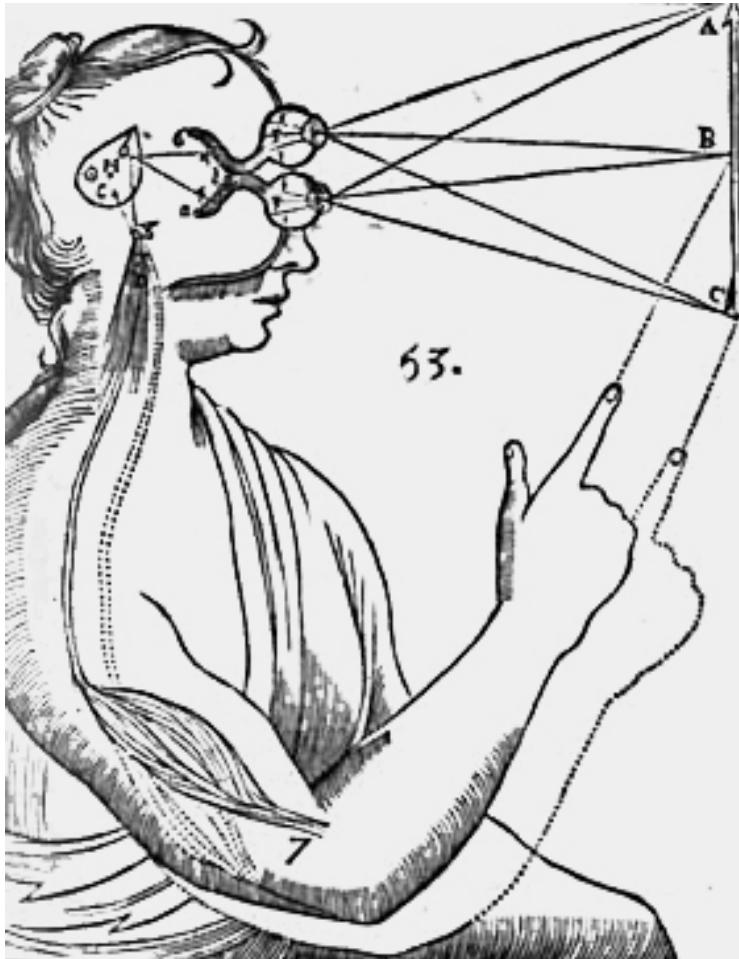


Las ciencias del cerebro y la educación



*Facultad de Educación
UCM
Madrid Noviembre 2018*

*Fernando Giraldez, Programa de Genética y Neurociencias
DCEXS-Universidad Pompeu Fabra, Barcelona*

<https://lasneurocienciasylasletras.blog/>

LAS NEUROCIENCIAS Y LAS LETRAS

El aprendizaje en términos neurológicos es la regulación de la función neuronal



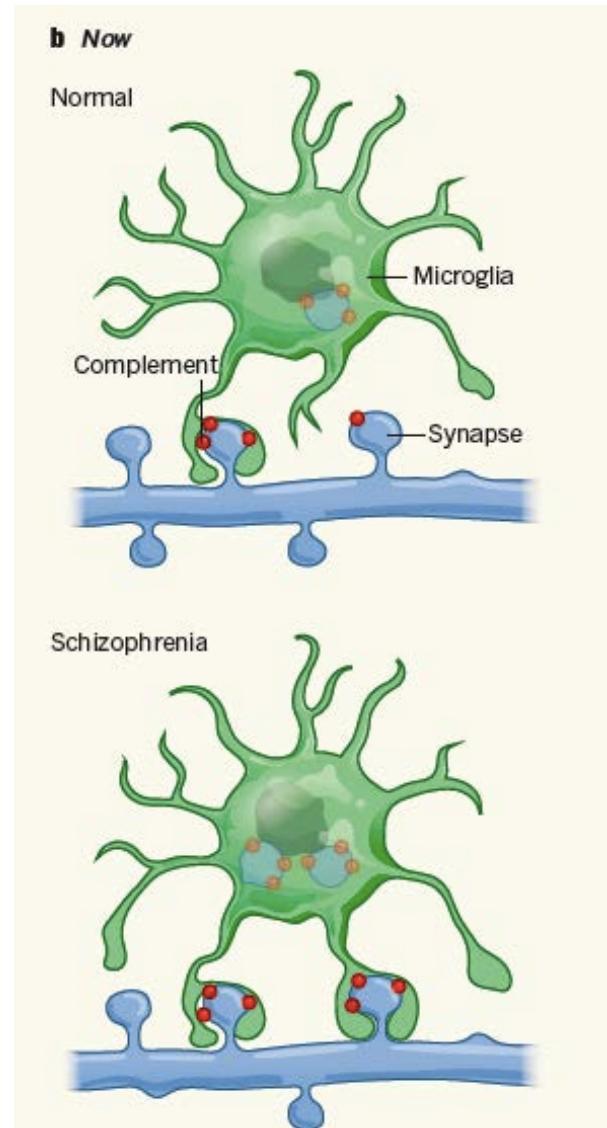
Biblioteca de Artes Decorativas,
París. Siglo XVI. Nat. Geog.



La adquisición de conocimientos,
habilidades, conductas, etc.

El aprendizaje en términos neurológicos es la regulación de la función neuronal

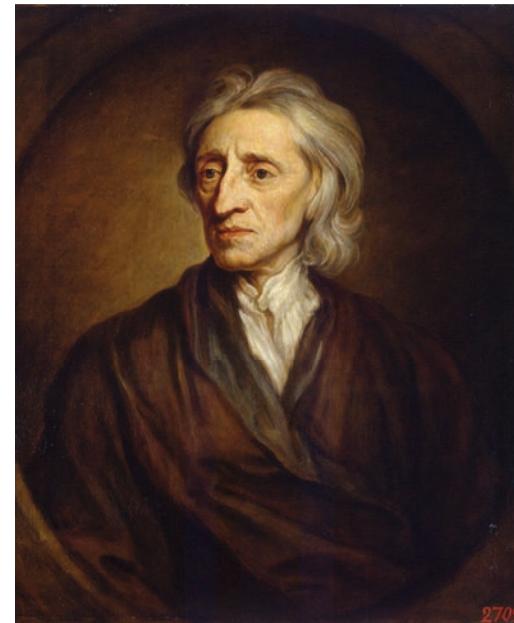
- Las propiedades intrínsecas de cada neurona.
- Las conexiones (asociaciones) que establece una neurona con otras neuronas: la sinapsis
- La eficacia de esas conexiones
- La modulación de la eficacia de las sinapsis: fortalecimiento/extinción



Lo innato y lo adquirido: un problema antiguo



René Descartes 1596-1650



John Locke 1632-1704

“... Llegamos a conocerlos por el poder de nuestra propia inteligencia nativa, sin ninguna experiencia sensorial. Todas las verdades geométricas son de este tipo....”

Descartes (1643 A Voetius, AT 8b:166–67)

“inicialmente, no hay ninguna noción, idea o conocimiento de nada en el alma, que al nacer es una perfecta *rasa tabula*, vacía.”

An Essay Concerning Human Understanding, 1671

Lo innato y lo adquirido: un problema persistente



El debate Foucault-Chomsky

Amsterdam 1971

Lo innato y lo adquirido: un problema contaminado

Innato = hereditario = genético = no modificable
= determinado

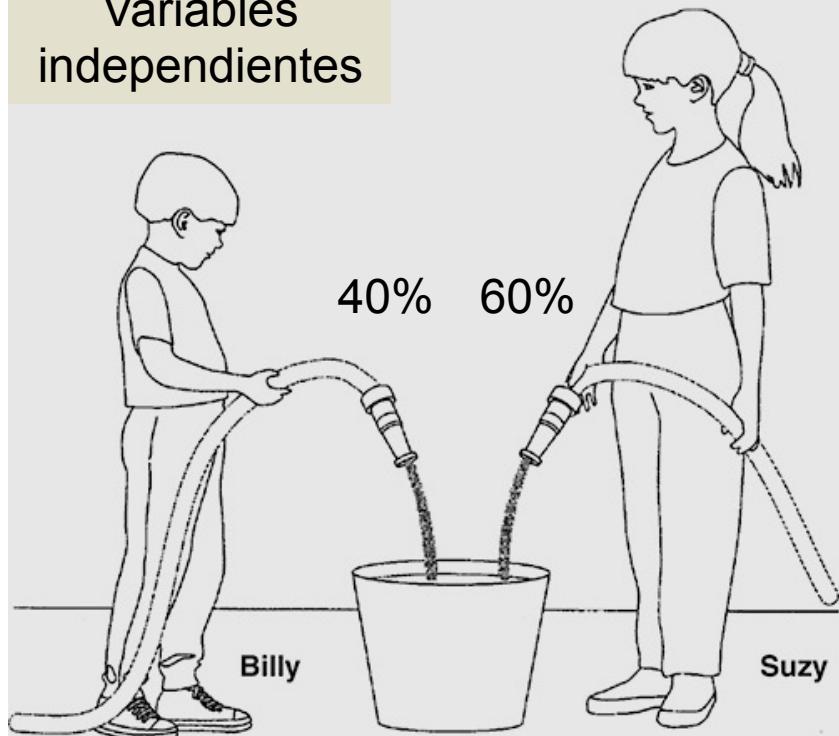
Asociaciones: eugenésia, darwinismo social,
determinismo, etnicismo, racismo, sexismo, clasismo,
discriminación...

Adquirido = no hereditario = ambiental = social = cultural
= modificable = no determinado

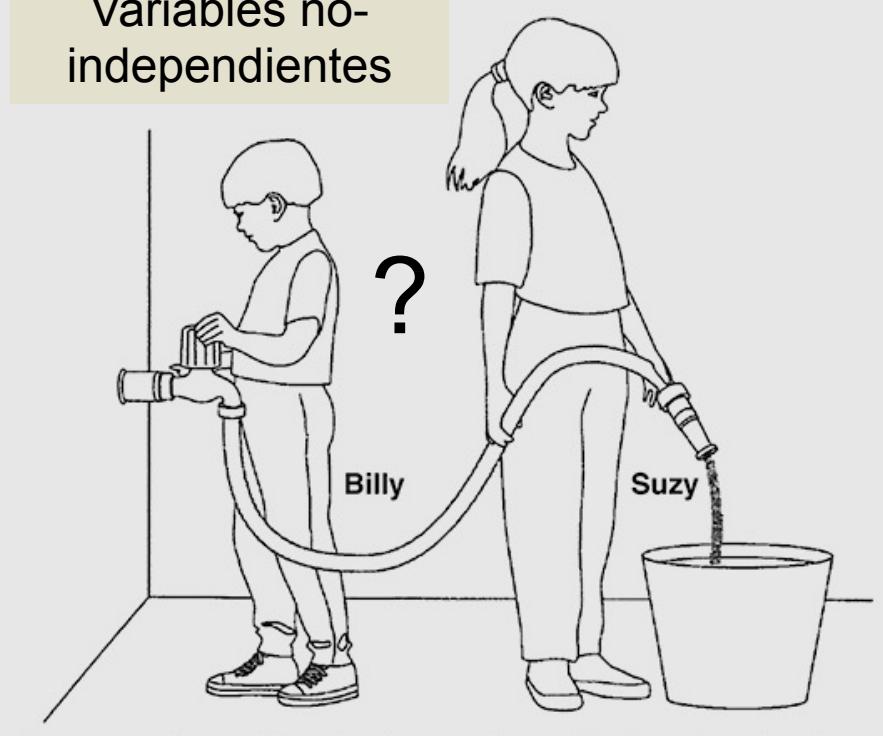
Asociaciones: “el buen salvaje”, igualitarismo, equidad,
antirracismo, antisexismo, ...

La genética y la cultura

Variables
independientes



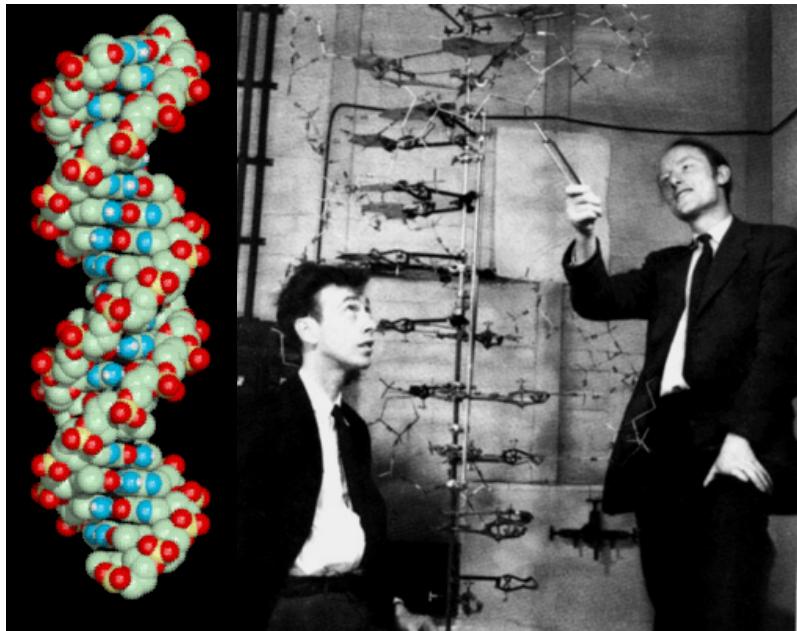
Variables no-
independientes



De Ned Hall, en Moore and Shenk (2017) The heritability fallacy WIREs Cogn Sci 8:e1400

EX DNA OMNIA

**“Todo está en los genes”
(pero eso no es decir mucho)**



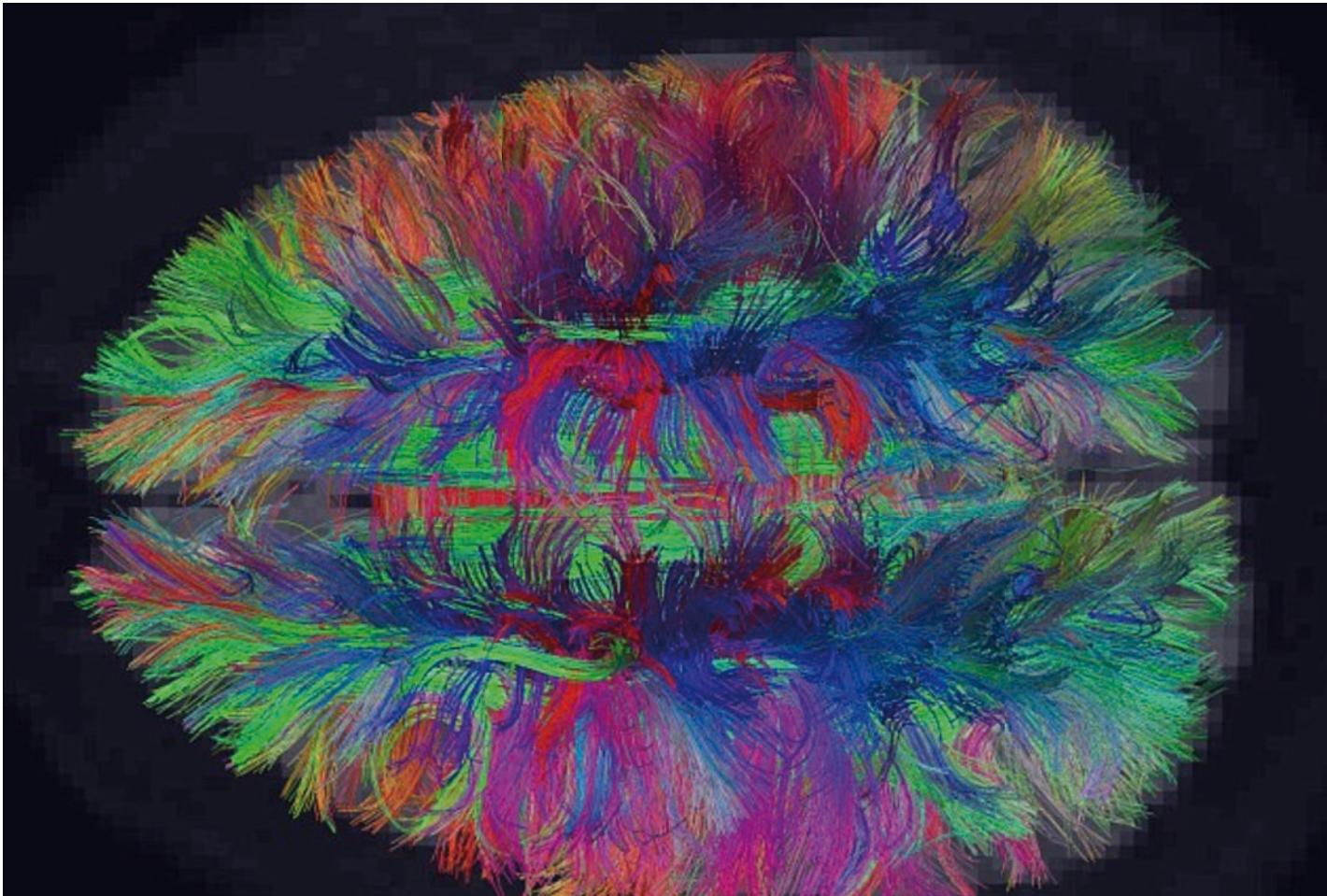
La doble hélice (Watson & Crick, 1953). Nobel 1962



La conducta depende de la función cerebral

EX DNA OMNIA

¿Qué hay en el cerebro?

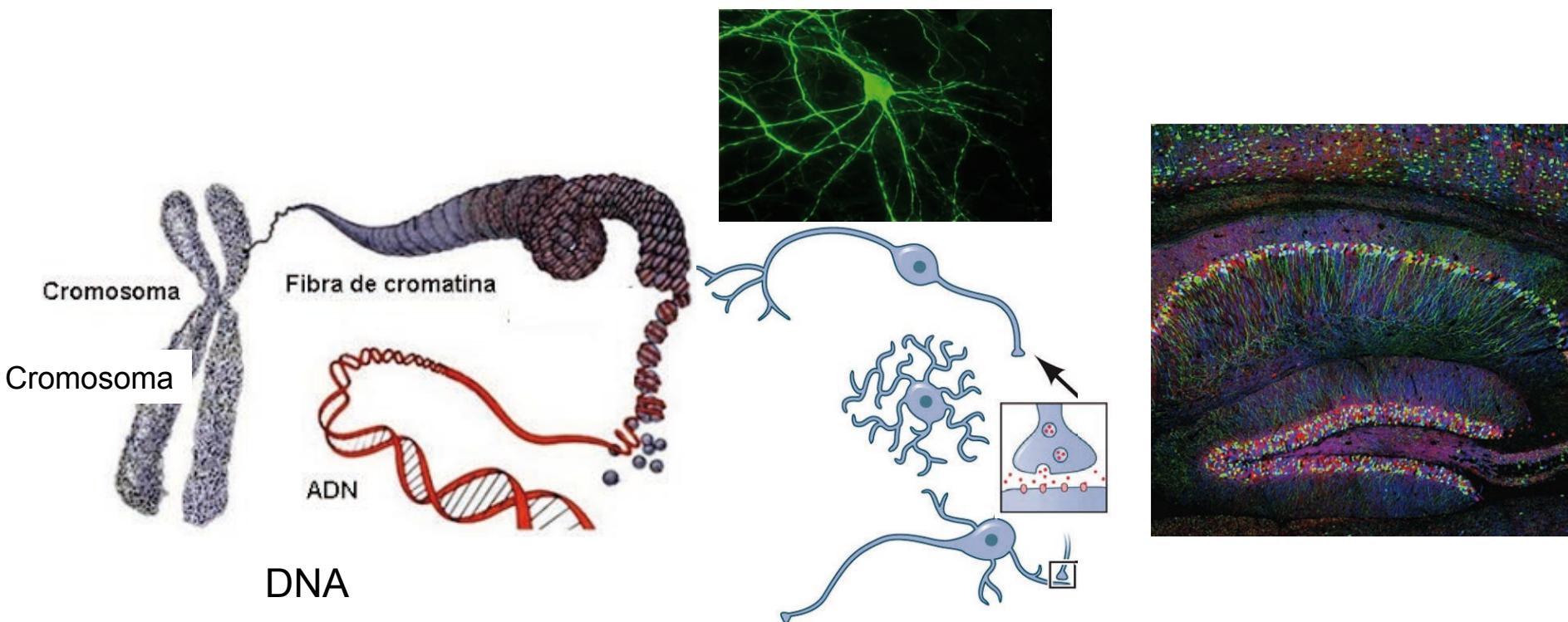


- El cerebro está formado por aproximadamente 100 mil millones (10^{11}) de neuronas.
- Cada neurona se comunica con otras miles a través de conexiones específicas (sinapsis).

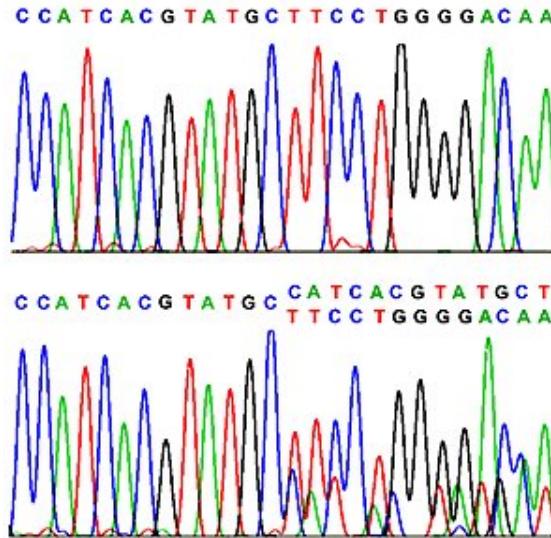
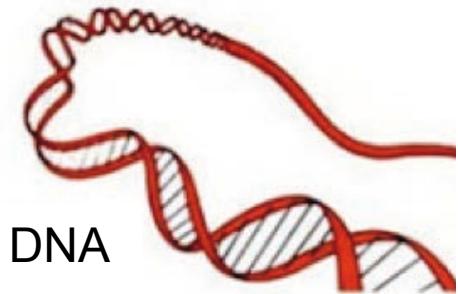
EX DNA OMNIA

¿Qué especifica cada neurona?

Cada célula del organismo se especifica por la función de sus genes



EX DNA OMNIA (los genes ¡se expresan!)

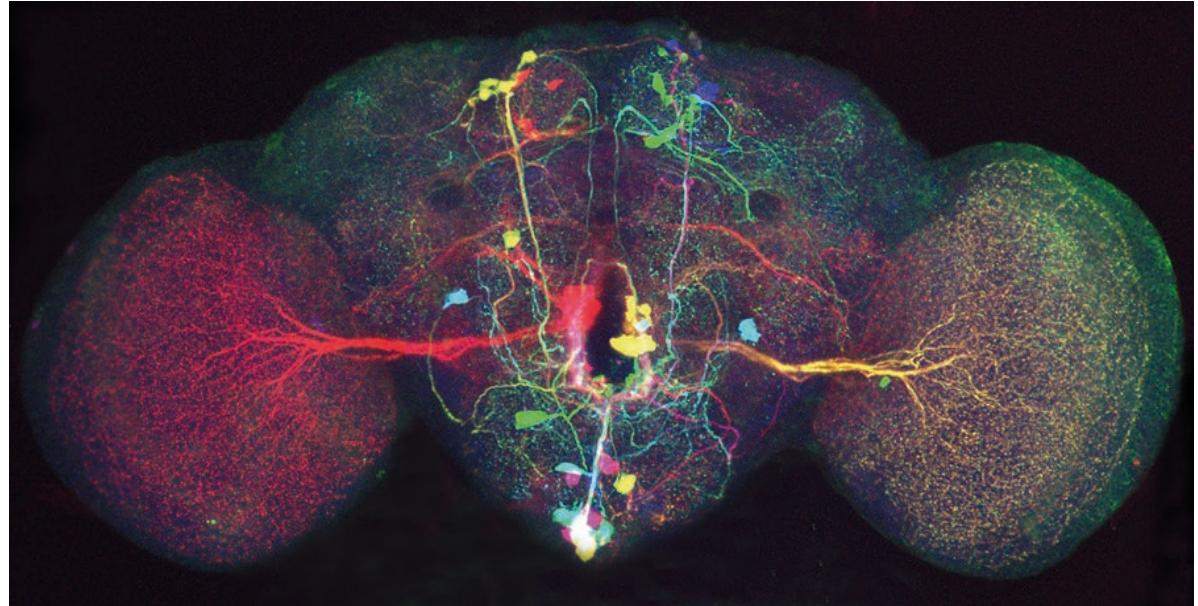


- Aunque todas las células contienen el mismo ADN, no todas *expresan* todos los genes por igual.
- La expresión génica está *regulada* por múltiples factores a lo largo del desarrollo y a lo largo de la vida.

EX DNA OMNIA

(y el cerebro no es un guisante)

- Las funciones cerebrales (percepción, inteligencia, carácter, aptitud musical...) dependen de la expresión de muchos genes, son ***multigénicas***.
- No tiene sentido pensar en “el gen de la inteligencia”, “el gen de la música” o “el gen de la agresividad”.



Fly over the rainbow

La expresión de los genes se regula mediante la interacción con el ambiente

- El medio ambiente actúa sobre los genes. Generalmente no “cambia” los genes, modifica su expresión.
- Hormonas, neurotransmisores, fármacos, pueden encender o apagar genes, temporal o permanentemente.
- Esto es particularmente crítico durante el desarrollo embrionario, en los primeros años de la vida y la adolescencia



La interacción entre genes y entorno es bidireccional

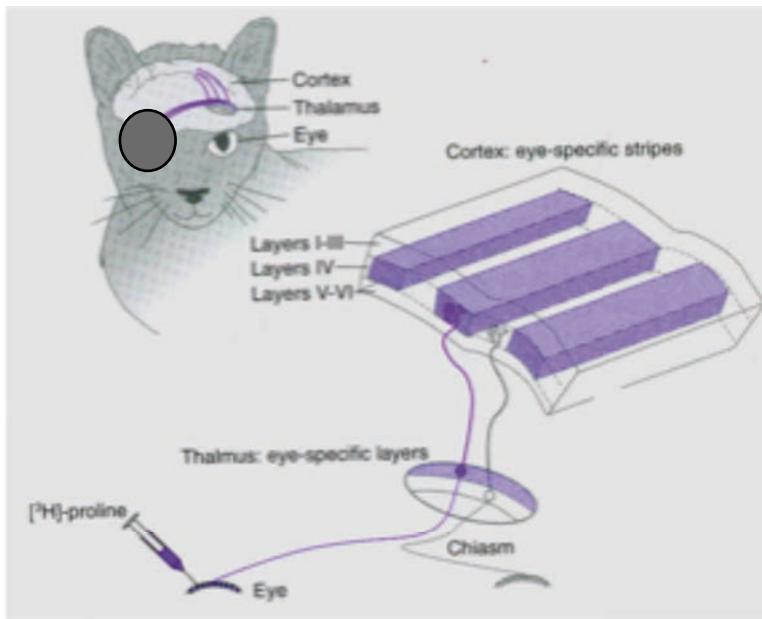
No heredamos los rasgos, heredamos los genes

El entorno condiciona la biología (la función de los genes) y ésta condiciona la interacción con el entorno

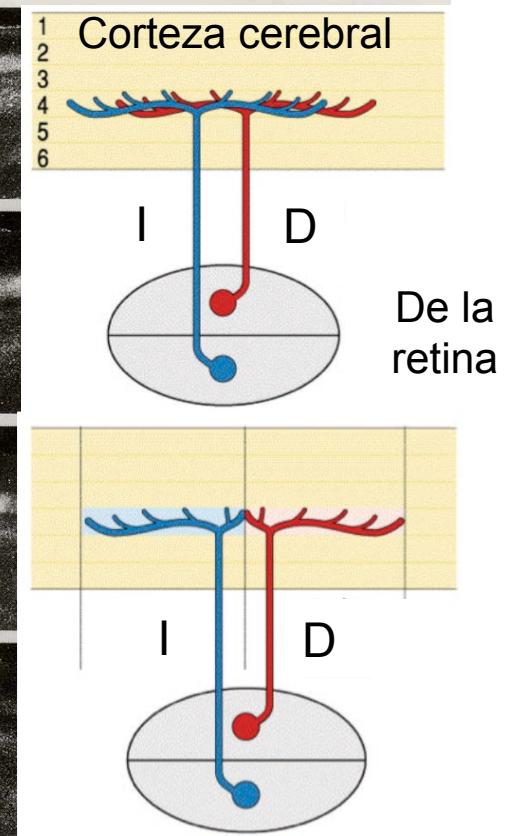
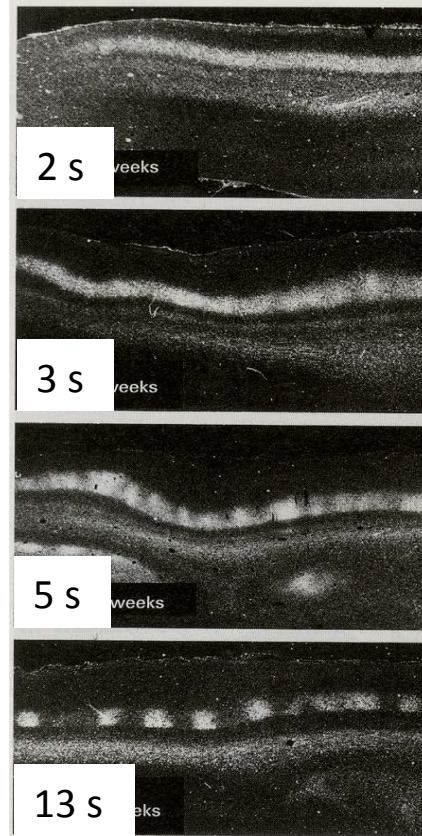
*El desarrollo no se acaba en el embrión
(ni el entorno empieza en el nacimiento)*



El desarrollo no se acaba en el embrión (ni el entorno empieza en el nacimiento)

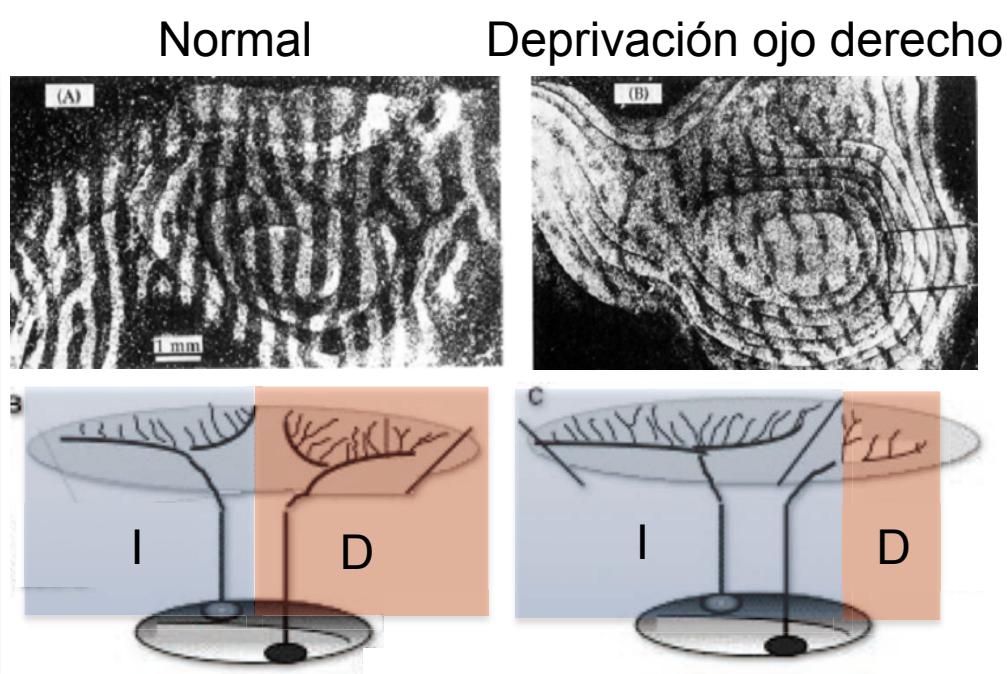
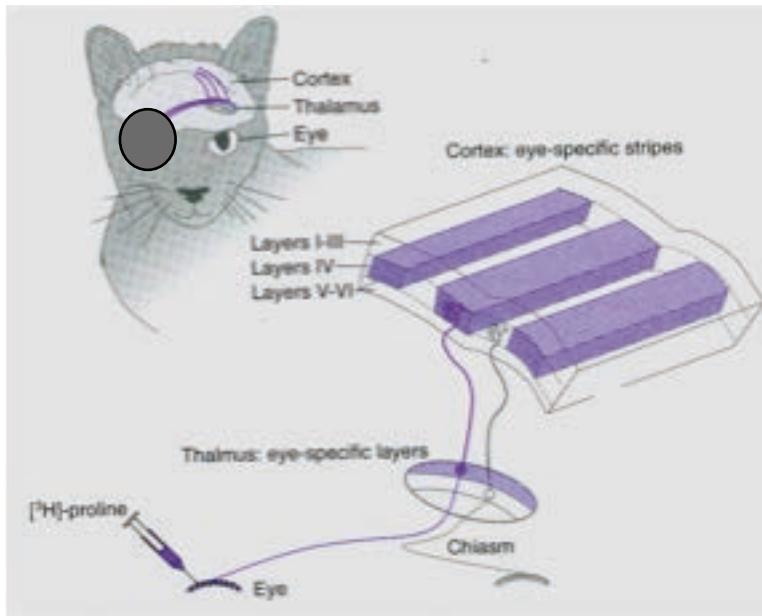


Las columnas de dominancia ocular se forman semanas después del nacimiento.



**Hubel & Wiessel The Nobel Prize in
Physiology or Medicine 1981**

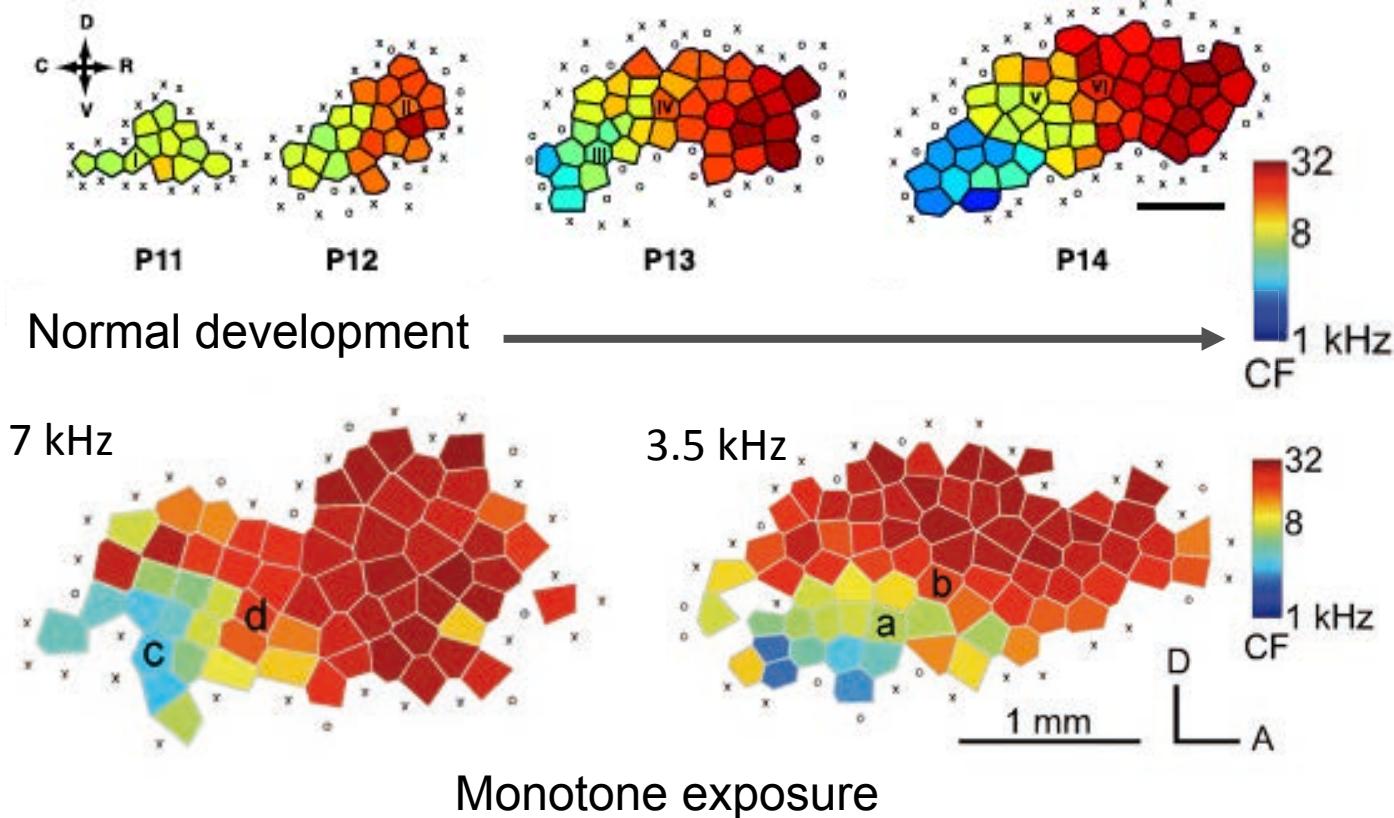
El desarrollo de la visión requiere ver



Las columnas de dominancia ocular se desorganizan tras la deprivación monocular

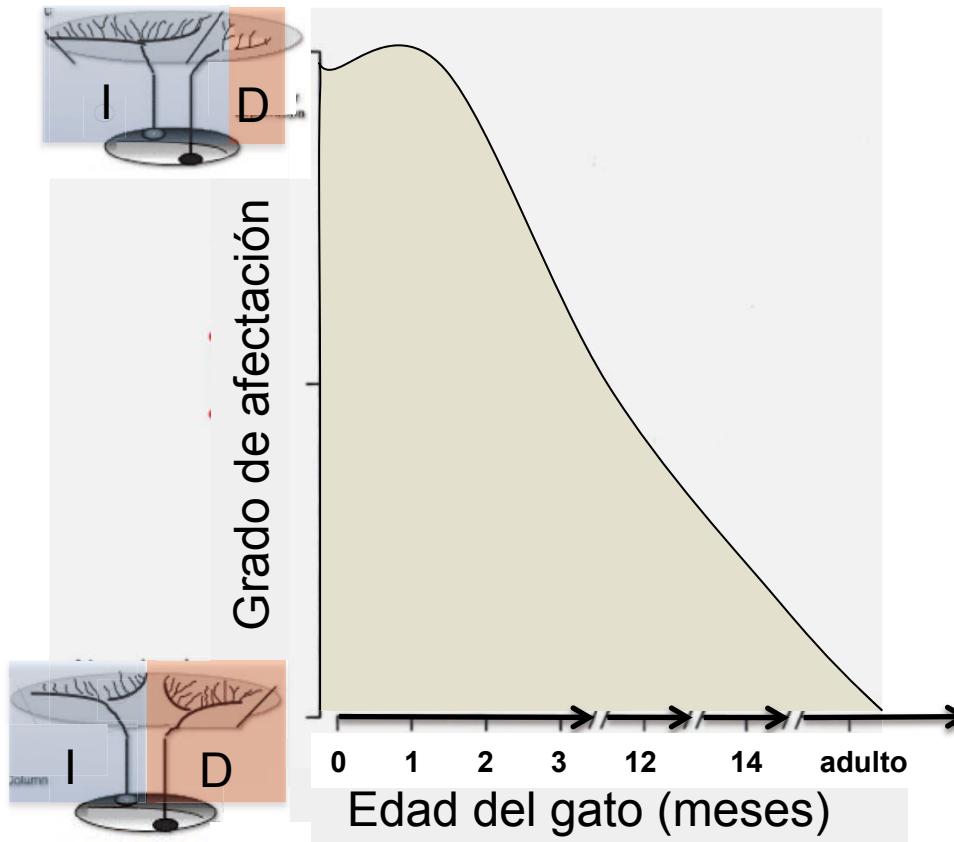
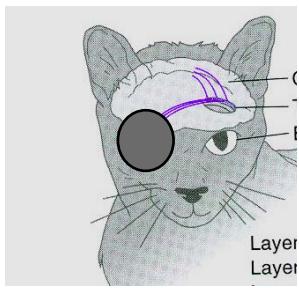
La arquitectura del sistema nervioso requiere de la interacción temprana con el entorno

Esta plasticidad se da en todos los sistemas sensoriales



- La exposición a un estímulo monotónico distorsiona el mapa tonotópico y compromete la función de la corteza auditiva

Los “períodos críticos”

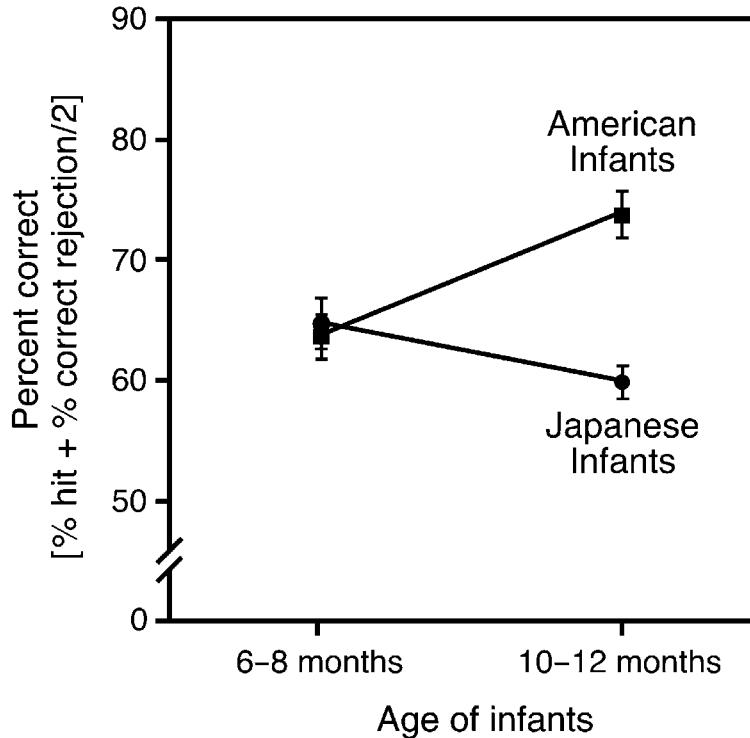


- La plasticidad tiene **ventanas temporales**.

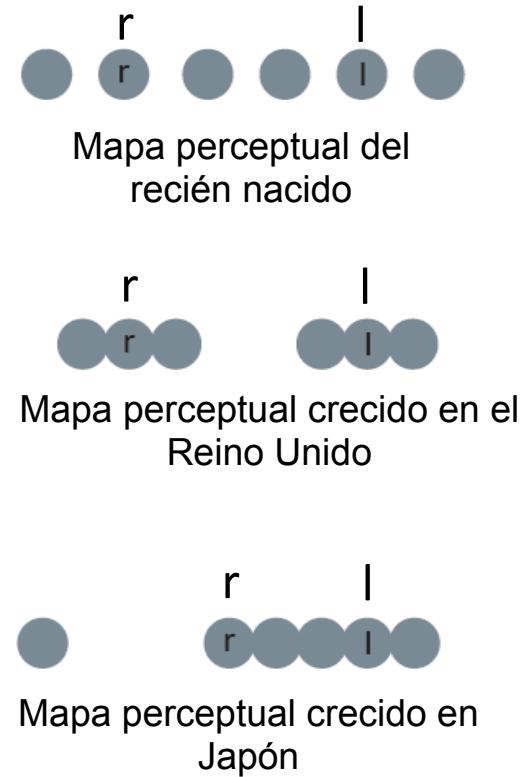
En el ejemplo: la depravación monocular altera la corteza visual sólo si ocurre en las primeras semanas y si es así, es irreversible

La plasticidad se cierra al cabo del tiempo: “narrowing”

Nacemos ciudadanos del mundo.



Los recién nacidos, tienen inicialmente, la misma capacidad para distinguir un conjunto común de fonemas (Patricia Kuhl)



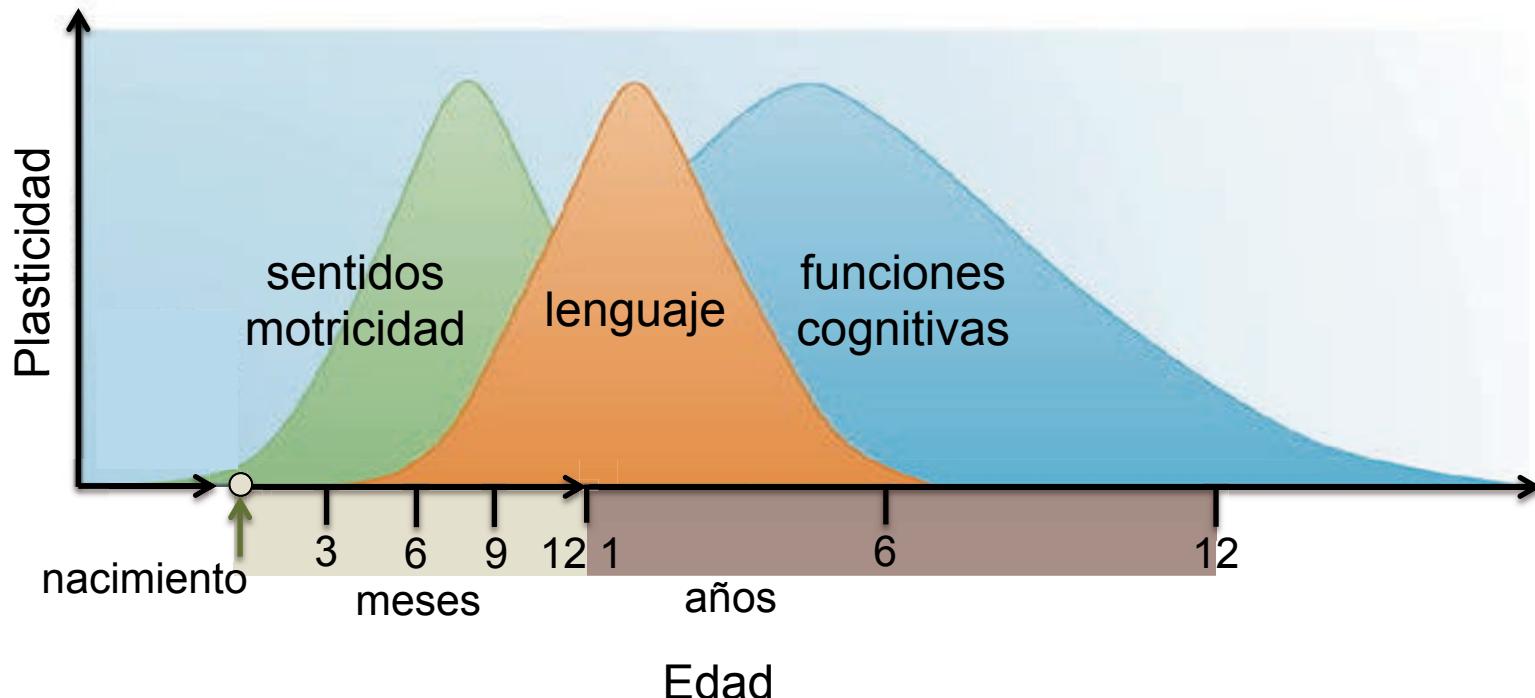
La “invención de la infancia”

Al nacer tenemos 100 mil millones de neuronas y un 2.500 sinapsis por neurona.

De 6 meses a 2 años el número de sinapsis aumenta de 2 a 15 mil por neurona.

Repetir y adaptarse.

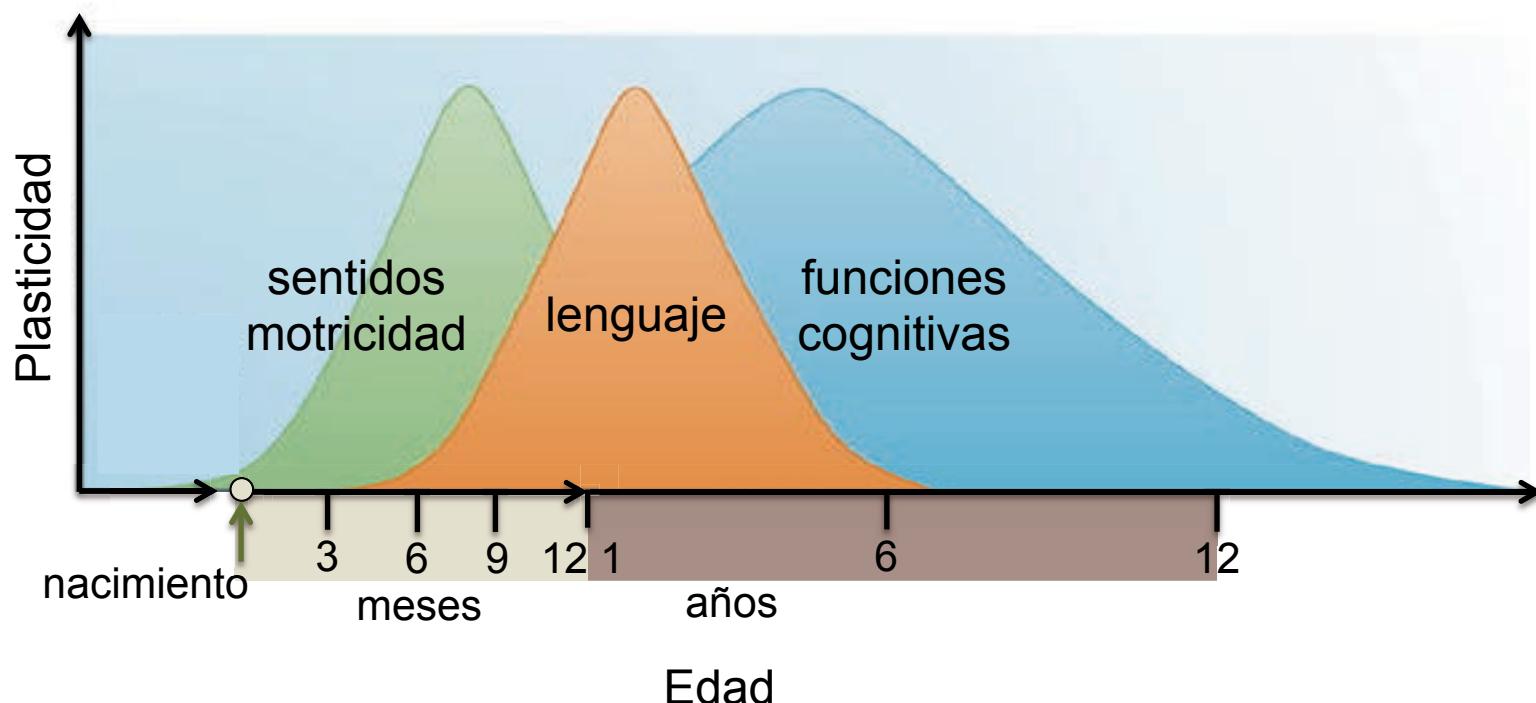
Se trata de un mecanismo óptimo: heredar las reglas para adaptarse.



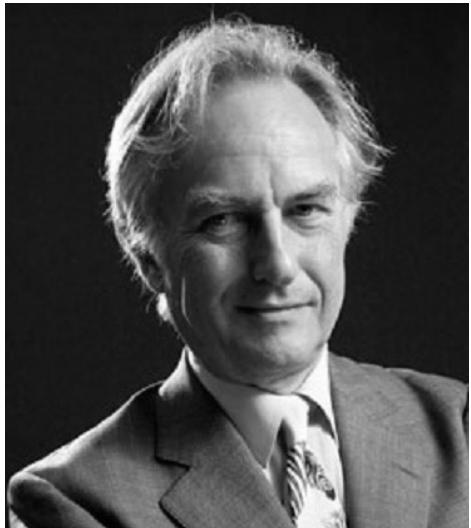
La propagación epigenética es (cuasi)hereditaria

Los períodos críticos fijan pautas de comportamiento (reacciones, interpretaciones, valoraciones) individuales y sociales.

Los caracteres adquiridos no se heredan, pero casi.
Se adhieren a los individuos por generaciones.

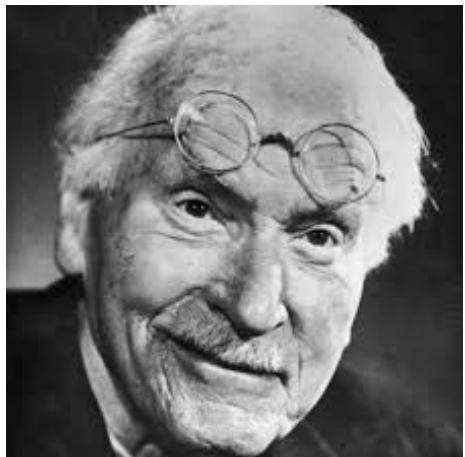


La propagación epigenética es (cuasi)hereditaria



“Necesitamos un nombre para el nuevo replicador, un sustantivo que conlleve la idea de una unidad de transmisión cultural, o una unidad de imitación. “*Mimeme*” se deriva de una apropiada raíz griega... espero que mis amigos clasicistas me perdonen si abrevio *mimeme* y lo dejo en *meme*.

Richard Dawkins, El gen egoista



“No se trata, pues, de *representaciones* heredadas, sino de posibilidades heredadas de representaciones. Tampoco son herencias individuales, sino, en lo esencial, generales, como se puede comprobar por ser los *arquetipos* un *fenómeno universal*”

CG Jung, Los arquetipos y el inconsciente colectivo.

Lo innato son las reglas no los caracteres (rasgos)

En nuestros genes heredamos las reglas de composición.

El entorno especifica el cerebro de cada individuo y esto condiciona la manera en que éste interacciona con el entorno.

La plasticidad se va restringiendo a lo largo de la vida desde la infancia a la adolescencia.

El falso problema del conflicto entre lo genético y lo cultural

"... no tiene sentido preguntarse si la inclinación de Romeo por Julieta era cultural o genética ... Las estructuras cerebrales que permiten que esas operaciones neuronales maduran y se organizan gracias a la constante interacción entre la biología y el entorno durante el desarrollo infantil".

F Jacob (1920-2013) El juego de lo posible.



Sobre la biología de la adolescencia



EDITORIALS

CLIMATE Beware the ‘magical thinking’ of negative emissions p.404

WORLD VIEW Stamp out xenophobia in global science p.405



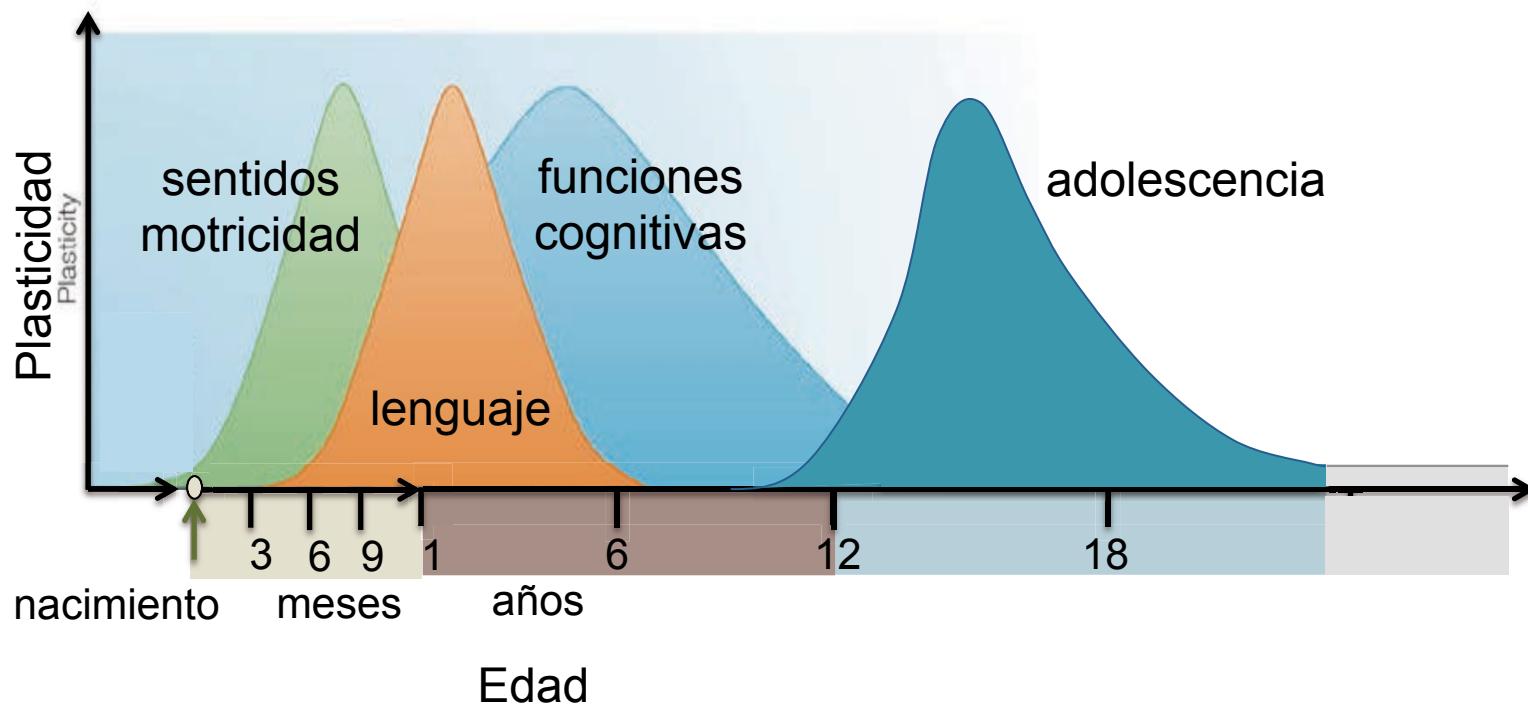
REMAINS Watery grave discovered for prehistoric Swedes p.407

Adolescence science must grow up

Young people get a raw deal from society. Targeted study and approaches as part of a new global effort are urgently needed to help them.

Los cambios biológicos en el cerebro adolescente

- La pubertad y la adolescencia.
- Profundos cambios en la estructura de la corteza frontal y otras regiones del cerebro.
- Cambios no uniformes ni lineales.
- Dimorfismo sexual.



Los cambios biológicos en el cerebro adolescente

- Cambios en la expresión de genes.
- Mielinización y aumento/pérdida de sinapsis
- Cambios de actividad eléctrica y conectividad.
- Cambios neuroquímicos: neurotransmisores.
- Cambios en la estrategia de aprendizaje cerebral.

Dynamic mapping of human cortical development



Source: "Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood," Nitin Gogtay et al., Proceedings of the National Academy of Sciences, May 25, 2004; California Institute of Technology.

Sobre los genes y la inteligencia

ABC **CIENCIA**

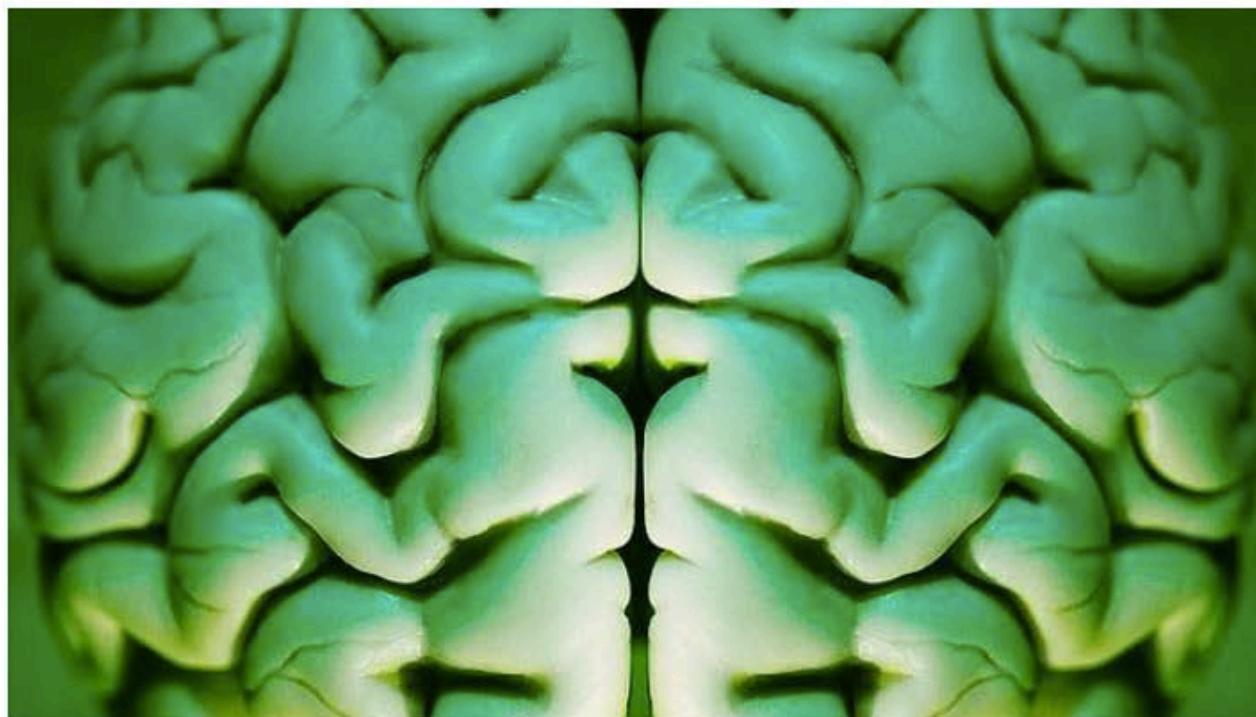
Buscar



España ▾ Internacional Economía ▾ Sociedad Madrid ▾ Familia ▾ Opinión ▾ Deportes ▾ Gente ▾ Cultura ▾ **Ciencia** Historia Viajar ▾ Play ▾ Summum Más

¿La inteligencia está en los genes?

Científicos identifican por primera vez un gen ligado a la inteligencia a través de la formación de la corteza cerebral y la comunicación neuronal



NOTICIAS RELACIONADAS

[¿Quieres saber cómo aumentar el rendimiento escolar de tu hijo?](#)

[El test que mide la inteligencia universal](#)

[Un test visual muy sencillo mide la inteligencia](#)

Sobre los genes y la inteligencia

“Life is an intelligence test” (Plomin & von Stumm)

- Inteligencia y su medida (CI/IQ, factor-g, éxito escolar...)
- Tipos/modos de inteligencia (aunque suelen estar correlacionados entre ellos).
- *Heredabilidad* alta, varía a lo largo de la vida (20-60%)
- La inteligencia es un rasgo multigénico.



Sobre los genes y la inteligencia

“Life is an intelligence test” (Plomin & von Stumm)

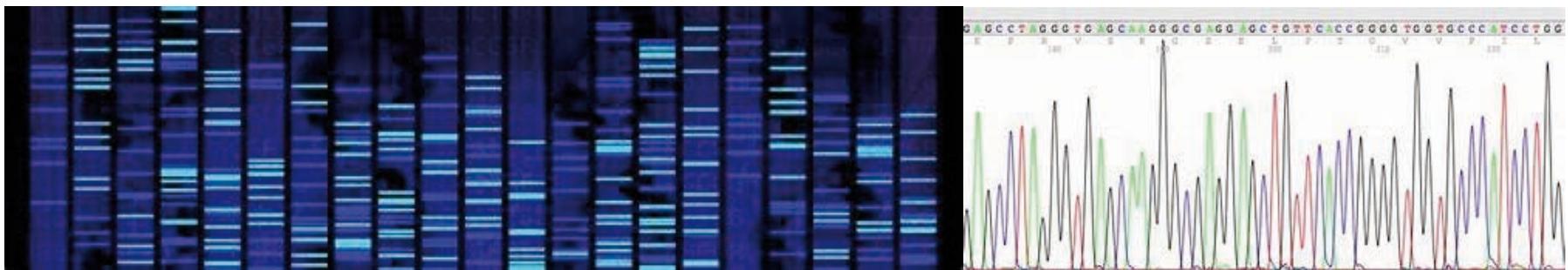
La inteligencia tiene un fuerte componente ambiental/educacional

Profesiones parentales y porcentaje de hijos con título universitario



Sobre los genes y la inteligencia

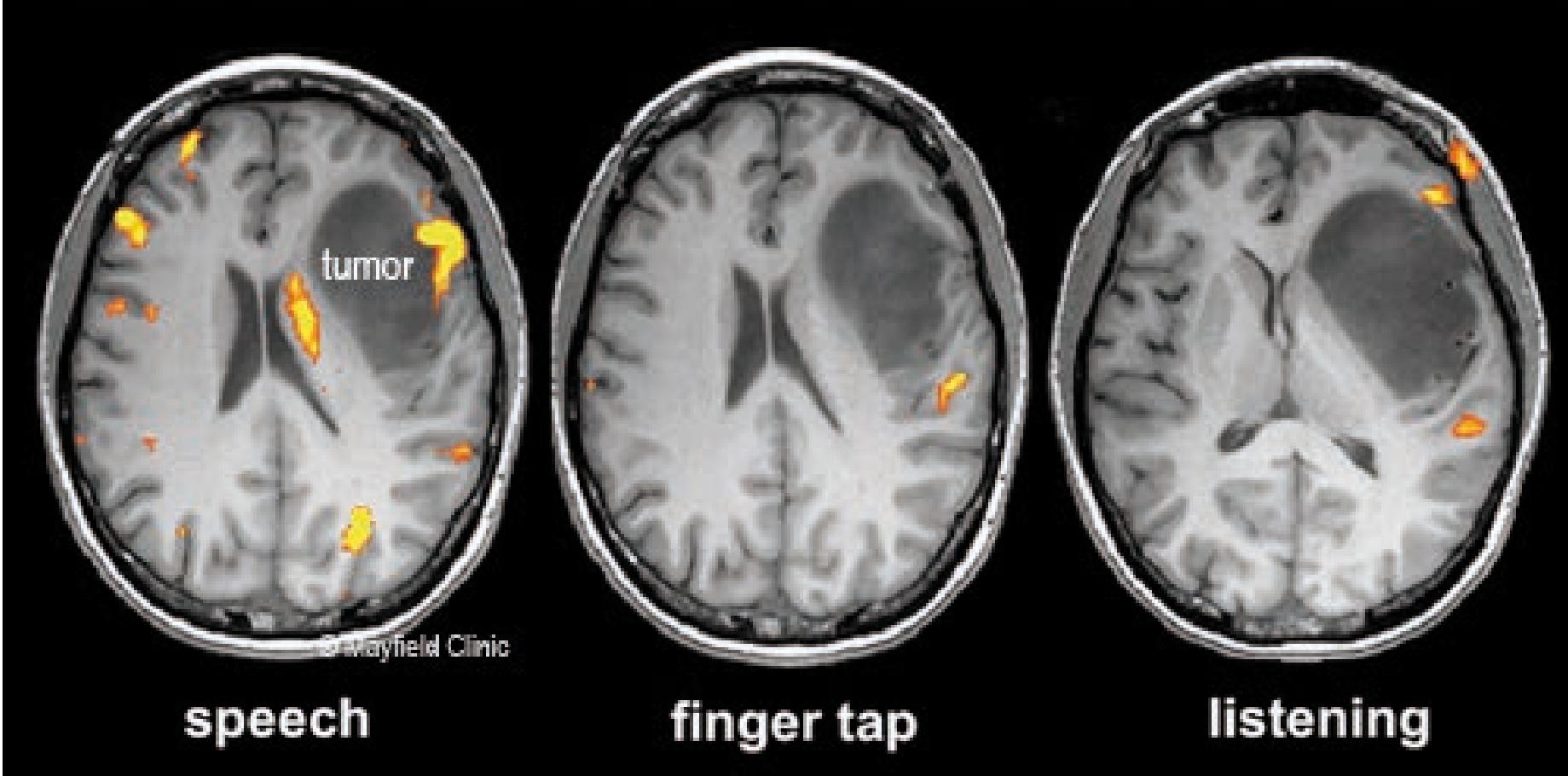
- Análisis genómicos masivos han identificado centenares de genes relacionados con la inteligencia.
- Gran parte de ellos regulan el desarrollo del sistema nervioso durante la etapa prenatal y la infancia.
- Dan cuenta de un 10% de la heredabilidad de los índices de inteligencia o de éxito escolar.
- “*The missing heritability*”, el hueco al comparar con la heredabilidad estudiada en gemelos univitelinos.



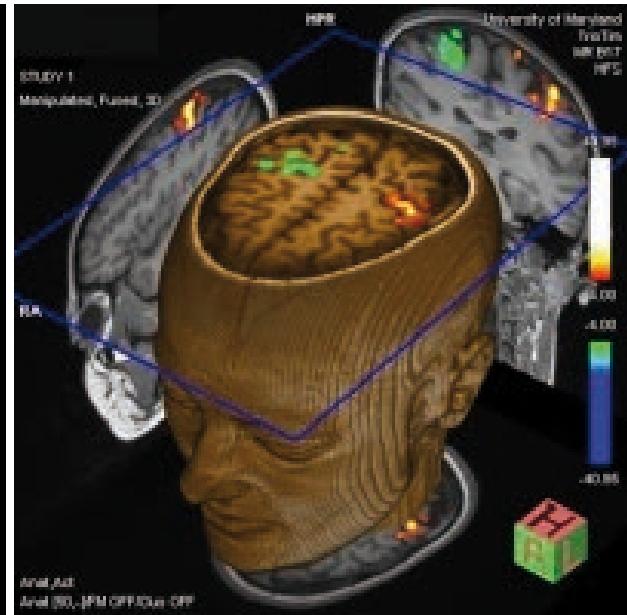
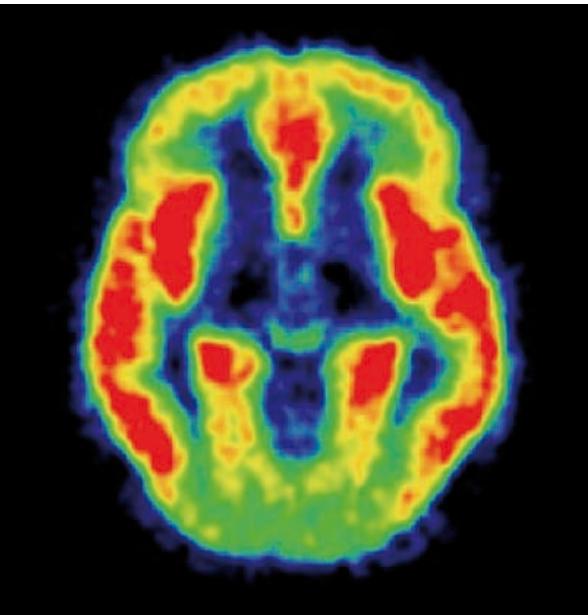
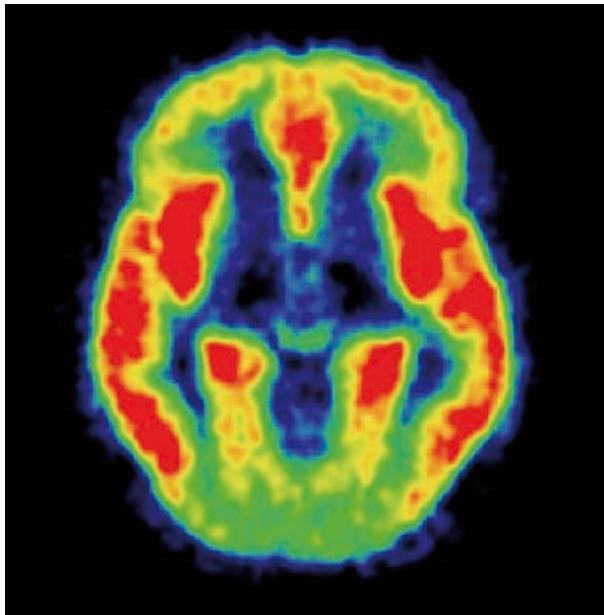
Algunos malos malentendidos sobre el cerebro

- Sólo usamos un reducido número de neuronas o sólo el 10% de nuestro cerebro.
- Hay un centro cerebral (o un gen) para la música, la religión o el amor (*neofrenología, mereología*).
- Un “*entorno enriquecido*” es un “entorno sobreestimulado” (las vitaminas pueden producir hipervitaminosis).
- Hay individuos “de cerebro derecho” o de “cerebro izquierdo” (una forma inútil de clasificar)
- La tecnología acelera el aprendizaje.”¿Qué es aprender lo que es un roble a través de una *tablet* ? ”
- El “pensamiento inconsciente” (la reificación de lo inconsciente).

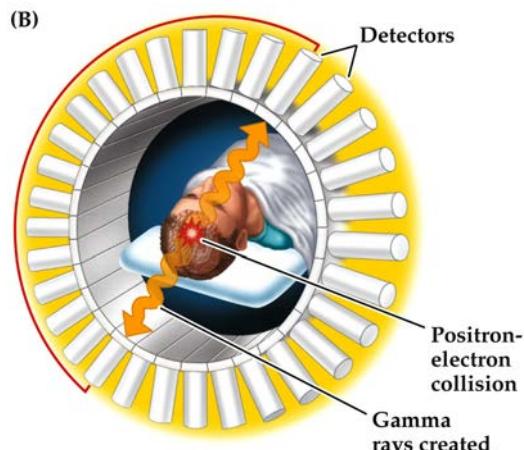
Usamos todo el cerebro a todas horas



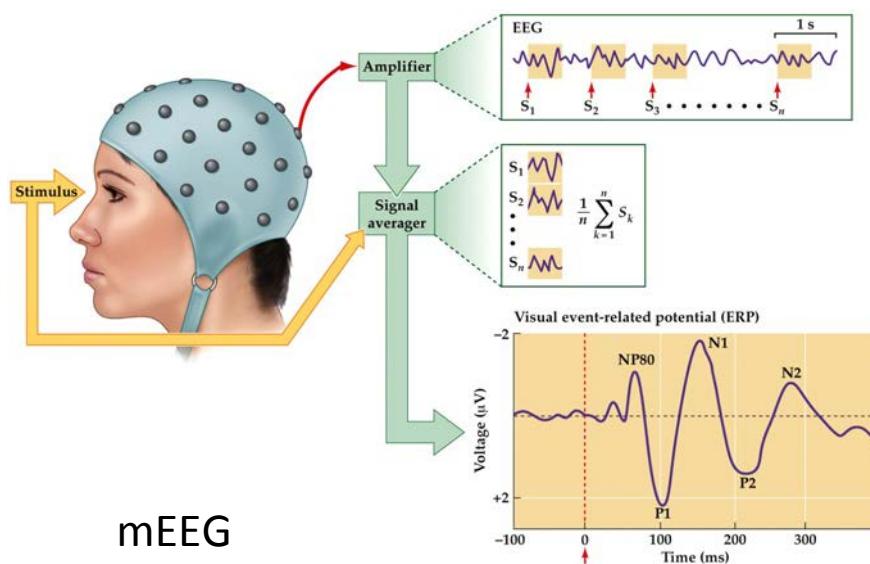
Usamos todo el cerebro a todas horas



NACS Maryland

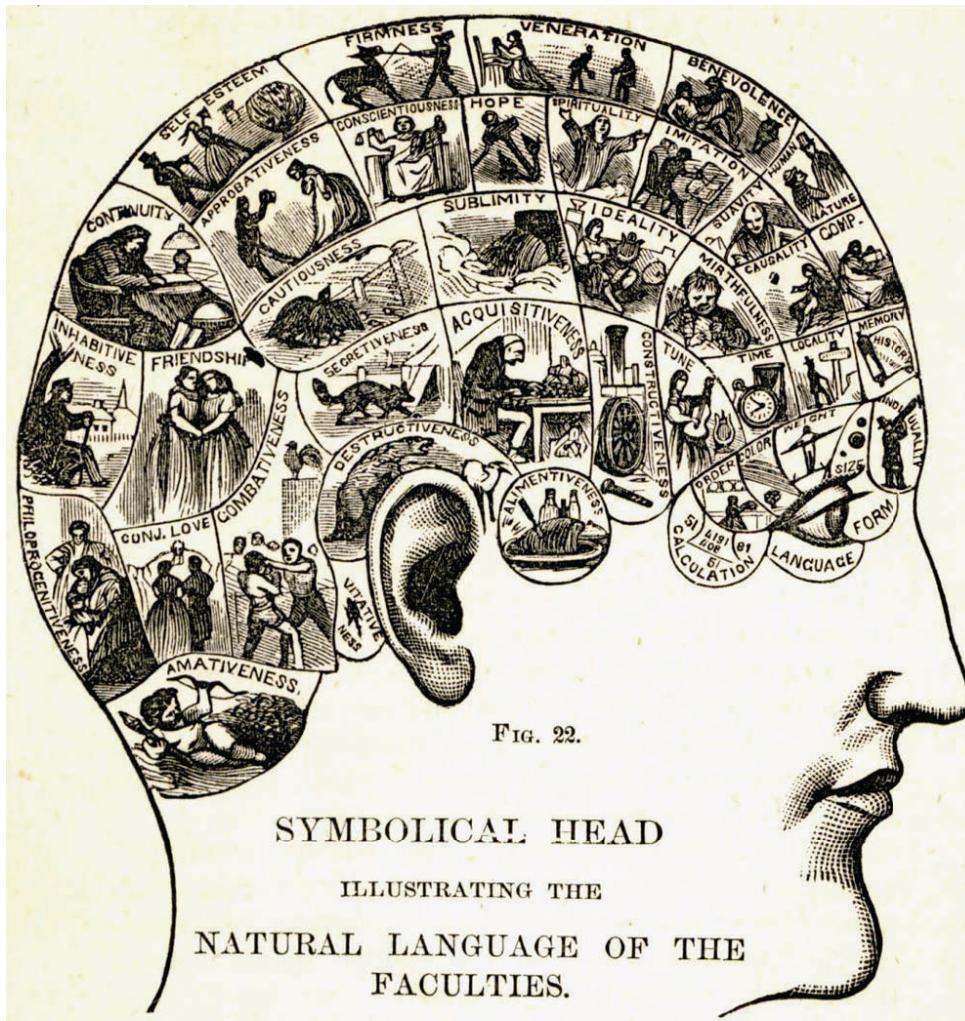


fMRI



mEEG

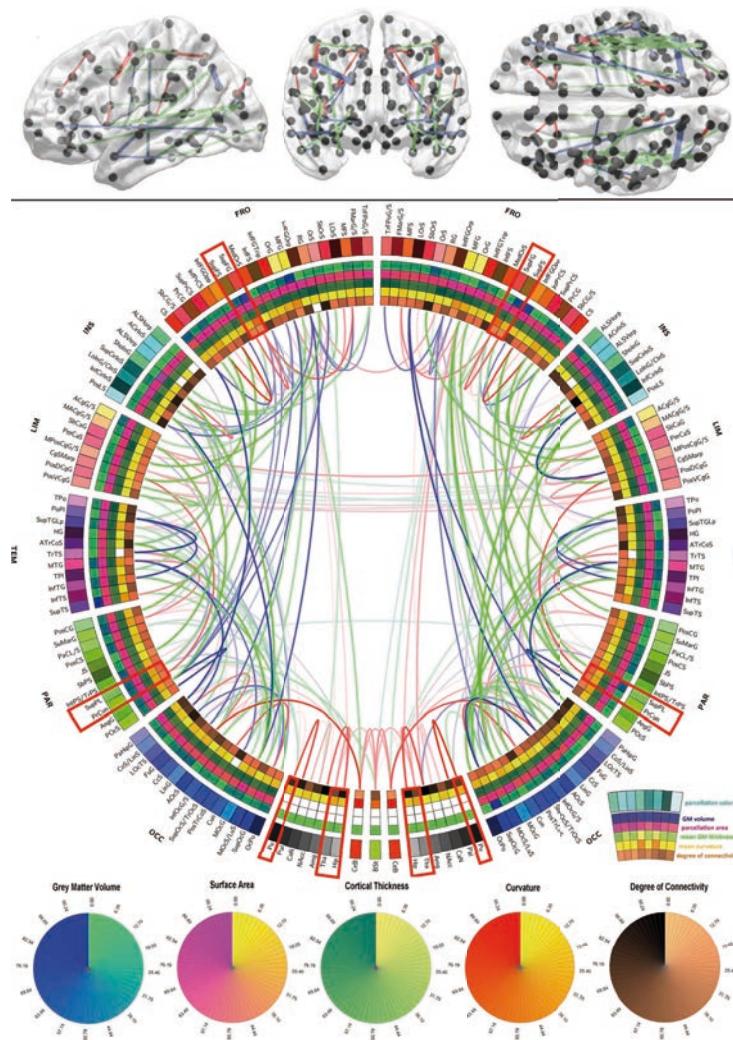
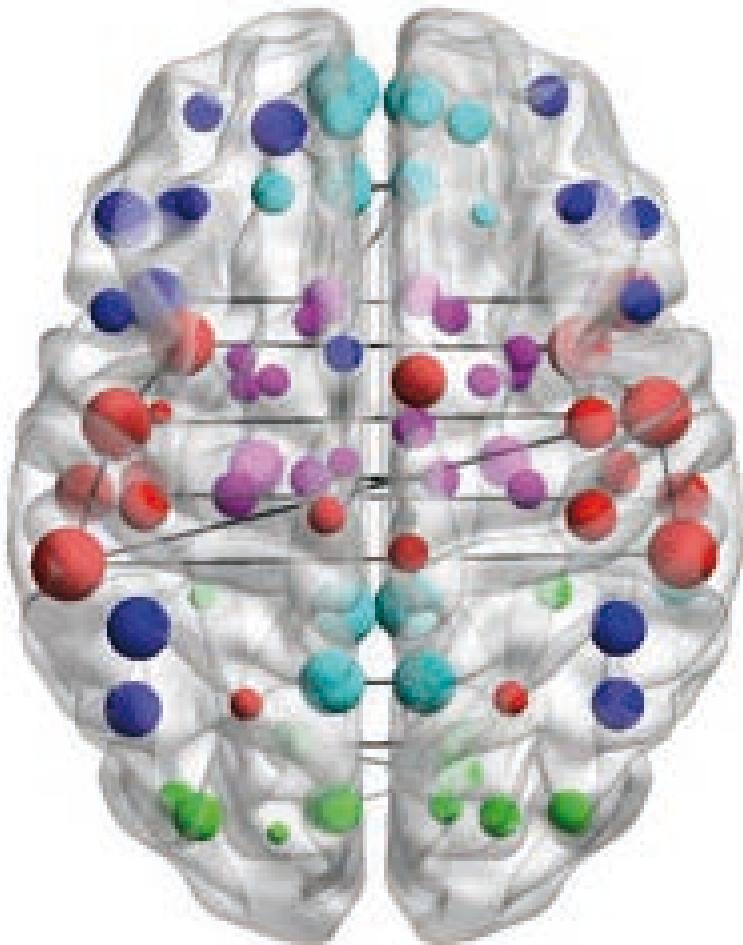
Usamos todo el cerebro a todas horas (y no hay un centro para cada cosa)



<http://www.pbs.org/wnet/brain/history/1791.html?position=300?button=12>

<https://web.stanford.edu/class/history13/earlysciencelab/body/brainpages/brain.html>

Usamos todo el cerebro a todas horas



Redes cerebrales (brain networks)

<http://science.sciencemag.org/content/342/6158/1238411>

Resumen

- La educación se basa en buenas (y malas) prácticas acumuladas a lo largo de siglos.
- Las neurociencias pueden ayudar a entender y fundamentar prácticas educativas. Tan importante como eso, pueden ayudar a descartar otras.
- Los genes son el mecanismo por el que el ambiente modifica la conducta humana.
- La relación entre biología y cultura no es aditiva, es bidireccional y muy fuerte en todo el período escolar.
- Adiós a “los genes o la cultura”

Referencias

- Sarah-Jayne Blakemore & Uta Frith (2005) Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación. *Ed. Ariel*
- Marta Ferrero (2018) El ir y venir de las modas educativas
<https://culturacientifica.com/2018/05/17/el-ir-y-venir-de-las-modas-educativas/> Cuadernos de Cultura Científica
- Alonso, JR (2018) Genetics of educational attainment
<https://mappingignorance.org/2018/09/26/genetics-of-educational-attainment/>
- Nature. Intelligence research should be held back
<https://www.nature.com/news/intelligence-research-should-not-be-held-back-by-its-past-1.22021> *Nature* Editorial
- Nature Adollescence collection. *Nature*
<https://www.nature.com/collections/vbmfnrsssw/content/reviews>

**Fernando Giraldez, Programa de Genética y Neurociencias
DCEXS-Universidad Pompeu Fabra, Barcelona**

<https://lasneurocienciasylasletras.blog/>

LAS NEUROCIENCIAS Y LAS LETRAS



**Universitat
Pompeu Fabra
Barcelona**



**EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU**

Falacias y confusiones lógicas frecuentes y traidoras

- *Sesgo confirmatorio*: selección de la evidencia.
- Un gen necesario para una función no es causa de esa función (*afirmación del consecuente*).
- Correlación, coincidencia o secuencia no es causación (*falacia post-hoc*).
- *Variabilidad no implica causalidad* (heredabilidad no es causalidad).
- “*Se ha hecho siempre así*”. La tradición puede confirmar prácticas, pero ¿siempre para aquello que queremos?.
- La *falacia genética*: “como hay dimorfismo genético sexual, toda diferencia sexual es genética.”

<https://bigthink.com/scotty-hendricks/ten-logical-mistakes-you-make-everyday-and-what-to-instead>

Heredabilidad

- La heredabilidad de un rasgo es la medida de la proporción de la variación de un rasgo que se puede atribuir a los genes, es decir, que co-varía con los genes.
- No es la proporción del rasgo debida a (causada por) los genes.
- Como los entornos varían, y así su peso sobre un rasgo, la heredabilidad también puede variar en función del entorno.