

Nivel fisiológico: activación neuronal, transmisión del impulso y organización cerebral

Neuronas y nervios

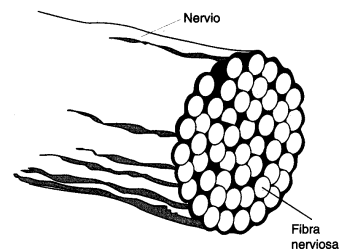
1. E ambientales específicos → **receptores específicos** → señal eléctrica (**transducción**) → nervios → **área de recepción primaria** en la corteza (una distinta para cada modalidad sensorial).

El cerebro codifica las diferencias cualitativas sensoriales según las vías neurales que participan.

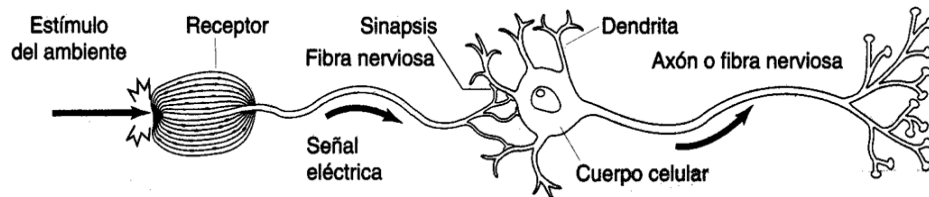
2. Los nervios están compuestos por axones o fibras nerviosas (por ejemplo: el nervio óptico contiene un millón).

Las **neuronas** son células que constan de:

1. **Cuerpo celular.**
2. **Dendritas.**
3. **Axón o fibra nerviosa.**



Comunicación entre neuronas



La información debe ser transmitida:

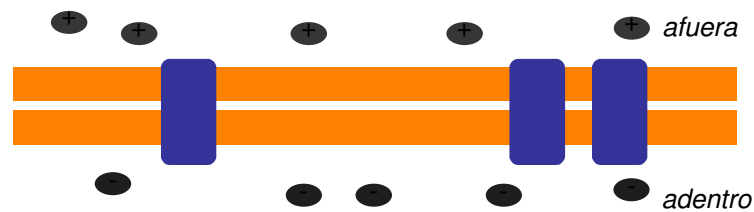
- dentro de cada neurona → señales eléctricas en la neurona
- y entre neuronas → sinapsis

Señales eléctricas en las neuronas

- Las neuronas están sumergidas en una solución rica en **iones**: moléculas que portan una carga eléctrica → hay una **carga eléctrica** a lo largo de la membrana.
- Cuando la célula no transmite impulso, su estado es de **potencial de reposo**.
- Las señales eléctricas en las neuronas tienen lugar cuando diversos iones fluyen a través de la membrana celular.
- A esto se lo llama **potencial de acción**. Consiste en una rápida **despolarización** y **repolarización** (vuelta al estado de reposo) de la membrana para permitir impulsos subsiguientes.

Potencial de reposo

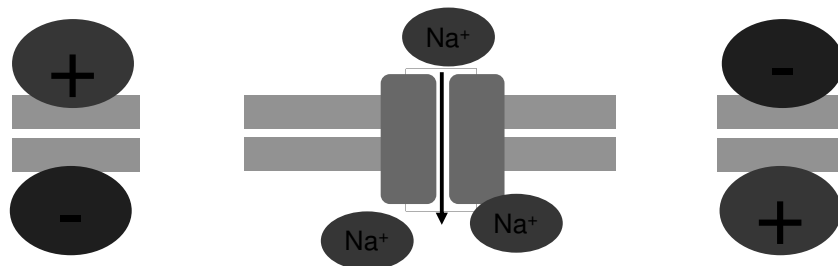
- El interior de la neurona posee una carga 70 milivoltios más negativa que el exterior.



Potencial de reposo de una neurona = -70mV

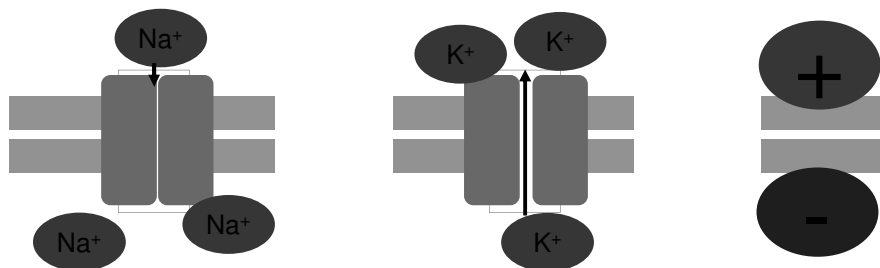
Potencial de acción: despolarización

- Cuando la **despolarización** alcanza el umbral de activación, las **puertas de sodio de la membrana** se abren.
- Los iones de sodio ingresan.
- El potencial de la membrana cambia de -70mV to +40mV.

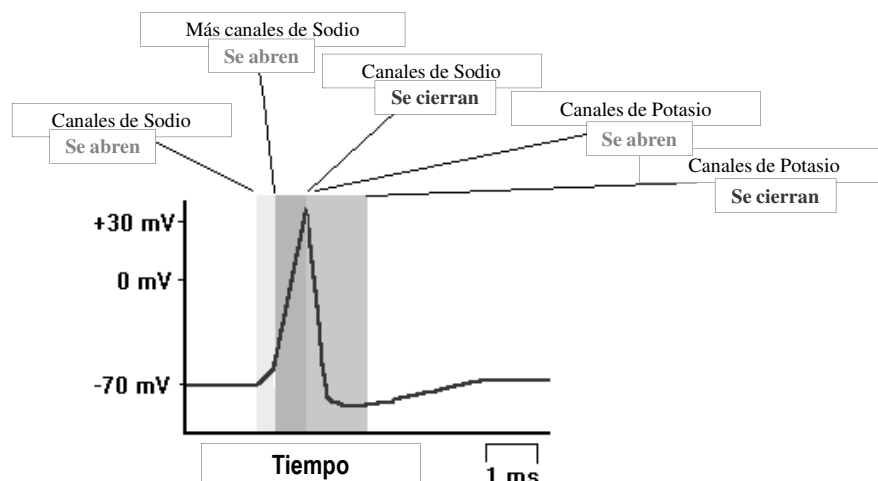


Potencial de acción: repolarización

- Después del paso del potencial de acción en un punto del axón, los canales de sodio se cierran en ese punto y se vuelven **refractarios**.
- Al cerrarse los canales de sodio, se dispara la **apertura de los canales de potasio**.
- Los **iones K⁺ salen** del axón, generando una carga positiva (repolarización de la membrana).



Curso del potencial de acción



Curso del impulso nervioso

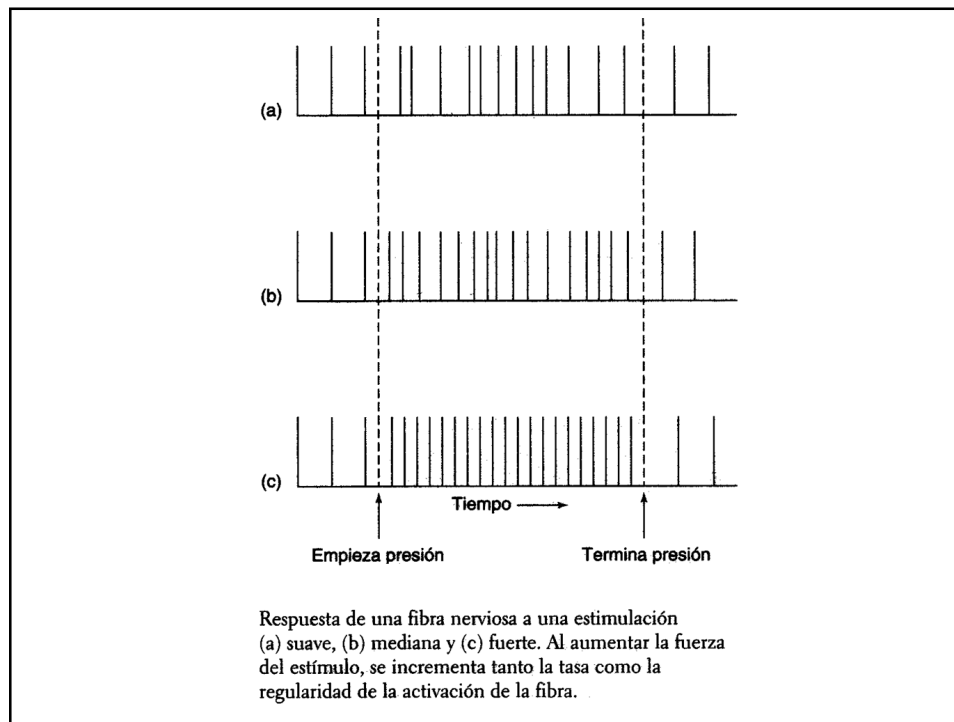
- El potencial de acción es “**todo-o-nada**”.
- Ocurre o no ocurre.



La excitación en un punto del axón despolariza los canales adyacentes causando la apertura de los canales de Na⁺

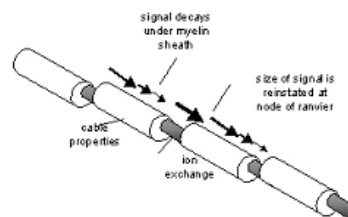
Intensidad del potencial de acción

- Una vez que se desencadena, el potencial de acción recorre todo el axón sin disminuir su intensidad (el mismo tamaño en una representación gráfica) → ¿cómo codifica el cerebro la intensidad?
- Mediante la **tasa de impulsos nerviosos**: número de impulsos nerviosos por unidad de tiempo.
- Mediante el **patrón temporal** o secuencia de espaciamiento de los impulsos nerviosos:
 - a bajas intensidades, los impulsos nerviosos son más espaciados y su intervalo es variable;
 - a intensidades elevadas la regularidad es mayor.



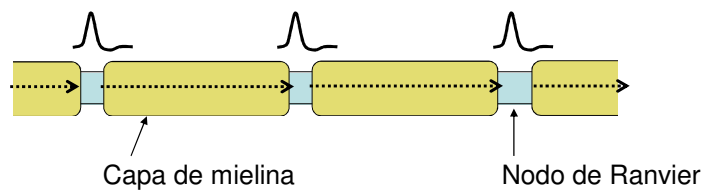
Velocidad del impulso nervioso

Los impulsos viajan muy rápido a lo largo de una neurona. La presencia de una capa de mielina aumenta considerablemente la velocidad del impulso.



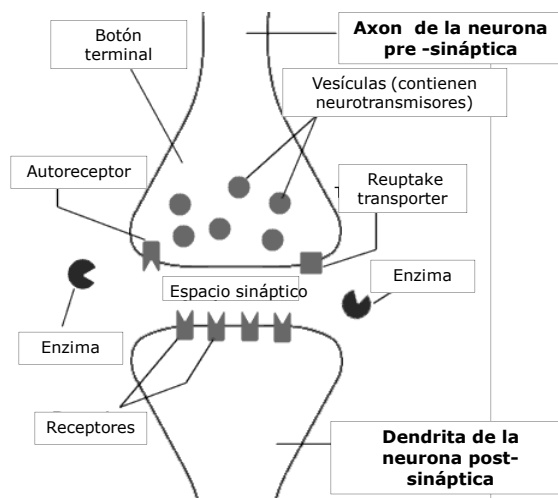
Conducción del impulso por saltos

- Las regiones mielinizadas del axón están **aisladas eléctricamente**.
- Los potenciales de acción ocurren sólo en regiones **no mielinizadas: nodos de Ranvier**.
- En fibras sin mielina, toda la membrana está expuesta, por lo que la conducción del impulso es más lenta.



La sinapsis

- Punto de comunicación entre dos neuronas
- Se forma cuando un axón de la célula pre-sináptica "conecta" con las dendritas de la célula post-sináptica

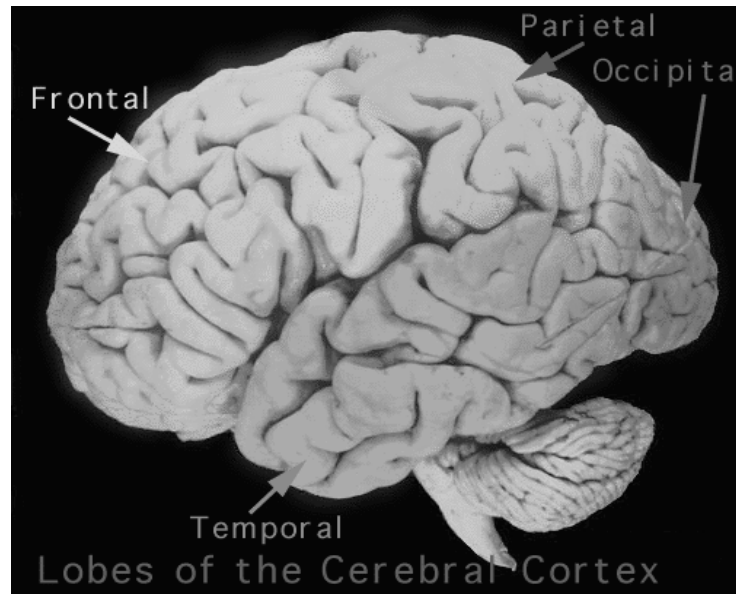


Estructura básica del cerebro

- **Estructuras sub-corticales:** en todas las modalidades sensoriales, la información proveniente de las fibras nerviosas pasa por diversas estructuras sub-corticales, en donde se analiza la información.
- **Corteza cerebral:** capa de dos milímetros de espesor que cubre la superficie del cerebro y contiene la maquinaria que origina la percepción y otras funciones tales como el lenguaje, la memoria y el pensamiento.
- Un principio básico de la función cortical es su **organización modular:** la disposición de determinadas funciones en ciertas áreas específicas de la corteza.

Áreas receptoras primarias

- El área visual primaria ocupa la mayor parte de cada lóbulo **occipital**.
- El área auditiva primaria se localiza en la superficie del lóbulo **temporal**.
- El área receptora primaria de los sentidos cutáneos se localiza en el lóbulo **parietal**.
- La corteza olfatoria primaria se localiza dentro del lóbulo **temporal**.
- Existen también **áreas secundarias** especializadas. Por ejemplo, en la visión, un área en la parte superior del lóbulo temporal se ocupa de la percepción del movimiento visual y una en la parte inferior del lóbulo temporal se ocupa de la percepción de la forma.



Ahora Ud. debería poder...

- Manejar los conceptos básicos, propios del nivel de análisis fisiológico de la percepción.
- Explicar cómo se transmiten las señales eléctricas a través de las fibras nerviosas.
- Explicar cómo se procesa la intensidad y cómo la cualidad de los estímulos.
- Identificar la organización cerebral relativa al procesamiento de las diversas modalidades sensoriales.

Nivel psicofísico: relación entre la magnitud de estimulación y la detección sensorial

Detección de estímulos

Problema: ¿cómo estudiar una sensación?
Estudiar RELACION entre características físicas de ESTIMULOS y
SENSACIONES que experimentamos

Identificar RELACIONES MATEMÁTICAS
que representen vínculo entre
propiedades estimulares con
propiedades mentales

22/10/1850:
El incremento de la actividad mental
sólo puede ser expresado en
términos del incremento de energía
física que la causó

- Estudiar capacidad para captar estímulos: **Umbral absoluto.**
- Estudiar capacidad para diferenciar (discriminar) entre dos valores de intensidad próximos del estímulo: **Umbral diferencial.**
- Diferenciar y evaluar separadamente dos componentes de las respuestas: uno referido a la sensibilidad y el otro relativo a factores cognitivos: **TDS**

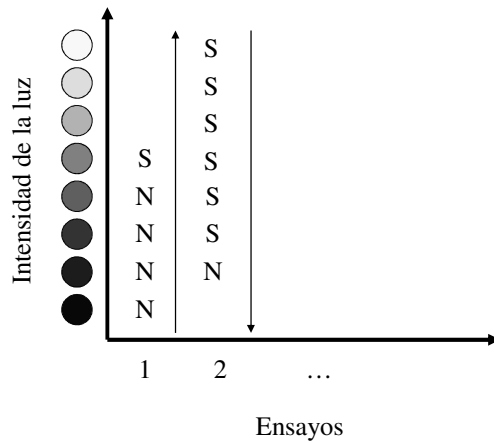
Umbral absoluto

La cantidad más pequeña de energía del estímulo que se requiere para detectarlo.

Métodos clásicos para medir el umbral absoluto

- Gustav Fechner (1801-1887) describió dos métodos principales:
 - Método de los límites
 - Método de los estímulos constantes

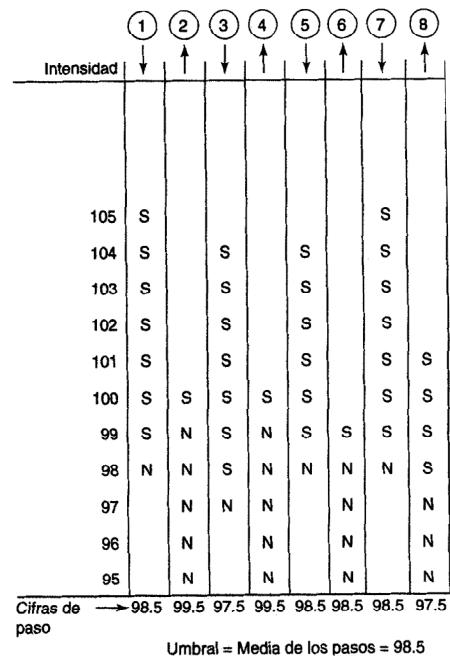
Método de los límites



- Series ascendentes y descendentes
→ SE USAN AMBAS
- Una serie termina cuando cambia la Respuesta → SE "PASA" A OTRA SERIE
- Incluso en la misma serie, hay variabilidad en el umbral
→ SE PROMEDIAN MUCHAS MEDICIONES DE SERIES ASCENDENTES Y DESCENDENTES

EL UMBRAL MEDIDO
CORRESPONDE AL PROMEDIO DE
TODOS LOS PASOS

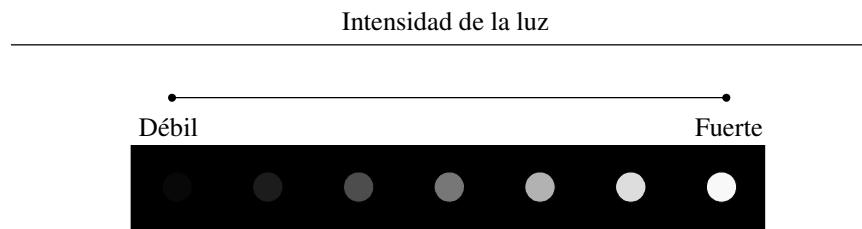
Método de los límites



Método del ajuste

- El participante, o bien el experimentador, ajusta la intensidad del estímulo de manera constante (a diferencia de la presentación en pasos del método de los límites).
- El ajuste del estímulo se detiene cuando se alcanza una intensidad apenas detectable por el participante.
- La intensidad apenas detectable se toma como el umbral absoluto.
- El procedimiento se repite varias veces y el umbral se ubica en la posición promedio.

Método de los estímulos constantes



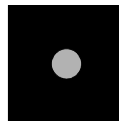
1. Se selecciona un rango de intensidades de luz desde "claramente invisible" a "claramente visible"
2. Se seleccionan algunos (4-7) puntos uniformemente en este rango de intensidad; ESTE SERÁ EL SET DE ESTÍMULOS CONSTANTES

Método de los estímulos constantes



3. Se testea cada estímulo muchas veces (20-25), EN ORDEN ALEATORIO

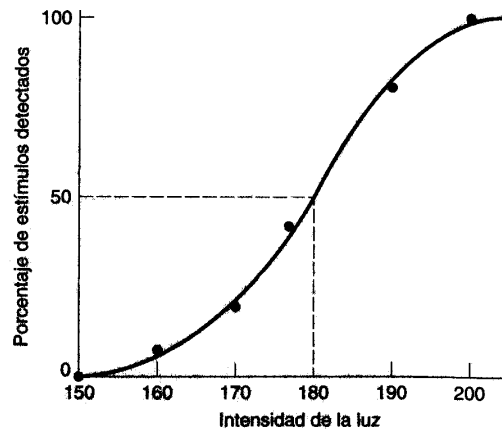
Método de los estímulos constantes



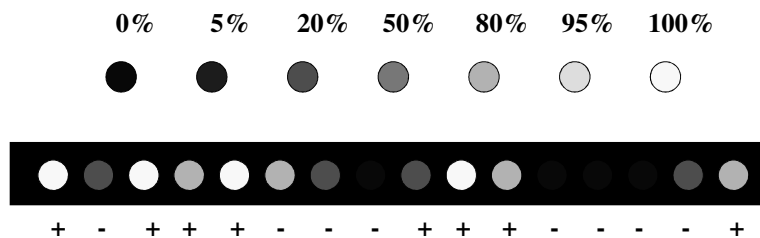
¿Visible?
SI NO

4. Se presenta el estímulo uno a la vez y se pregunta al participante si fue visible o no

Método de los estímulos constantes

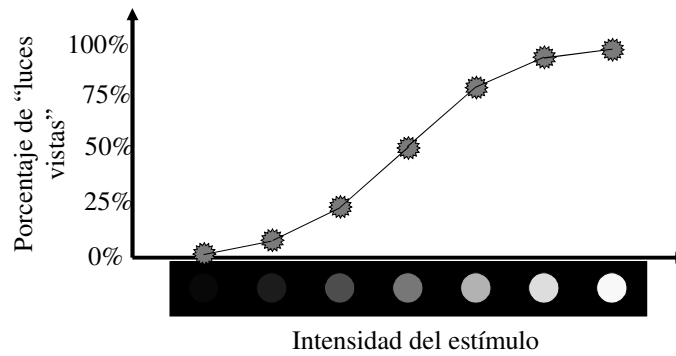


Método de los estímulos constantes



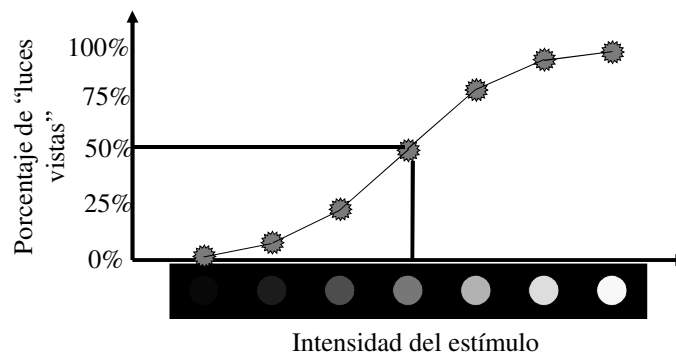
- Se calcula la proporción de respuestas "SI" y "NO" para cada nivel de luz

Método de los estímulos constantes



6. Se grafican los porcentajes contra la intensidad del estímulo en un diagrama de coordenadas

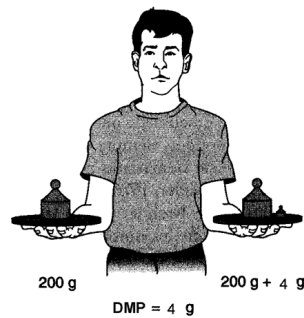
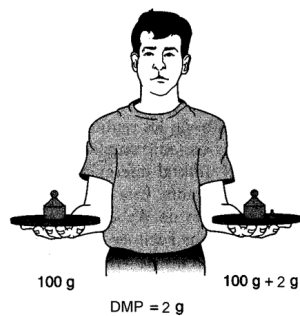
Método de los estímulos constantes



El umbral medido corresponde al valor en el cual el estímulo se detecta el 50% de las veces

Umbral diferencial

- Es la diferencia más pequeña en la magnitud de estímulo necesaria para poder distinguir dos estímulos. Se la indica como **DMP (diferencia mínima perceptible)**.
- Ernst Weber (1795-1878) descubrió que la magnitud del umbral diferencial depende de la magnitud del estímulo estándar: a medida que esta aumenta, también aumenta el umbral diferencial.



- Para diferentes sentidos, la razón entre el umbral diferencial y el estímulo estándar es constante.
- **Ley de Weber:** $DMP/E = K$
 - DMP es el umbral diferencial.
 - E es el estímulo estándar.
 - K es una constante llamada **fracción de Weber**, diferente para distintas cualidades sensoriales.
- Si lo aplicamos al ejemplo anterior:
 - $K = 2/100 = 0,02$
 - $K = 4/200 = 0,02$

la mínima diferencia de peso detectable es del 2% del peso de partida.

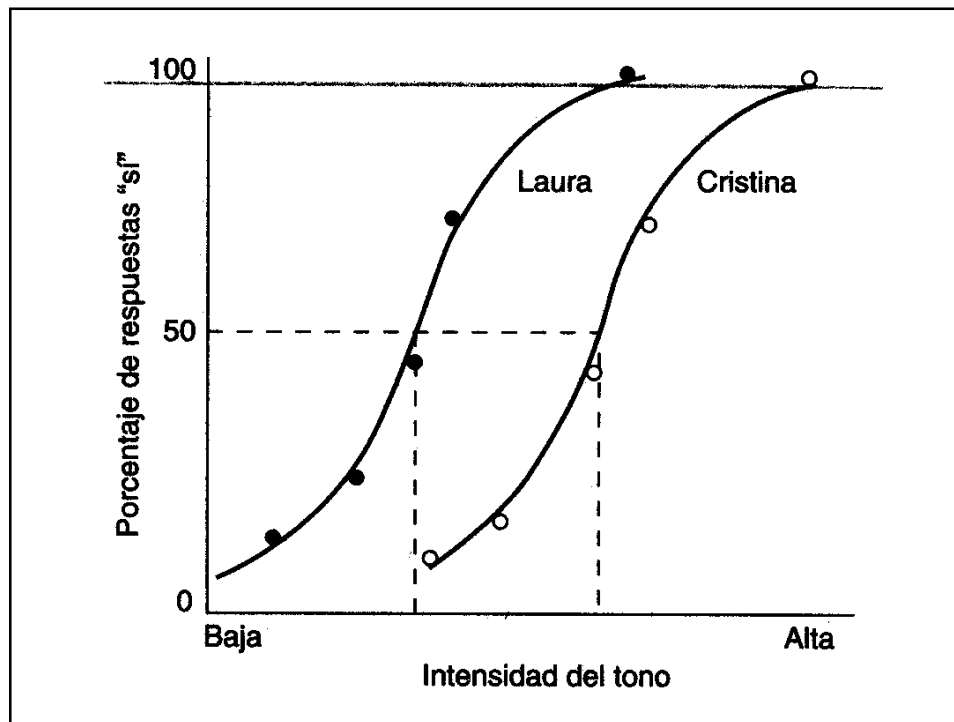
Fracción de Weber para diferentes cualidades sensoriales (en porcentajes)

- | | |
|--------------------------|------|
| • Intensidad lumínica | 8 % |
| • Intensidad sonora | 5 % |
| • Frecuencia de sonido | 1 % |
| • Concentración de aroma | 15 % |
| • Concentración de sal | 20 % |
| • Elevación de peso | 2 % |
| • Corriente eléctrica | 1 % |

Teoría de la detección de señales (TDS)

Criterios de respuesta

- Imaginemos que queremos determinar el umbral de audición por el método de los estímulos constantes. Presentamos cinco intensidades de un tono, en orden aleatorio, a dos participantes (Laura y Cristina) que deben responder “sí” si escuchan un sonido o “no” si no lo escuchan.
- Laura quiere parecer supersensible a los sonidos: responderá “sí” cada vez que haya la más remota posibilidad de que los oiga. Su criterio es **liberal**.
- Cristina quiere estar totalmente segura de sus respuestas: responderá “sí” sólo si el sonido es bien audible. Su criterio es **conservador**.



- Los datos indican que el umbral de Laura es menor que el de Cristina.
- ¿Es realmente Laura más sensible o sólo lo parece porque tiene un criterio más liberal de respuesta?
- En los experimentos psicofísicos se da por sentado que las respuestas de los participantes sólo dependen de cambios en las propiedades físicas de los estímulos.
- La TDS supone que cada respuesta depende de:
 - la **sensibilidad**
 - el **criterio de respuesta**

Señal y ruido

- Para la TDS, percibir un estímulo equivale a detectar una señal inmersa en un fondo de ruido:
 - la señal es el estímulo a detectar (visual, auditivo u otro)
 - el ruido son todos los demás estímulos del entorno que pueden confundirse con la señal, sobre todo si la señal es débil.
- Se puede realizar un experimento en el que en la mitad de los ensayos no se presenta ningún estímulo:
 - en 50 ensayos la señal no está presente (sólo ruido)
 - en 50 ensayos la señal está presente (señal + ruido)
- En cada ensayo la respuesta puede ser afirmativa (la señal está) o negativa (la señal no está). En cada caso puede ser correcta o incorrecta.

	RESPUESTA	
	AFIRMATIVA	NEGATIVA
CORRECTA	Acierto	Rechazo correcto
INCORRECTA	Falsa alarma	Fallo

- Laura obtendrá una alta tasa de aciertos pero también una alta tasa de falsas alarmas:
 - 90% de aciertos
 - 40% de falsas alarmas
- Cristina obtendrá menos aciertos, pero también menos falsas alarmas:
 - 60% de aciertos
 - 10% de falsas alarmas

Aplicaciones de la TDS

- La TDS tiene aplicaciones cuando la discriminación perceptiva sirve de base para tomar decisiones.
- En diversas actividades que requieren decisiones, además de la sensibilidad o habilidad discriminativa, tiene importancia el criterio para efectuar una discriminación, que se sitúa en un continuo entre liberal y conservador. Por ejemplo, en medicina cuando hay que analizar una ecografía o una radiografía, en control de calidad, telecomunicaciones, etc.

Entonces...

Psicofísica clásica

- Sensación depende intensidad estímulo

Teoría de la Detección de Señales (TDS)

- TDS: $S = \text{Intensidad E} + \text{motivación/estilo del perceptor a responder}$
 - Juicio no coincide siempre con valor de sensación
 - Método utilizado → descomponer R del participante
 - Dos componentes en proceso sensorial:
 1. Componente sensorial
 2. Componente motivacional – cognitivo

Ahora Ud. debería poder...

- Manejar los conceptos básicos, propios del nivel de análisis psicofísico.
- Explicar en qué consisten los métodos clásicos de medición de umbrales.
- Explicar la ley de Weber, relativa a la detección de diferencias en la intensidad de los estímulos.
- Exponer los planteos básicos de la TDS relacionados con la discriminación de los componentes psicológico y sensorial en los juicios de detección.