

Resumen primer parcial NEUROCIENCIAS

Clase 1: método científico y diseño experimental

Clase 2: anatomía y fisiología de la neurona

Clase 3: metodologías de investigación en neurociencias

Clase 4: percepción y cognición

CLASE 1: MÉTODO CIENTÍFICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Metodo científico:

Método científico: pasos que debe hacer un científico para que un experimento pueda ser demostrado y que cualquier otra persona pueda seguir esos pasos y que se cumpla el resultado y sea confiable

Comienza con una pregunta. Tengo que saber que quiero investigar. Ej si una planta crece más en un suelo con tierra o con arena.

Luego busco antecedentes. ¿Qué publicaciones científicas relacionadas con el tema que quiero investigar hay? Busco toda la info que necesito para mi experimento

Luego construyó una hipótesis: es la predicción del resultado que voy a obtener acerca de mi pregunta. Se plantea como afirmativo. Ej: las plantas crecen mejor en tierra que en arena

Luego diseñó un experimento. Hacer todas las cosas que necesito y sus variables para llevar a cabo ese experimento.

Luego de tener el diseño, no me mando a ponerlo en práctica de una en todos lados. Hago una prueba piloto. Si se responde la pregunta, seguimos adelante. Si no funciona, tengo que revisar la metodología y ver paso por paso en que me puedo equivocar.

Si funciona, tomo todos los datos.

Una vez que tengo todos los datos, los analizo y saco conclusiones. Que crecio mas y por que.

Los resultados pueden respaldar la hipótesis y confirmar.

O puede no pasar que respalde la hipótesis, lo que me va a servir como antecedentes para futuras preguntas y diseños experimentales.

Si tiene interes general se puede hacer una divulgación científica al público general que esté interesado

Replicabilidad: un resultado es replicable si cualquier persona en cualquier lugar del mundo puede, usando el mismo método científico, replicar el resultado. Las replicas aumentan la credibilidad y la confianza que la comunidad científica va a tener en ese resultado.

Como tiene que ser la muestra:

- Población heterogénea → muestra grande: tomamos una muestra aleatoria representativa de la población
 - Por ejemplo: si quiero evaluar el efecto del tratamiento X para el parkinson en pacientes de todo el mundo y todas las edades, debo tomar una muestra grande con pacientes de EP de todo el mundo y de distintas edades.
- Muestra chica → población homogénea. El alcance de las conclusiones será mucho más pequeño.
 - Solo tengo acceso a pacientes de EP de Argentina de entre 60 y 90 años, mi muestra va a ser más chica y homogénea, y voy a poder concluir únicamente sobre la población de pacientes de la EP de Argentina que tengan entre 60 y 90 años.

Tipos de Estudio:

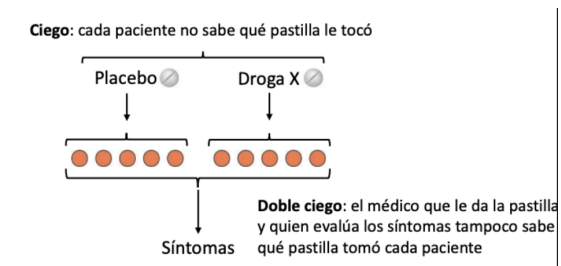
- Experimentales: el investigador controla una variable mientras mide otra.
 - Estudiar si A causa B: $A \rightarrow B$. Ej; si por la tierra la planta crece más
 - variable A: variable independiente: la controla el investigador (elige cuanto poner de que)
 - variable B: variable dependiente (lo que quiero medir - la que depende de A)

Ejemplo:

- Objetivo: Evaluar si el nuevo tratamiento X reduce los síntomas del Parkinson.
- Hipótesis: La droga X reduce los síntomas del Parkinson.
- Diseñó el experimento:
 - Población: Pacientes con Enfermedad de Parkinson que tengan entre 60 y 90 años y residan en Buenos Aires.
 - Muestra: 10 pacientes con Enfermedad de Parkinson que tengan entre 60 y 90 años y residan en Buenos Aires

Variable independiente: tratamiento de la droga X (lo controla el investigador)

Variable dependiente: reducción de los síntomas de la Enfermedad de Parkinson (la respuesta que veo al tratamiento que hago): Evalúo, en una escala del 1 al 10, cómo fueron sus síntomas.

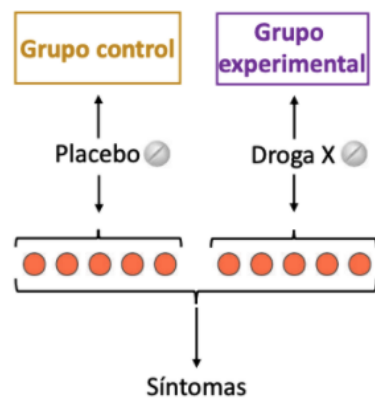


Grupo control: placebo

Grupo experimental: le doy la droga de verdad

Aleatorización: cada paciente debería ser asignado a un grupo o al otro de manera aleatoria. Tener la misma probabilidad de pertenecer al grupo experimental o al control. De esta manera nos aseguramos de que si existen diferencias individuales entre los distintos individuos, se encuentren representados equitativamente en los dos grupos.

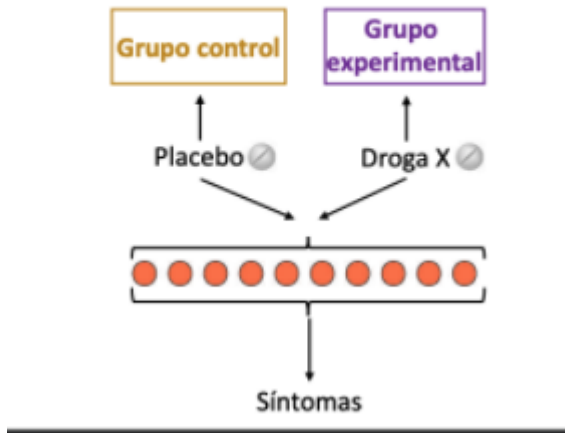
- Grupos paralelos: cada grupo está formado por individuos distintos



¿Sólo controlo la pastilla que le doy a cada paciente? NO, el resto de las variables deben estar controladas y ser iguales y constantes para todos los sujetos (mismo lugar, hora en que se toma la pastilla, ayuno, horas de sueño, etc).

- Intrasueto: cada individuo pasa por ambos grupos (primero uno y después el otro - orden aleatorio-)

Intrasujeto: cada individuo pasa por ambos grupos (primero uno y después el otro – orden aleatorio-).



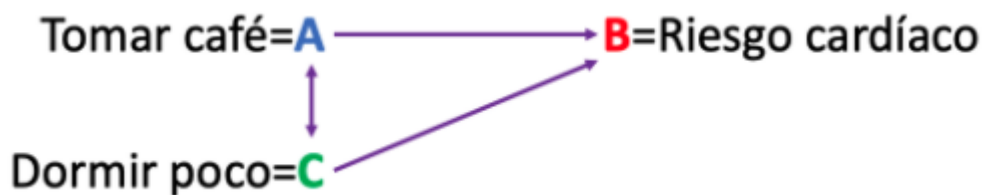
Para establecer CAUSALIDAD lo único que debe variar entre los dos grupos es la VARIABLE INDEPENDIENTE. $A \rightarrow B$. Esto nos permite poder establecer causalidad. La independiente es la que controla el investigador. Es lo único que puede cambiar el investigador, todas deben recibir la misma cantidad de agua y luz y el investigador puede cambiar entre arena y tierra.

Observacionales

El investigador tiene un papel limitado: dentro de una muestra “observa” si en presencia de A siempre se observa B. Es decir, si hay una correlación entre ambas variables.

No hago un tratamiento a un grupo sino que observo si dos variables varían de manera conjunta.

¿Podemos decir que A causa B? NO \rightarrow Correlación no implica causalidad.



- Tomar café aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas
- Las personas que duermen poco suelen tomar mucho café
- Dormir poco aumenta el riesgo cardíaco

C = Variable CONFOUNDER (confusa)

C puede ser antecedentes familiares para el riesgo cardíaco.

Pero ahí ya no se relaciona con tomar café. Los antecedentes familiares NO SON CONFOUNDER de tomar café

EXPERIMENTALES:

- Variables **controladas**.
- Resultados más confiables.
- Establecen causalidad.
- Minimizo la posibilidad de tener confounders.

OBSERVACIONALES:

- Relación entre variables ya existentes en el ambiente.
- Menos confiables.
- Establecen correlación (no causalidad).
- Puede haber confounders.

 Experimentos en animales	Experimentos en humanos 
-Podemos diseñar un experimento que se adecúe a nuestras necesidades.	-Los estudios son observacionales o experimentales pero no tan controlados.
-Podemos usar técnicas más invasivas que nos dan más información.	-Sólo podemos usar técnicas no invasivas que no son tan informativas y precisas.
-Podemos tomar una muestra más grande y replicar los experimentos en distintos laboratorios.	-Cuesta más trabajo y dinero tomar una muestra grande.
-Limitaciones en experimentos cognitivos.	-Respuestas cognitivas más sofisticadas.
-Mecanismos conservados evolutivamente no son necesariamente siempre iguales.	-Resultados más confiables en cuanto a mecanismos de acción de drogas, por ejemplo.
-Cuestionamientos éticos: es ético someter a animales a experimentación con el objetivo de mejorar la salud de los seres humanos? Y someter a humanos a pruebas de medicamentos que no sabemos si funcionan o si tienen efectos secundarios nocivos?	

Clase 2: Anatomía y Fisiología de la Neurona

Sistema Nervioso:

Sistema nervioso central, está compuesto por el cerebro y la médula espinal (intermediario entre el cerebro y los nervios). La médula espinal, está rodeada por *vértebras*, sale del cerebro y se expande por medio de la columna vertebral.

Cerebro: podemos dividirlo en 4: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo occipital y lóbulo temporal. Ejemplo de áreas funcionales del cerebro:

Área motora primaria: se activa si quiero mover mi brazo. las neuronas le mandan info a la médula para que se activen las neuronas de la médula que van a hacer que mi brazo se extienda.

Área somatosensorial: si alguien me toca el dedo lo siento. Llega a mi consciencia en esta parte.

Columna vertebral: Las vértebras forman la columna vertebral. Son huesos apilados uno arriba del otro y nos brinda movilidad. El hueso tiene un agujero en el medio. Por ese agujero va la médula espinal. Es como si fuera un cilindro lleno que va todo por adentro de la columna vertebral.

Sistema nervioso periférico, está compuesto por los nervios (se encargan de llevar las órdenes hacia las distintas partes del cuerpo). Se divide en *somático (voluntarios)*, aquellos que se encargan de realizar las decisiones que tomamos conscientemente o, pueden ser, nervios *viscerales (autónomo)*, aquellos que se encargan de realizar acciones por las cuales nosotros no decidimos, regula los procesos fisiológicos. A su vez, este último se subdivide en simpático y parasimpático (sistema opuestos).

Somático (voluntario) → músculos. puedo activar de manera voluntaria los movimientos de los músculos

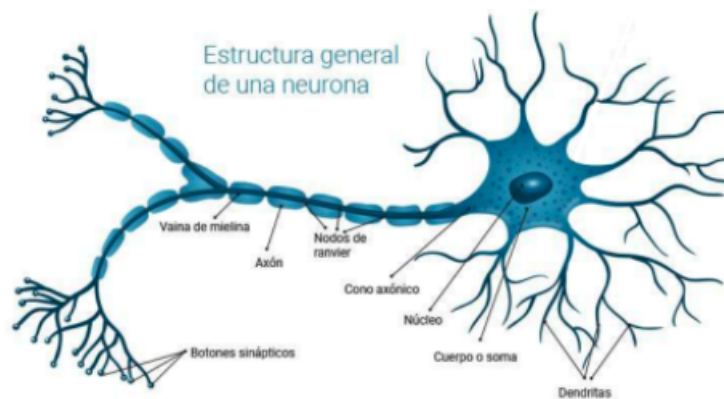
Visceral (autónomo) → es involuntario. Controla órganos que no regulo de manera voluntaria. Vísceras, corazón, vasos sanguíneos, respiración.

Hay dos tipos de visceral:

- Simpático → fight o flight (lucha o huida). Situación de adrenalina
- Parasimpático → rest and digest (reposo y digestión). Situación de relajación.

En el sistema nervioso hay 2 tipos de células: neuronas y células de gila.

Las neuronas se encargan de la transmisión de señales mientras que las células de glía son un tejido de sostén que facilitan la nutrición y eliminación de desechos de las neuronas y, a su vez, fabrican la vaina de mielina que recubre los axones, la cual permite que el mensaje transmitido sea más eficiente y más rápido.



Partes más importantes: axón, dendritas, cuerpo o soma.

Las neuronas están en el cerebro y son células como cualquier otra, tienen incluso las mismas organelas, lo único que las diferencia del resto, es su anatomía. Las neuronas, tienen ramificaciones que le permiten conectarse con otras neuronas. En su estructura está la célula en sí y sus prolongaciones. La más larga es el Axón, que es el que está recubierto por la vaina de mielina. En las ramificaciones más chicas están las espinas dendríticas, que pueden llegar a formar una conexión. En las ramificaciones del axón, estas tienen el nombre de botones sinápticos.

SINAPSIS

Es el medio por el cual se comunican las neuronas. La neurona que envía es la pre sináptica, mientras que la que recibe es la postsináptica. La presináptica envía a través del axón, mientras que generalmente la postsináptica recibe a través de las dendritas. Sin embargo, el axón y la dendrita no se tocan, se deja un espacio entre medio: un espacio sináptico.

Se pueden comunicar por medio de impulsos eléctricos y/o señales químicas. En general, los dos procesos ocurren en simultáneo

Un impulso eléctrico es una corriente eléctrica (movimiento neto de cargas -iones-) que transmite un mensaje, el cual viaja a lo largo del axón para ser comunicado a las dendritas de la neurona postsináptica.

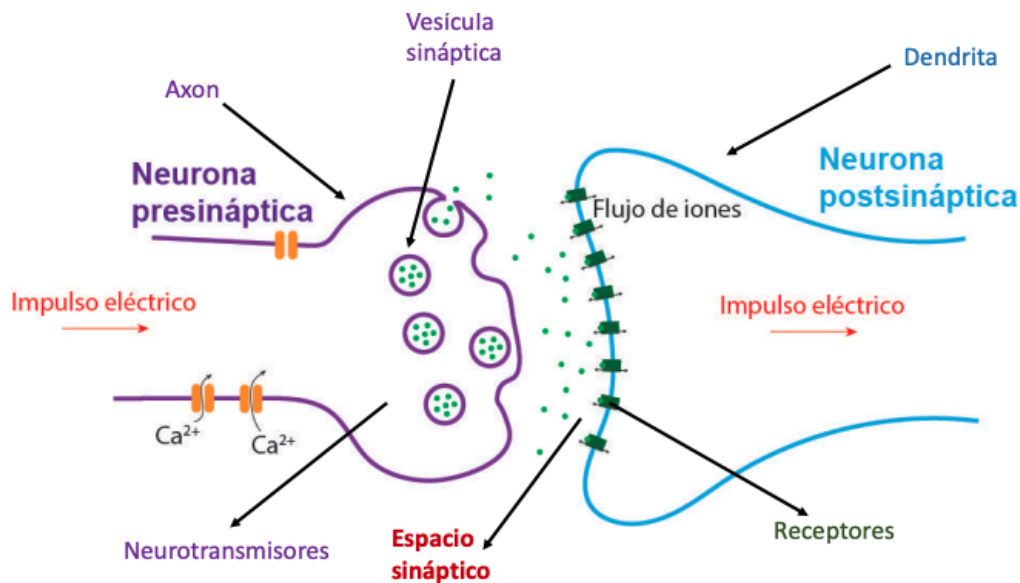
Impulso eléctrico:

- Para que una neurona funcione tiene que haber diferencia de concentración de ciertos iones (entre el interior y el exterior de la neurona).
- A su vez, para que esta diferencia de concentración se mantenga tiene que haber algo que no permita el flujo de iones de un lado al otro
- Cuando los canales iónicos se abren, los iones empiezan a moverse, siguiendo una tendencia a igualar concentraciones entre adentro y afuera de la neurona
- Cada canal iónico es específico de un determinado tipo de ion.
- Luego de un tiempo, los canales iónicos se cierran, volviendo a impedir el paso de iones, con lo cual la neurona entra en reposo y activamente se vuelve a las concentraciones iniciales

Los tres compuestos más importantes son el sodio (carga positiva), potasio (carga positiva), cloro (carga positiva) y en menor medida cloruro (carga negativa).

Las neuronas se comunican por neurotransmisores. Son las moléculas que liberan una neurona presináptica para llegar a una postsináptica.

Noradrenalina, dopamina, glutamato, GABA, oxitocina, acetilcolina.



INHIBICIÓN Y EXCITACIÓN

- En general, una neurona X produce un neurotransmisor o bien excitatorio o bien inhibitorio, pero tiene receptores para neurotransmisores tanto excitatorios como inhibitorios.
- Es decir, que si bien puede ser excitada **E** inhibida por su presinapsis, sólo puede excitar **O** inhibir a su postsinapsis.
- Los receptores son específicos, es decir, un receptor que une Glutamato no une GABA y viceversa.

La actividad de una neurona se mide en su frecuencia (cantidad de potenciales de acción en función del tiempo).

Conclusiones:

- Las neuronas se comunican mediante estímulos eléctricos y químicos
- La neurona que envía el mensaje se llama presináptica y la que lo recibe postsináptica
- Una neurona puede ser postsináptica, cuando recibe un mensaje, pero luego pasarlo a otra neurona con la que conecta, en cuyo caso sería presináptica.
- Cuando una neurona envía un mensaje a otra, ocurre un cambio en el potencial de la membrana de esta segunda, lo que hará que se active o se inactive.
- Si se activa, entonces se liberan neurotransmisores que se liberarán al espacio sináptico en la conexión con la siguiente neurona.
- Cuando una neurona está disparando potenciales de acción, o incrementa la frecuencia de disparos de los mismos, se dice que está activa. Por el contrario, cuando no está disparando potenciales de acción o disminuye la frecuencia de los mismos, hablamos de una inactivación.
- Algunos neurotransmisores son excitatorios y otros inhibitorios. De esta forma, la neurona presináptica puede mandar el mensaje de activarse o inhibirse a la neurona postsináptica.

CLASE 3: METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS

Hay 3 tipos de metodologías:

- Lesiones cerebrales
- Estímulos eléctricos o farmacológicos
- Medidas de activación cerebral

LESIONES CEREBRALES:

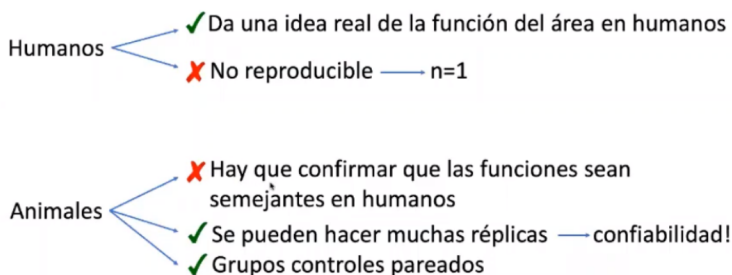
- Generadas por el investigador (en animales)
- Resultado de accidentes, cirugías, etc (humanos. Ej: caso de Phineas Gage)

¿Cómo se hace en animales? (se suele hacer en ratas, ratones y macacos.

- Lesiones físicas (ablación, calor, electricidad)
- Lesiones químicas (drogas que destruyen el área donde son inyectadas).

¿Qué pasa con la enfermedad de Parkinson? En un paciente enfermo estas neuronas negras se mueren y la sustancia negra ya no es tan negra. La persona comienza a caminar lento y le cuesta iniciar movimientos. Se cree que la sustancia negra está relacionada con el control del movimiento

La contra que tiene el estudio de accidentes en humanos es que no son replicables, ya que los accidentes no se pueden generar a propósito y además nunca suceden de la misma forma. Por ello, para poder estudiar de manera sistemática las distintas áreas del cerebro, las lesiones sobre animales son frecuentes. Por lo general, se hacen sobre ratas, ratones y monos macacos. Estas se dividen entre lesiones físicas -ablación (extirpación de un tejido), calor, electricidad- y lesiones químicas -drogas que destruyen el área donde son inyectadas o un tipo de neurona selectiva-.



ESTÍMULOS ELÉCTRICOS O FARMACOLÓGICOS:

Ver que pasa si deprimos una zona del cerebro. No la sacó, sino que le disminuyo o le estimuló la actividad.

Farmacológicos: existen distintas drogas que se pueden utilizar para ver el rol de las distintas áreas del cerebro, mediante la estimulación o inhibición de la actividad neuronal. Por ejemplo: antipsicóticos, depresores, alucinógenos, estimulantes, analgésicos, entre otras. Estas se pueden aplicar localmente a distintas áreas para ver como responden y observar así, ver si cierta droga tiene en efecto sobre cierta cosa específica, como por ej: la percepción. Estos experimentos en un principio sólo pueden realizarse en animales.

Eléctricos: lo que también se puede hacer es estimular las distintas áreas del cerebro mediante electricidad, empleando electrodos. De esta manera se puede manipular en mayor medida el cerebro que se está tratando, accionando y analizando las consecuencias.

Ejemplo: durante una neurocirugía se le pone un electrodo de estimulación en zonas del cerebro para activarlas (las neuronas se activan como si tuvieran electricidad). Se colocó en la corteza somatosensorial (sentir el tacto). Le activaban esa zona y preguntaban donde sentían que le habían tocado.

MEDIDAS DE ACTIVACIÓN CEREBRAL:

- Electrofisiología
- Electroencefalografía
- Resonancia magnética funcional (fMRI)
- Psicología experimental

ELECTROFISIOLOGÍA:

Se basa en registrar de manera directa la actividad eléctrica de las neuronas mediante potenciales de acción. Pueden hacerse registros intracelulares o extracelulares.

En los intracelulares se “pincha” a las neuronas y se registra la actividad desde adentro de la célula. Así, se le puede inyectar corriente a la neurona presináptica y ver qué sucede en la postsináptica (input y output), y así registrar por ejemplo potenciales de acción. La ventaja de este tipo de registro es que puede leerse el input y el output de cada neurona y, a su vez, puede manipularse la actividad neural.

No obstante, esta manipulación es invasiva y sólo puede realizarse en algunos animales, además de que es algo inestable pues se dificulta implementarlo mientras el animal se está moviendo. Por eso, generalmente lo primero que se hace es sacrificar al animal, guardar el cerebro, mantener el cerebro vivo, cortar rodajas y meterlas en un equipo con microscopio para estudiar las neuronas con mayor facilidad.

En los registros extracelulares se pone un electrodo (conductor/medidor eléctrico) en el centro de un tejido del área del cerebro, pero sin tocar una neurona en específico (sólo output). De esta manera, se pueden registrar varias (menos de 500) neuronas al mismo tiempo siempre y cuando estén cerca del rango de alcance del electrodo, y tiene el beneficio de que se puede registrar cuando el individuo está realizando una tarea. Aun así, es invasivo y sólo puede aplicarse en animales o en humanos en casos médicos muy excepcionales. Además, separar la actividad neuronal que se mide para entender qué se está registrando es tedioso, requiere un complejo análisis de datos.

Se hace desde fuera de la neurona. Pongo un electrodo, pero en vez de meterme en la neurona, lo meto entre muchas neuronas. puedo ver los potenciales de acción de las neuronas que están cerca. La señal que voy a ver es una sola para todas las neuronas.

ELECTROENCEFALOGRAFÍA:

Esta técnica no es nada invasiva, por lo que se usa principalmente en humanos, y consta de un casco con electrodos que se posa sobre el cuero cabelludo y se mide la actividad de las neuronas que están debajo de los electrodos. La señal tiene mucho ruido, ya que el electrodo debe atravesar muchas

capas hasta llegar a la neurona. En este caso, también se ve la actividad de muchas (mil millones) neuronas al mismo tiempo, por lo que para poder detectar la actividad concreta, todas las neuronas tienen que estar dedicándose a lo mismo en el momento de realizar la prueba/imagen.

Sus beneficios son que se puede captar una medida directa de 10 mil millones de neuronas al mismo tiempo; puede ser usado en adultos sanos, niños y bebés y, por último tiene una muy buena resolución temporal. Sin embargo, solo pueden utilizarse en estructuras corticales; es imposible vincularlo a neuronas individuales y tiene muy mala resolución espacial.

Ventajas:

- Medida directa de ~10⁹ neuronas
- Puede ser usado en adultos sanos, niños, bebés
- Muy buena resolución temporal (ms)

Desventajas:

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

RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL:

Como sabemos, las neuronas son células y como toda célula, requieren oxígeno para abastecerse de energía. En el método de la resonancia, las neuronas que están muy activas necesitan mucho más oxígeno que las menos activas, lo cual genera que se dilaten los vasos sanguíneos de la región en la que hay mucha actividad. Además, frente a un campo magnético la sangre oxigenada causa perturbaciones en campo magnético, mientras que la sangre oxigenada hace lo contrario, reduce las perturbaciones en el campo magnético. Así, también se pueden distinguir las áreas que recibieron mayor irrigación de sangre (que necesitan más oxígeno por estar activas) de las que no lo necesitaron, en determinado momento.

Es un método que, si bien no es invasivo y permite ver todo el cerebro al mismo tiempo, es molesto para la persona (debe quedarse completamente quieto durante bastante tiempo) y es bastante caro. Tiene muy buena resolución espacial y mala resolución temporal.

Simplificando enormemente: podemos distinguir las áreas que recibieron mayor irrigación de sangre (que necesitaron más oxígeno por estar activas) de las que no en determinado momento.

Ventajas:

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

Desventajas:

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

PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL:

Se analiza la conducta (con o sin medición) de personas sanas o con alguna patología.

Se pueden hacer estudios de: behavioural Economics, percepción, toma de decisiones, atención, psicología social experimental.

Ventajas:

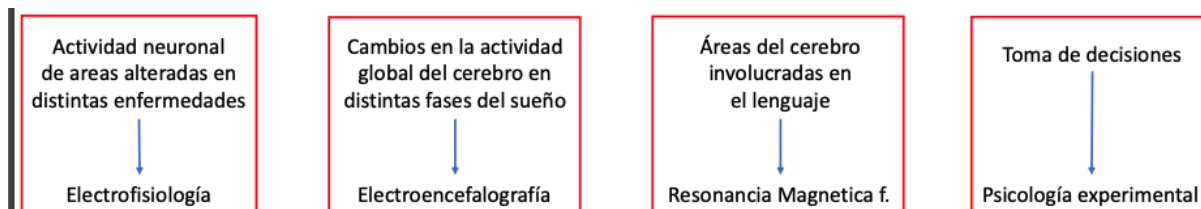
- Experimentos sencillos y de bajo costo
- Pueden hacerse con humanos
- Interacciones sociales

Desventajas:

- No nos dan información acerca de los correlatos neuronales de lo que se quiere estudiar

CONCLUSIONES

- Podemos obtener información de cómo funciona el cerebro a través de distintos métodos.
- Algunos son más invasivos que otros. También algunos tienen mayor precisión espacial o temporal que otros.
- Dependiendo de lo que se quiera estudiar, se elegirá una u otra técnica.



CLASE 4: PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN

La percepción es la recepción de información del mundo a través de los sentidos. El cerebro recibe constantemente estímulos y procesa la información, para luego generar una respuesta (sea perceptible o no).

La recepción de los estímulos se realiza por células muy especializadas que se llaman receptores, las mismas o bien son neuronas o son células que están conectadas a las neuronas. El procesamiento de la información lo realiza el cerebro y es un proceso muy complejo que tiene como resultado generar una respuesta por medio de efectores como por ejemplo: movimiento de un músculo (voluntario o involuntario); activación de una glándula; estado mental (emoción, pensamiento, sensación). Las respuestas pueden ser voluntarias o involuntarias.

- Recepción de un estímulo (externo o interno) por medio de un receptor. Se reciben a través de células especializadas llamadas receptores, que se llaman neuronas especializadas. Son neuronas

enteras especializadas con alguna función determinada, según el sentido en el que estén involucradas.

- Envío de información al cerebro → procesamiento (el cerebro la procesa)
- Una vez que el cerebro procesa esa información y somos conscientes de que la recibimos, va a generar una respuesta por medio de efectores.
 - Movimiento de un músculo (voluntario o involuntario)
 - Activación de una glándula
 - Estado mental (sensación, emoción, pensamiento)

1. Nuestra percepción es un proceso constructivo. Interpretamos la información teniendo en cuenta el contexto en el cual se encuentra esa información y la experiencia de vida que tenemos → La percepción es un proceso constructivo que suele fallar. Lo que sentimos no necesariamente es cierto, es nuestra interpretación de la información, de la realidad. Por eso, hay que tener en cuenta el contexto → Ebbinghaus Ilusión y Checker shadow illusion.

2. Cuando nos falta información nuestro cerebro completa con algo que tenga sentido a través de su propia interpretación → punto ciego: es un punto en donde se conecta la retina al nervio óptico en el que no disponemos de conos y bastoncillos lo que hace que no podamos transformar los fotones que llegan a él en impulsos nerviosos que lleven esa información al cerebro; por ende, el cerebro decide completar con la información en base al contexto y la experiencia. Ejemplo: power point triángulo imaginario o ejercicio que hicimos en clase con el + y un punto, cerrar un ojo, acercar la hoja y alejarla.

3. Necesitamos prestar atención para ver/escuchar y vemos/escuchamos mucho menos de lo que creemos → ceguera atencional: es un fenómeno que se experimenta al pasar por alto información visual aparentemente obvia. En otras palabras, no somos conscientes de cierta información que está en pleno campo visual puesto que la percepción humana tiene limitaciones → El gorila invisible.

4. Vemos, escuchamos, etc. con el cerebro, no con los ojos, oídos, etc. Si bien estos órganos reciben la información no la procesan, quien se encarga de esto es el cerebro.

Punto ciego: ejercicio de + y el punto ¿Por qué ocurre? En la retina están las células y neuronas que reciben la información de la luz. Hay dos tipos de fotorreceptores: bastones (reciben info de luz y oscuridad, + o -) (amarillos) y conos (violetas) (reciben información de colores)

Hay 3 tipos de conos:

Uno recibe info de color rojo, otro azul y otro verde. Según la proporción de los que se activan de cada color, nuestro cerebro arma el matiz de colores que nosotros podemos ver. A los daltónicos les falla uno de estos conos.

Los fotorreceptores reciben información y la mandan hacia el axón, donde se conectan con las dendritas de las neuronas bipolares, que mandan su información a través del axón a las neuronas ganglionares. Se juntan muchos axones y viajan todos juntos, formando el nervio óptico.

Si hay luz que llega al punto del nervio óptico, no tenemos receptores que lo puedan captar.

El punto ciego es el lugar donde está el nervio óptico. Cae la info lumínica en el punto ciego y no lo podemos ver. Vemos lo que hay alrededor. Cuando veíamos el papel blanco llenábamos con blanco y con cuadrillé llenábamos con cuadrillé.

Vemos el cerebro: Experimentos de Hubel y Wiesel: premio Nobel 1981. Estudiaron esta zona del cerebro relacionada con el procesamiento visual. Las neuronas en la corteza visual primaria (primera

zona de relevo) (se la conoce como V1). Es la primera parte a la que llega la info visual después de salir de los ojos. Registraban la actividad de las neuronas mediante potenciales de acción.

Hay neuronas en V1 que responden a orientaciones específicas de objetos (o barras, como en este caso) que están dentro del campo visual.

Vieron que hay neuronas en V1 que responden a orientaciones específicas de objetos. Voy a ver cómo responden las neuronas. Medido con un electrodo extracelular

A partir de los resultados crearon este gráfico que muestra el número de potenciales de acción en función del ángulo de orientación en el que se pasa la barrita. Obtuvieron un gráfico con forma de gaussian tuning curve. Las neuronas tienen orientaciones de movimiento de los objetos preferidos. Si muevo la barra, hay otro grupo de neuronas que va a tener orientación preferida para ese grado. ¿Cómo hacemos para llevar la info de movimiento a información más compleja?

Las neuronas de V1 que proyectan a IT nos permiten detectar caras

Mostraban la cara de un mono, de una persona, de una persona con los ojos borrados, de una cara dibujada y de un dibujo sin sentido.

Al ver un mono, las neuronas de IT se activaban

Con una persona se activaban, con una persona sin ojos también. Con carita feliz también, pero con un dibujo no mostraban nada. Así se reaccionó la zona Y con el reconocimiento de caras.

Con solo el movimiento de barras, podemos complejizar para estudiar específicamente sobre distintos temas visuales.

Desde V1 a distintos sitios de relevo se envía información, que nos permite complejizar lo que nosotros vemos. Quien interpreta lo que vemos son distintas zonas de nuestro cerebro. Lo hacen cambiando la actividad de neuronas que responden a esos estímulos, activándose más o menos, dependiendo del sentido del movimiento.

Esta misma idea se lleva a todos los sentidos, todos lo hacen de manera distinta a distintas partes del cerebro, que tienen distintas funciones del cuerpo encargadas.