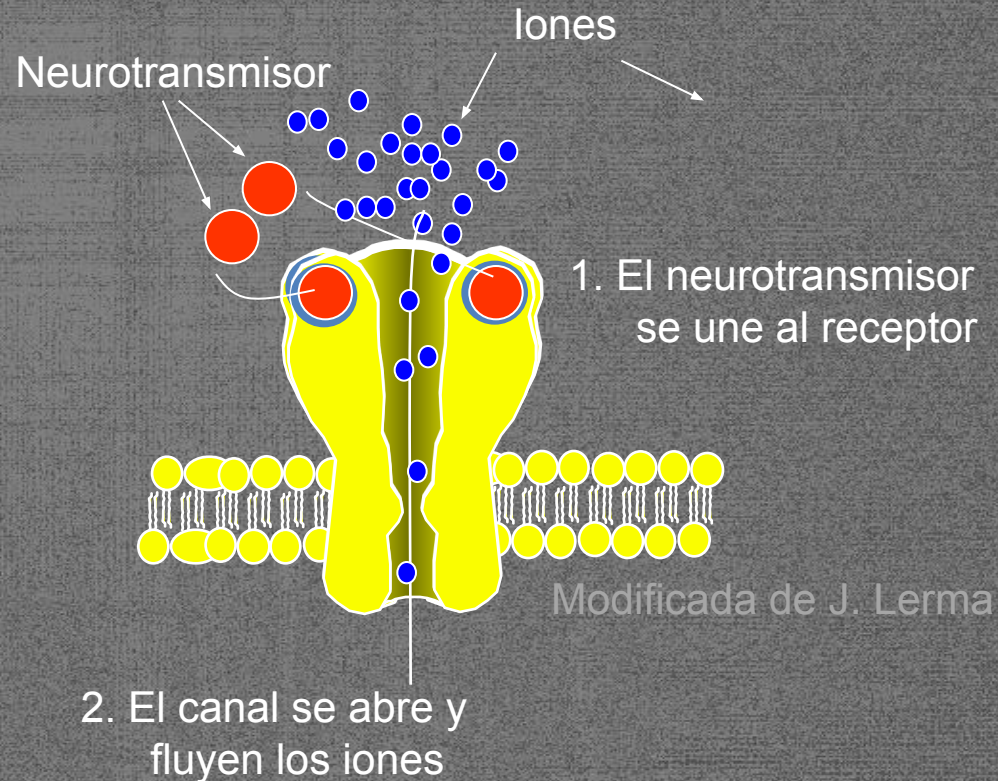
# El lenguaje neuronal: impulsos nerviosos





# La transmisión sináptica

- 1-Almacenamiento vesicular
- 2-Liberación del neurotransmisor
- 3-Interacción con receptor



La densidad sináptica determina las capacidades funcionales del cerebro