
NEUROCIENCIA Y TOMA DE DECISIONES

PRESENTACIÓN
DEL PROGRAMA

Febrero 2021

PRESENTACIÓN – JOAQUIN NAVAJAS

- Licenciado en Física de la UBA
- PhD en Neurociencias de la Universidad de Leicester
- Profesor en la Escuela de Negocios de UTDT
- Investigador de CONICET
- Director del Laboratorio de Neurociencia de UTDT



INTRODUCCIÓN

Algunas líneas de investigación...

Cómo estimamos la confianza
en nuestras decisiones

ARTICLES
DOI: 10.1038/s41562-017-0215-1

nature
human behaviour

The idiosyncratic nature of confidence

Joaquin Navajas^{1,2*}, Chandni Hindocha^{1,3}, Hebah Foda¹, Mehdi Keramati⁴, Peter E. Latham⁴ and Bahador Bahrami¹

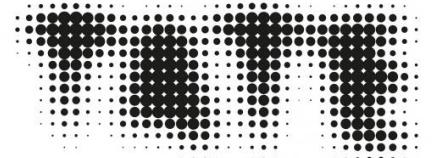


Cómo mejorar las decisiones
de una multitud de personas

TEDxperiments



Cómo la discusión infla el
precio de obras de arte



ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

- ¿Qué vamos a ver en la materia?

Módulos 1 a 5 (ver Reglamento de la Materia):

Introducción, Riesgo, Trampas, Grupos & Moral.

- ¿Cómo van a ser las clases?

Sábados de 10h a 11h: **Teórica – Parte 1 (Joaquín)**

Sábados de 11:15h a 12:15h: **Teórica – Parte 2 (Joaquín)**

Sábados de 12:30h a 13:00h: **Práctica (Federico)**

ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

- ¿Qué vamos a ver en la materia?

Módulos 1 a 10 (ver Reglamento de la Materia):

Introducción, Riesgo, Trampas, Grupos & Moral.

- ¿Cómo van a ser las clases?

Excepción:

HOY la práctica comienza 12:20h

ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

Evaluación:

Tu nota estará basada en el siguiente esquema de ponderación:

Participación en clase, asistencia y puntualidad	10%
Trabajos prácticos <i>TP1</i> *, <i>TP2</i> , <i>TP3</i> y <i>TP4</i>	40%
Preparación para las clases	10%
<i>Trabajo final</i> *	40%

* en grupos de 2 personas

ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

- Bibliografía oficial: estas diapositivas. Suplementaria: ver campus
- Instructivos semanales
- e-mail de la materia (entregas): neuromimutdt@gmail.com
- ¿Otras preguntas, dudas, inquietudes?

Contacto: joaquin.navajas@utdt.edu

EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

NEUROCIENCIA Y TOMA DE DECISIONES

MÓDULO I: INTRODUCCIÓN

Febrero 2021

MÓDULO I

- **Parte 1: Fundamentos de la neurociencia**
- Parte 2: Leyendo el cerebro

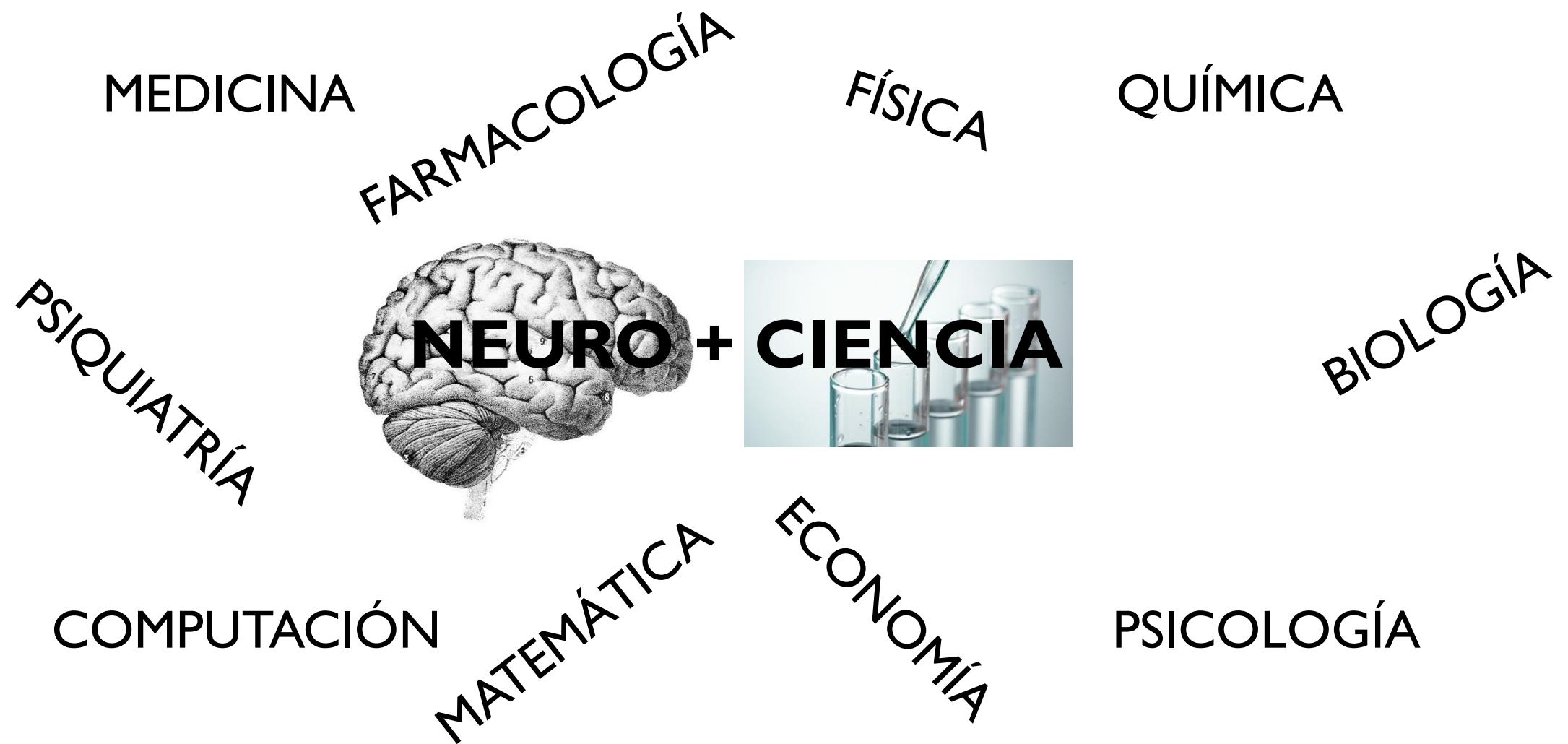
QUÉ ES LA NEUROCIENCIA

NEURO + CIENCIA

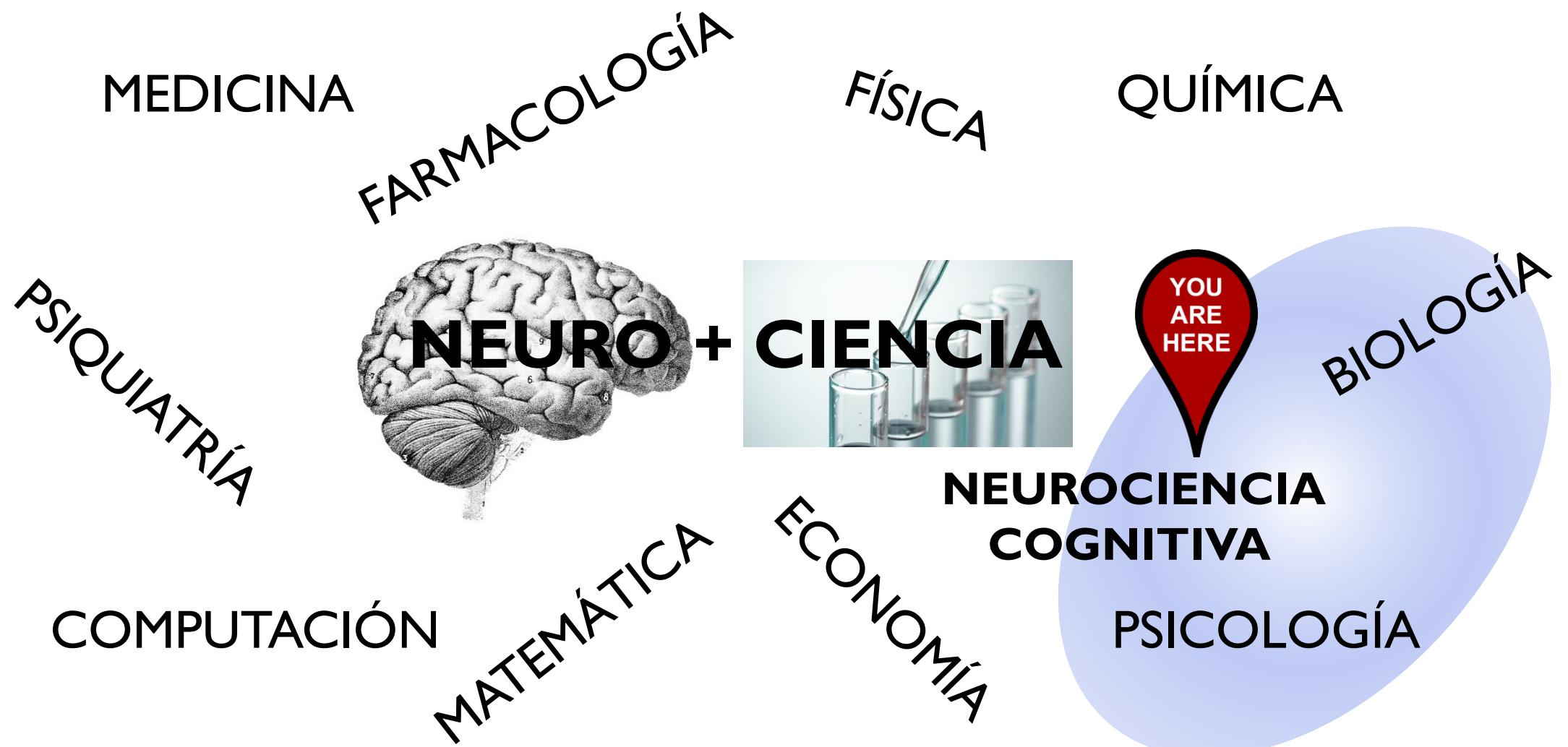
QUÉ ES LA NEUROCIENCIA



QUÉ ES LA NEUROCIENCIA



QUÉ ES LA NEUROCIENCIA



PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL



QUÉ ES LA NEUROCIENCIA COGNITIVA

- Una “Biología de la Mente”: el objetivo es encontrar las bases neuronales de la cognición
- ¿Qué estudia? La percepción, la memoria, la toma de decisiones, las emociones, la conciencia, etc etc etc
- ¿Cómo lo hace? Leyendo al cerebro

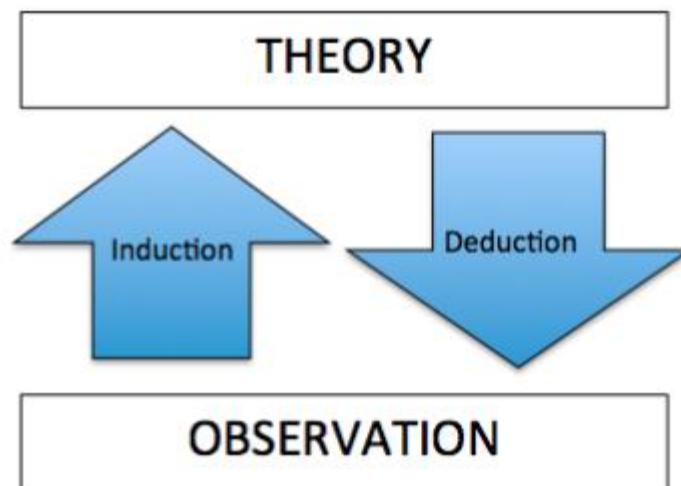


QUÉ ES LA NEUROCIENCIA



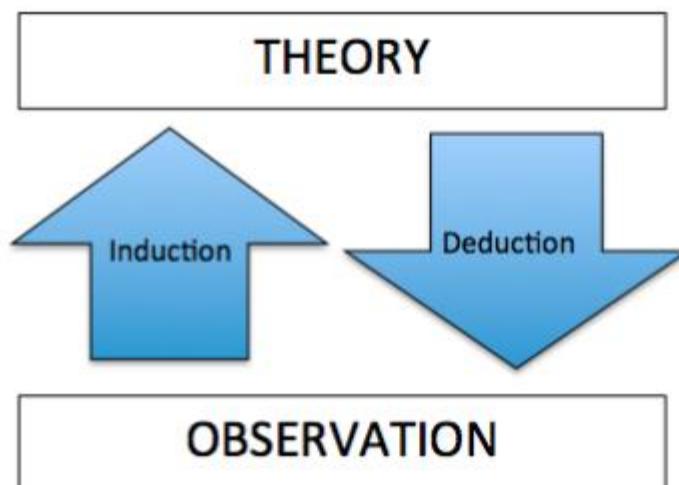
FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción



Deducción:

Premisa 1: *Todos los humanos tienen cerebro*

Premisa 2: *Juancito es humano*

Conclusión: *Juancito tiene cerebro*

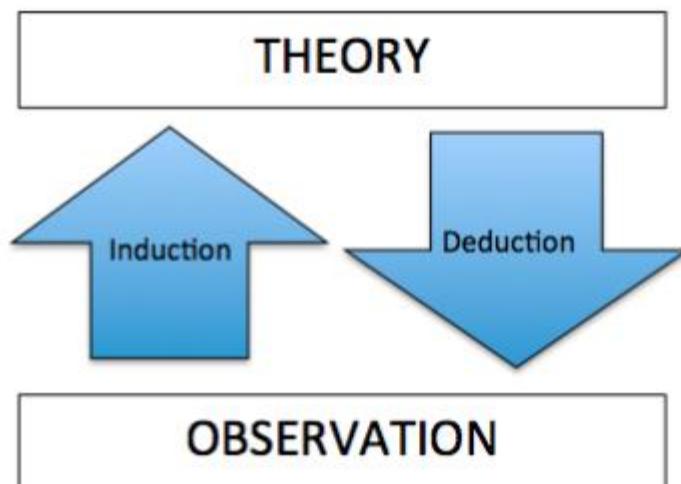
Inducción:

Observaciones: *Juancito, Paulita, etc., etc. tienen cerebro*

Conclusión: *Todos los humanos tienen cerebro*

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción



Deducción:

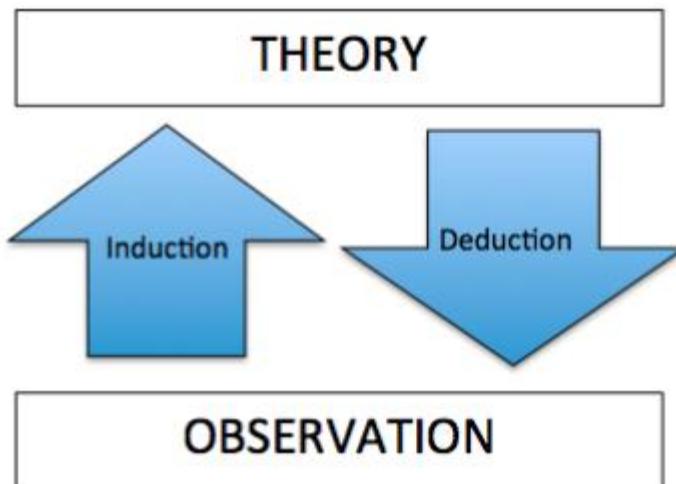
El proceso de derivar conclusiones a partir de premisas ya aceptadas. Las observaciones sirven para confirmar las premisas (es decir, la teoría)

Inducción:

El proceso por el cual se infieren principios generales (es decir, la teoría) por medio de una o varias observaciones. La teoría se construye por medio de la observación.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción



Deducción:

Las teorías se pueden confirmar (asumiendo que las premisas son correctas)

Inducción:

Las teorías NO se confirman, sino que se gana confianza en ellas. A más evidencia, más confianza.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

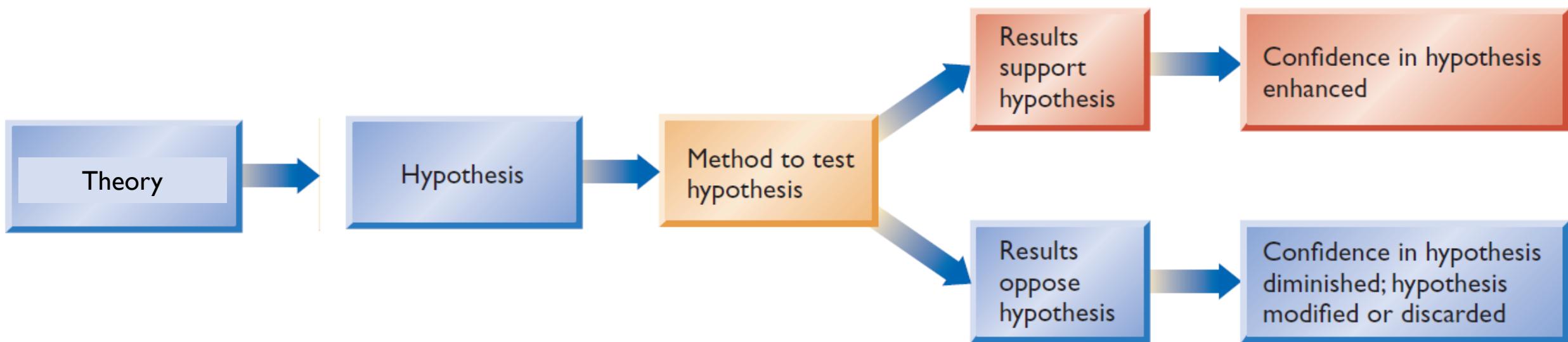
- deducción vs. inducción

¿Qué es una teoría?

En lenguaje coloquial decimos “tengo una teoría” para decir que vamos a adivinar algo. Eso NO es una teoría.

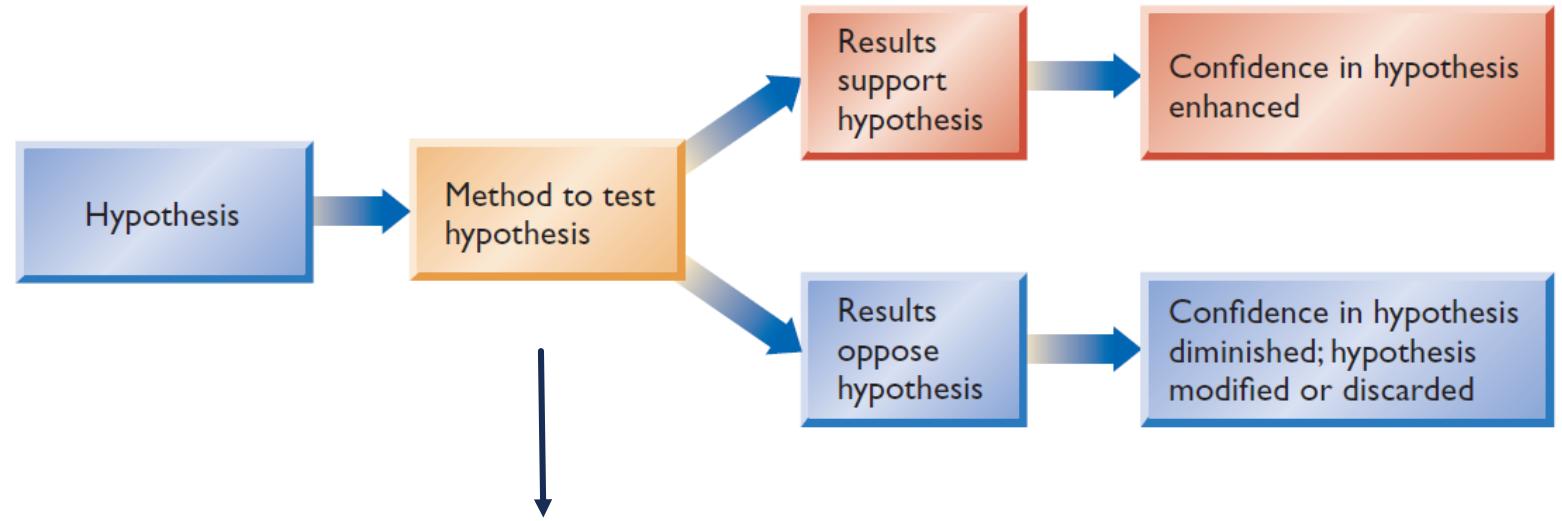
En realidad, una teoría es una explicación que se ajusta a observaciones empíricas y da lugar a predicciones válidas (hipótesis).

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad

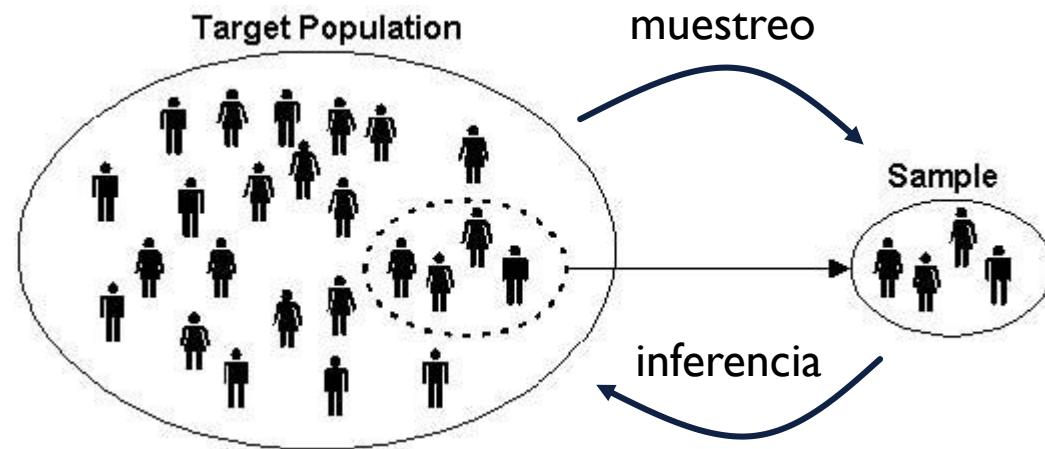


Para que un dado resultado científico sea creíble para la comunidad científica, éste debe ser replicable.

Un resultado es *replicable* si puede ser obtenido por cualquier persona que siga el mismo método.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra



la calidad del proceso de inferencia depende de cómo fue elegida esa muestra:

- muestra conveniente
- muestra representativa
- muestra aleatoria
- muestra intercultural

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra

Sample	Individuals Included	Advantages and Disadvantages
Convenience sample	Anyone who is available	Easiest to get, but results may not generalize to the whole population
Representative sample	Same percentage of male/female, White/Black, etc. as the whole population	Results probably similar to whole population, although sample may be representative in some ways but not others
Random sample	Everyone in population has same chance of being chosen	Difficult to get this kind of sample, but it is the best suited for generalizing to the whole population
Cross-cultural	People from different cultures	Difficulties include language barriers, cooperation problems, etc., but essential for studying many issues

EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

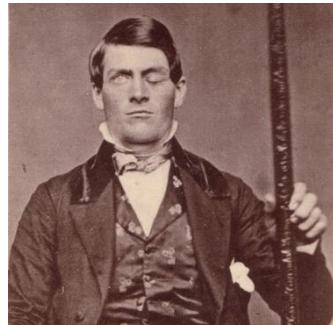
- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos

Casos únicos



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

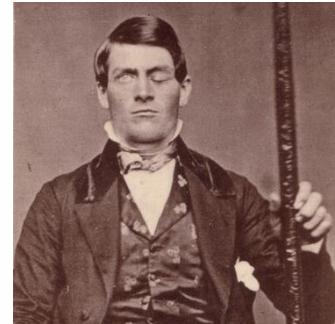
- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos

Casos únicos



*personas que poseen
alguna característica
(neuro o psicológica)
interesante*

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos

Observaciones naturales



*examinar cuidadosamente qué
ocurre en condiciones
(aproximadamente) naturales*

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos

Encuestas



estudio de la prevalencia de ciertas conductas y creencias basado en las respuestas que la gente da a ciertas preguntas cuidadosamente diseñadas

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

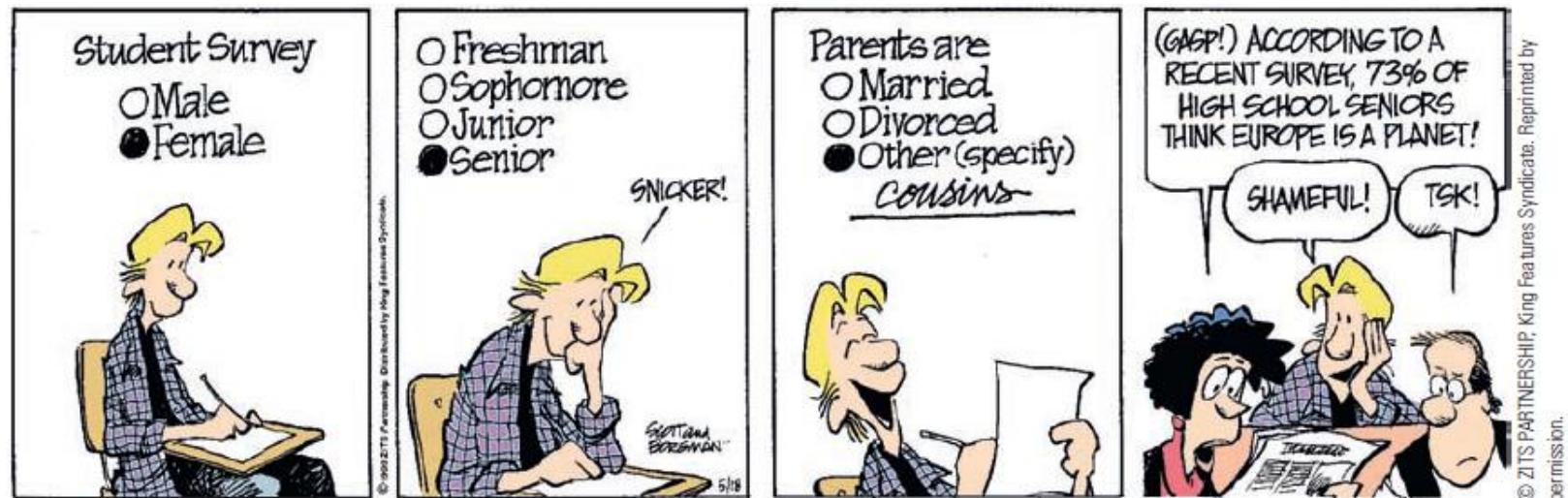
Respuestas fantasma

Muchas veces la gente no tiene opiniones formadas en un tema. Preguntar solo hace que inventen una respuesta.

Otras veces el problema es que la gente no se toma las encuestas con la seriedad que la toman los encuestadores.

45% los Aliens existen

83% el gobierno de EEUU oculta Aliens



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

dependencia de
la redacción

sesgo de
encuestador

La forma en la cual se redacta una encuesta
puede afectar drásticamente los resultados.

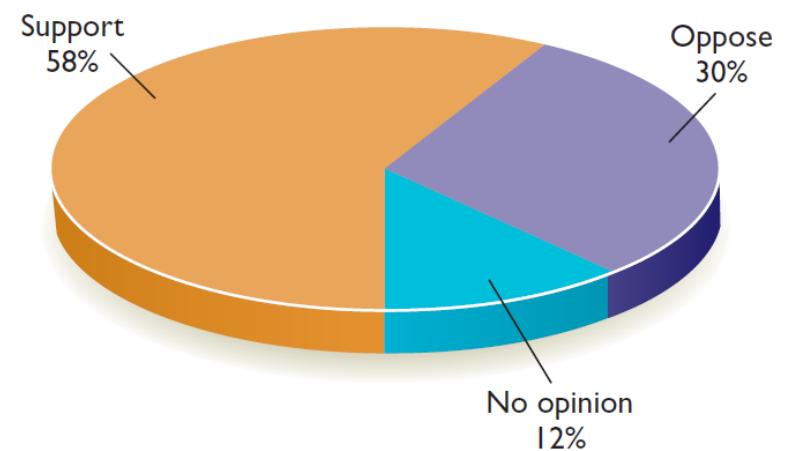
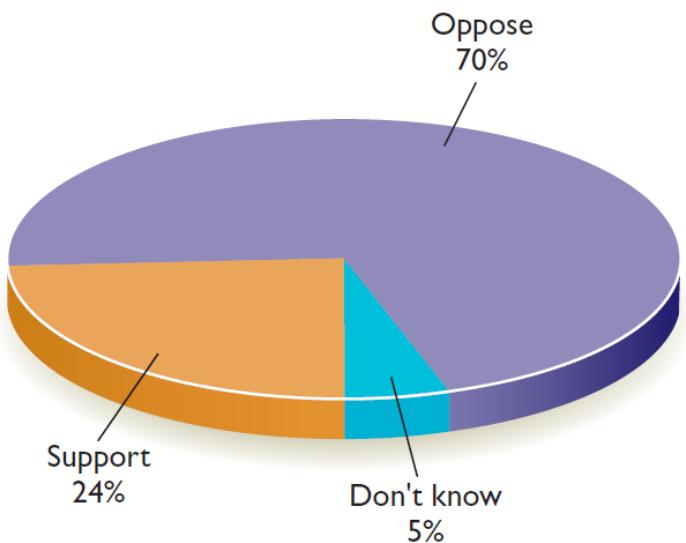
Los encuestadores pueden manipular
(consciente o inconscientemente) la redacción
de modo que los resultados coincidan con sus
propias expectativas.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

dependencia de
la redacción

sesgo de
encuestador

**¿Estás de acuerdo con la
investigación con células madre?**

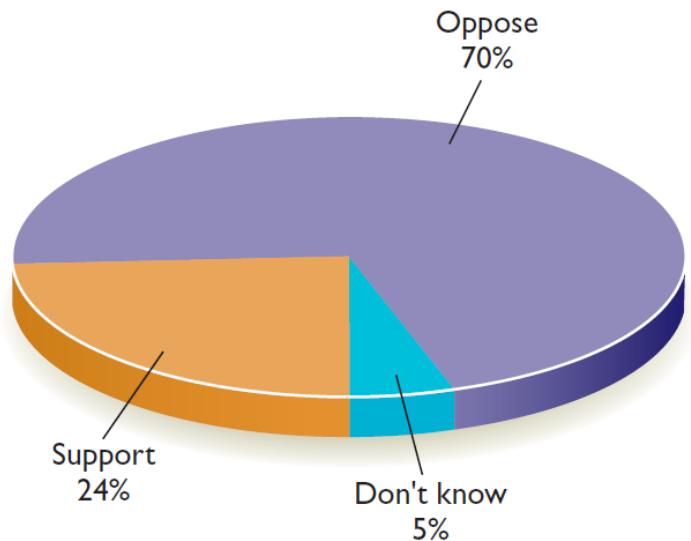


FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

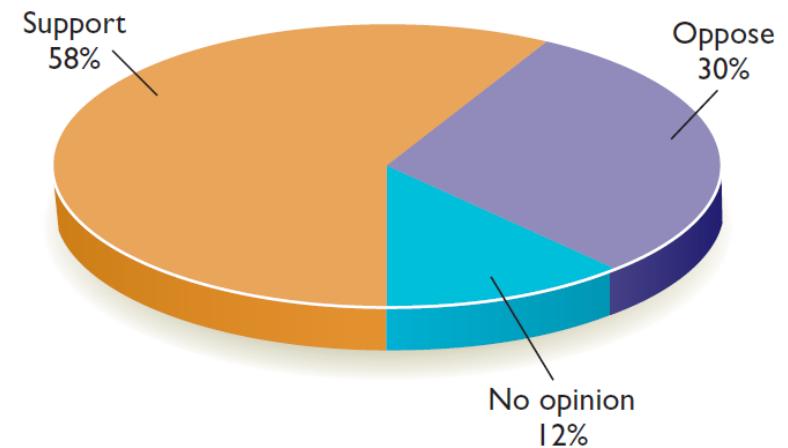
dependencia de
la redacción

sesgo de
encuestador

¿Estás de acuerdo con
destruir la vida de
embriones para utilizar
sus células madre en
investigaciones?

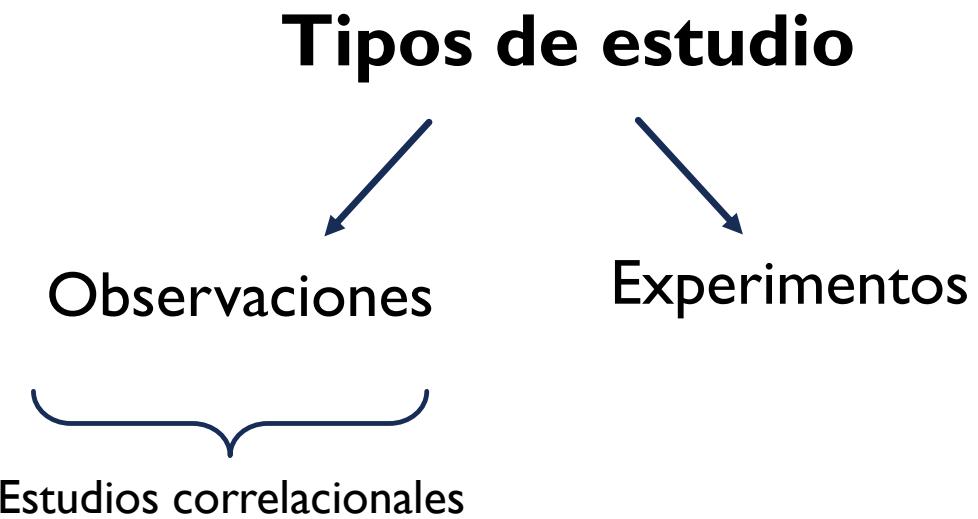


¿Estás de acuerdo con
usar células de embriones
para investigaciones que
podrían salvar vidas?



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio



estudios donde se miden dos (o más) variables no controlables y se determina el grado de asociación entre ellas.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

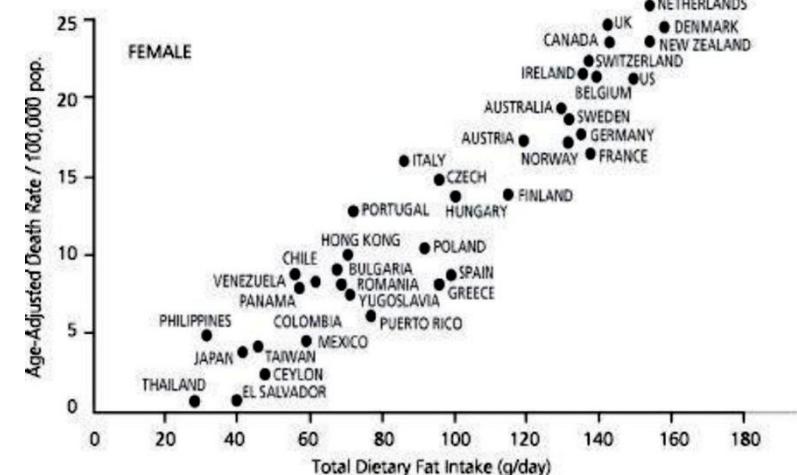
Observaciones

Estudios correlacionales

estudios donde se miden dos (o más) variables no controlables y se determina el grado de asociación entre ellas.

Experimentos

Ejemplo: consumo de grasas y cáncer.



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) Puede haber causalidad sin correlación
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) **Puede haber correlación sin causalidad**
- b) Puede haber causalidad sin correlación
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida

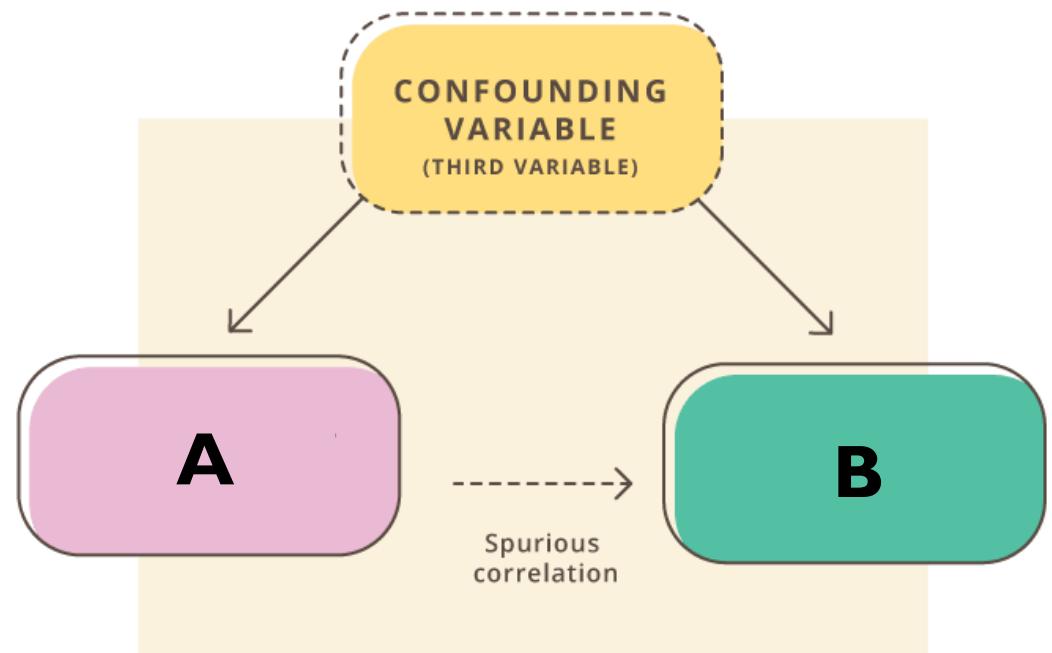
- El talle de zapato correlaciona con salario
- Las personas que tardan más en recibirse consiguen trabajos mejores pagos
- Las personas que duermen más de 7 horas tienen una mortalidad mayor que las que duermen menos.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) **Puede haber correlación sin causalidad**
- b) Puede haber causalidad sin correlación
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

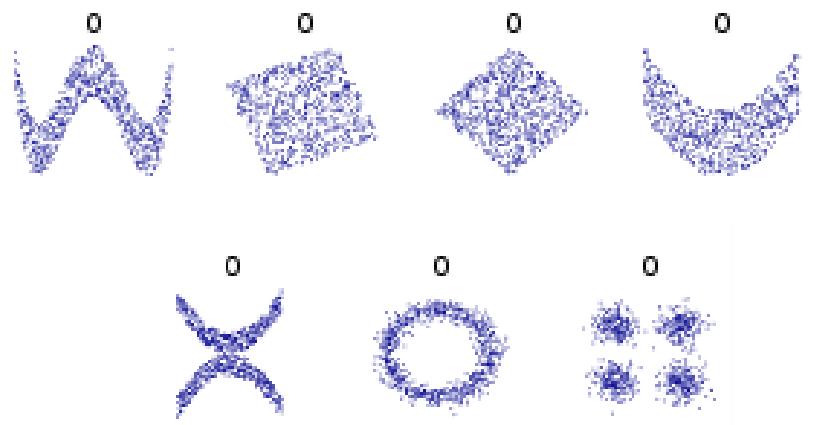
- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) **Puede haber causalidad sin correlación**
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) **Puede haber causalidad sin correlación**
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida



algunas variables con relaciones causales no lineales tienen correlación lineal cero

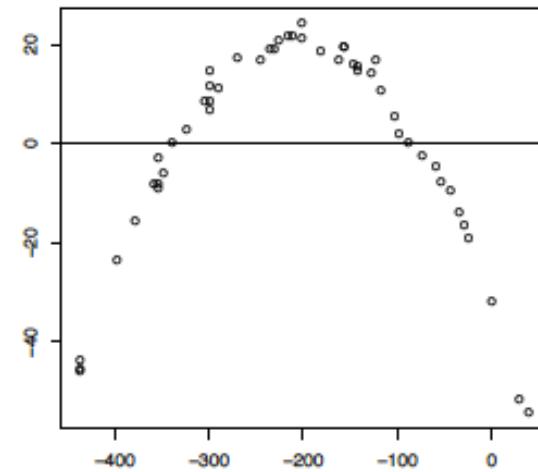
FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) **Puede haber causalidad sin correlación**
- c) Puede haber correlación con causalidad indefinida

$$y = A x^2$$



algunas variables con relaciones causales no lineales tienen correlación lineal cero

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) Puede haber causalidad sin correlación
- c) **Puede haber correlación con causalidad indefinida**

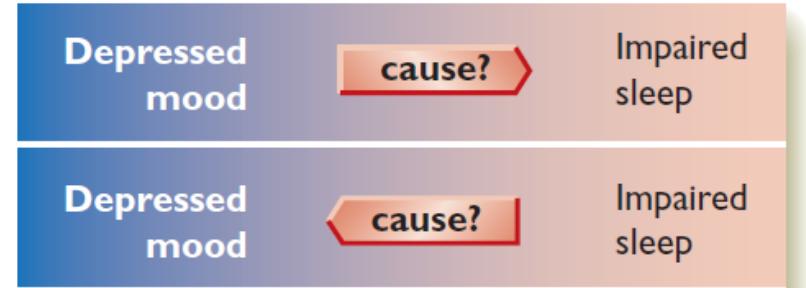
- Las personas solteras tienen una mayor probabilidad de ser hospitalizadas.
- La gente que duerme poco suele tener mayores índices de depresión.
- Los niños que ven más televisión, son más violentos que los niños que ven menos.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- ¿qué información NO nos da una correlación?

“Correlación no implica causalidad”, en particular:

- a) Puede haber correlación sin causalidad
- b) Puede haber causalidad sin correlación
- c) **Puede haber correlación con causalidad indefinida**



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

Observational Studies	
<i>Case study</i>	Detailed description of single individual; suitable for studying rare conditions.
<i>Naturalistic observation</i>	Description of behavior under natural conditions.
<i>Survey</i>	Study of attitudes, beliefs, or behaviors based on answers to questions.
<i>Correlation</i>	Description of the relationship between two variables that the investigator measures but does not control; determines whether two variables are closely related but does not address questions of cause and effect.

Desventajas

- imposible de extender a la población
- difícil de acceder limpiamente a la variable de interés
- respuestas fantasma, depende de la redacción (*wording*)
- imposible de establecer el sentido de la explicación, correlaciones espúreas, correlación no implica causalidad.

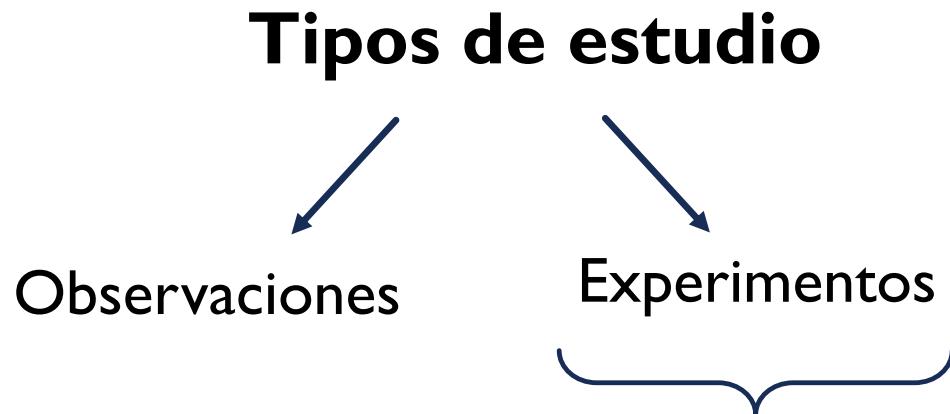
EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio



Un experimento es un estudio donde el investigador manipula al menos una variable, mientras mide otra(s)

Variable independiente (VI): la manipulada por el experimentador

Variable dependiente (VD): la que mide para ver cómo es afectada por la VI.

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

AZUL

VERDE

AMARILLO

ROSA

ROJO

NARANJA

MARRÓN

NEGRO

AZUL

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

AZUL

VERDE

AMARILLO

ROSA

ROJO

NARANJA

MARRÓN

NEGRO

AZUL

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- I) ¿Cuál era la variable independiente?

- 2) ¿Cuál era la variable dependiente?

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos



en física/química:

Aumento la concentración de determinado compuesto (**VI**) y observo cómo cambia la temperatura (**VD**)

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

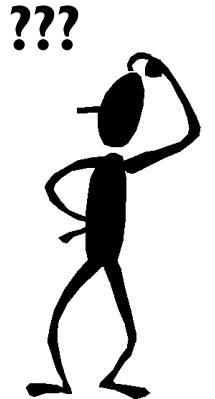
Observaciones

Experimentos



en psicología/neurociencia:

Implemento un programa de entrenamiento aritmético (**VI**) y observo cómo mejoran sus habilidades en matemática (**VD**)



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

- deducción vs. inducción
- replicabilidad
- población & muestra
- tipos de estudio

Tipos de estudio

Observaciones

Experimentos



en psicología/neurociencia:

necesitamos un **grupo control** o una **condición control** para saber si el cambio en la **VD** puede ser atribuido a la **VI**



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

Grupo experimental

Es el conjunto de individuos que serán afectados por la VI

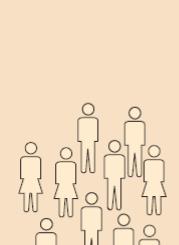
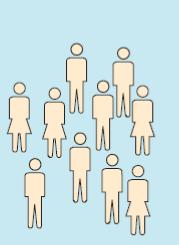
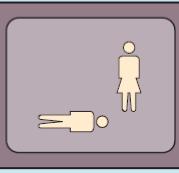
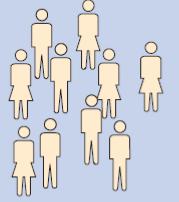
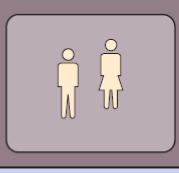
Grupo control

Es otro conjunto de individuos que serán tratados de la misma manera que el grupo experimental, salvo por la VI

Asignación

Método para decidir si un individuo pertenecerá al grupo experimental o control. Lo mejor: asignación aleatoria.

Ejemplo: ¿ver videos violentos hace que uno se ponga más violento?

Pool of subjects	Condition	Independent variable	Dependent variable
 Random assignment to groups	 Experimental	 3 hours per day watching violent TV programs	 Violent behavior recorded
	 Control	 3 hours per day watching nonviolent TV programs	 Violent behavior recorded

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

Sesgo de experimentador

La tendencia (generalmente inconsciente) a influenciar los resultados de modo que satisfagan la hipótesis.

Sesgo del participante

Idem pero de parte del sujeto experimental

Procedimiento “ciego”

Donde el observador, los sujetos o ambos desonocen la hipótesis



single blind



double blind

Who is aware of which participants are in which group?			
Experimenter Who Organized the Study	Observer	Participants	
Single-blind	aware	aware	unaware
Double-blind	aware	unaware	unaware

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

Grupo experimental

Es el conjunto de individuos que serán afectados por la VI

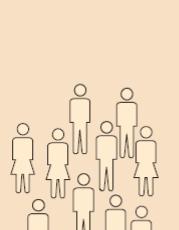
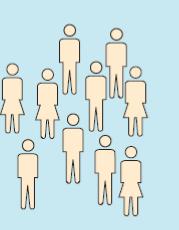
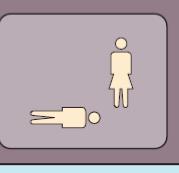
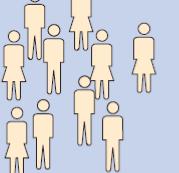
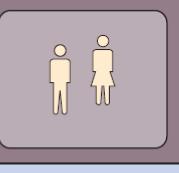
Grupo control

Es otro conjunto de individuos que serán tratados de la misma manera que el grupo experimental, salvo por la VI

Asignación

Método para decidir si un individuo pertenecerá al grupo experimental o control. Lo mejor: asignación aleatoria.

Ejemplo: ¿ver videos violentos hace que uno se ponga más violento?

Pool of subjects	Condition	Independent variable	Dependent variable
 Random assignment to groups	 Experimental	 3 hours per day watching violent TV programs	 Violent behavior recorded by blind observer
	 Control	 3 hours per day watching nonviolent TV programs	 Violent behavior recorded by blind observer

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

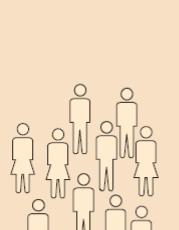
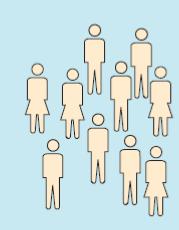
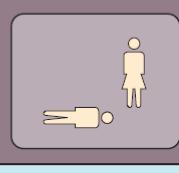
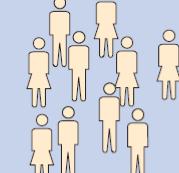
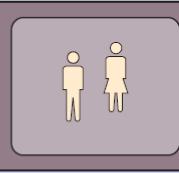
Diseño “Between-Subjects”

Cada sujeto participa de una condición experimental distinta. Las diferencias se miden entre sujetos distintos.

Desventajas:

- Podría haber diferencias entre las personas seleccionadas.
- Se necesita un número elevado de sujetos para hacer estadística.
- Es costoso en términos de tiempo, esfuerzo, y otros recursos (\$)

Ejemplo: ¿ver videos violentos hace que uno se ponga más violento?

Pool of subjects	Condition	Independent variable	Dependent variable
 Random assignment to groups	 Experimental	 3 hours per day watching violent TV programs	 Violent behavior recorded by blind observer
	 Control	 3 hours per day watching nonviolent TV programs	 Violent behavior recorded by blind observer

FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

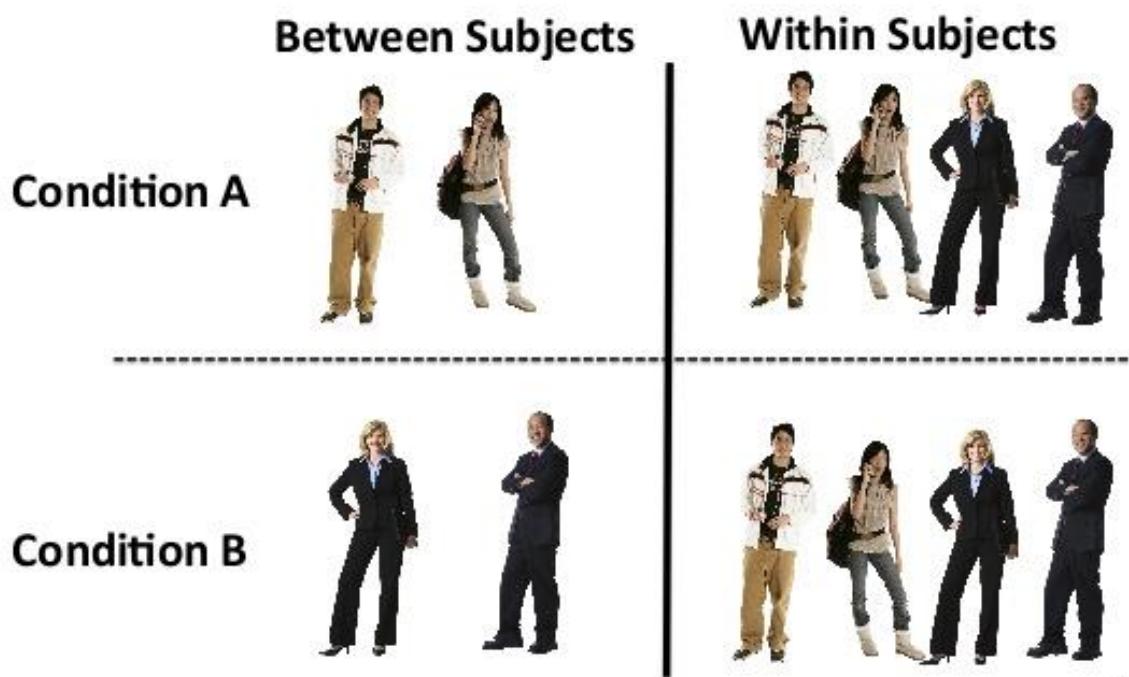
Diseño “Between-Subjects”

Cada sujeto participa de una condición experimental distinta. Las diferencias se miden entre sujetos distintos (grupos distintos)

Diseño “Within-Subjects”

Cada sujeto participa de todas las condiciones experimentales. Las diferencias se miden entre condiciones y la variable sujeto es una “medida repetida”.

Within Subjects vs. Between-Subjects Design



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

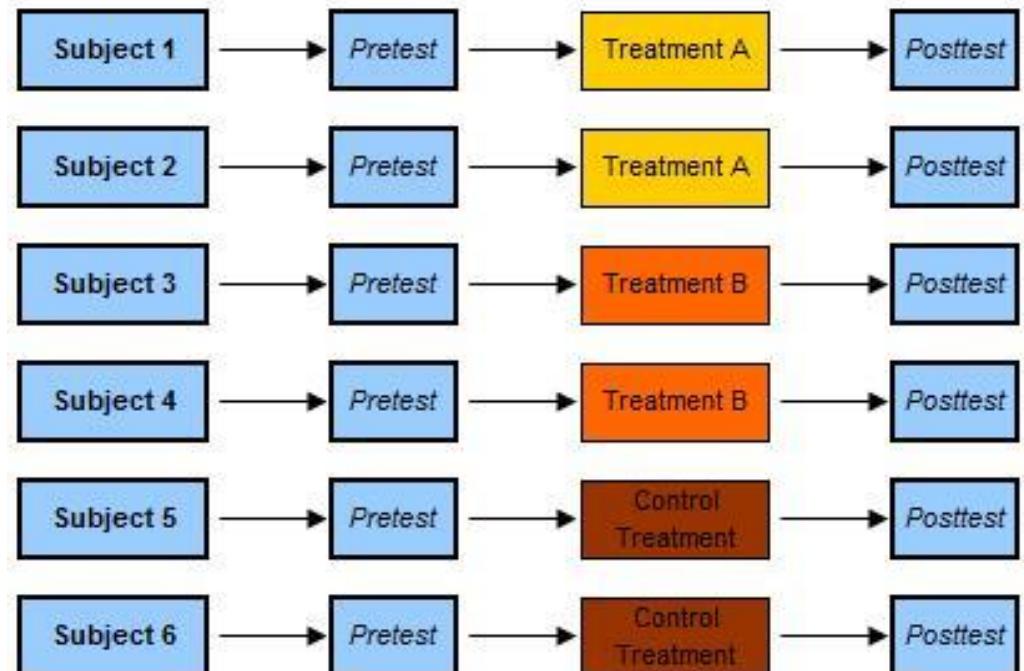
Diseño “Between-Subjects”

Cada sujeto participa de una condición experimental distinta. Las diferencias se miden entre sujetos distintos (grupos distintos)

Diseño “Within-Subjects”

Cada sujeto participa de todas las condiciones experimentales. Las diferencias se miden entre condiciones y la variable sujeto es una “medida repetida”.

BETWEEN SUBJECTS DESIGN



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

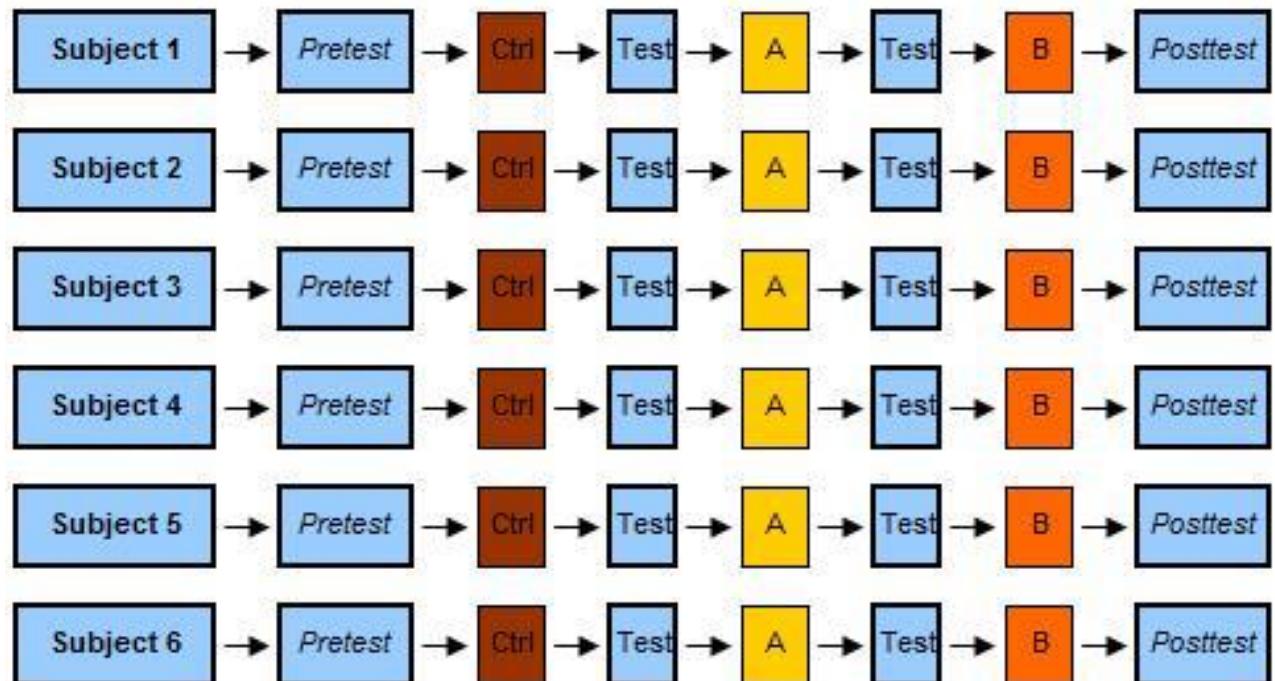
Diseño “Between-Subjects”

Cada sujeto participa de una condición experimental distinta. Las diferencias se miden entre sujetos distintos (grupos distintos)

Diseño “Within-Subjects”

Cada sujeto participa de todas las condiciones experimentales. Las diferencias se miden entre condiciones y la variable sujeto es una “medida repetida”.

WITHIN SUBJECT DESIGN (REPEATED MEASURES)



FUNDAMENTOS DE LA (NEURO)CIENCIA

Diseño “Between-Subjects”

Cada sujeto participa de una condición experimental distinta. Las diferencias se miden entre sujetos distintos (grupos distintos)

Desventajas:

- Podría haber diferencias entre las personas seleccionadas.
- Se necesita un número elevado de sujetos para hacer estadística.
- Es costoso en términos de tiempo, esfuerzo, y otros recursos (\$)

Diseño “Within-Subjects”

Cada sujeto participa de todas las condiciones experimentales. Las diferencias se miden entre condiciones y la variable sujeto es una “medida repetida”.

Desventajas:

- Efecto de cansancio
- Efecto de aprendizaje
- Incompatibilidad de hacer más de una condición

EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

MÓDULO I

Fin de la Parte I de la teórica

Intervalo: nos vemos en 15 minutos

Tarea para el intervalo:

realicen el experimento de Stroop
que luego analizarán en la práctica

<https://rebrand.ly/neurostroop>

MÓDULO I

- Parte I: Fundamentos de la neurociencia
- **Parte 2: Leyendo el cerebro**

QUÉ ES LA NEUROCIENCIA COGNITIVA

- Una “Biología de la Mente”: el objetivo es encontrar las bases neuronales de la cognición
- ¿Qué estudia? La percepción, la memoria, la toma de decisiones, las emociones, la conciencia, etc etc etc
- ¿Cómo lo hace? Leyendo al cerebro



EL PARADIGMA “CEREBRO = MENTE”

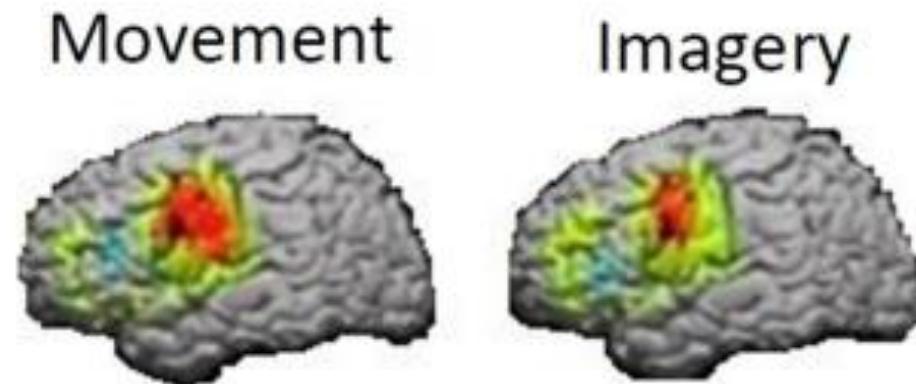
- Asume que los procesos mentales tienen una base biológica (neuronal)
- En realidad, que la biología (las neuronas) producen los procesos mentales

MENTE



CEREBRO

EL PARADIGMA “CEREBRO = MENTE”



MENTE

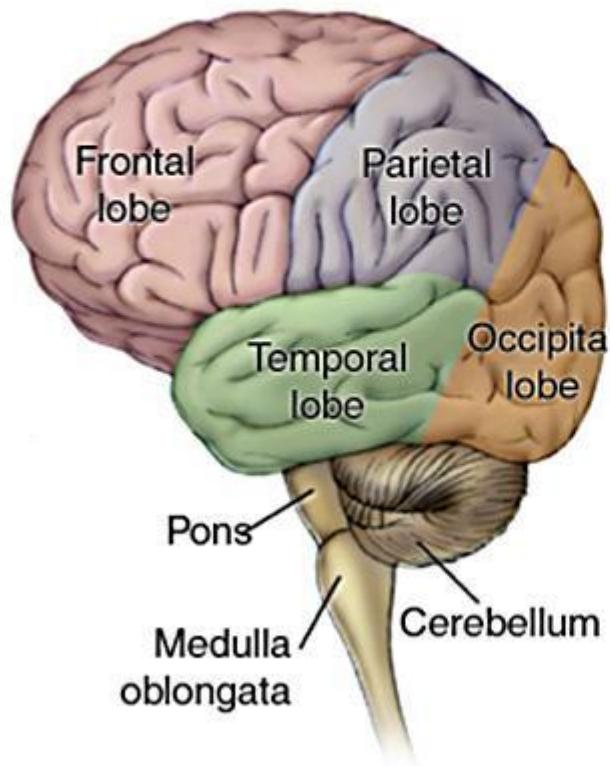


CEREBRO

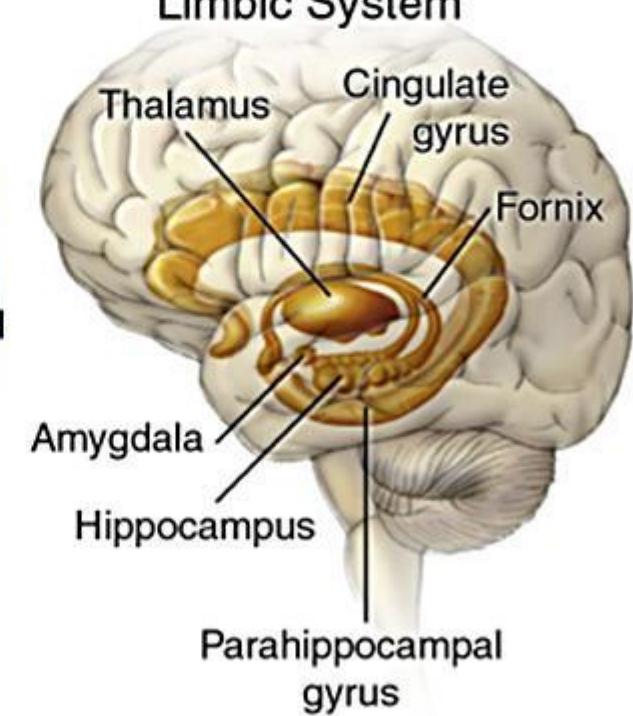
EL CEREBRO



Anatomy of the Brain



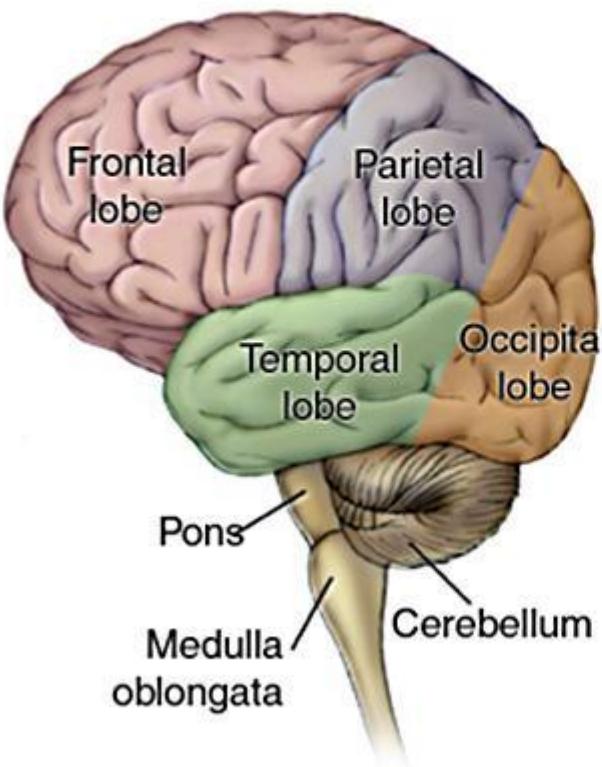
Limbic System



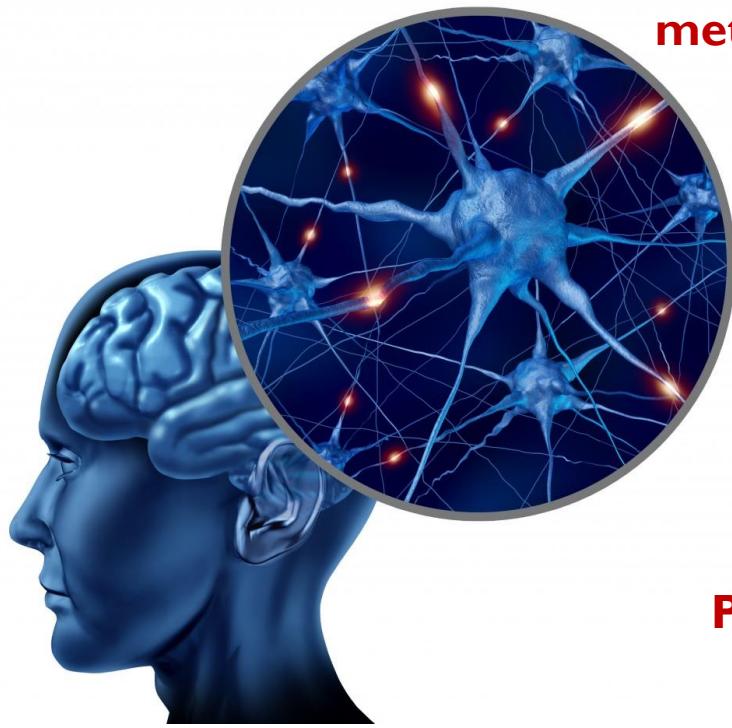
EL CEREBRO



Anatomy of the Brain

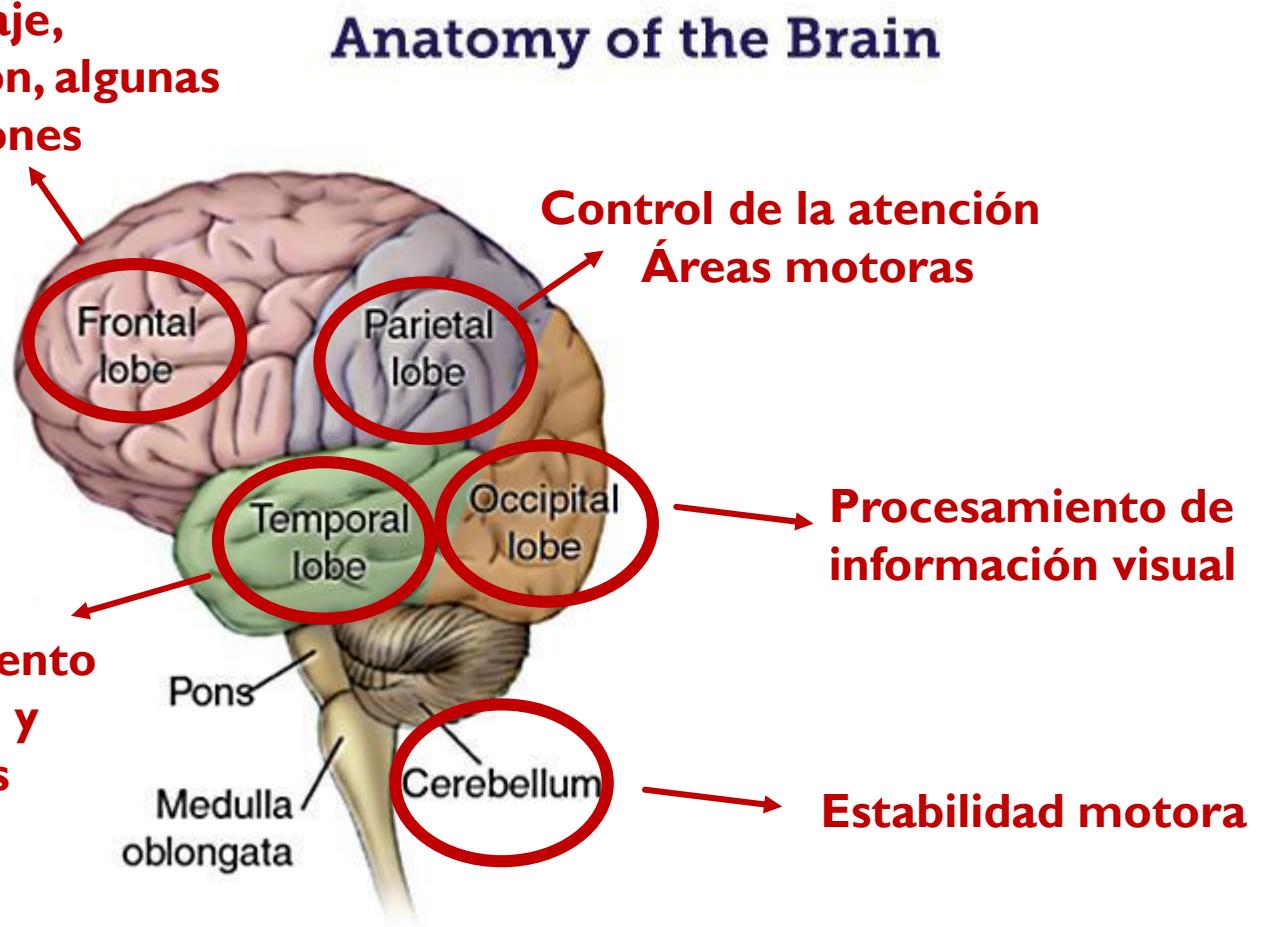


EL CEREBRO



Toma de decisiones,
lenguaje,
metacognición, algunas
emociones

Procesamiento
de caras y
objetos



EL CEREBRO



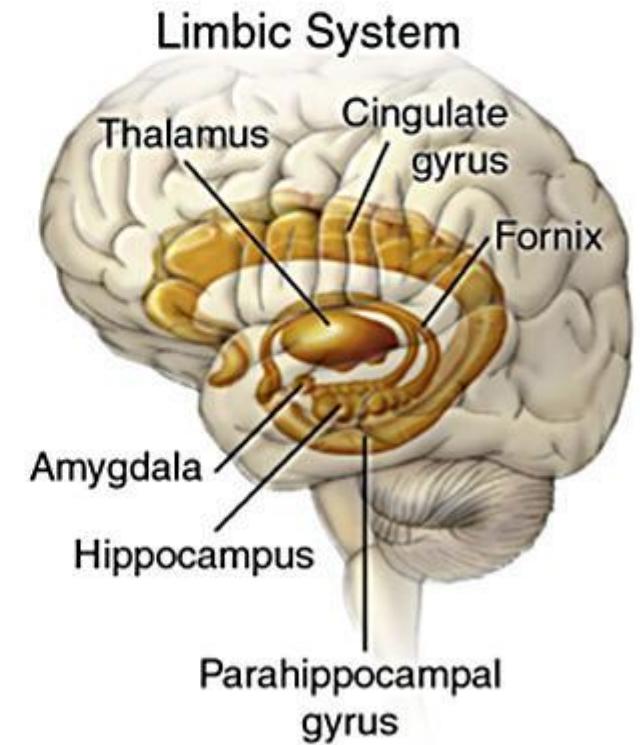
Emociones

Motivación

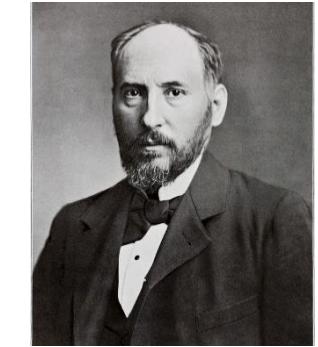
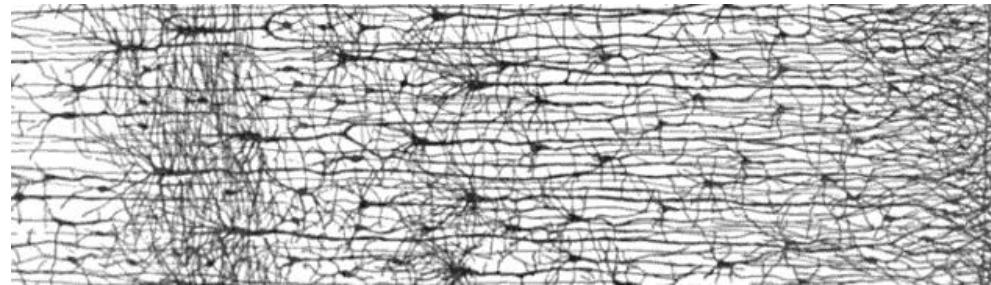
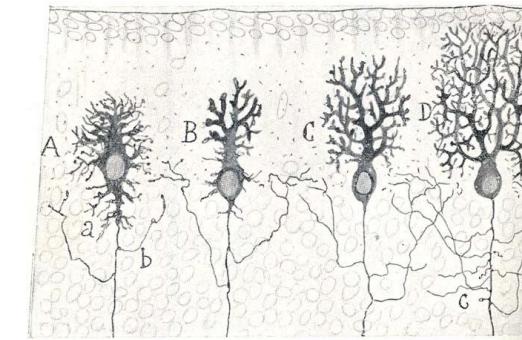
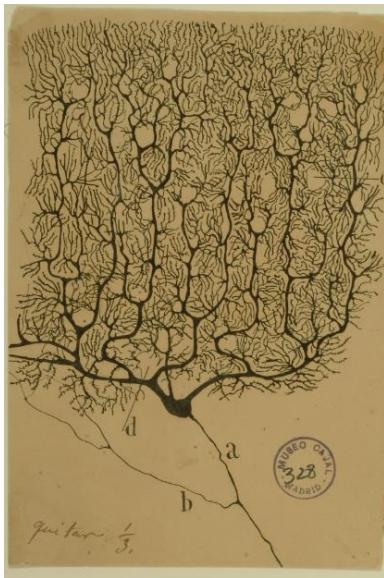
**Formación de
memorias**

**Codificación de
conceptos**

Anatomy of the Brain



EL CEREBRO



Santiago Ramón y Cajal
(1852-1934)
Premio Nobel 1906

EL CEREBRO



100.000.000.000 de neuronas (10^{11} neuronas)

Para tener una idea:

- La cantidad de segundos que hay en 3,170 años
- La cantidad de kilómetros que recorrerías en ir de la Tierra al Sol 300 veces...ida y vuelta
- Tardaríamos 9,500 años en contar sin parar de 1 a 10^{11}

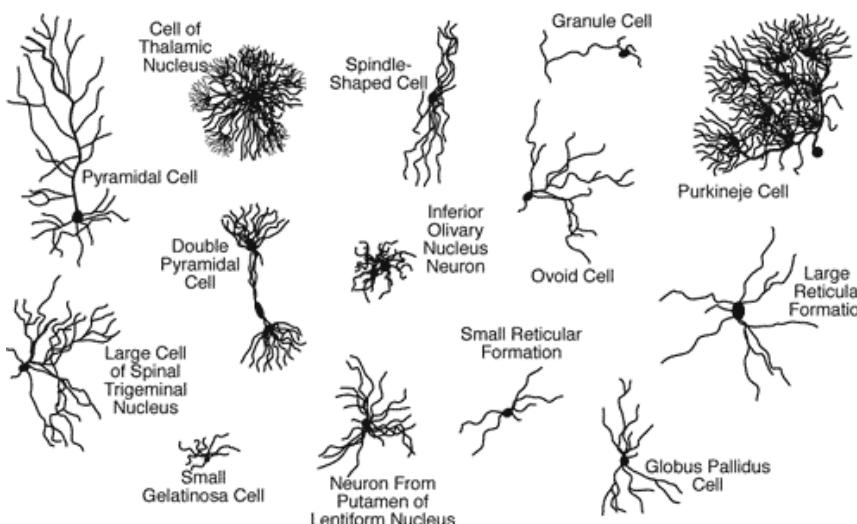
EL CEREBRO



100.000.000.000 de neuronas (10^{11} neuronas)

100.000.000.000.000 de conexiones (10^{14} conexiones)

10.000 tipos distintos de neuronas



es la máquina más
compleja que se conoce...

EL CEREBRO



100.000.000.000 de neuronas (10^{11} neuronas)

100.000.000.000.000 de conexiones (10^{14} conexiones)

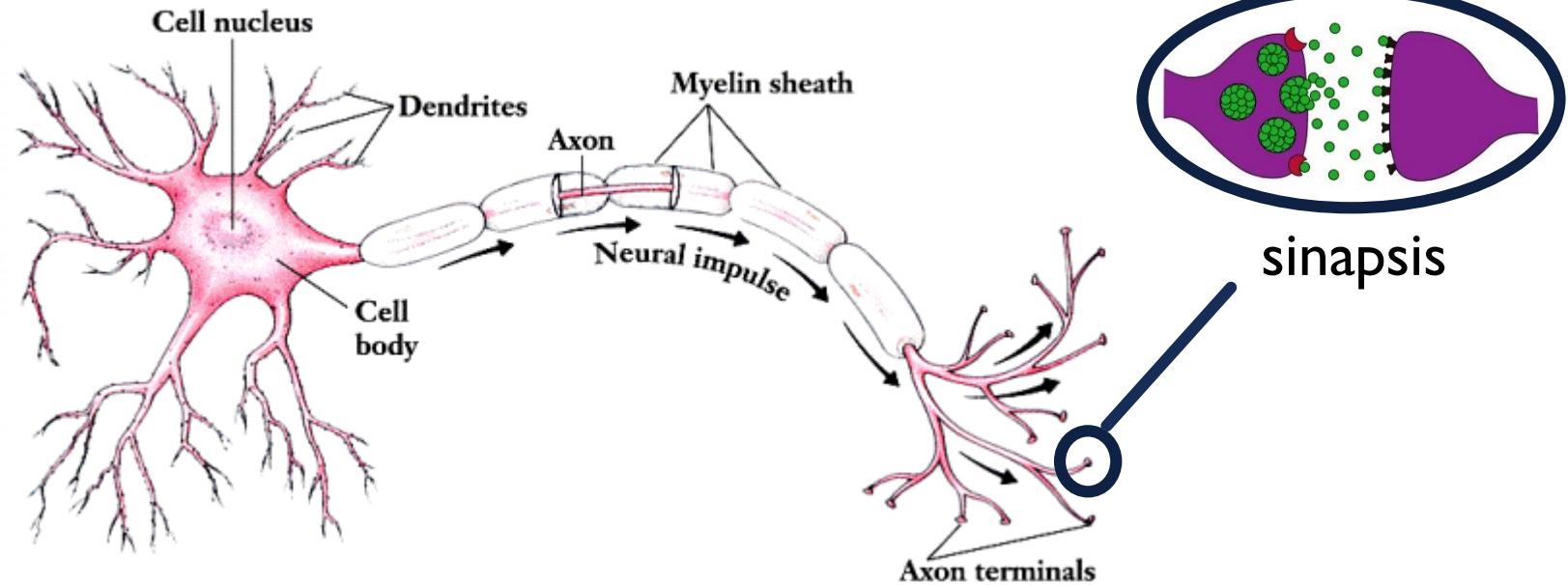
En promedio, cada neurona
se conecta con otras 1,000

EL CEREBRO



100.000.000.000 de neuronas (10^{11} neuronas)

100.000.000.000.000 de conexiones (10^{14} conexiones)

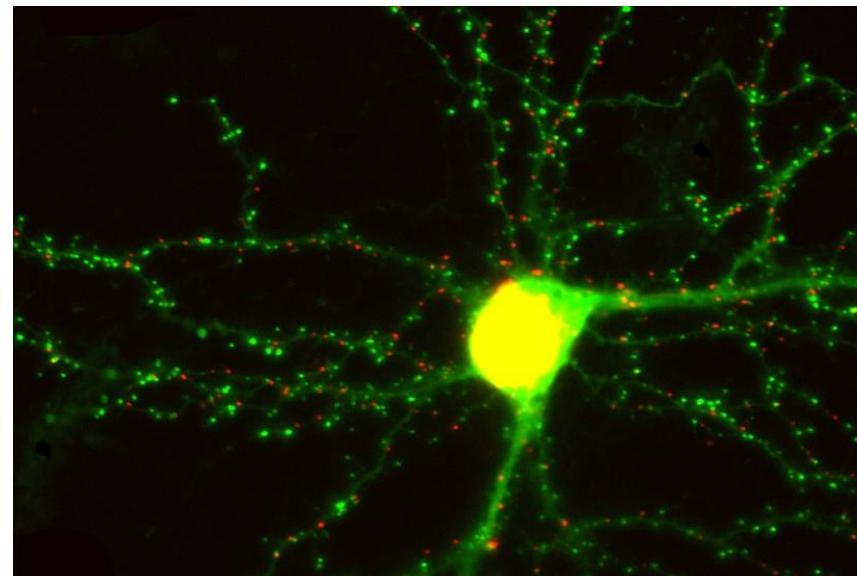


EL CEREBRO



100.000.000.000 de neuronas (10^{11} neuronas)

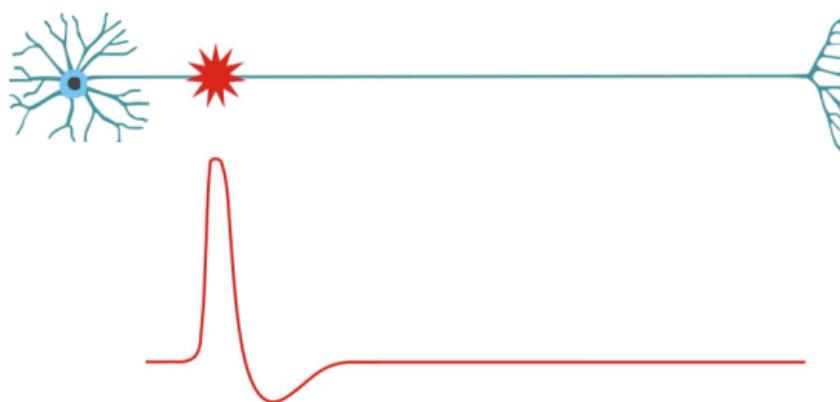
100.000.000.000.000 de conexiones (10^{14} conexiones)



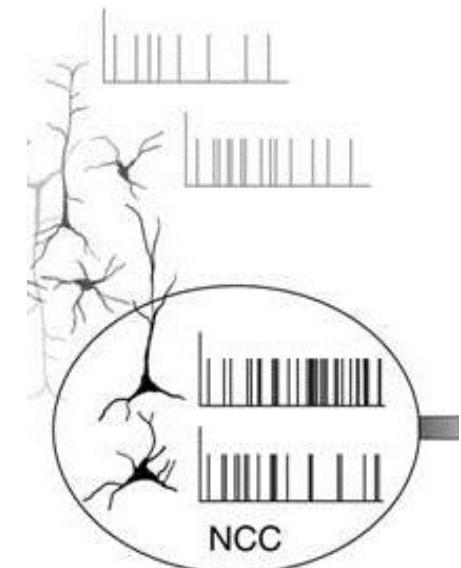
LEYENDO EL CEREBRO



El output de las neuronas

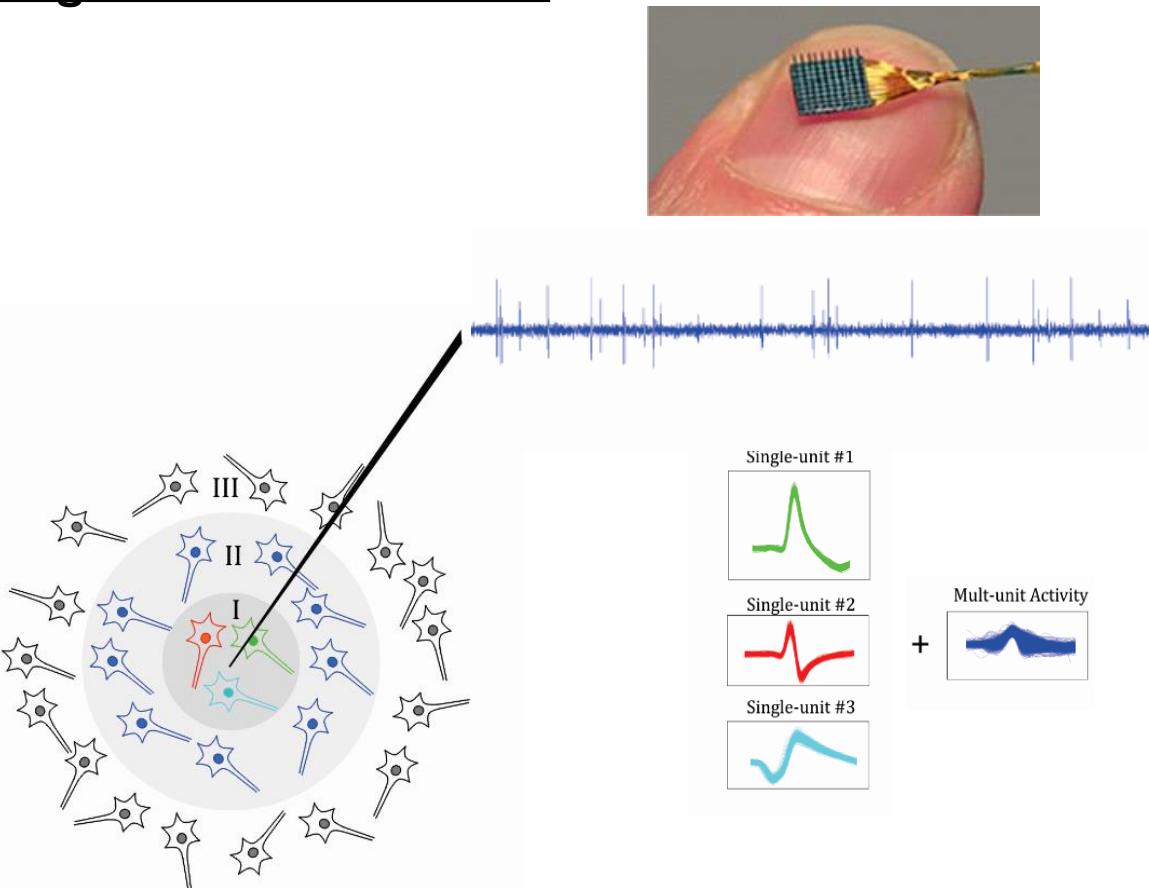


Potenciales de acción
o “spikes” (2 ms)



LEYENDO EL CEREBRO

Registros extra-celulares

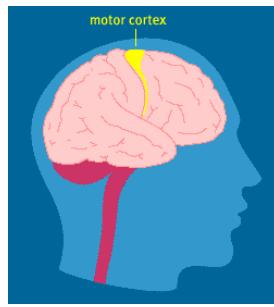
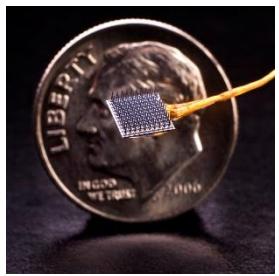
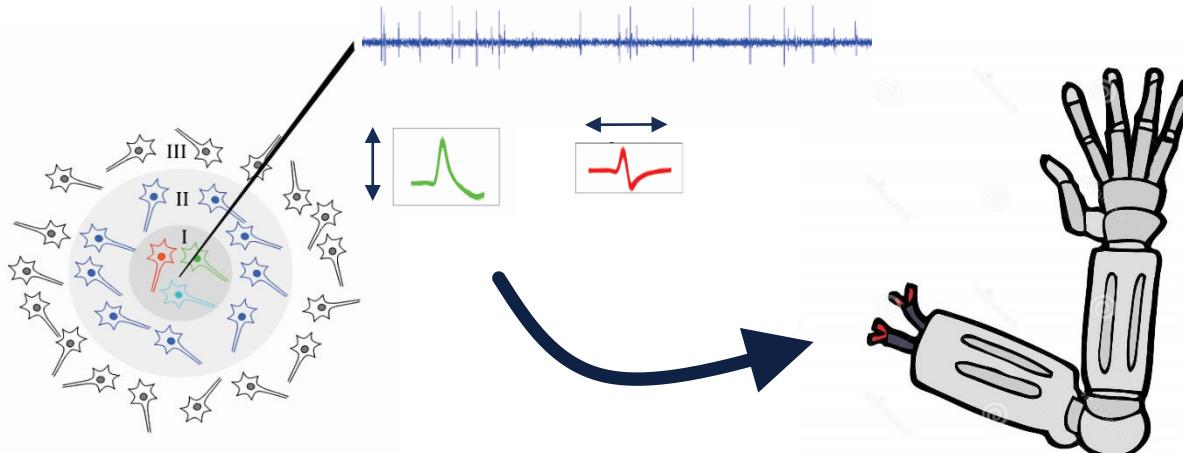


- Permite escuchar el output de varias (<500) neuronas individuales
- Puede obtenerse mientras el sujeto de investigación realiza una tarea



- Invasivo: sólo en animales o en casos médicos muy excepcionales
- Solo el output y no el input (menos información que los registros intracelulares)

INTERFACES CEREBRO-MÁQUINA



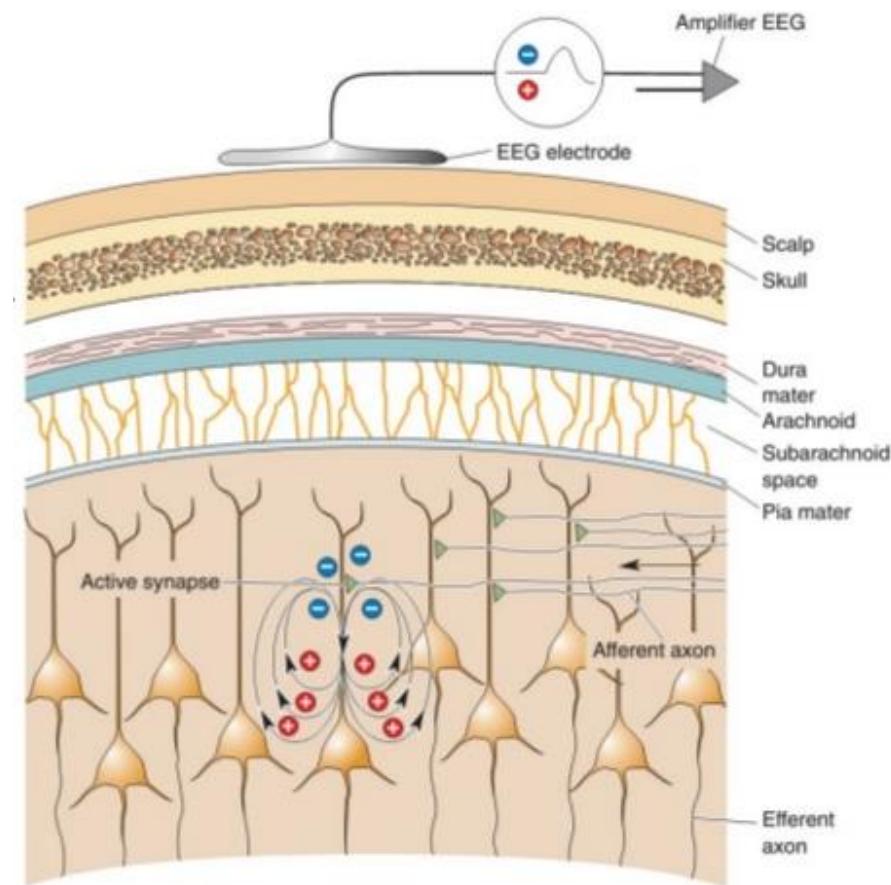
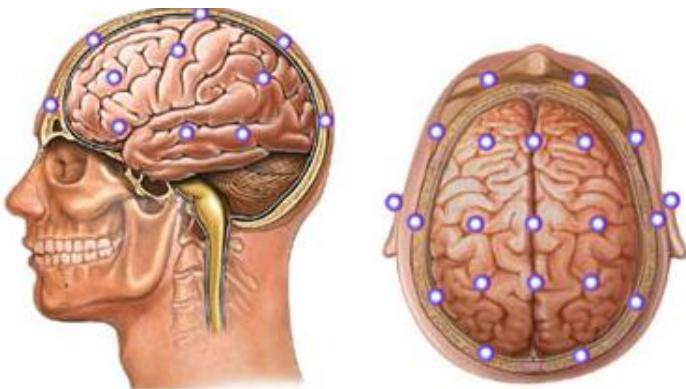
EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

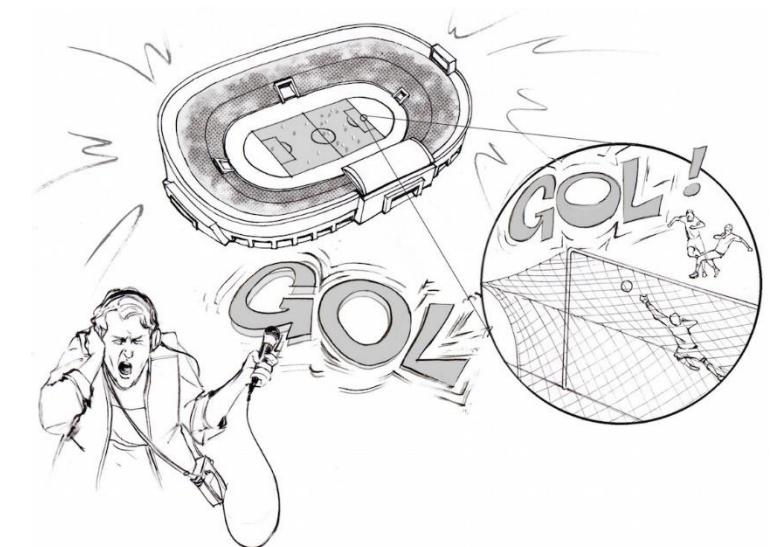
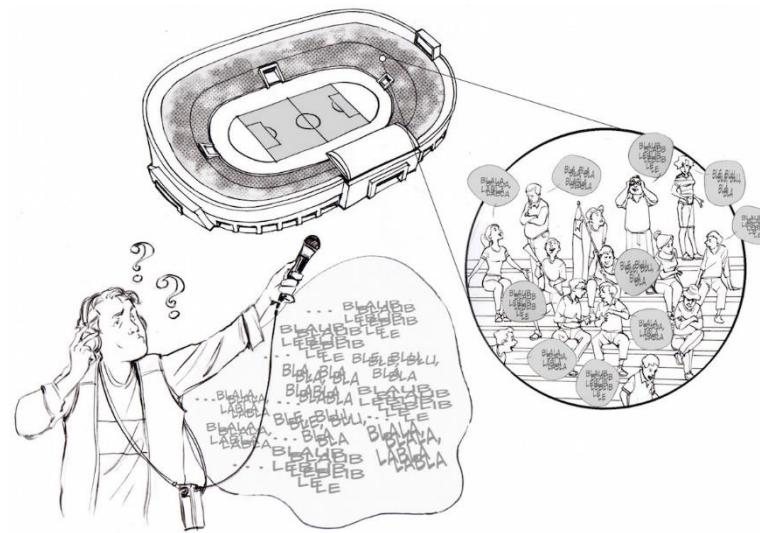
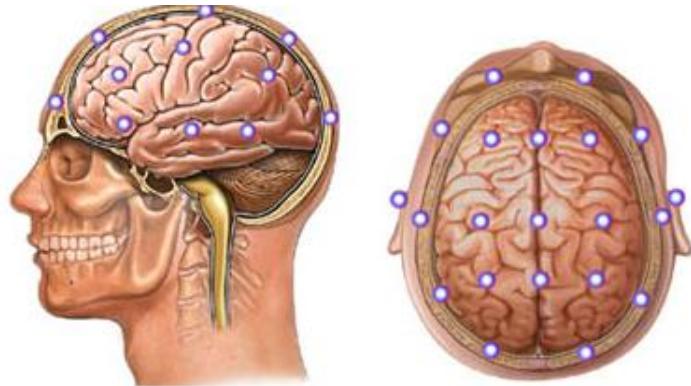
LEYENDO EL CEREBRO

Electroencefalografía (EEG)

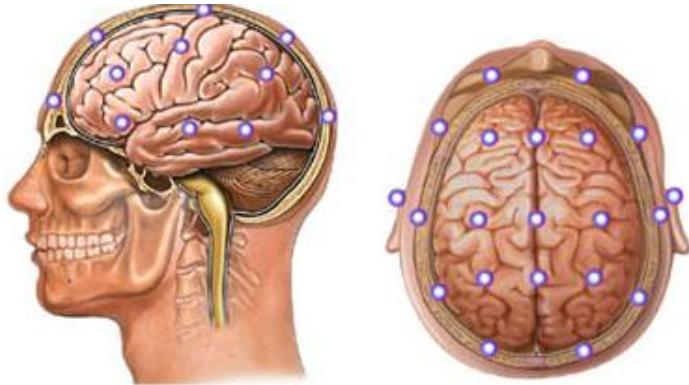


LEYENDO EL CEREBRO

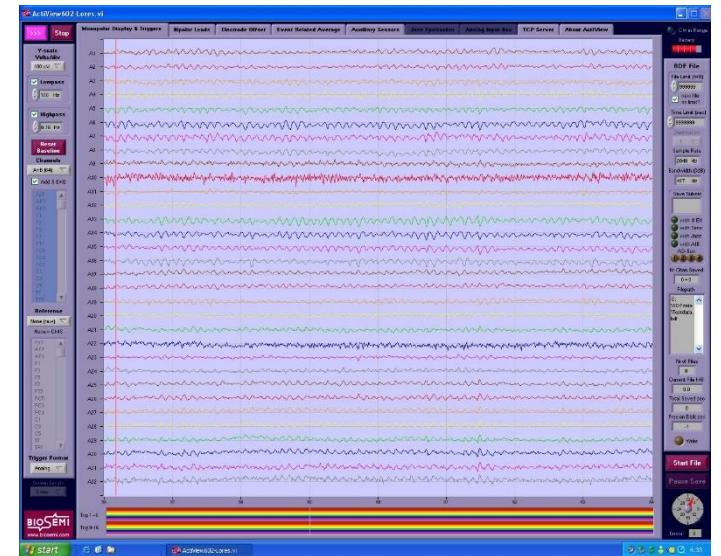
Electroencefalografía (EEG)



LEYENDO EL CEREBRO



Electroencefalografía (EEG)



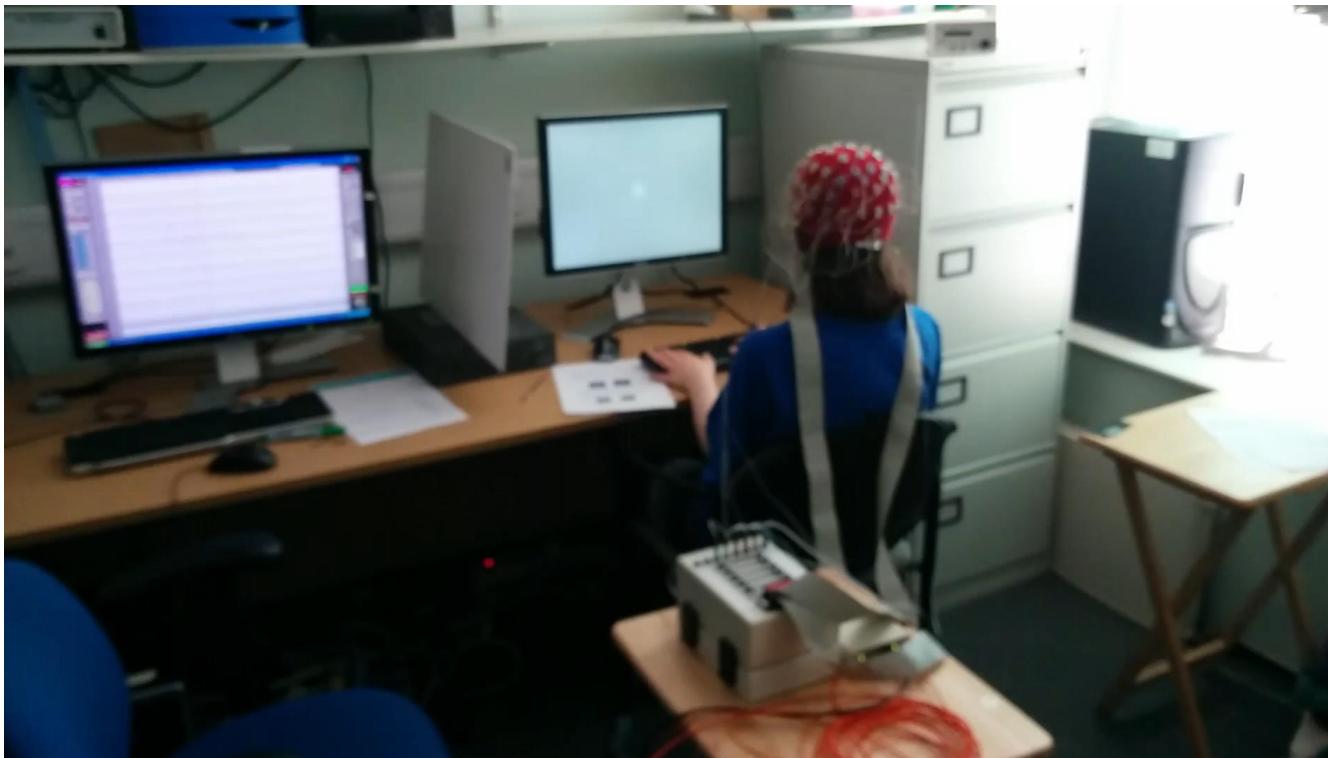
- Medida directa de $\sim 10^9$ neuronas
- Puede ser usado en adultos sanos, niños, bebés...
- Muy buena resolución temporal (milisegundos)



- Solo estructuras corticales (superficiales)
- Imposible vincularlo a neuronas individuales
- Muy mala resolución espacial (cm)

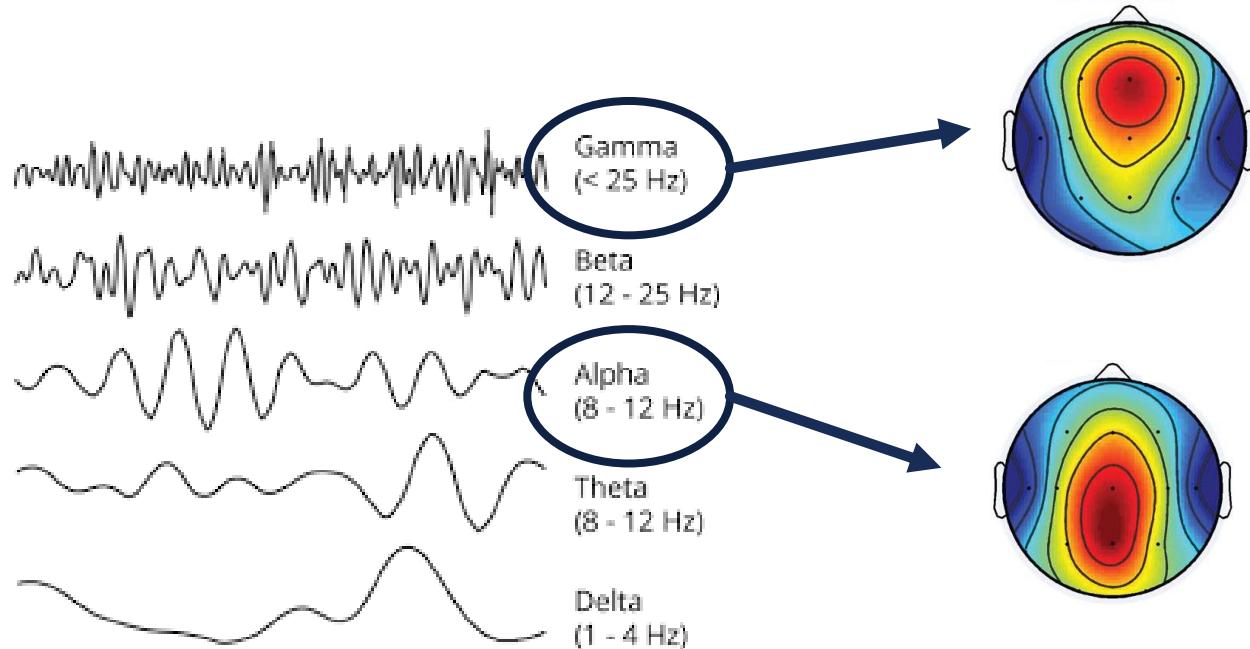
LEYENDO EL CEREBRO

Electroencefalografía (EEG)



LEYENDO EL CEREBRO

Electroencefalografía (EEG)



Oscilaciones “gamma” (γ):
percepción visual,
correlato de conciencia,
atención extrospectiva

Ondas “alpha” (α):
ojos cerrados, supresión
de estímulos visuales,
atención introspectiva

CREATIVIDAD



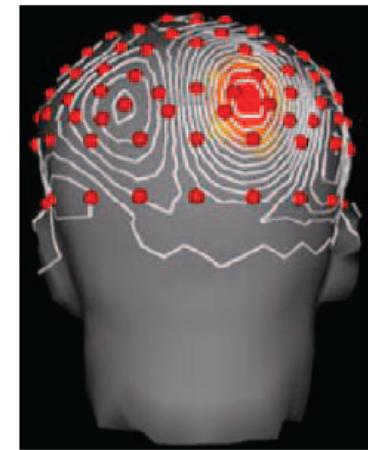
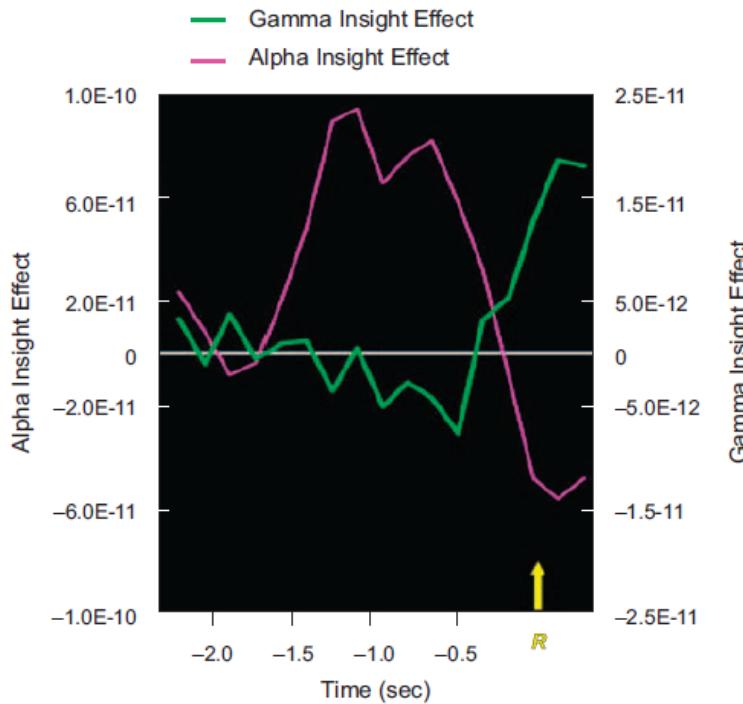
Creatividad: habilidad de crear objetos originales,
sean físicos (invenciones) o intangibles (ideas)

Test de asociaciones remotas

Humor - Pelo - Carbón

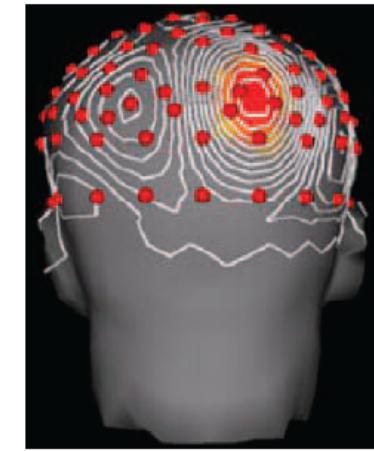
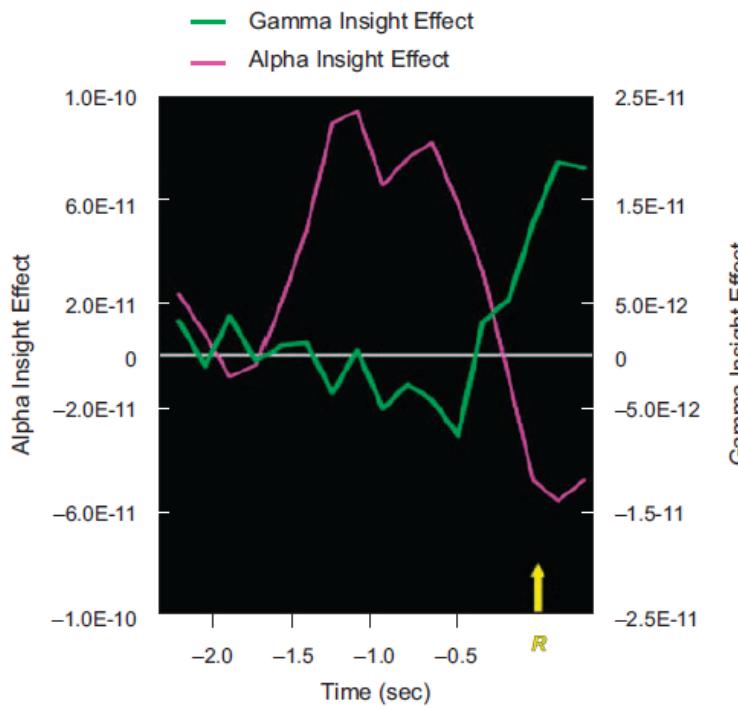
NEGRO

CREATIVIDAD



Un segundo antes de un momento creativo, hay un aumento en las ondas alpha y una disminución de las oscilaciones gamma (miramos hacia “adentro”)

CREATIVIDAD



En el momento “Eureka”, hay una disminución de ondas alpha y un aumento en las oscilaciones gamma (“vemos” la solución)

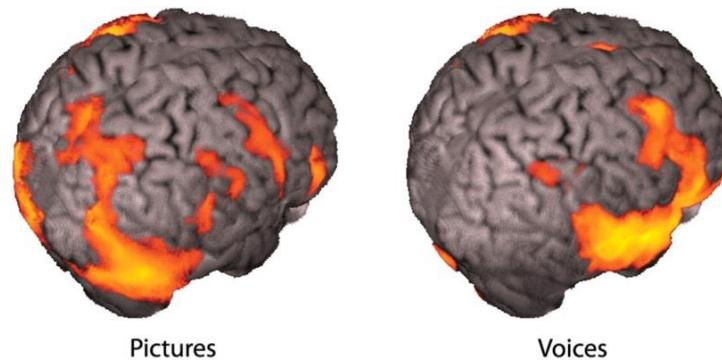
EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

LEYENDO EL CEREBRO

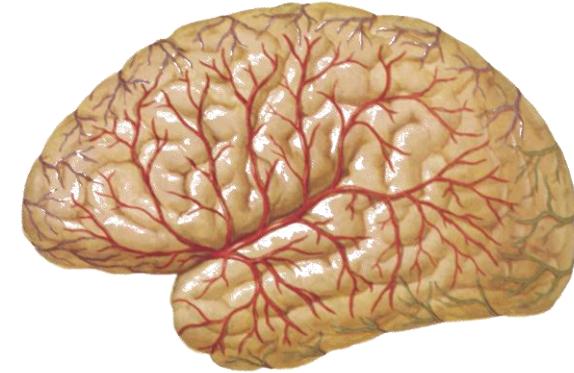
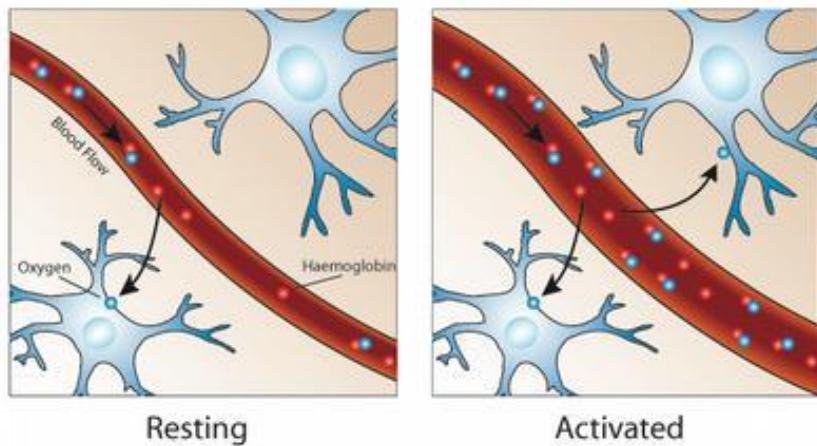
Resonancia Magnética Functional (fMRI)



- registro indirecto
- mide todo el cerebro
- mide diferencias de activación

LEYENDO EL CEREBRO

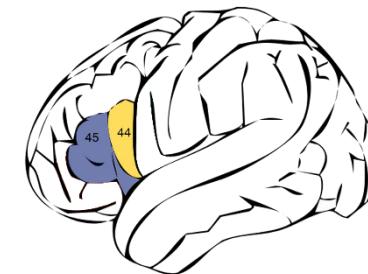
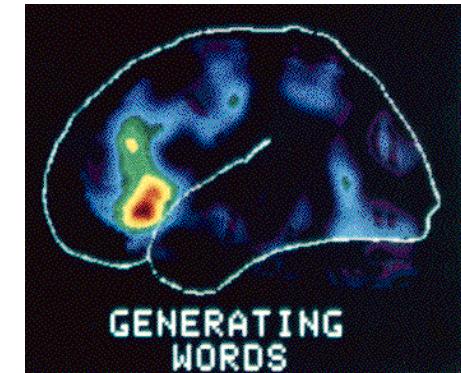
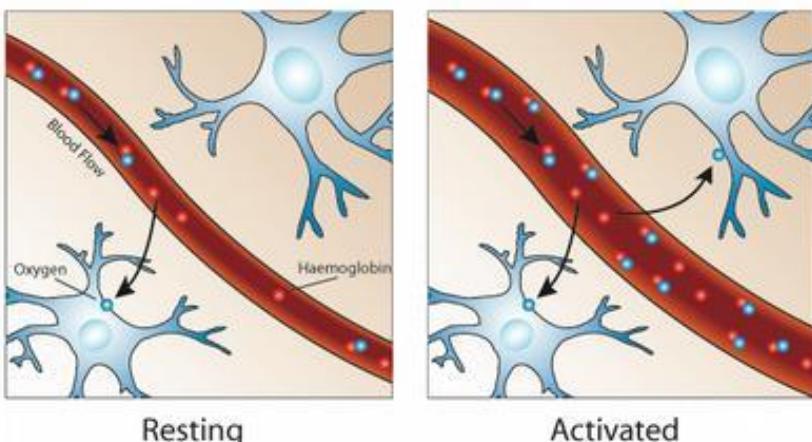
Resonancia Magnética Functional (fMRI)



- disparar potenciales de acción es costoso energéticamente
- el sistema circulatorio le provee oxígeno a las neuronas
- luego de que en una región hubo mucha actividad, los vasos sanguíneos se dilatan
- a mayor actividad de una región, más oxígeno se necesita y más se dilatan.

LEYENDO EL CEREBRO

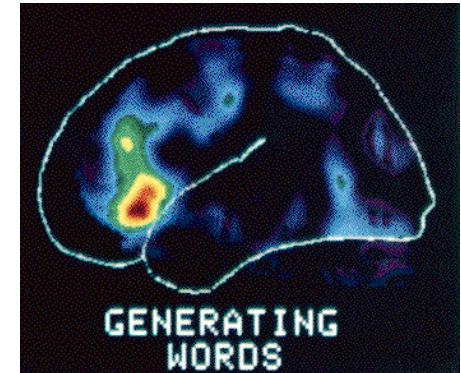
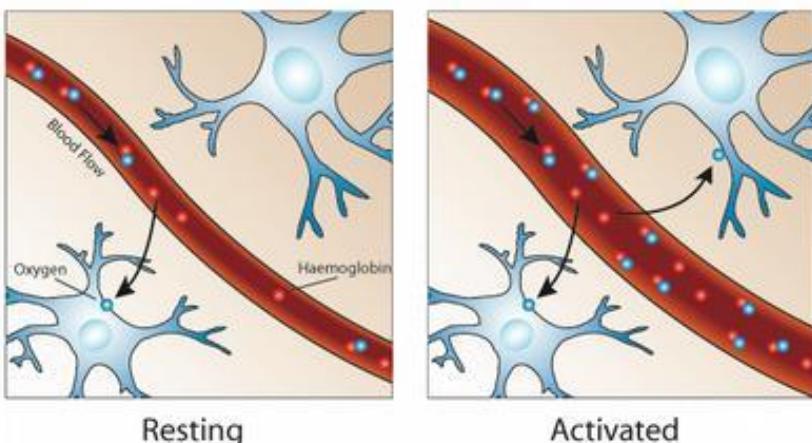
Resonancia Magnética Funcional (fMRI)



el área de Brocca
(lenguaje)

LEYENDO EL CEREBRO

Resonancia Magnética Funcional (fMRI)

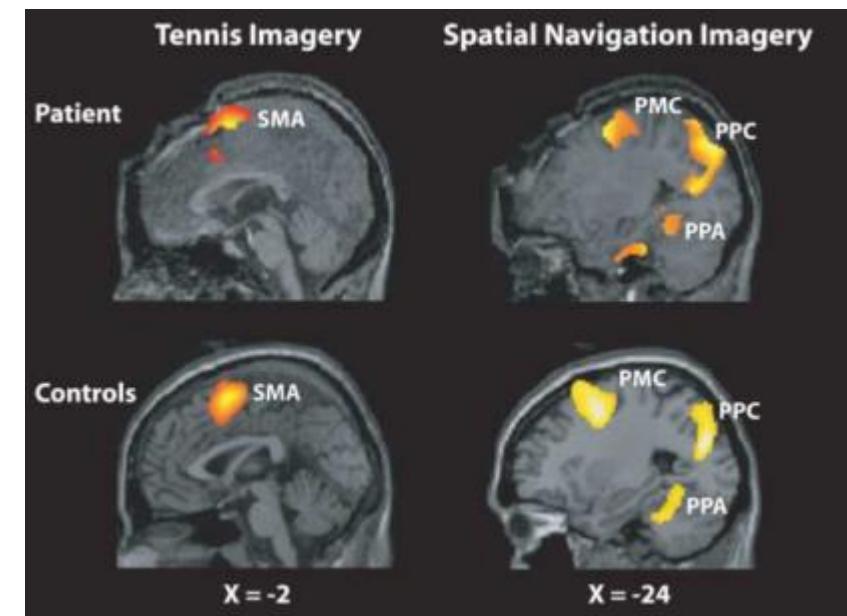
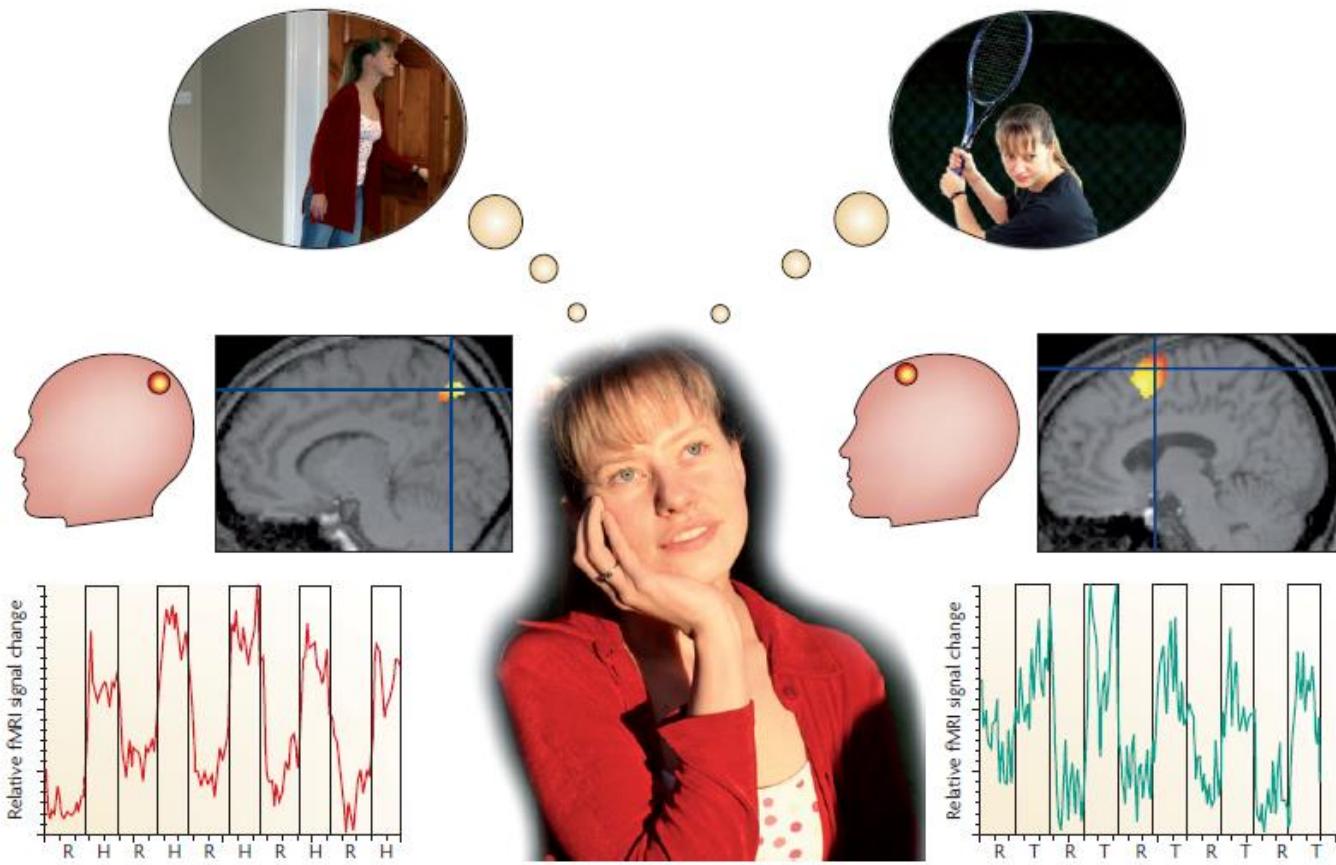


- Permite ver TODO el cerebro al mismo tiempo
- No invasivo (pero muy molesto y caro!)
- Muy buena resolución espacial (mm)



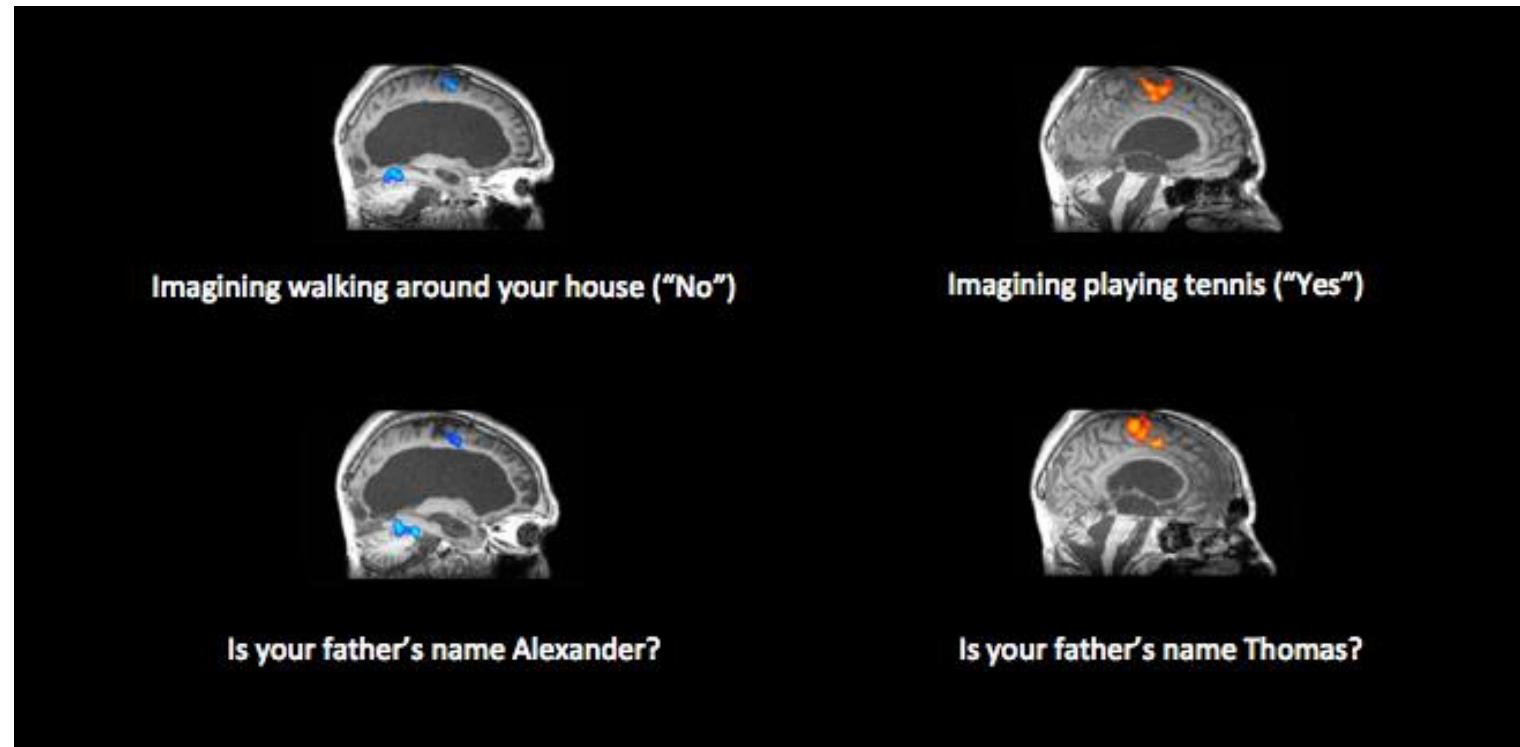
- Medida indirecta de actividad neuronal
- Estático (no sirve para rehabilitación).
- Muy mala resolución temporal (segundos)

RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL



Owen et al., Science, 2006

COMUNICACIÓN CON PACIENTES EN ESTADO VEGETATIVO



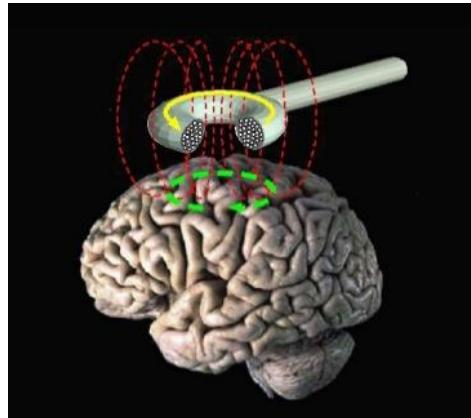
EXPERIMENTO



! Momento para hacer preguntas !

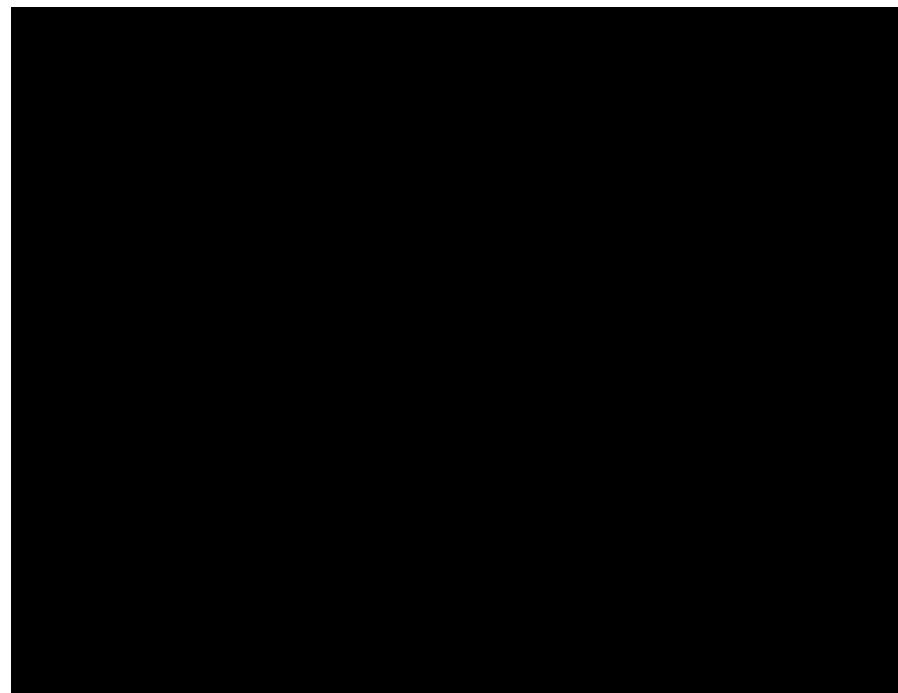
ESCRIBIENDO AL CEREBRO

Estimulación Magnética Transcranial (TMS)



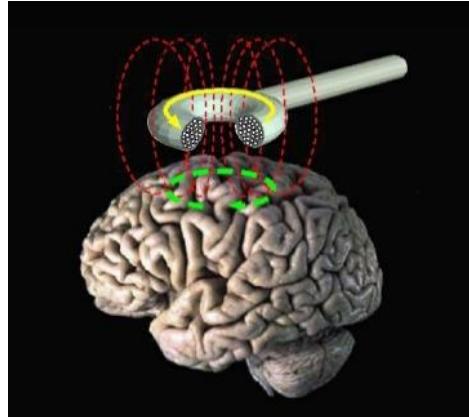
ESCRIBIENDO AL CEREBRO

Estimulación Magnética Transcranial (TMS)



ESCRIBIENDO AL CEREBRO

Estimulación Magnética Transcranial (TMS)



- Permite “silenciar” grupos de neuronas (causalidad)
- Aplicaciones médicas
- El efecto dura poco tiempo



- NO es un juguete! (efectos secundarios?)
- Solo estructuras corticales
- El efecto dura poco tiempo

FIN

MUCHAS GRACIAS



¿ALGUNA PREGUNTA?

memegenerator.es

**FIN de la clase
! Momento para hacer preguntas !**