

SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO

Sistemas que integran y coordinan el funcionamiento de los distintos órganos y sistemas de los animales



CURE
Centro Universitario
de la Región Este

Daniella Agrati

Prof. Adj.
Sección Fisiología y Nutrición
Facultad de Ciencias
Universidad de la República
dagrati@fcien.edu.uy

RESPIRACIÓN aumento de la frecuencia.

CARDIOVASCULAR aumento de frecuencia cardíaca y redistribución del flujo sanguíneo (mayor a cerebro y músculos).

INTEGRACIÓN DE
LAS DISTINTAS
FUNCIONES DE
UN ANIMAL



SISTEMAS
FISIOLÓGICOS DE
CONTROL



ACTO MOTOR contracción y distensión alternada de diferentes músculos en un patrón temporal y espacial determinado.

RETROALIMENTACIÓN SENSORIAL inicio y retroalimentación.

ORGANIZACIÓN DE LA CLASE

1- SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO:

sistema nervioso y sistema endócrino

2-EL SN EN DISTITNOS ANIMALES. SU EVOLUCIÓN

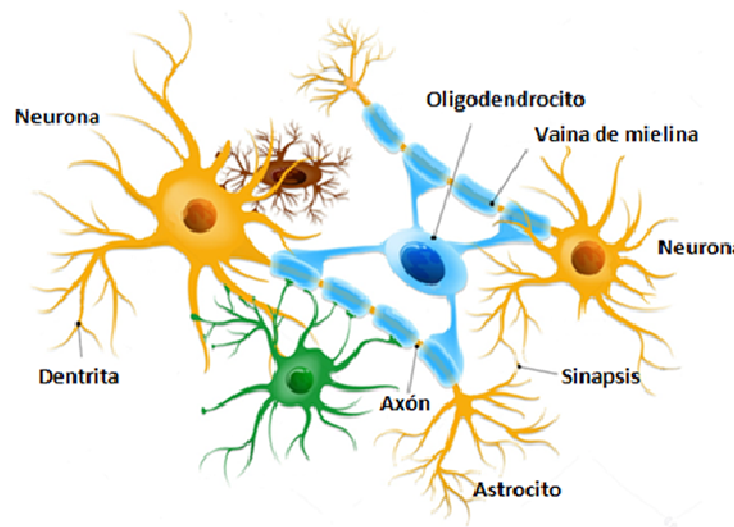
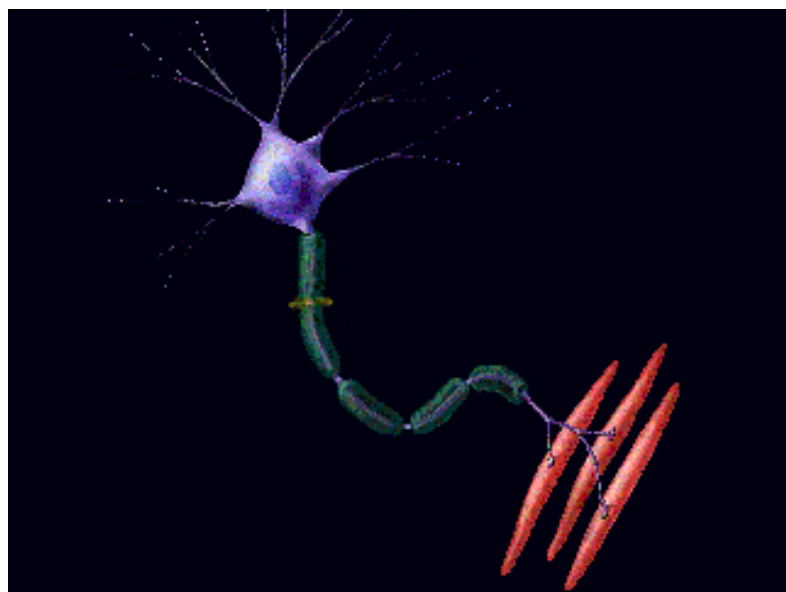
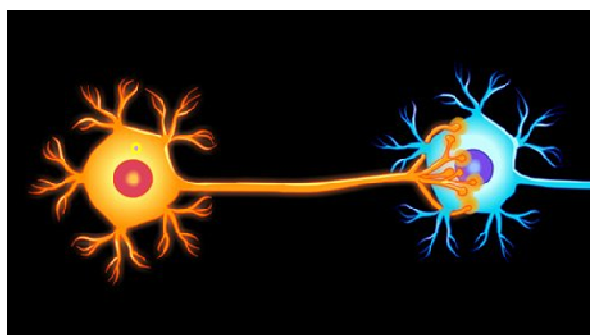
3-INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS SENSORIALES

1- SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO

sistema nervioso y sistema endócrino

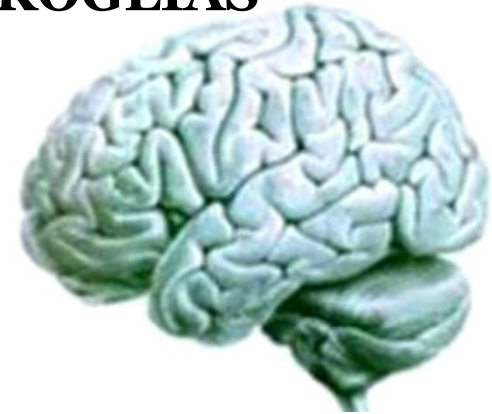
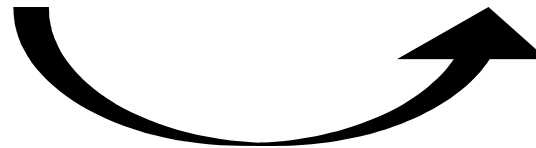
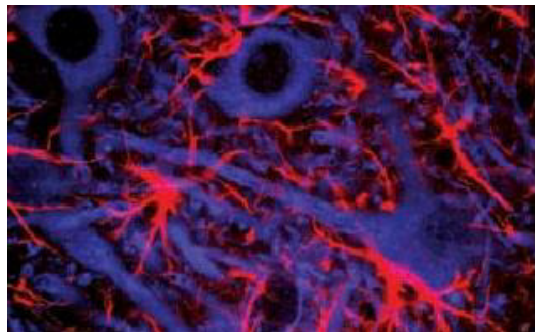
SISTEMA NERVIOSO

Constelación organizada de células neuronales (**NEURONAS**) especializadas para la conducción repetida de un estado excitado desde sitios receptores o desde otra neurona a efectores u otras neuronas *T Bullock 1965* y **NEUROGLÍAS**



SISTEMA NERVIOSO

Constelación organizada de células neuronales (NEURONAS) especializadas para la conducción repetida de un estado excitado desde sitios receptores o desde otra neurona a efectores u otras neuronas *T Bullock 1965* Y NEUROGLÍAS



INTEGRA y COORDINA la respuesta de los organismos

est. internos organismo
est. externos medio



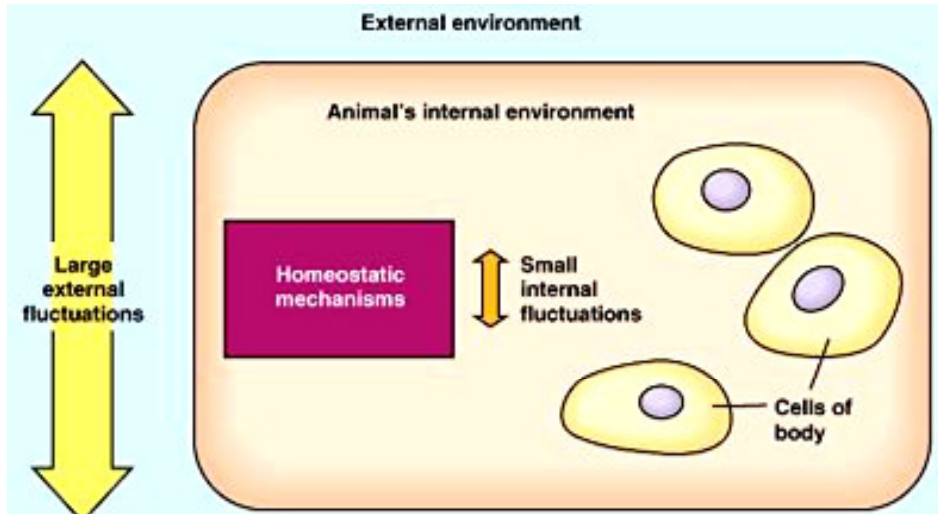
integra



mantiene el medio interno "constante"
interacción con el medio externo

SISTEMA NERVIOSO: funciones

- MANTENER EL $\frac{1}{2}$ INTERNO O CIERTAS VARIABLES DEL $\frac{1}{2}$ INTERNO CONSTANTES

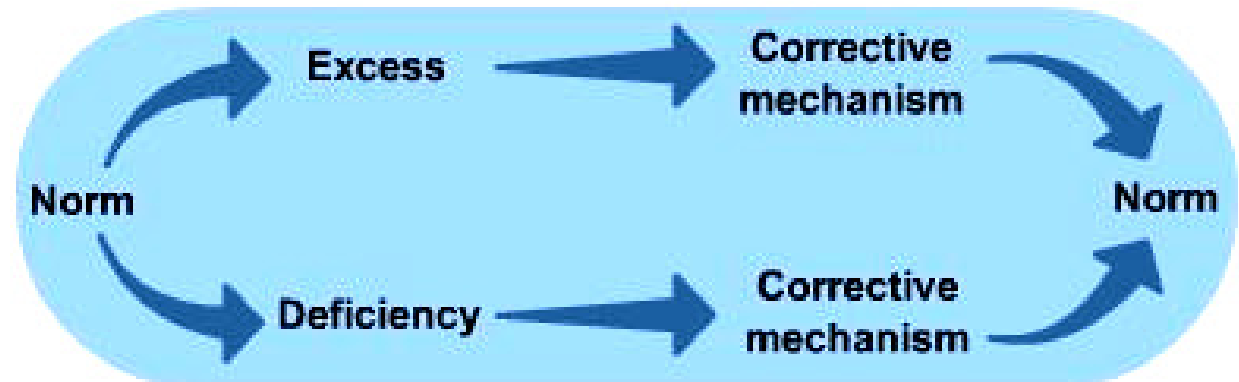


Por ejemplo:

oxígeno, glucosa, pH,
electrolitos, temperatura



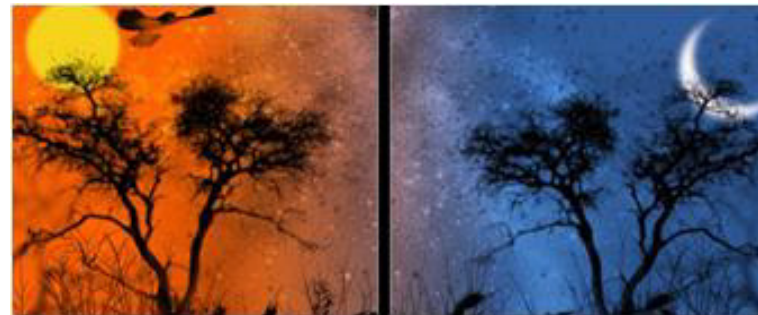
Retroalimentación negativa



• **MANTENER EL ½ INTERNO O CIERTAS VARIABLES DEL ½ INTERNO CONSTANTES**

• **RESPONDER AL ½ EXTERNO (e incluso anticiparnos- de BIOLOGÍA GENERAL...)**

Respuestas de escape, caza, comunicación, manipulación del ½, etc...



SENSA → INTEGRA → RESPONDE (COMUNICA)

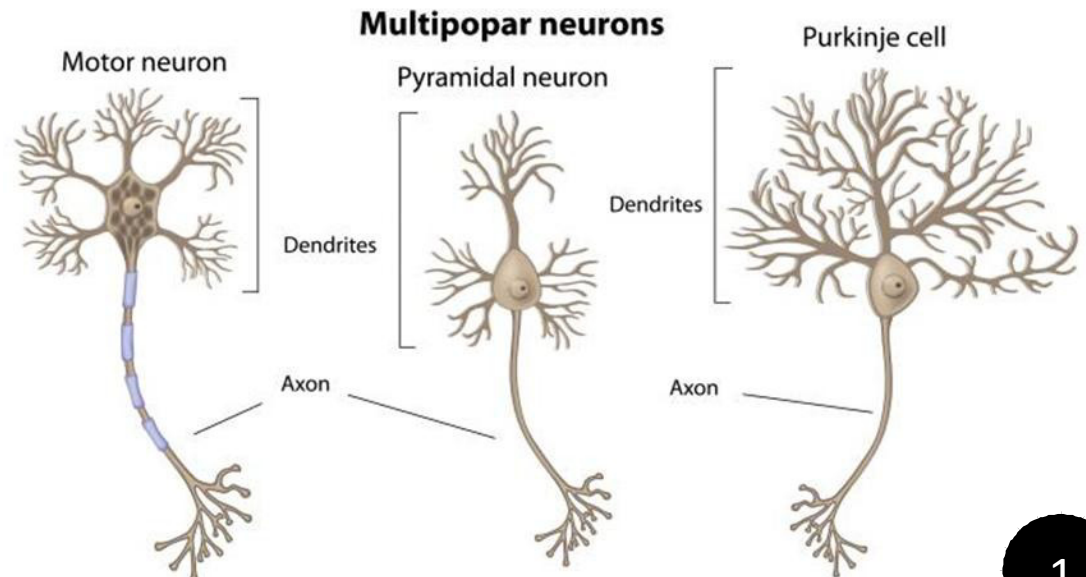
Células que conforman la unidad anatómica y funcional del SN.

1- Compartimientos estructurales especializados:

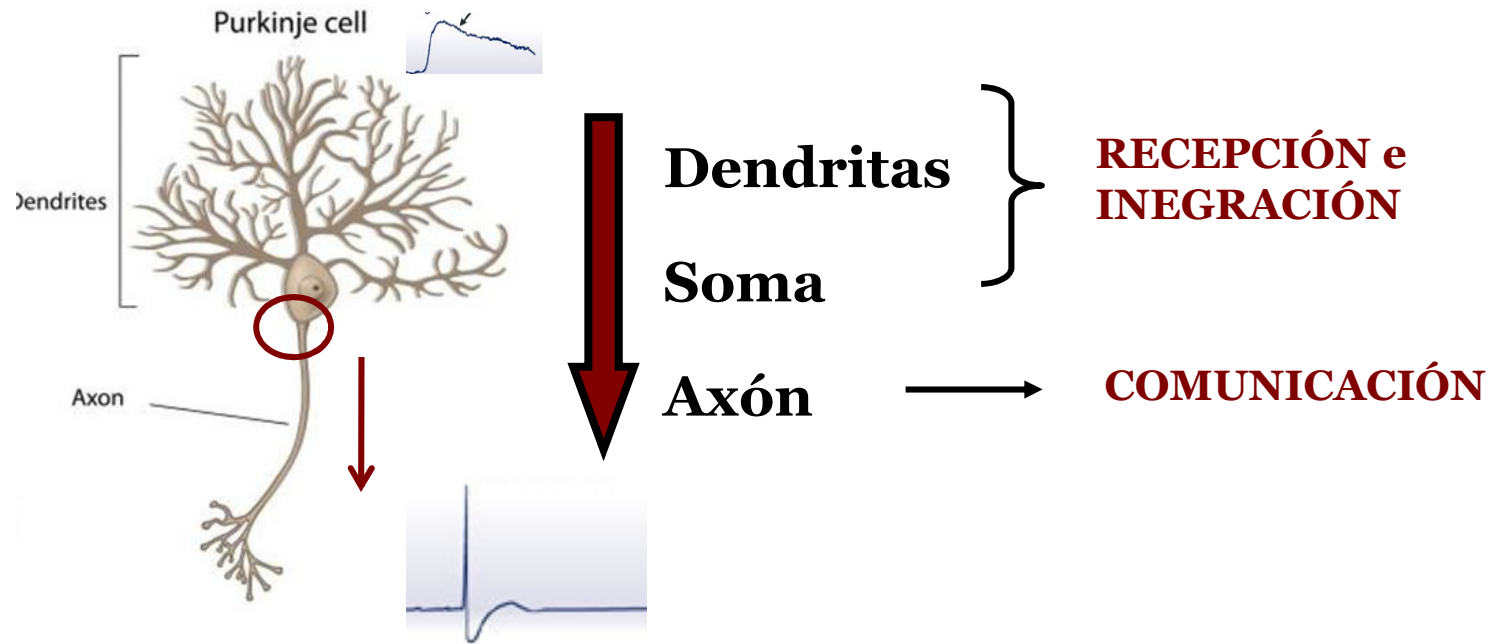
Dendritas

Soma

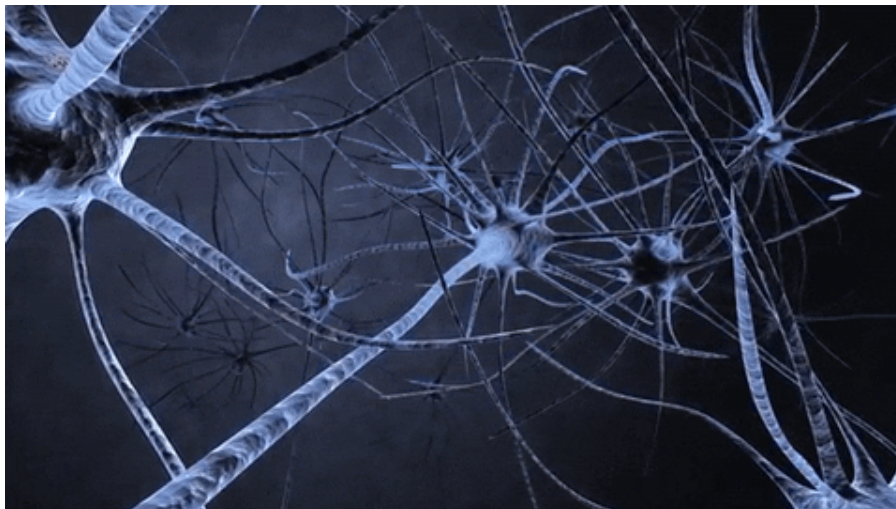
Axón



SISTEMA NERVIOSO: NEURONAS



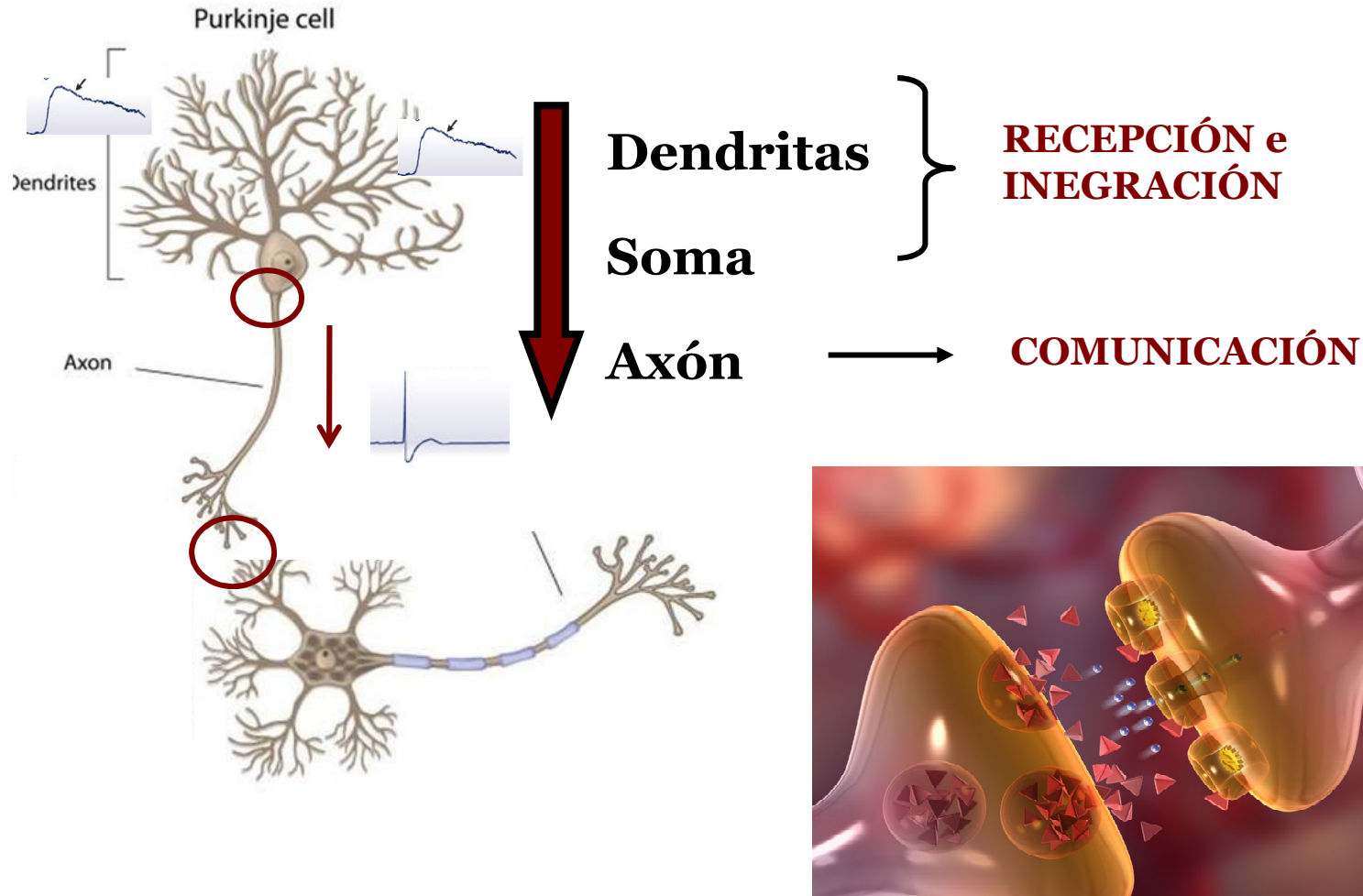
2- Generan y transmiten **SEÑALES ELÉCTRICAS**



excitables y conductoras

Los potenciales de acción que se generan en el cono axónico se transmiten a gran velocidad por el axón

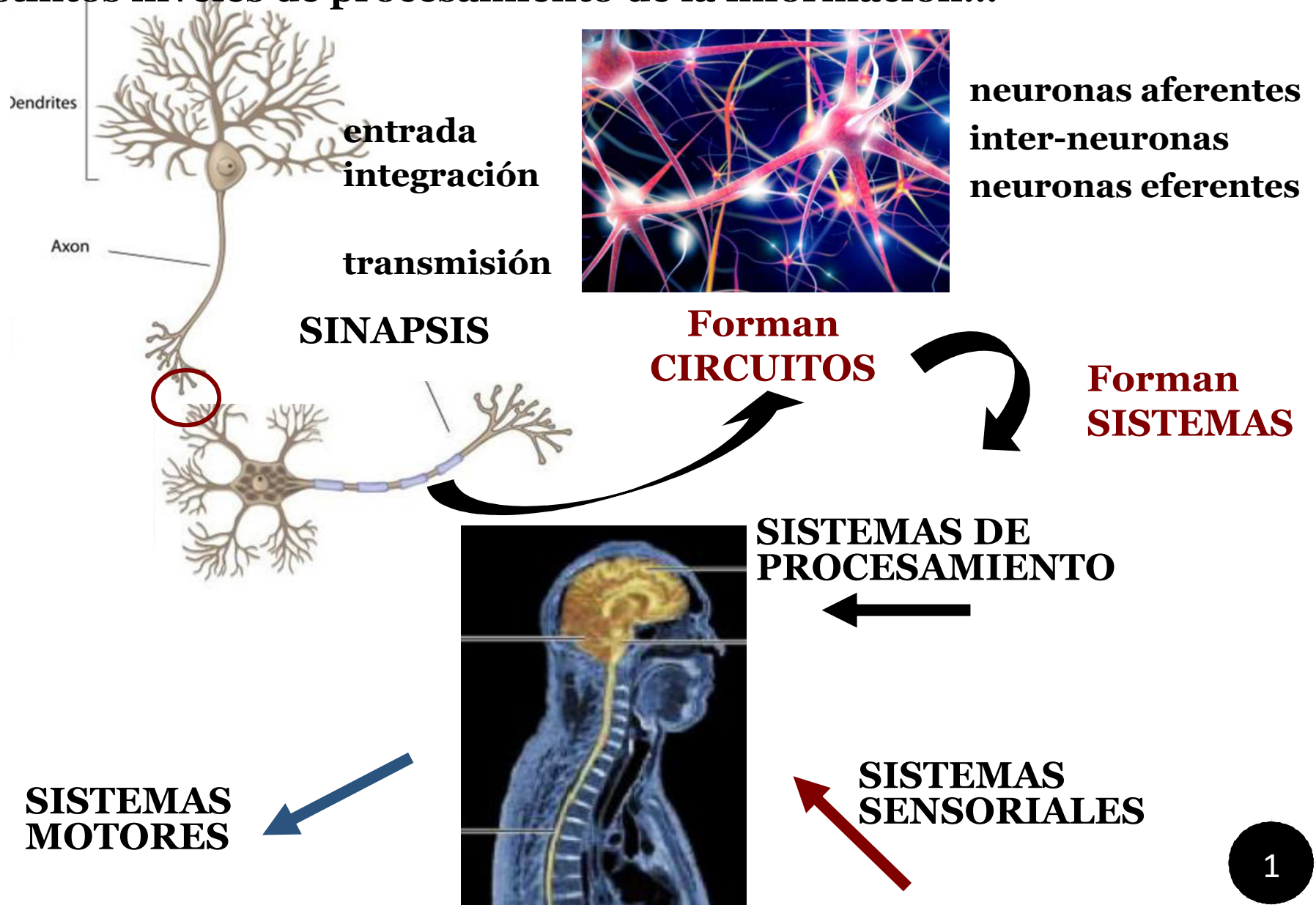
SISTEMA NERVIOSO: NEURONAS



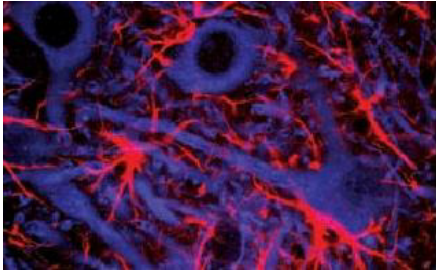
3- Las neuronas se conectan entre sí por contactos especializados llamados **SINAPSIS**

SISTEMA NERVIOSO: ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA

Distintos niveles de procesamiento de la información...



SISTEMA NERVIOSO



neuronas y neuroglia

se comunican a través de sinapsis

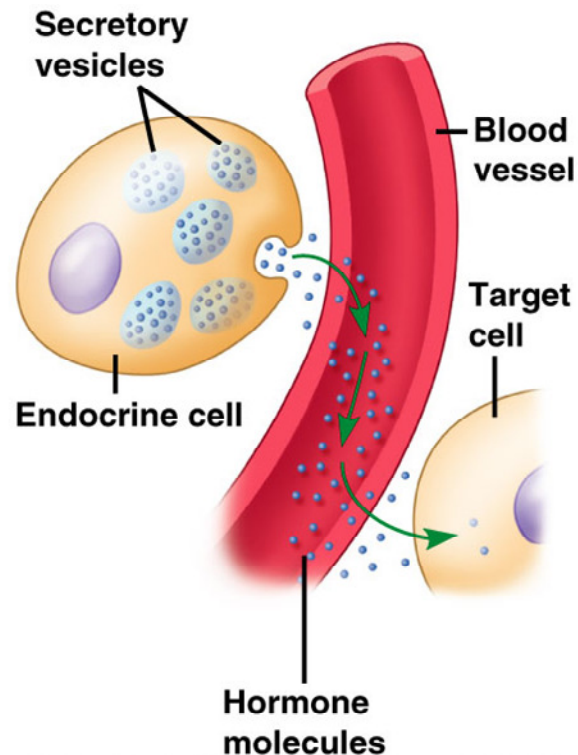
señales eléctricas y mensajeros químicos: neurotransmisores

INTEGRADOR Y COMUNICADOR

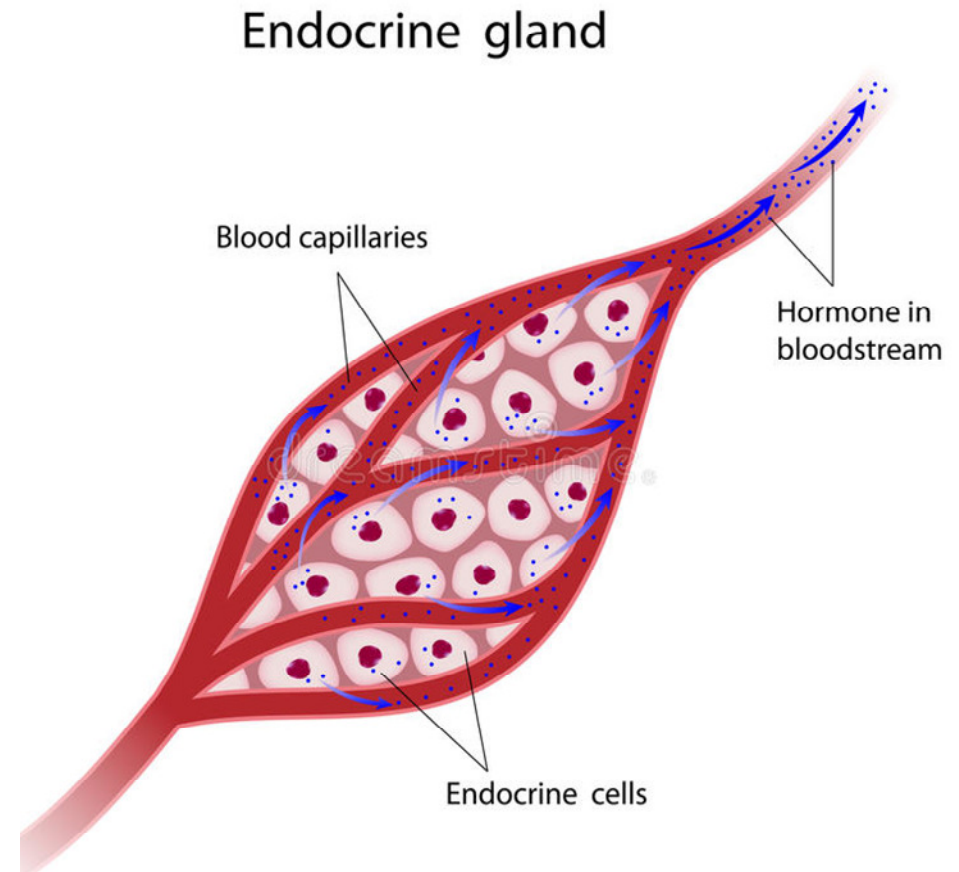
sensa → integrar → responde

SISTEMA ENDÓCRINO

Conformado por células endócrinas y conjuntos de células endócrinas (GLÁNDULAS) que secretan sustancias químicas producidas (HORMONAS) a la circulación.



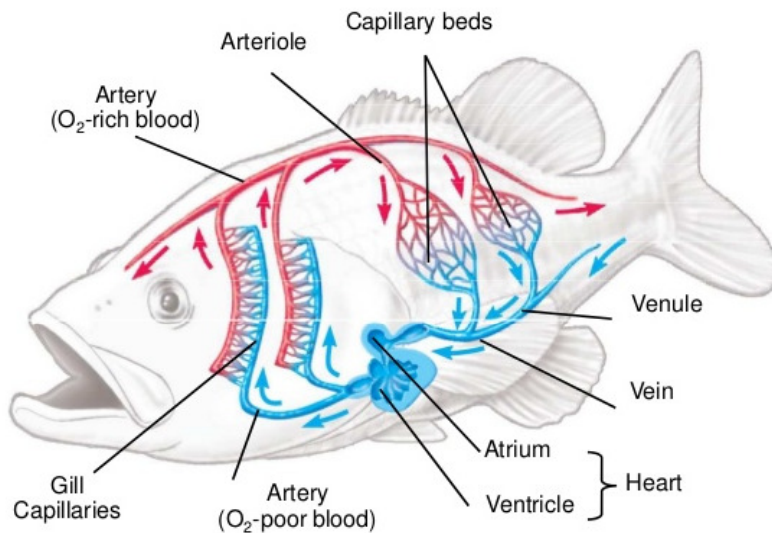
Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pear



Ej. hipófisis o glándulas adrenales

SISTEMA ENDÓCRINO: funciones

Conformado por células endócrinas y conjuntos de células endócrinas (GLÁNDULAS) que secretan sustancias químicas producidas (HORMONAS) a la circulación.



transporte por circulación



células dianas con receptores

HORMONA

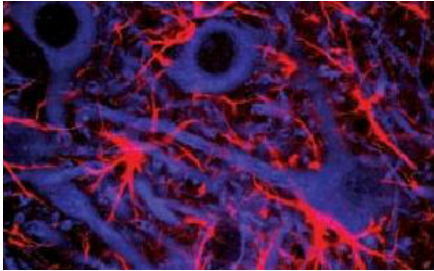
COMUNICADOR CELULAR señalización mediada por hormonas viajando por el sistema circulatorio.

COORDINADOR del funcionamiento de diferentes sistemas

ej. crecimiento, metamorfosis

SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO

SISTEMA NERVIOSO



neuronas y neuroglias

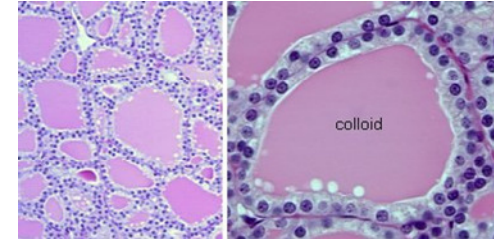
se comunican a través de sinapsis

señales eléctricas y mensajeros químicos: neurotransmisores

INTEGRADOR Y COMUNICADOR

sensa → integrar → responde

SISTEMA ENDÓCRINO



células endócrinas y neuroendócrinas

comunica por la circulación

señales químicas: hormonas

COMUNICADOR Y COORDINADOR

respuesta "masiva"

SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO

SISTEMA NERVIOSO



SISTEMA ENDÓCRINO

Rápidas
Precisas



unión especializada

Axon

sistema circulatorio

Neurotransmitter

Endocrine gland



Expansiva
"Económica"

Hormone carried by blood

resolución temporal y espacial

Target cell

Receptor proteins

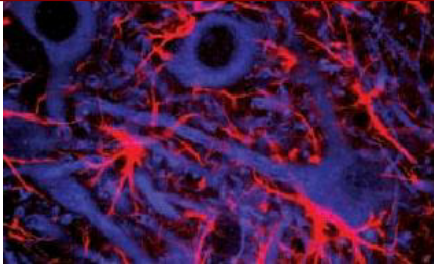
actividades difusas y prolongadas

EFFECTORES

sistemas y aparatos digestivo, respiratorio, excretorio, reproductor...

actividad de músculos y glándulas

SISTEMA NERVIOSO



neuronas y neuroglias

se comunican a través de sinapsis

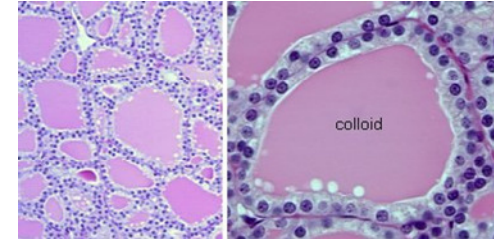
señales eléctricas y mensajeros químicos: neurotransmisores

INTEGRADOR Y COMUNICADOR

sensa → integrar → responde
rápidos

Ej. Movimiento (rápido y preciso)

SISTEMA ENDÓCRINO



células endócrinas y
neuroendócrinas

comunica por la circulación

señales químicas: hormonas

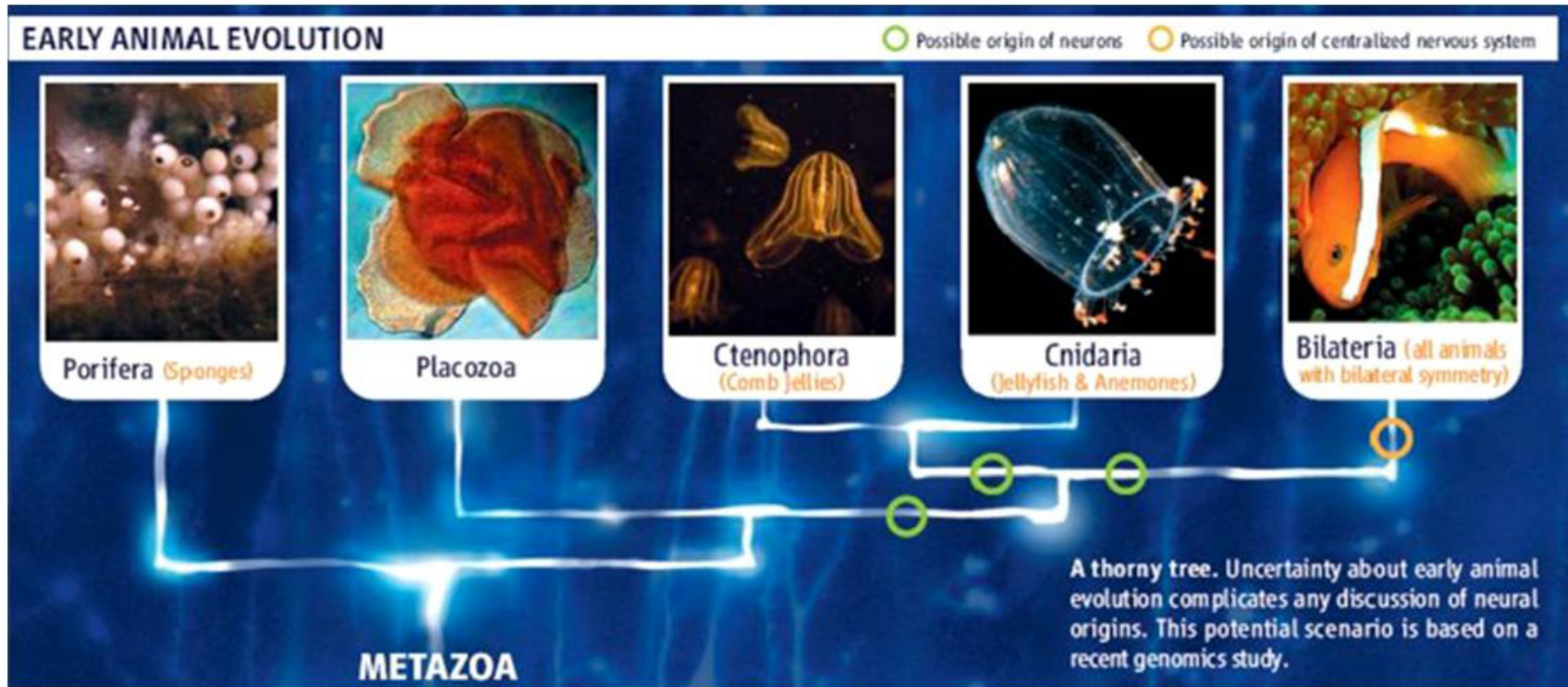
COMUNICADOR Y COORDINADOR

respuesta "masiva"
económico

Ej. Metabolismo, reproducción
(lento y difuso)

2- EL SISTEMA NERVIOSO EN DISTINTOS ANIMALES SU EVOLUCIÓN

15 ¿TODOS LOS ANIMALES TIENE SISTEMA NERVIOSO (SN)?



Miller, 2009

...Scientists disagree on which animals were the first to have centralized nervous system and how many times neurons and nervous system evolved independently...

Miller, 2009

¿TODOS LOS ANIMALES TIENE SISTEMA NERVIOSO (SN)?

Esponjas de mar (*Porifera*) → Carecen de SN, sin embargo ...

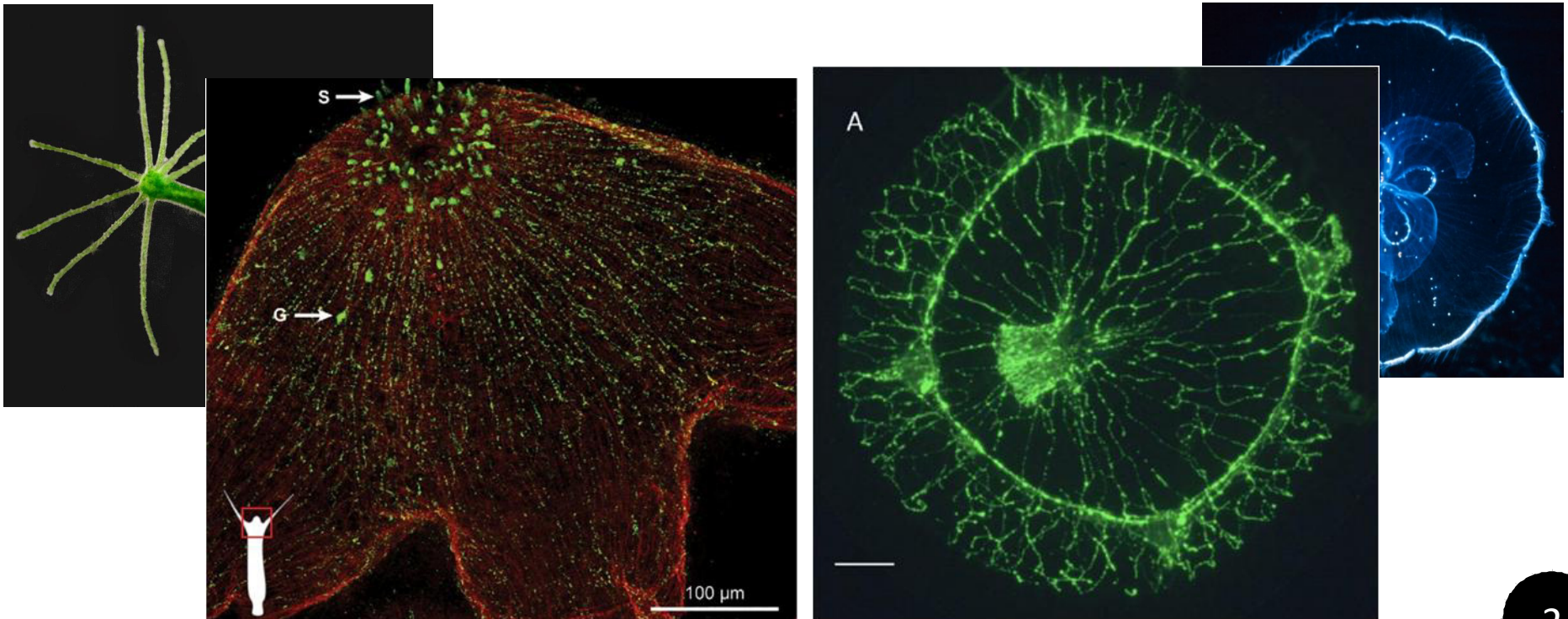


Algunas pistas ...

- **células en la superficie de larvas que sensan el ambiente: protoneuronas**
- **algunas esponjas generan potenciales de acción**

¿CUÁNDO APARECIERON POR PRIMERA VEZ LAS NEURONAS?

- **Cnidarios y Ctecnóforos son los phylum más antiguo con SN.**
- **Neuronas generan potenciales de acción y presentan sinapsis químicas (neurotransmisores).**
- **Cnidarios presentan gran variedad en la organización del SN...**

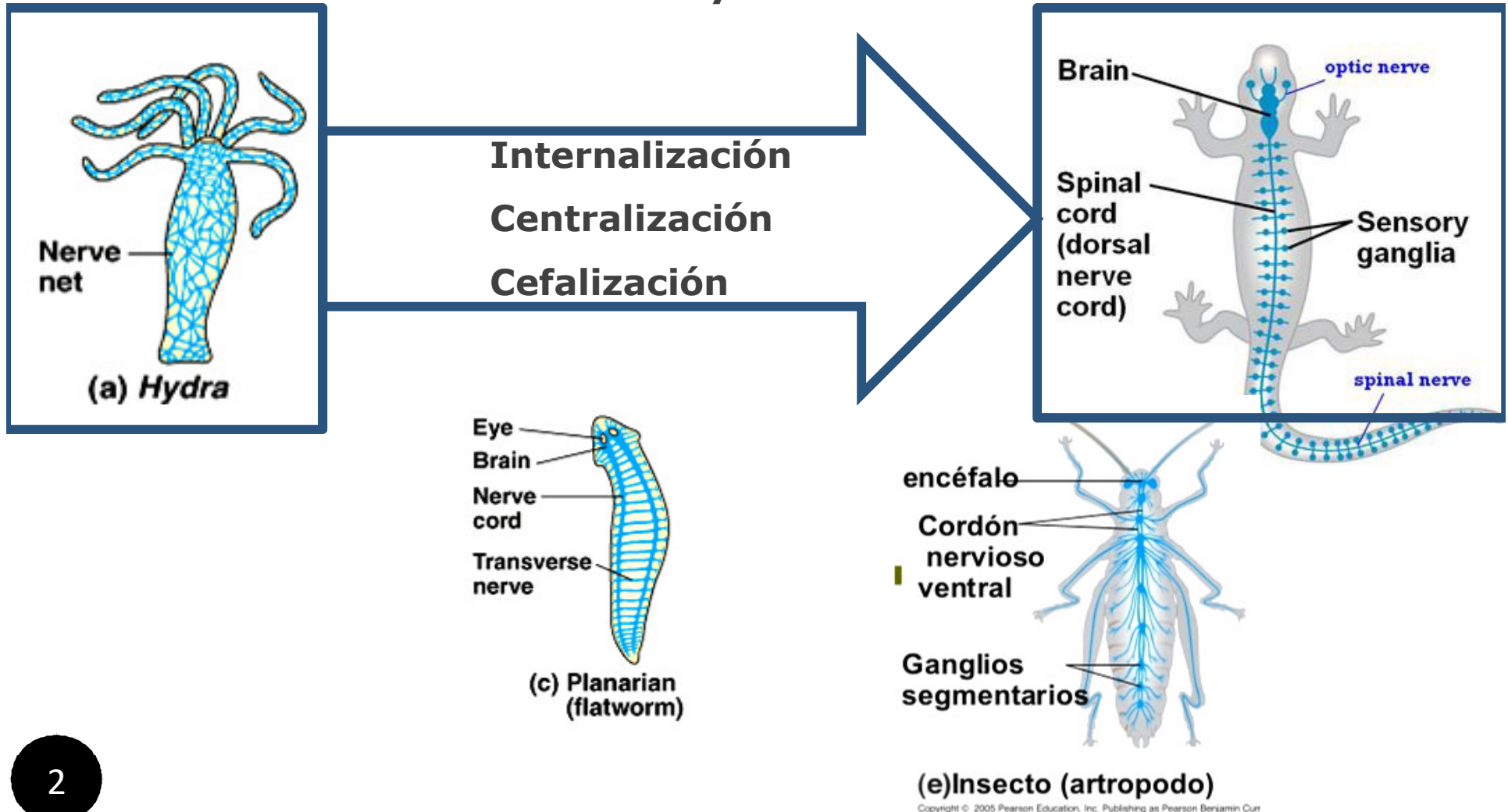


Klimovich & Bosch, 2018

Koizumi et al., 2015

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN DIVERSOS PHYLUM

CARACTERÍSTICAS GENERALES similares en Filos que poseen SN
Diferencias en ORGANIZACIÓN y tamaño de las estructuras



19 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN DIVERSOS PHYLUM



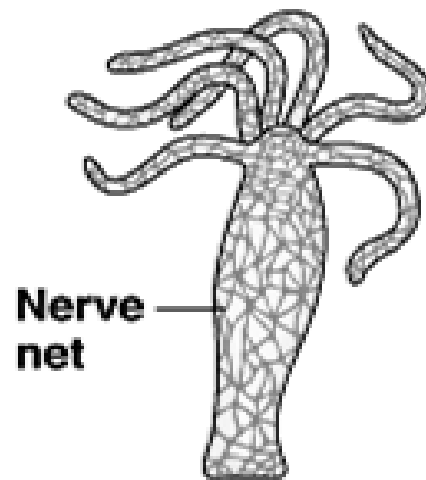
Uno de los Filos más antiguos con SN

Cnidarios

SN RETICULADO

SN DIFUSO

- Redes de neuronas sin concentración discernible.
- Entrada sensorial y salida motora, sin integración centralizada.

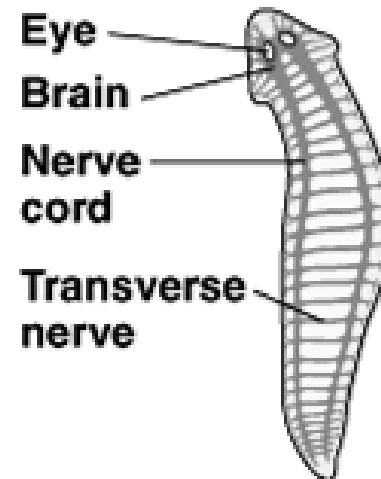


(a) *Hydra*
(cnidarian)

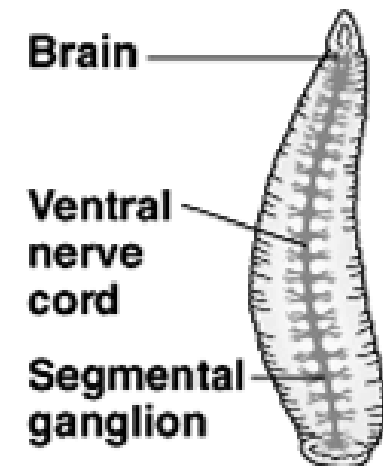
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN DIVERSOS PHYLUM

Uno de los Filos **BILATERALES** más antiguos → **centralización** y **cefalización**


Platelmintos



(c) Planarian (flatworm)



(d) Leech (annelid)

SN CENTRALIZADO

- Concentración interna de neuronas de procesamiento.
- Funciones especializadas en núcleos o ganglios (acúmulo de neuronas).

Acompañada de **CEFALIZACIÓN** creciente.

21 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN DIVERSOS PHYLUM

SN GANGLIONAR
ventral y sólido

SEGMENTACIÓN

cierto grado de control sensorial y motor por segmentos

CENTRALIZACIÓN

CEFALIZACIÓN

concentración de estructuras y funciones en la parte anterior

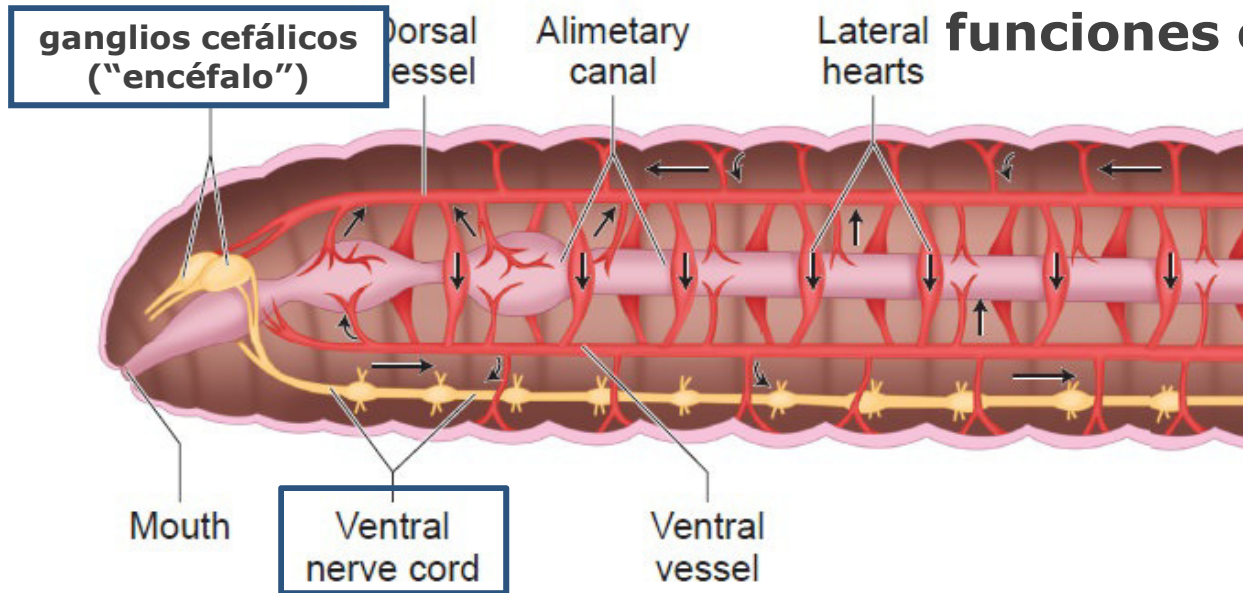


Figure 4.4 *Lampito mauritii*: Circulatory system and Nervous System

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO EN DIVERSOS PHYLUM

Artrópodos

SN GANGLIONAR
ventral y sólido



Nervous system of the arthropod (grasshopper)

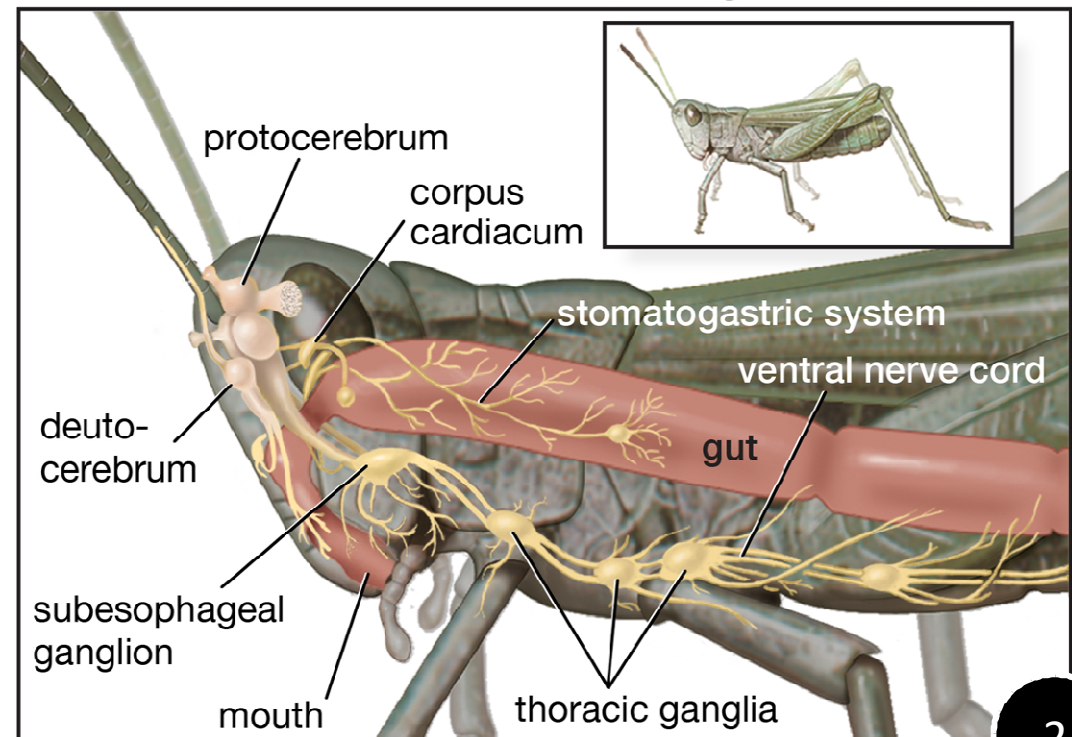
CENTRALIZACIÓN MÁXIMA

División de SN en:

-central (procesamiento) y
-periférico (aferencias y eferencias)

AUMENTO DE
CEFALIZACIÓN

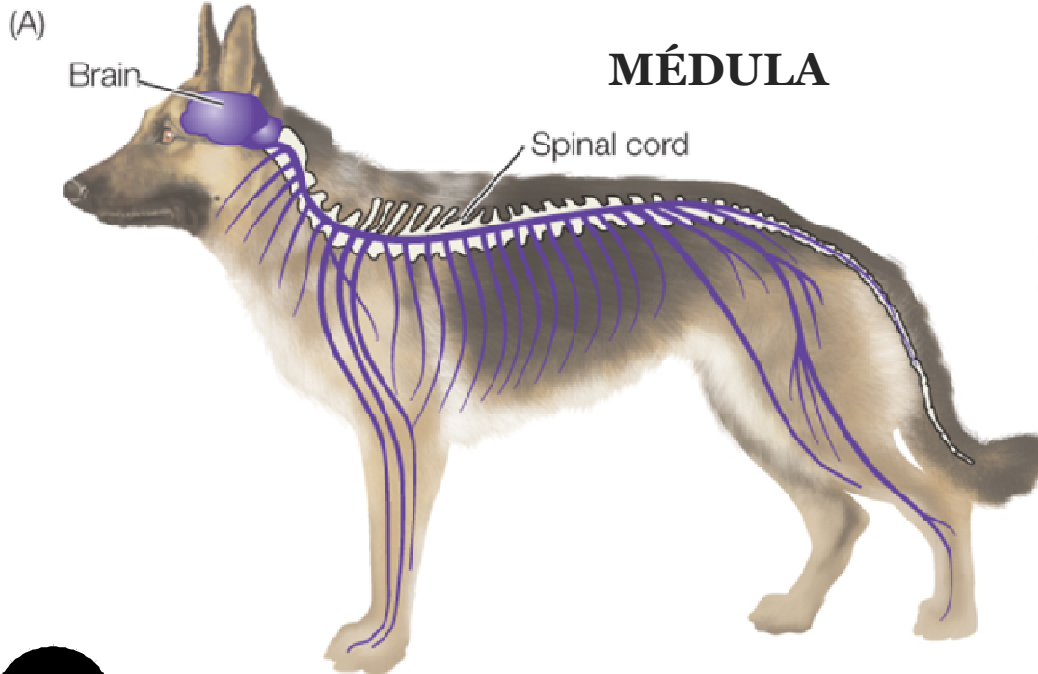
Por órganos sensoriales



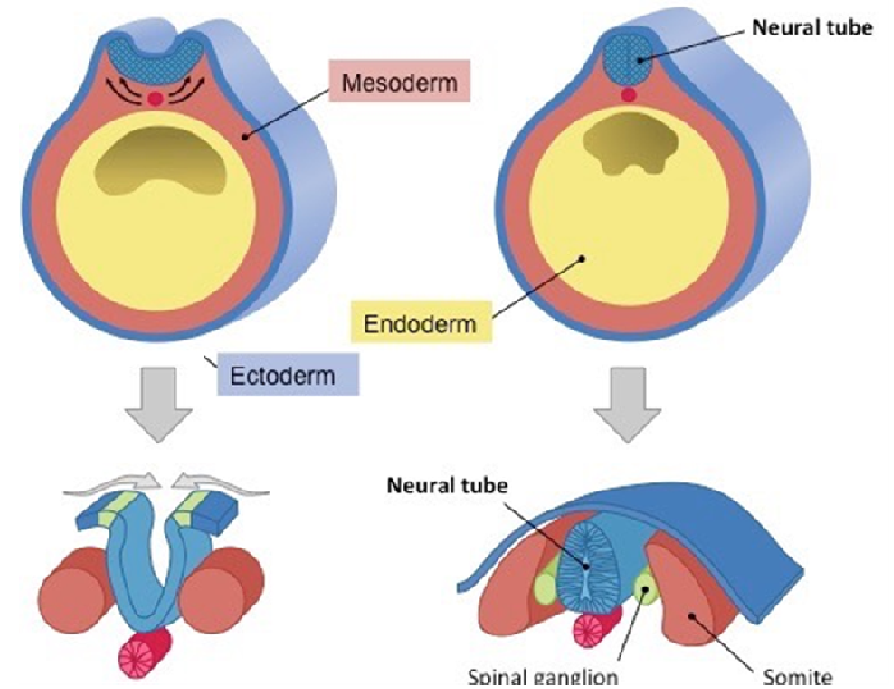
SN ENCEFÁLICO

tubo neural dorsal y
hueco/ columnar

ENCÉFALO

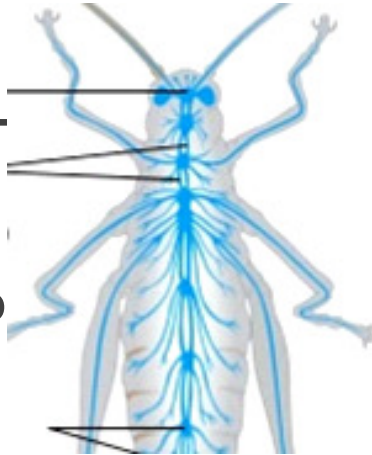


Vertebrados



SN GANGLIONAR de invertebrados bilaterales

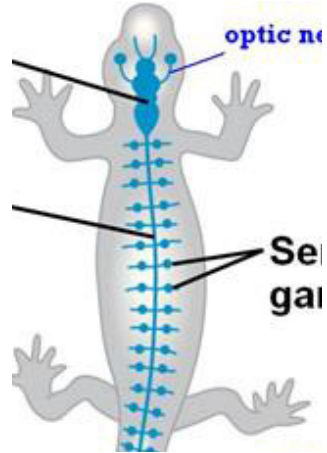
neuronas en ganglios cefálicos segmentarios (cuerda nerviosa central) conectado entre sí



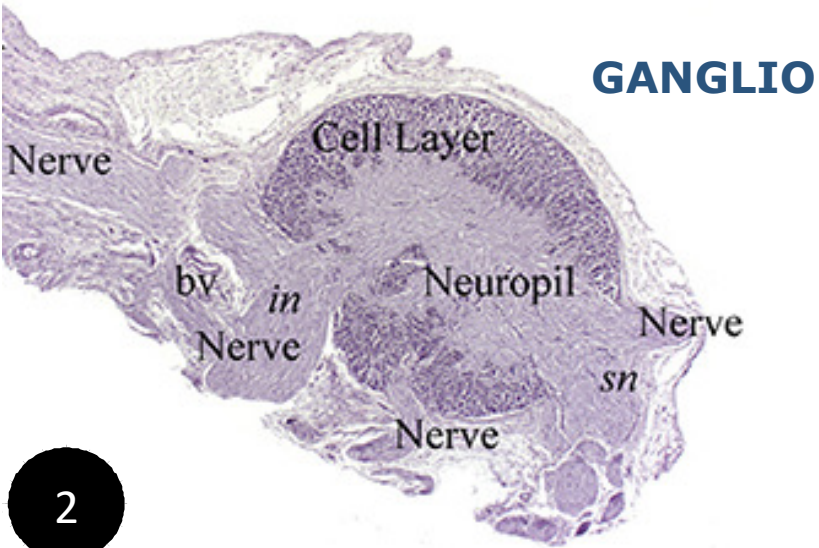
posición ventral

SN ENCEFÁLICO/COLUMNAR de vertebrados

neuronas en un continuo (encéfalo + médula)

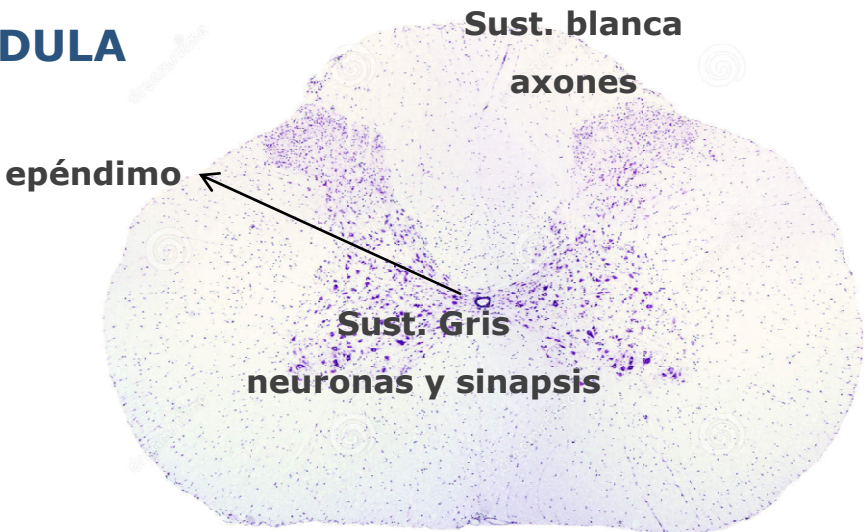


posición dorsal



GANGLIO

MÉDULA





TENDENCIAS EVOLUTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL SN

• **INTERNALIZACIÓN** disposición sub-epitelial

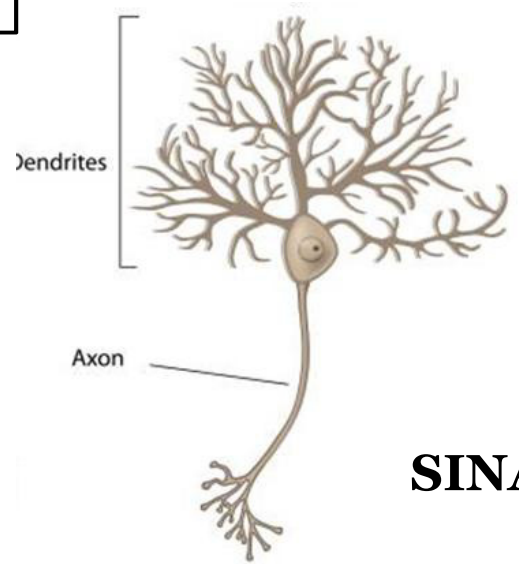
• **CENTRALIZACIÓN** SN Central-integrador

SN Periférico - aferencias (sensoriales) y eferencias (motoras)

• **CEFALIZACIÓN** ganglios cefálicos y encéfalo ejercen cierto grado de control sobre los ganglios segmentarios y los segmentos medulares.



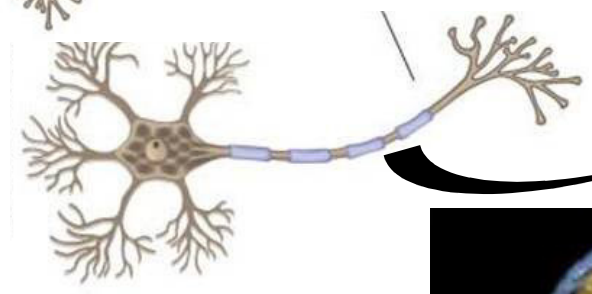
3- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS SENSORIALES



SINAPSIS

**Forman
CIRCUITOS**

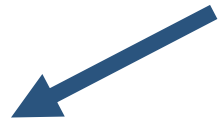
**Forman
SISTEMAS**



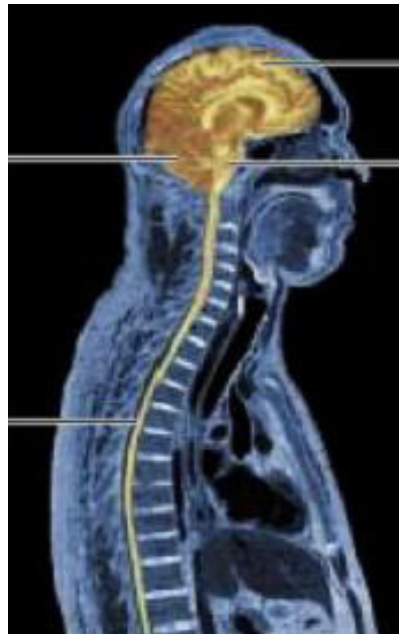
**SISTEMAS DE
PROCESAMIENTO**



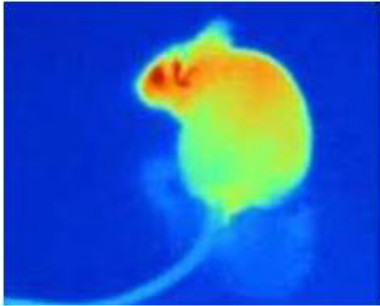
**SISTEMAS
MOTORES**



**SISTEMAS
SENSORIALES**



27 El “mundo” no es el mismo para una serpiente que para un primate...¿por qué?



MUNDO PERCEPTUAL Merkwelt

“Cada animal tiene su propio mundo perceptual y este mundo difiere de su entorno tal cual nosotros lo percibimos, lo cual es lo mismo que decir: de nuestro propio mundo perceptual”...

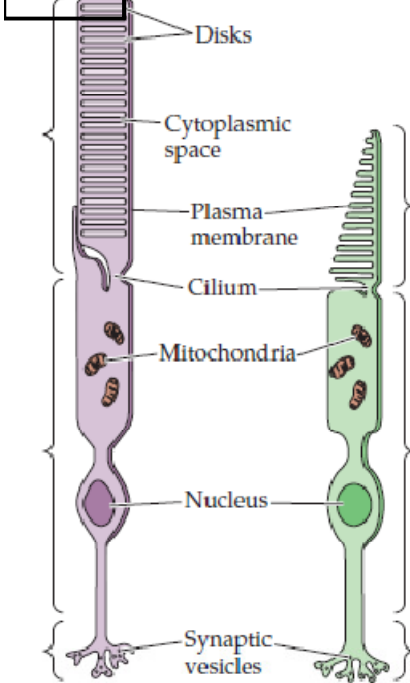
Timbergen, 1951

PERCEPCIÓN SENSORIAL del mundo depende de:

1. qué energía del medio (y rango) somos capaces de **DETECTAR**
2. así cómo de la **INTERPRETACIÓN** de la misma por el SNC

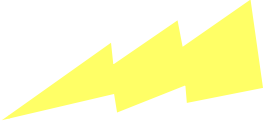
28

PROCESAMIENTO SENSORIAL



RECEPTOR

**FOTORECEPTOR-
especializado en captar luz
y transformarlo en una
señal eléctrica**

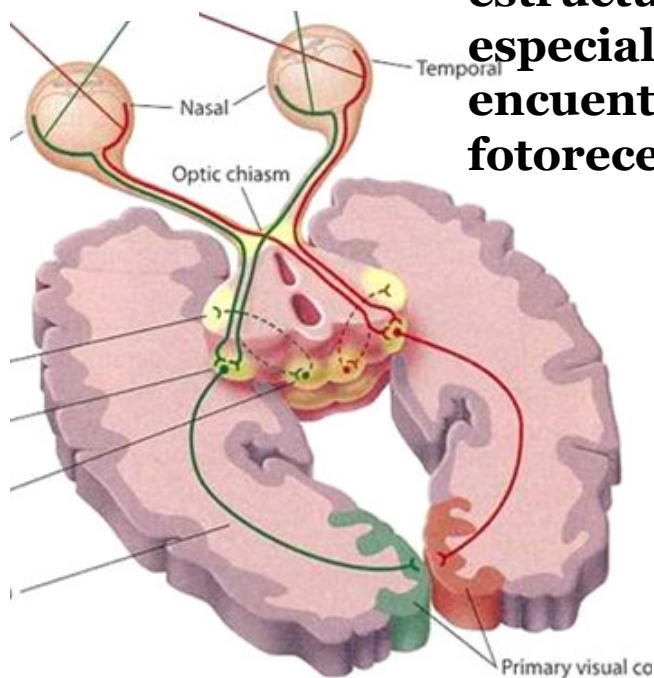
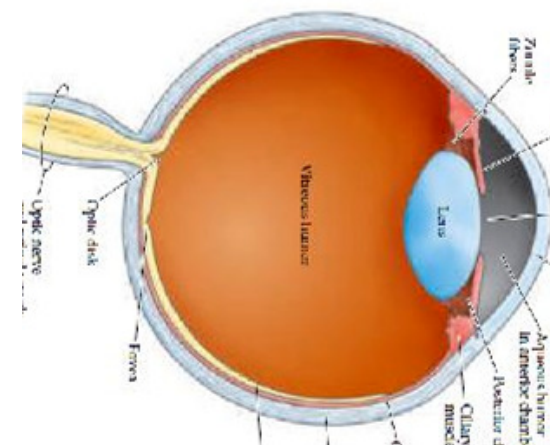


ENERGÍA

**LUZ-ondas
electromagnéticas**

ÓRGANO SENSORIAL

**OJO de vertebrados-
estructura anatómica
especializada donde se
encuentran los
fotoreceptores**



SISTEMA SENSORIAL

**Fotoreceptor+ ojo + vías hacia y
dentro del SNC**

3

PROCESAMIENTO SENSORIAL

SENSAR

Recepción sensorial comprende :

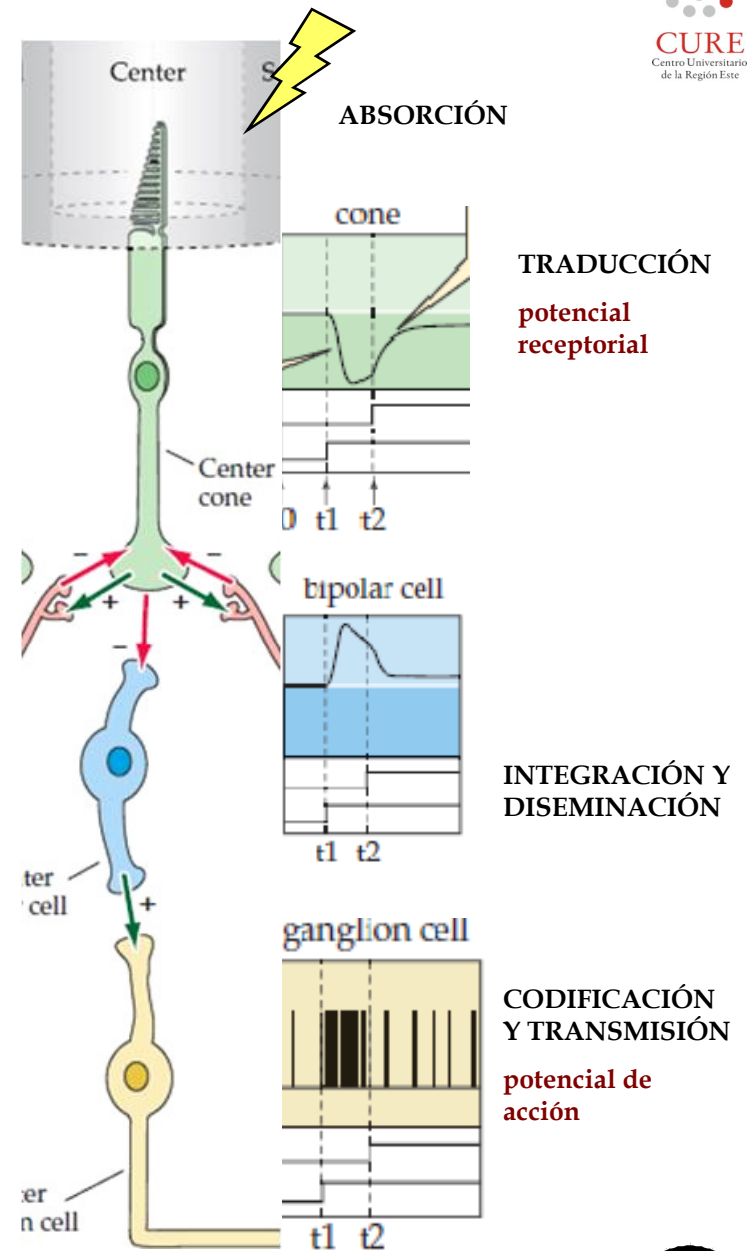
ABSORCIÓN absorber la energía y genera un cambio en el receptor.

TRANSDUCCIÓN convertirla en señal eléctrica: POTENCIAL RECEPTORIAL.

INTEGRACIÓN eventos que generan los POTENCIALES DE ACCIÓN.

CODIFICACIÓN Y TRANSMISIÓN

Por ejemplo. transmisión hacia el SNC de un número y frecuencia de potenciales de acción en función, por ejemplo, de la intensidad de la señal.



ALGUNOS EJEMPLOS SENSORIALES

ENERGÍA

RECEPTOR

ESTÍMULO PERCIBIDO

**ELECTRO-
MAGNÉTICA**

fotoreceptores

Luz visible



electroreceptores

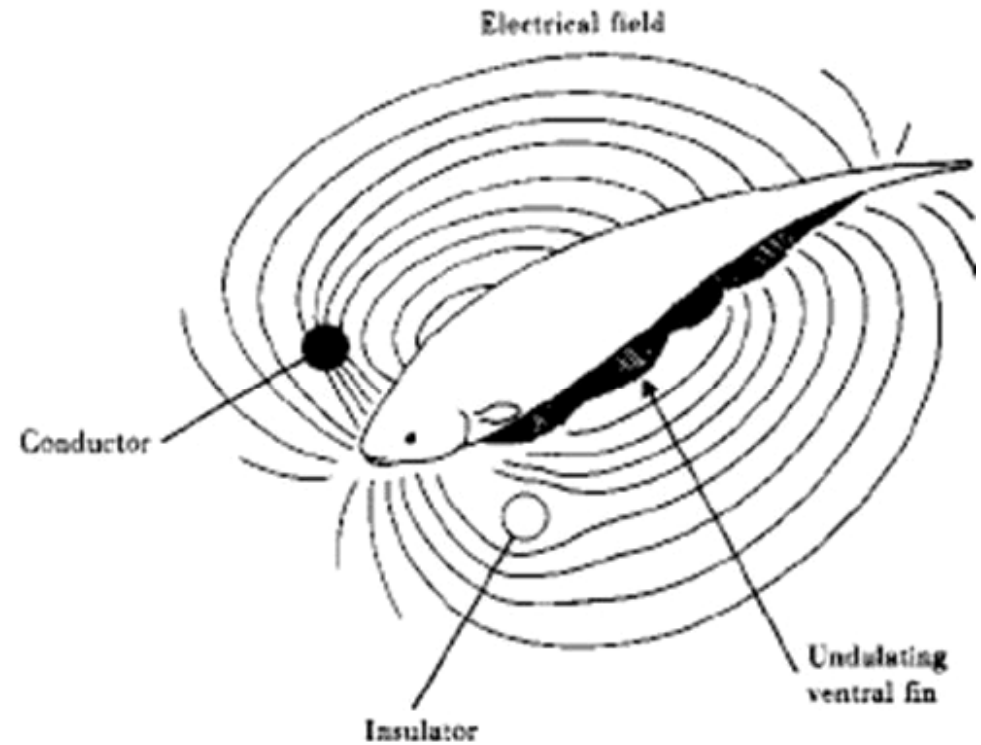
**Campo
eléctrico**

ej SISTEMA SENSORIAL ACTIVO

ELECTRORECEPCIÓN ACTIVA



Gymnotus sp y Brachyopomus sp



ALGUNOS EJEMPLOS SENSORIALES**ENERGÍA****RECEPTOR****ESTÍMULO PERCIBIDO****TÉRMICA****termoreceptores****Calor/Frío****QUÍMICA****quimiorreceptores****Olfato, gusto,
CO₂, O₂, etc.****MECÁNICA****mecanorreceptores****Tacto, presión,
sonido, equilibrio,
distensión muscular**

LA PERCEPCIÓN SENSORIAL ES UN PROCESO CONSTRUCTIVO

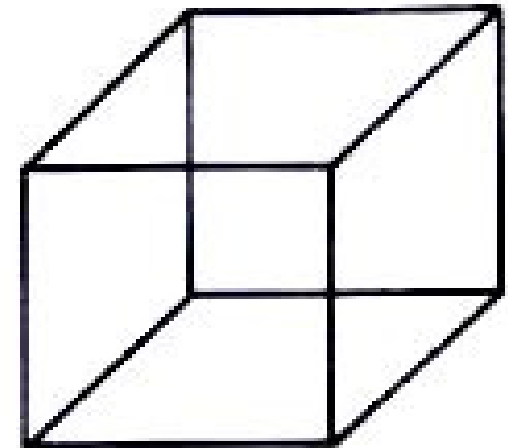
Detectar el estímulo- **SENSAR**

Proceso por el cual los receptores sensoriales detectan información proveniente de los estímulos y la transmiten al SNC.



Interpretación del estímulo-**PERCIBIR**

Asignar sentido a la sensación, implica la interpretación de las sensaciones



LA PERCEPCIÓN SENSORIAL ES UN PROCESO CONSTRUCTIVO: ILUSIONES VISUALES CÓMO PRUEBA EMPÍRICA

Percibiendo un mundo 3-D desde una imagen 2-D...



LA PERCEPCIÓN SENSORIAL ES UN PROCESO CONSTRUCTIVO: ILUSIONES VISUALES CÓMO PRUEBA EMPÍRICA

Resolviendo el problema de separar las figuras/objetos del fondo...



PERCEPCIÓN SENSORIAL

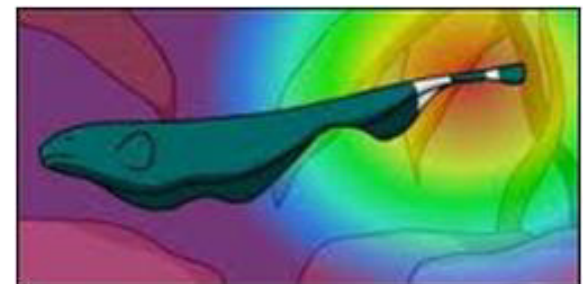
Forma de entender el mundo

Detectar el estímulo- **SENSACIÓN** (determinada energía y rango)

Proceso por el cual los receptores sensoriales detectan información proveniente de los estímulos y la transmiten al SNC.

Interpretación del estímulo-**PERCEPCIÓN**

Asignar sentido a la sensación, implica la interpretación de las sensaciones



CONCEPTOS RELEVANTES DE LA CLASE

- **Cómo están conformados y funcionan los SN y los SE.**
- **Características principales de las neuronas.**
- **Similitudes y diferencias en la forma de funcionar de los SN y SE.**
- **Tendencias evolutivas en la organización de los SN.**
- **Cómo están conformados los tres tipos de SN abordados: reticular, ganglionar y cefálico.**
- **Organización de sistemas sensoriales y recepción sensorial.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

→ **Fisiología Animal. Hill, Wyse y Anderson.**

- **Capítulo 10:** Control neurológico y endócrino y sistema nervioso (NO reloj biológico)
- **Capítulo 13:** Procesos sensoriales- Organización de los sistemas sensoriales
- Generalidades del funcionamiento neuronal del **Capítulo 11:** Neuronas
- Generalidades del funcionamiento de los sistemas endócrinos y de la glándula hipófisis del **Capítulo 14:** Fisiología endócrina

ORGANIZACIÓN DE LA CLASE

1- SISTEMAS DE CONTROL FISIOLÓGICO:

sistema nervioso y sistema endócrino

2-EL SN EN DISTITNOS ANIMALES. SU EVOLUCIÓN

3-INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS SENSORIALES