

Teórico 5

Habitación y sensibilización en *Aplysia*

NANCY CHINA (PROF. ADJUNTA A CARGO)

CÁTEDRA 1 DE NEUROFISIOLOGÍA

Resumen de la clase

- Marco conceptual
 - Formas implícita y explícita de memoria / aprendizaje
 - Aprendizajes implícitos
 - Asociativo: condicionamiento clásico y condicionamiento operante
 - No asociativo: habituación y sensibilización
- Reflejo de retracción de la branquia en *Aplysia*
 - Niveles de análisis de la conducta y niveles de organización del sistema nervioso
- Habituación a corto plazo y a largo plazo
 - Nivel conductual, niveles neuronal, sináptico y molecular
- Sensibilización a corto plazo y a largo plazo
 - Nivel conductual, niveles neuronal, sináptico y molecular

Memoria / aprendizaje

La memoria no es un proceso único

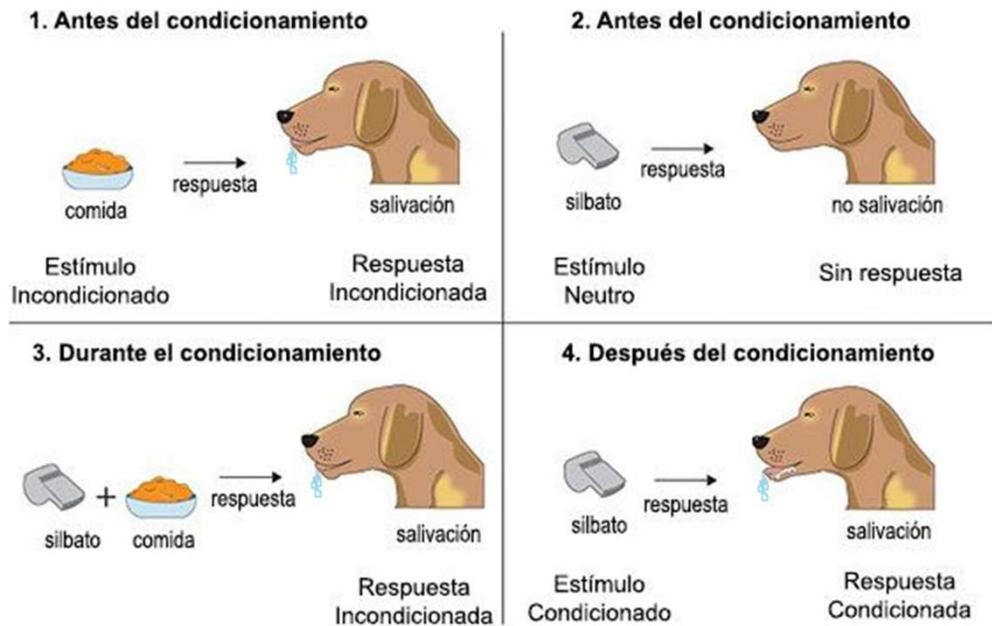
- Formas explícitas
 - Opera de manera consciente
 - Memoria para personas, lugares y objetos, de hechos (memoria semántica) y eventos (memoria episódica)
- Formas implícitas
 - Opera de manera inconsciente y automática
 - Respuestas condicionadas, hábitos, habilidades motoras y perceptuales

Aprendizajes implícitos

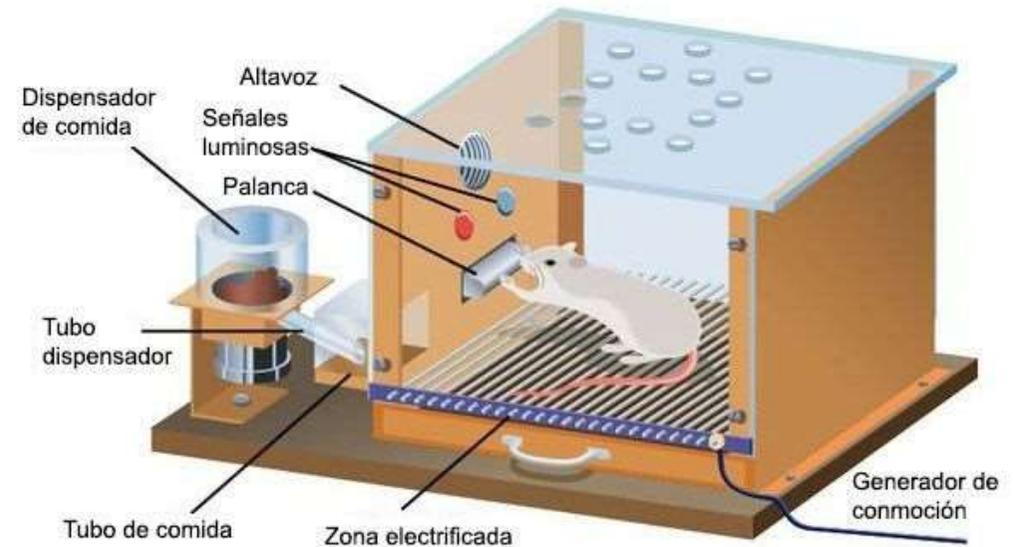
- Asociativos
 - Condicionamiento clásico o pavloviano
 - Asociación entre dos estímulos: condicionado (sonido) e incondicionado (alimento)
 - Respuesta condicionada (salivación) al estímulo condicionado (sonido)
 - Condicionamiento operante
 - Asociación entre una conducta y sus consecuencias (recompensa o castigo)
 - Cambio en la frecuencia de una conducta
- No asociativos
 - Habitación y sensibilización
 - Modificación de una conducta refleja por aprendizaje de las propiedades de un estímulo

Aprendizaje asociativo

Condicionamiento clásico



Condicionamiento operante

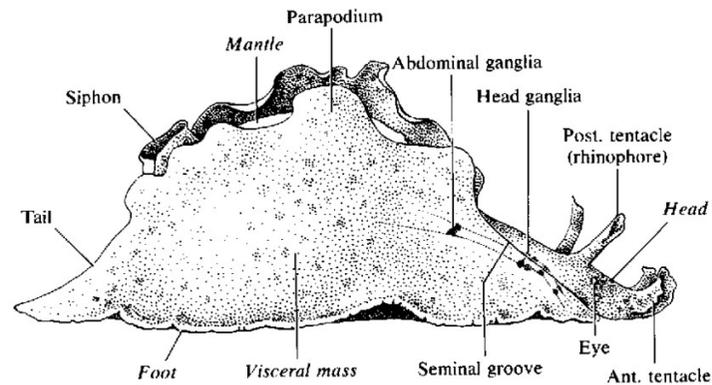


Aplysia californica

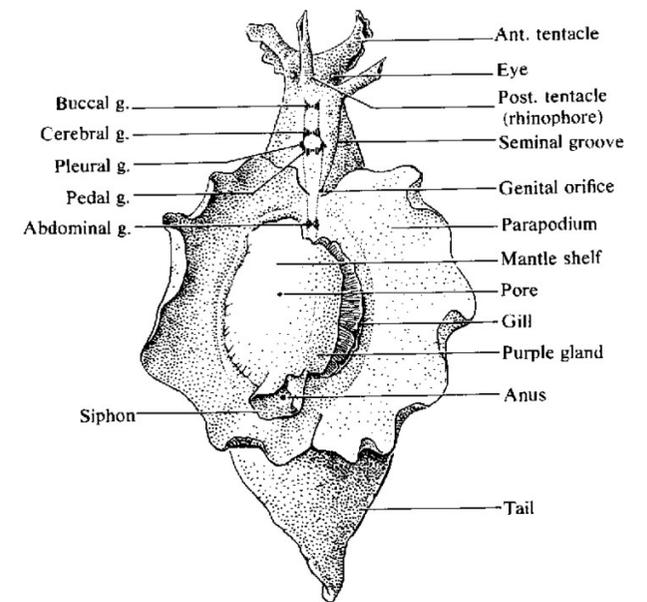
Eric Kandel (1929-)



Aplysia: vista lateral

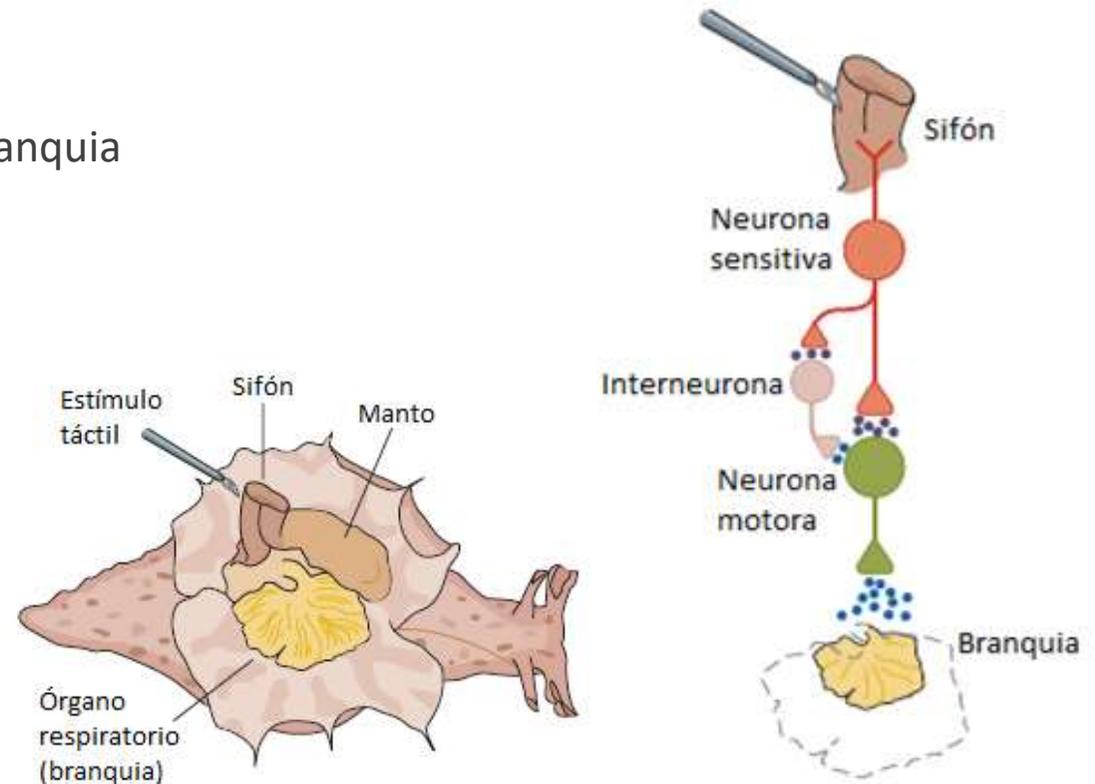


Aplysia: vista dorsal



Reflejo de retracción de la branquia

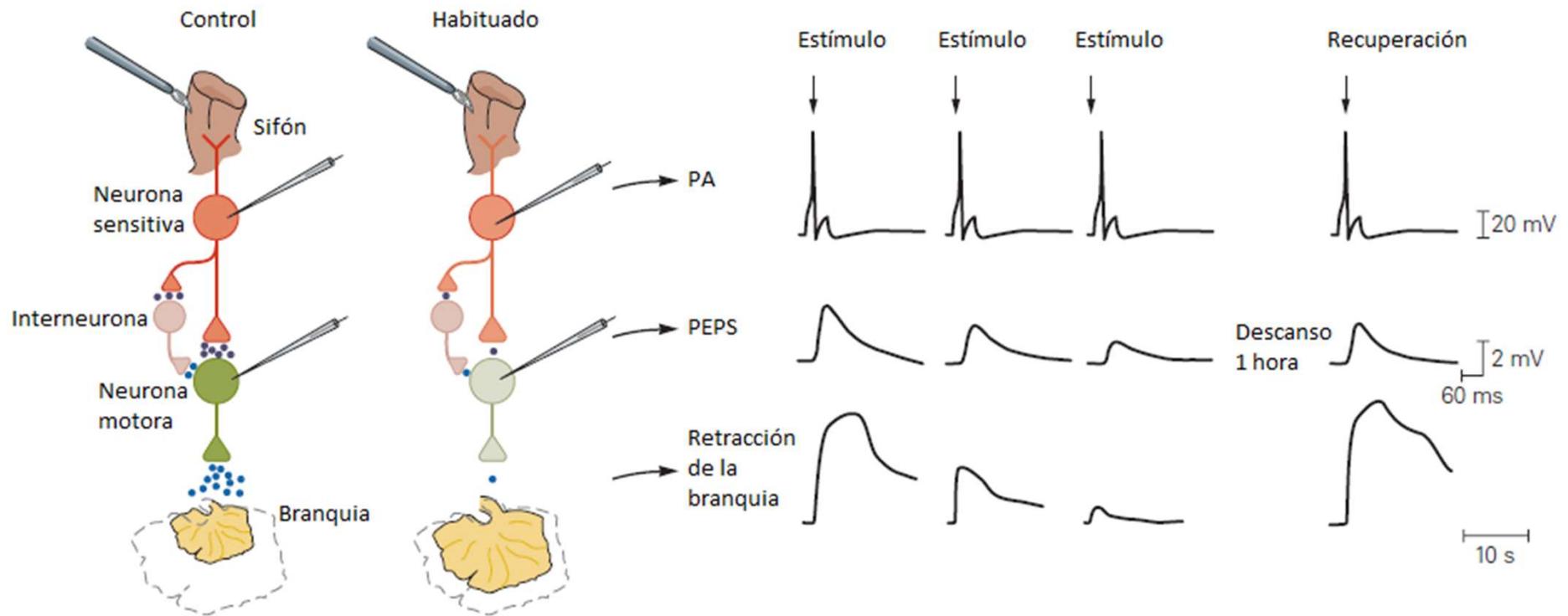
- Nivel conductual
 - Estímulo novedoso aplicado en el sifón
 - Respuesta defensiva: retracción del sifón y la branquia
- Sistema o circuito
 - 24 neuronas sensitivas del sifón
 - 6 neuronas motoras de la branquia
 - Interneuronas
- Niveles neuronal
 - Neurona sensitiva: PA
 - Interneurona y neurona motora: PEPS
- Nivel molecular
 - Liberación de NT



Habituaación a corto plazo

- Nivel conductual
 - Aplicación **repetida** de un estímulo **inocuo** en el sifón: 1 sesión de 10 estimulaciones
 - **Disminución progresiva** del reflejo de retracción. Duración del aprendizaje: minutos
- Nivel neuronal
 - Neurona sensitiva: sigue descargando PA
 - Neurona motora: disminución de los PEPS hasta desaparecer, pero conserva su reactividad (estimulación con electrodo)
- Nivel sináptico
 - Disminución de la eficacia sináptica entre la neurona sensitiva y la neurona motora
- Nivel molecular
 - Disminución en la liberación del NT: la descarga repetida (PA) provoca una reducción del ingreso de Ca^{++} en la terminal presináptica de la neurona sensitiva

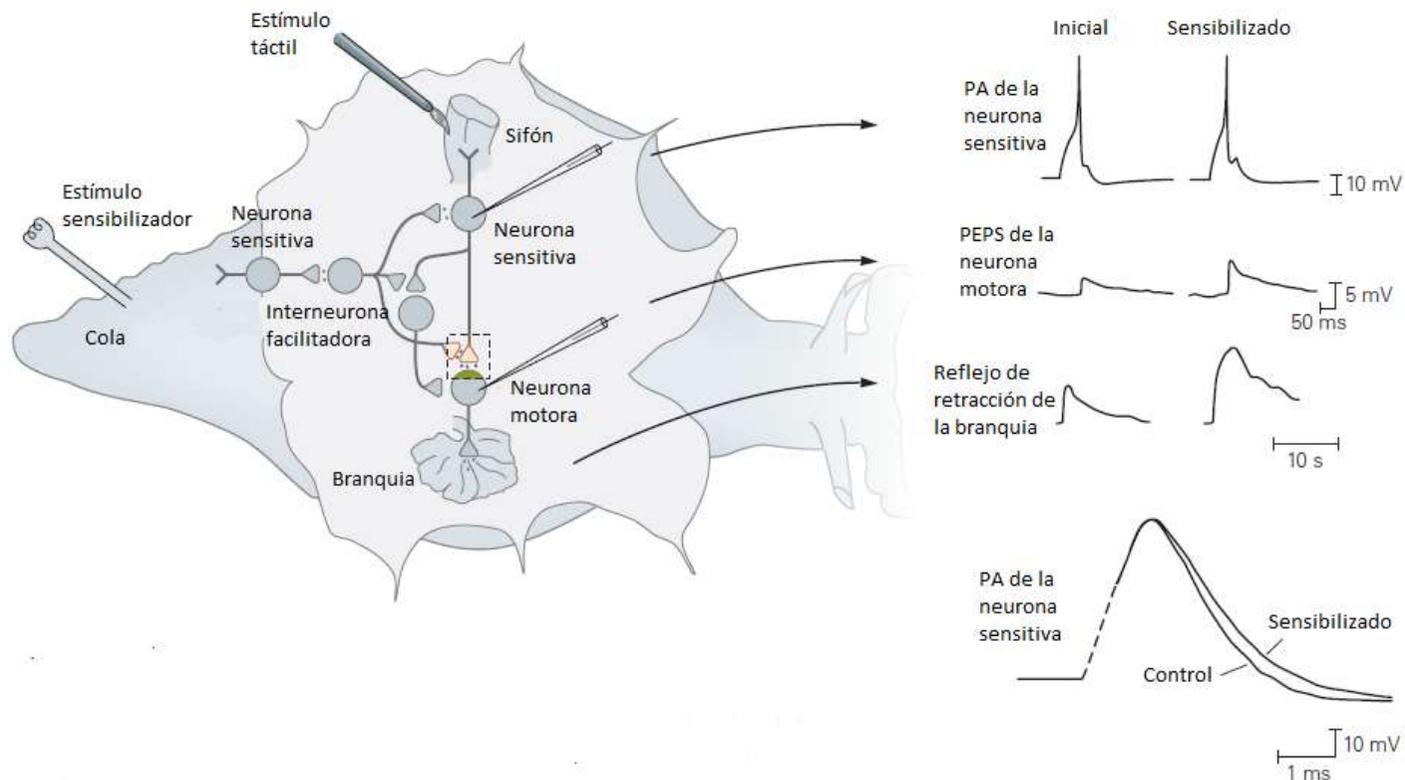
Habitación a corto plazo: niveles neuronal, sináptico y molecular



Sensibilización a corto plazo: niveles conductual, neuronal y sináptico

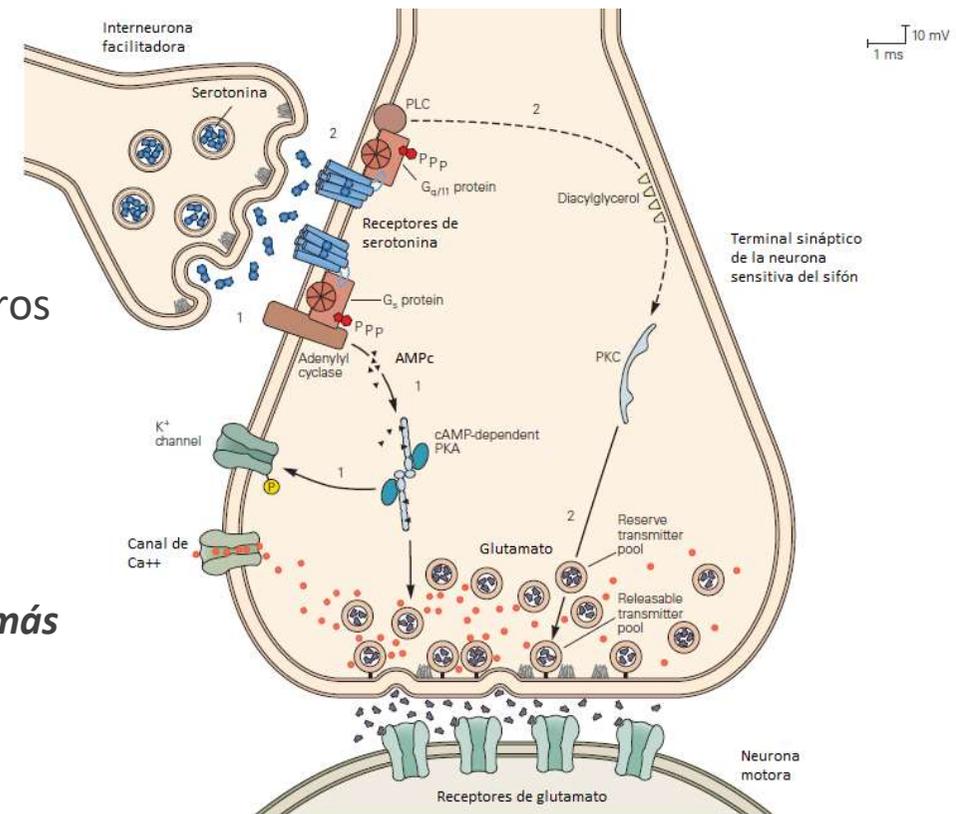
- Nivel conductual
 - Aplicación de un estímulo *inocuo* en el sifón luego de un estímulo *nocivo* en la cola
 - **Aumento** del reflejo de retracción al estímulo inocuo
- Nivel neuronal
 - Al circuito del reflejo, se agrega una neurona sensitiva de la cola y una interneurona facilitadora
- Nivel sináptico
 - Sinapsis axo-axónicas de la interneurona facilitadora con la neurona sensitiva del sifón y la interneurona → facilitación presináptica
 - Aumento de la eficacia sináptica entre la neurona sensitiva del sifón y la neurona motora por acción de la facilitación presináptica de la interneurona facilitadora

Sensibilización a corto plazo: niveles neuronal y sináptico



Sensibilización a corto plazo: nivel molecular

- La interneurona facilitadora libera **serotonina**
- La unión de la serotonina con sus **receptores metabotrópicos** provoca las acciones de sus proteínas G acopladas
- Las **proteínas G** activan enzimas (adenil ciclasa y fosfolipasa C)
- Las **enzimas** aumentan la concentración de segundos mensajeros (AMPC y Diacilglicerol)
- Los **segundos mensajeros** activan proteinkinasa (PKA y PKC)
- Las **proteinkinasa** (PKA y PKC)
 - **Cierran los canales de K⁺ retardando la repolarización del PA, los canales de Ca⁺⁺ activados por voltaje se mantienen abiertos por más tiempo**
 - **Abren otro tipo de canales de Ca⁺⁺**
- **Se liberan más NT**



Habitación y sensibilización a largo plazo

- Los cambios no son funcionales (cambios en la eficacia sináptica) como en la habituación y sensibilización a corto plazo, sino **estructurales**: poda o proliferación de las conexiones sinápticas
- En sensibilización a largo plazo: la PKA ingresa al núcleo y desencadena la expresión de genes que codifican la síntesis de enzimas para el desarrollo de nuevas conexiones



A modo de cierre...

- En la *Aplysia* podemos estudiar los **niveles de análisis** conductual y neural de la conducta
 - No el cognitivo, porque no podemos asumir que tiene mente
- Los **niveles de organización del SN** que compartimos con este animal son los niveles neuronal, sináptico y molecular.
 - Podemos conceptualizar al circuito del reflejo de retracción de la branquia como un sistema de defensa o como una red local, pero sólo si redefinimos “sistema” y “red local” sin aludir a una corteza cerebral
- Ambos tipos de aprendizaje, en sus formas a corto y largo plazo son ejemplos del segundo corolario del dogma de las neurociencias: **los cambios en la conducta producen cambios en el SN**
 - En las formas **a corto plazo**, los cambios en el SN son **funcionales** (disminución o aumento de la eficacia sináptica)
 - En las formas **a largo plazo**, los cambios en el SN son **estructurales** (poda o proliferación de contactos sinápticos como resultado de cambios en la expresión genética)

iii Muchas gracias!!!