

Curso Neurociencia Cognitiva: las facultades mentales

Posgrado de Filosofía de la Ciencia (Ciencias cognitivas), Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM

José Luis Díaz

www.joseluisdiaz.org

Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina UNAM

Primer semestre 2013. Jueves 16-20 hrs



Knitted brain. Sarah Illenberger

Esquema del Curso de Neurociencia Cognitiva: Las facultades mentales 2013

- 1. Neurociencia: generalidades (31 enero y 7 de febrero)**
- 2. Sensación y sistemas sensoriales (14 de febrero)**
- 3. Percepción (21 de febrero)**
- 4. Emoción y sistema afectivo (28 febrero)**
- 5. Pensamiento y lenguaje (7 marzo)**
- 6. Imaginación y sueños (14 marzo)**
- 7. Memoria y aprendizaje (4 abril)**
- 8. Intención y voluntad (11 abril)**
- 9. Comportamiento y control motor (18 abril)**
- 10. Conducta social y neurociencia social (25 abril)**
- 11. Conocimiento, solución de problemas e inteligencia (2 mayo)**
- 12. Atención (9 mayo)**
- 13. Conciencia (16 mayo)**
- 14. El problema mente-cuerpo (23 mayo)**
- 15. Examen (30 Mayo)**

En cada uno de los temas se abordarán los siguientes asuntos y problemas

- Definición
- Clases y modelos funcionales
- Métodos de análisis
- Fenomenología y expresión
- Fundamento nervioso
- Psicopatología



Esquema de clase

Lugar: Coordinación de HumanidadesUNAM

Sesiones semanales: Jueves de 16 a 20 hrs

Bibliografía general

Gazzaniga, M. S., Ivri, R.B., Mangun, G.R. (eds): *The New Cognitive Neurosciences. The Biology of Mind.* MIT Press, Tercera edición, 2008.

Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth (eds). *Principles of Neural Science.* McGraw-Hill. 1760 pp.

THIRD EDITION

Cognitive Neuroscience

The Biology of the Mind

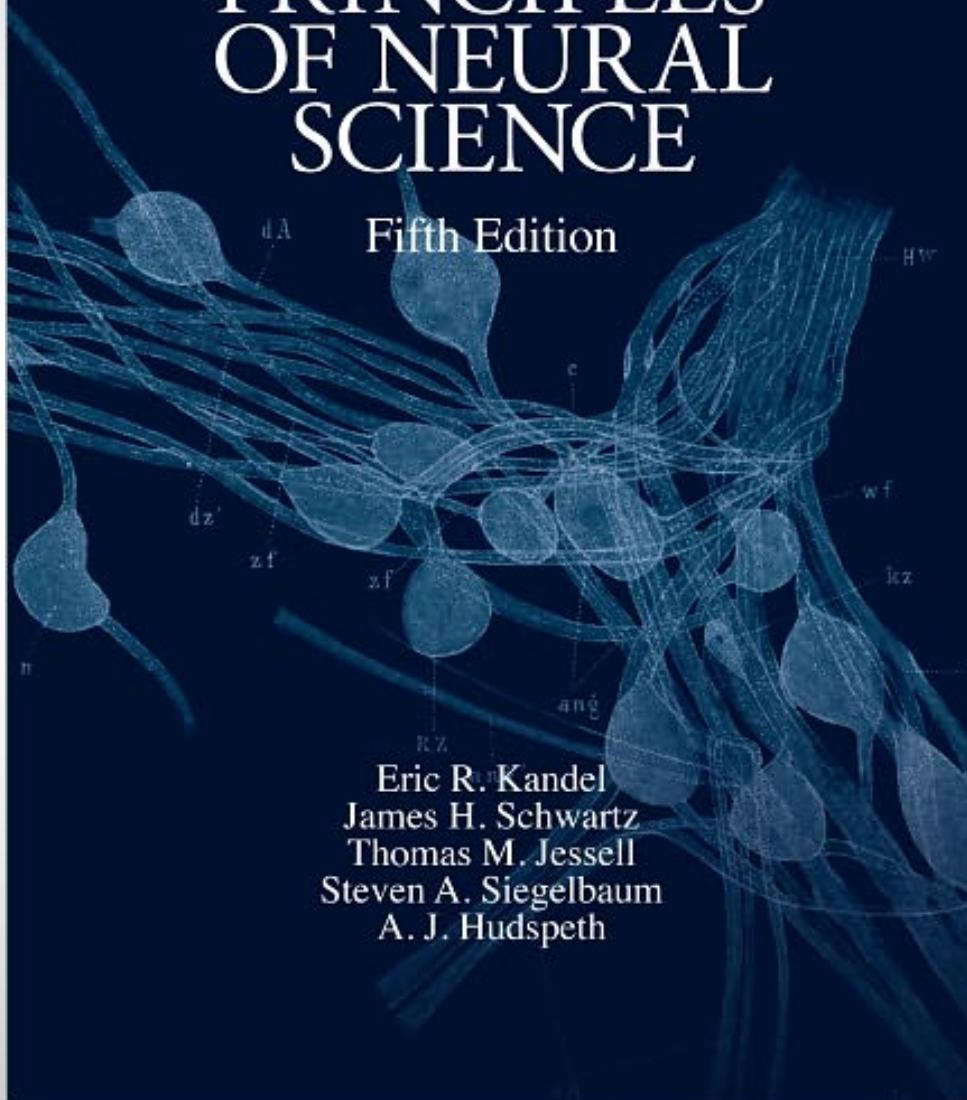


Michael S. Gazzaniga
Richard B. Ivry
George R. Mangun

PRINCIPLES OF NEURAL SCIENCE

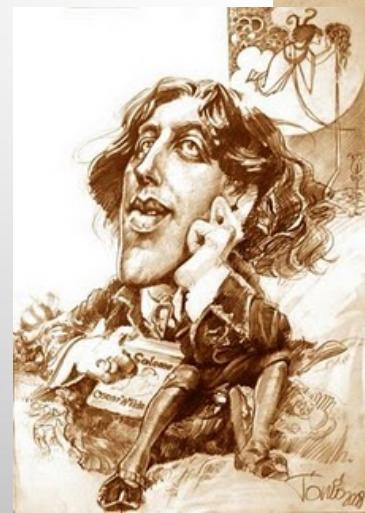
Fifth Edition

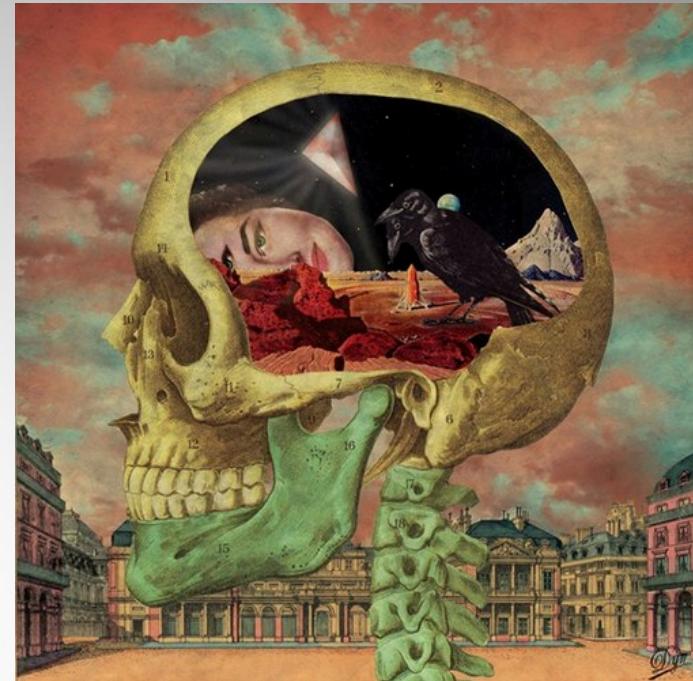
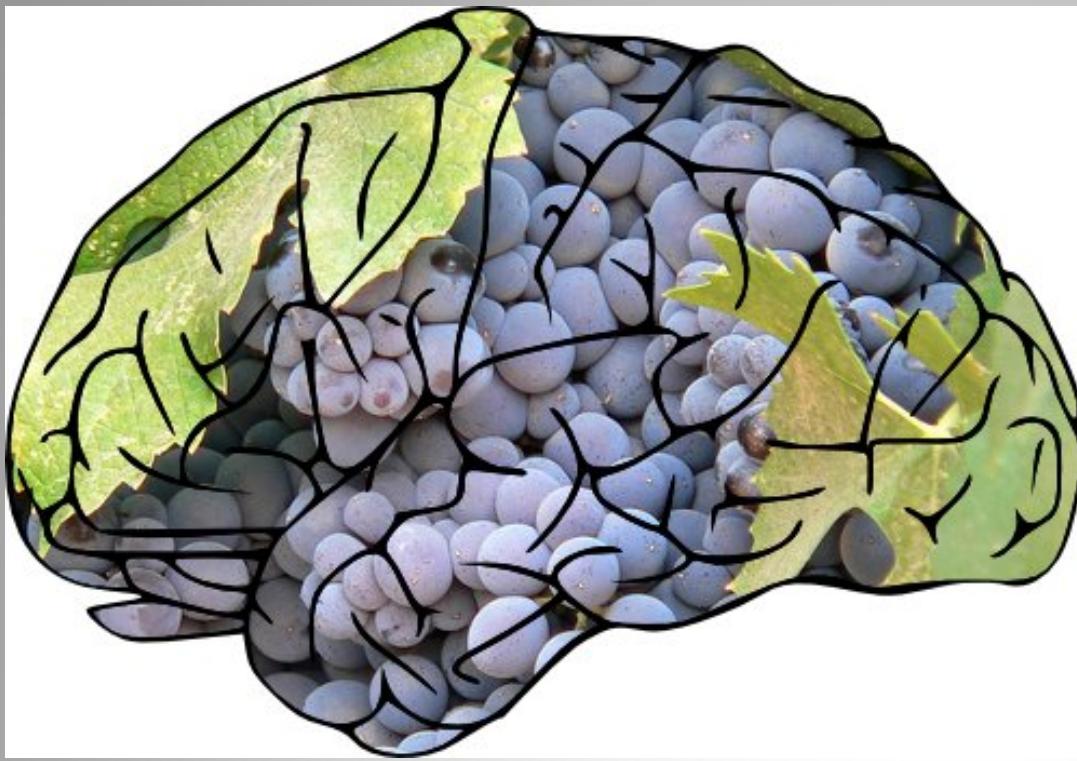
Eric R. Kandel
James H. Schwartz
Thomas M. Jessell
Steven A. Siegelbaum
A. J. Hudspeth



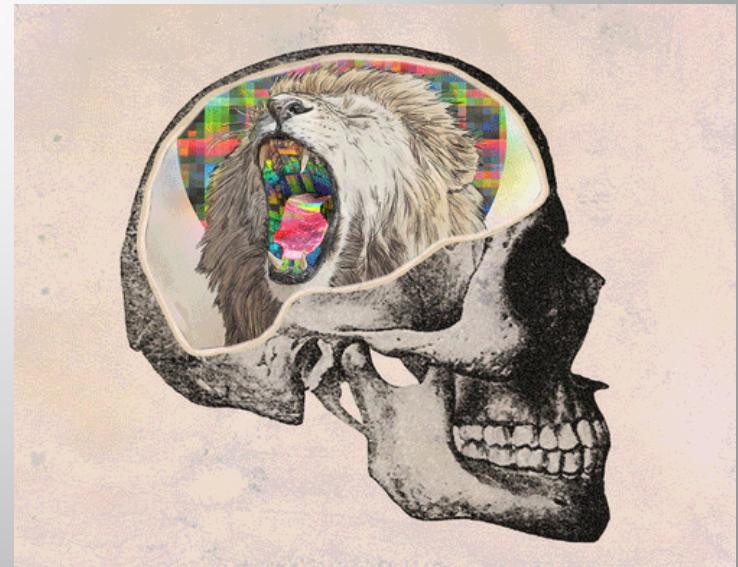
- En *Dorian Gray* dije que los grandes pecados del mundo ocurren en el cerebro; pero es en el cerebro que todo ocurre. Es en el cerebro que la amapola es roja, la manzana olorosa, que la alondra canta.

- Oscar Wilde





<http://movingtofreedom.org/2010/05/08/mind-grapes/#commentS>



Neurociencia: generalidades

- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

Definición de “mente”

Sistema de capacidades cognitivas, sensitivas, afectivas, volitivas y motrices de los organismos que los facultan para:

- seleccionar
- captar
- evaluar
- transformar
- almacenar
- recuperar
- proyectar
- recrear

Información
mediante
representaciones

Información y sistema mente/cerebro

Información

Función mental

captar sensación, percepción

evaluar emoción

transformar pensamiento, razonamiento

simbolizar lenguaje

recrear imaginación

almacenar aprendizaje, memoria

recuperar recuerdo

proyectar intención, voluntad

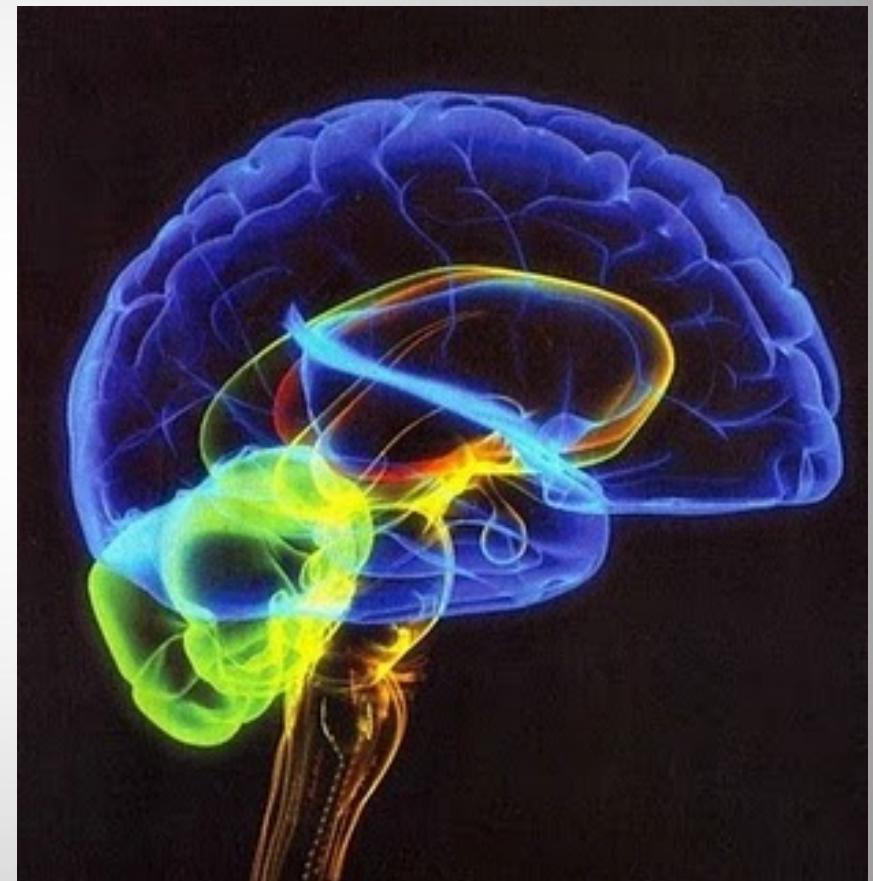
emitir conducta, acción

seleccionar atención

percibir conciencia

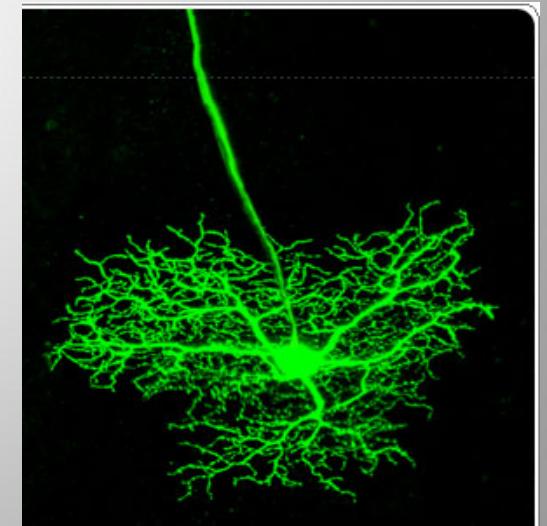
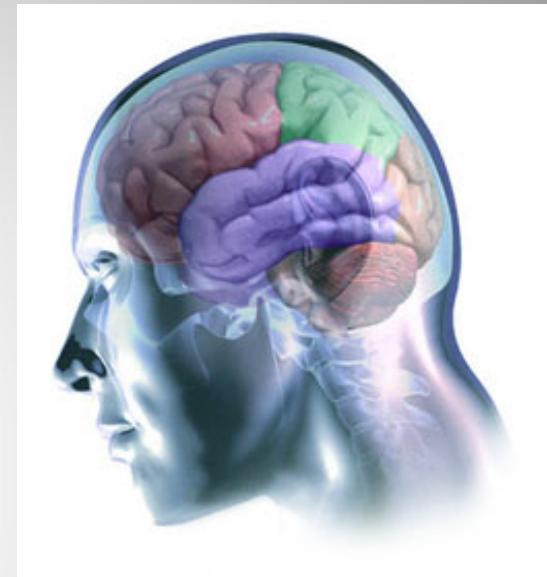
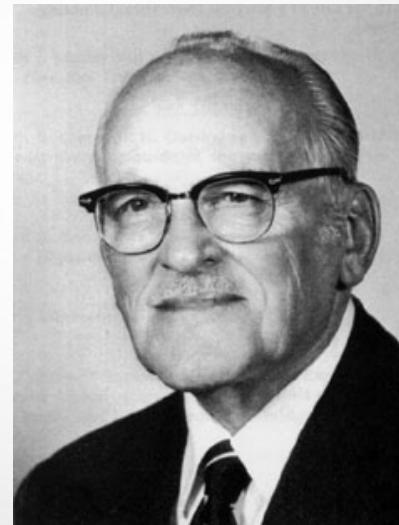
Sistema mente/cerebro

El sistema mente/cerebro implica una unidad ontológica de procesos mentales y cerebrales que si bien se manifiesta de manera distinta como conciencia y morfo-fisiología nerviosa, debe tener una correspondencia final (Díaz, 2007).



Concepto “Neurociencia”

- Proyecto *Mens* (Francis O. Schmitt)
- Neurosciences Research Program (MIT, 1962)
- Psicofisiología y Neurociencia cognitiva



Una teoría de la función cerebral

From neuron to brain (Kuffler y Nichols, 1976)

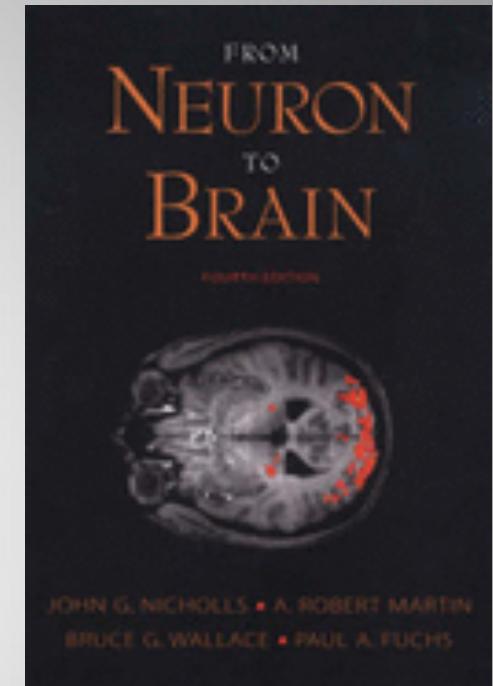
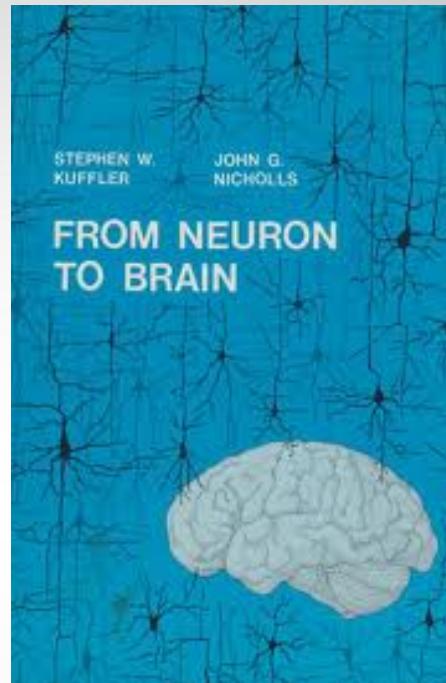
El cerebro usa señales eléctricas para procesar la información

Las señales eléctricas son idénticas en todas las neuronas

Las señales constituyen códigos de decodificación y *representación*

El origen y destino de las fibras determinan el *contenido* de la información

El *significado* de las señales está en las interconexiones



Ordenamiento piramidal

La información es procesada en el sistema cerebro/mente en seis niveles sucesivos de complejidad creciente, en cada uno de los cuales sufre una ganancia cualitativa de integración, densidad y alcance:

Organísmico: Integración del sistema nervioso en el resto de los sistemas corporales.

Orgánico: Integración de los diversos módulos cerebrales en el encéfalo.

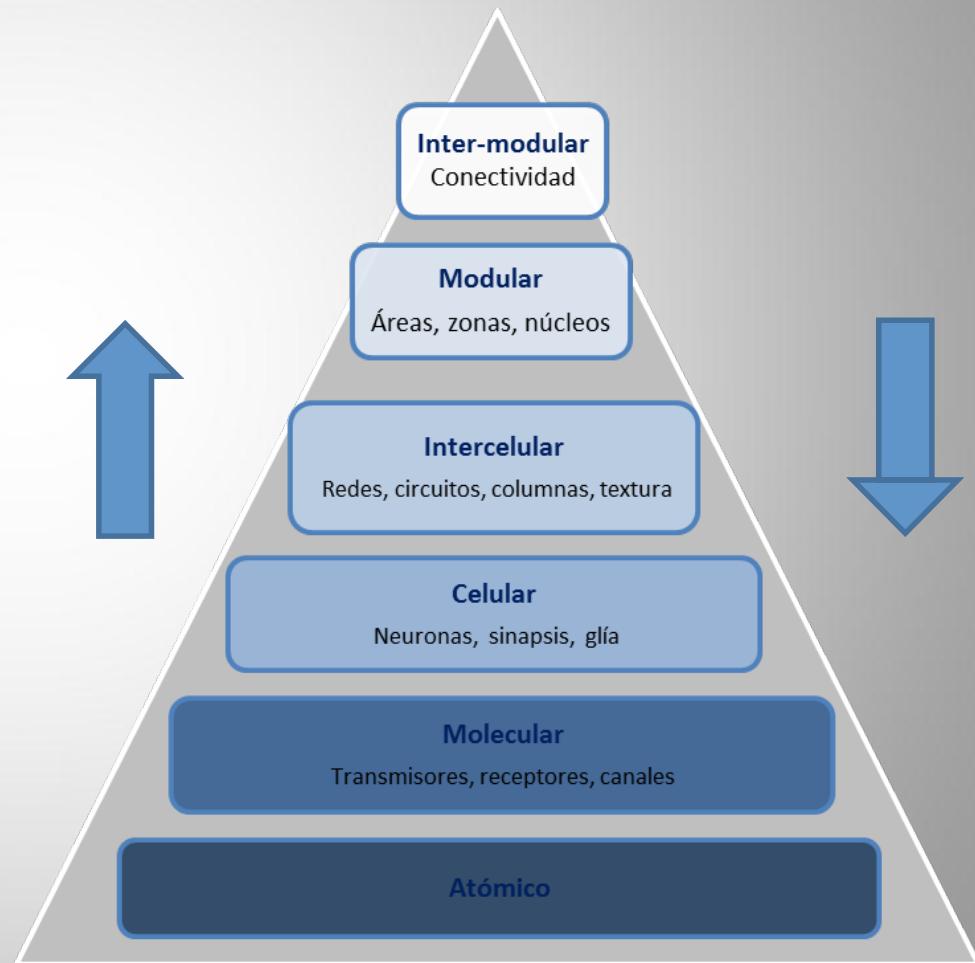
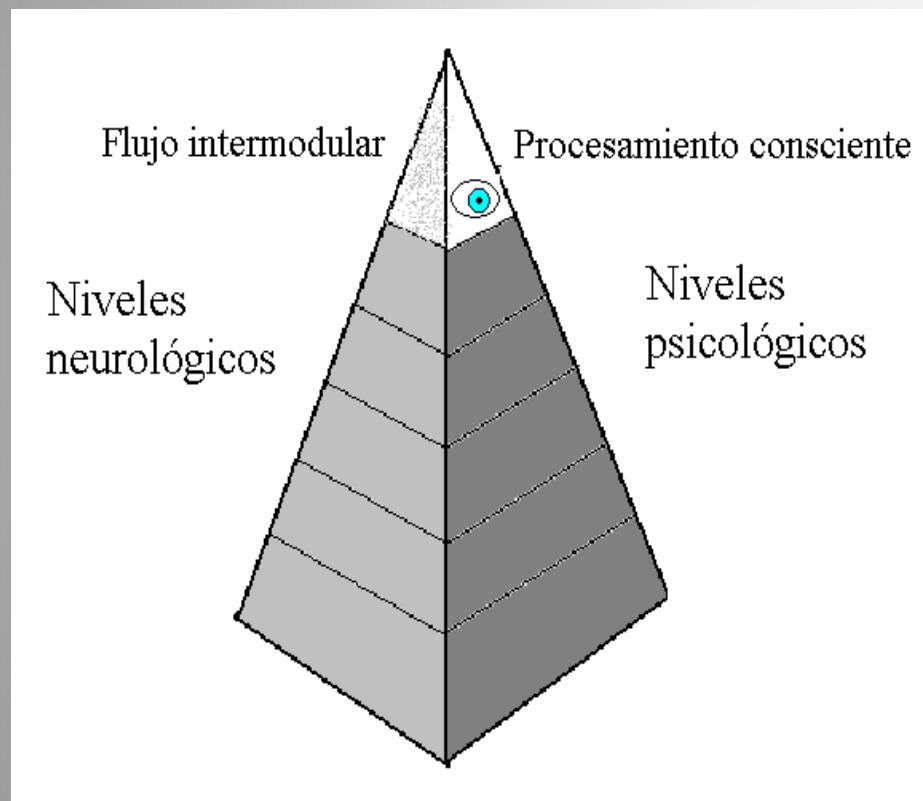
Modular: Conjunto de los módulos cerebrales y sus interconexiones.

Intercelular: Diseños y enlaces funcionales entre neuronas (redes, columnas).

Celular: Conjunto de las células cerebrales (neuronas y glía).

Molecular: Componentes neuroquímicos que intervienen en la transmisión de información (neurotransmisores, receptores, neurohumores, canales iónicos).

La pirámide neurocognitiva

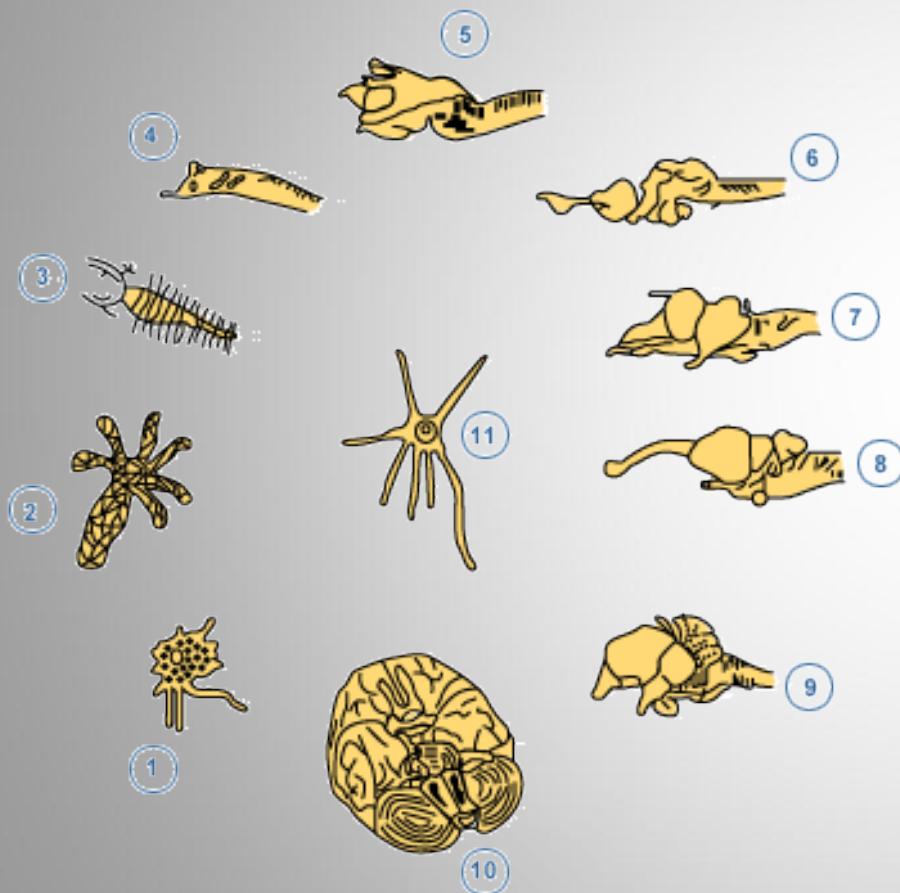




Neurociencia: generalidades

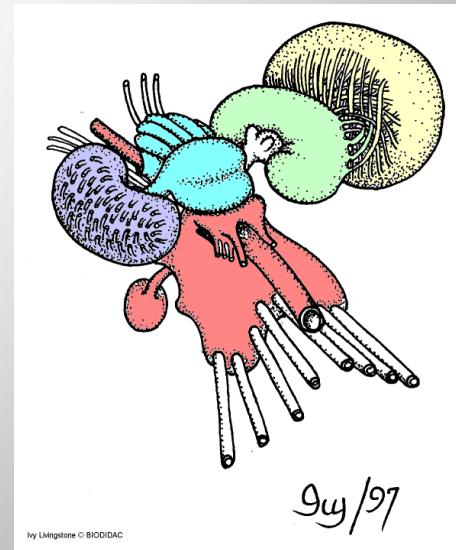
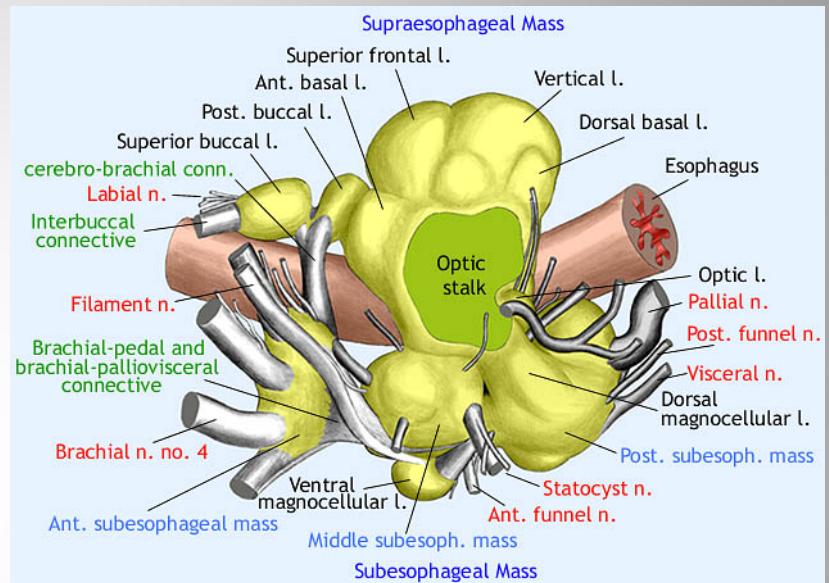
- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

Filogenia del sistema nervioso



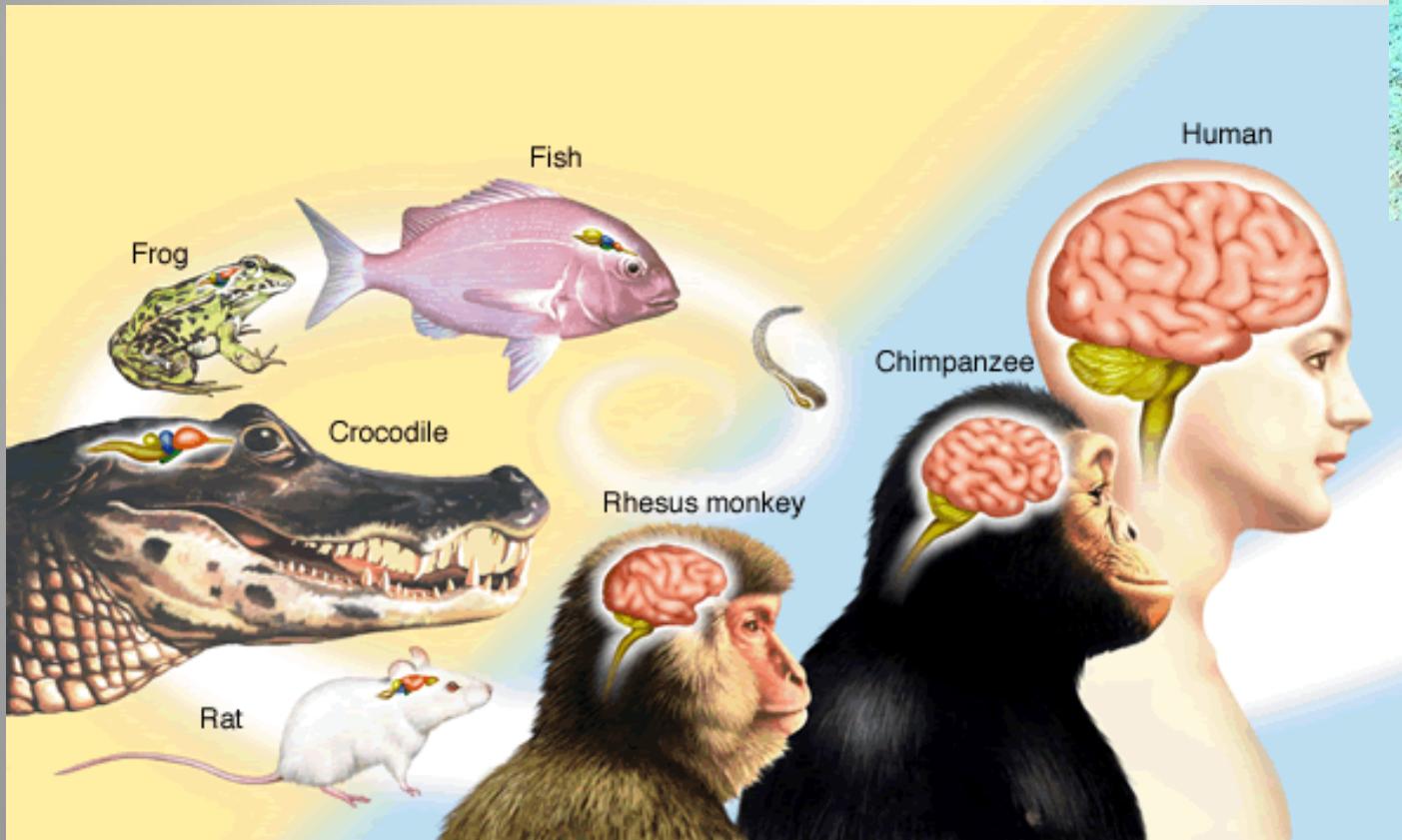
1. Organismo unicelular (sin sistema nervioso)
2. Cnidarios (sistema nervioso reticular)
3. Sistema ganglionar (anélidos, artrópodos)
4. Sistema cerebral (cordado primitivo; anfioxus)
5. Ciclóstomos
6. Peces
7. Anfibios
8. Reptiles
9. Aves
10. Mamíferos
11. Neurona (unidad funcional del S.N.)

El pulpo y sus ganglios

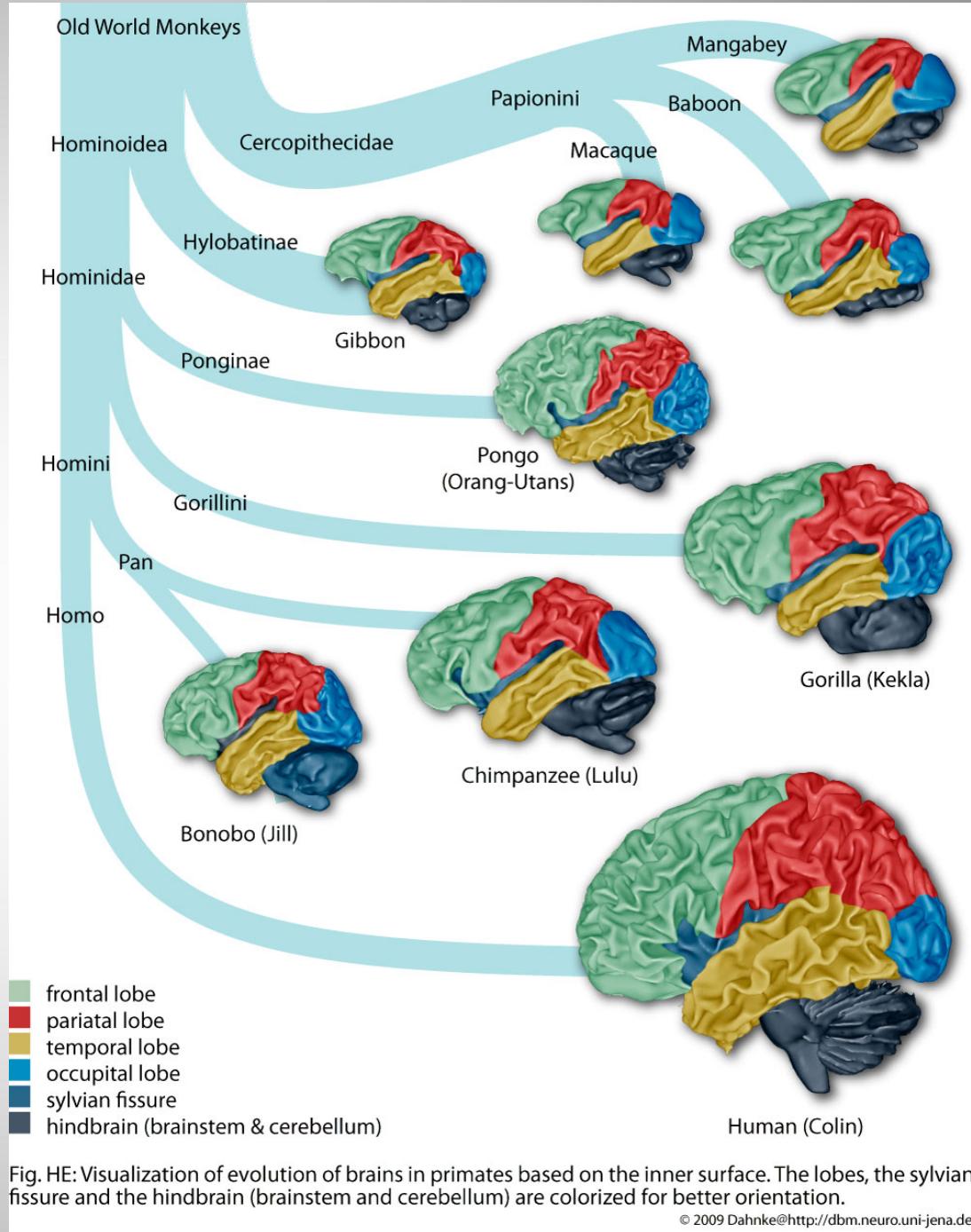


<http://www.wired.com/wiredscience/2009/09/octopuscontrol/>

Evolución del cerebro: encefalización



Encefalización en primates

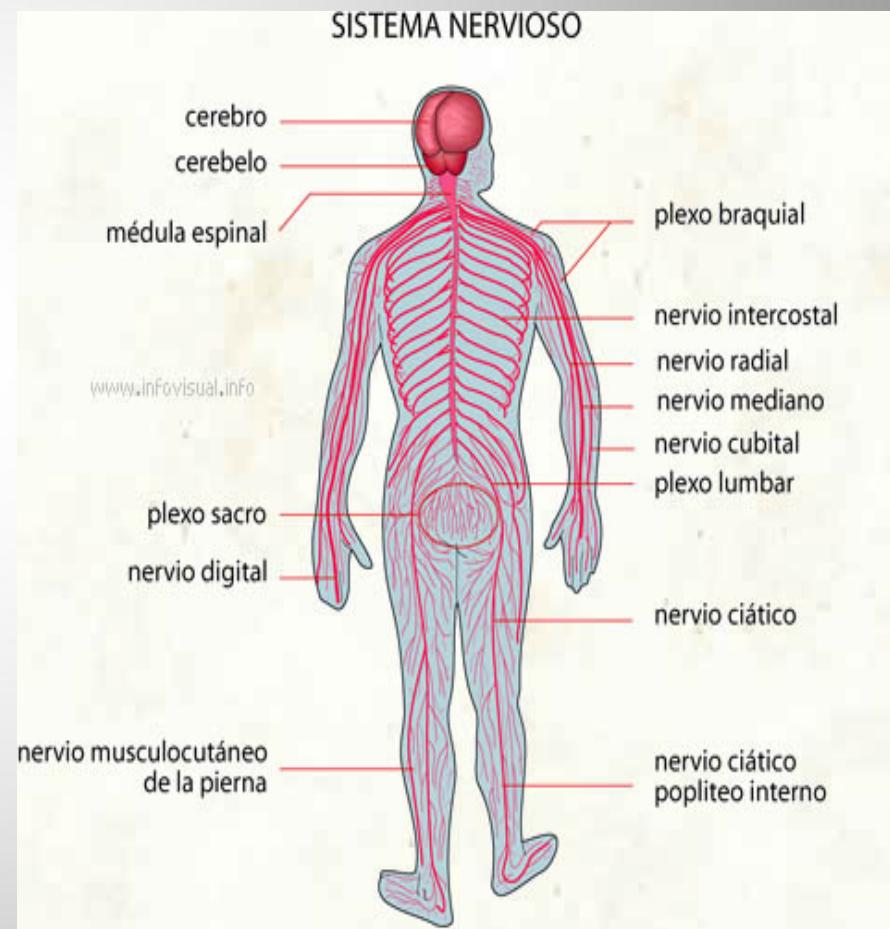


Neurociencia: generalidades

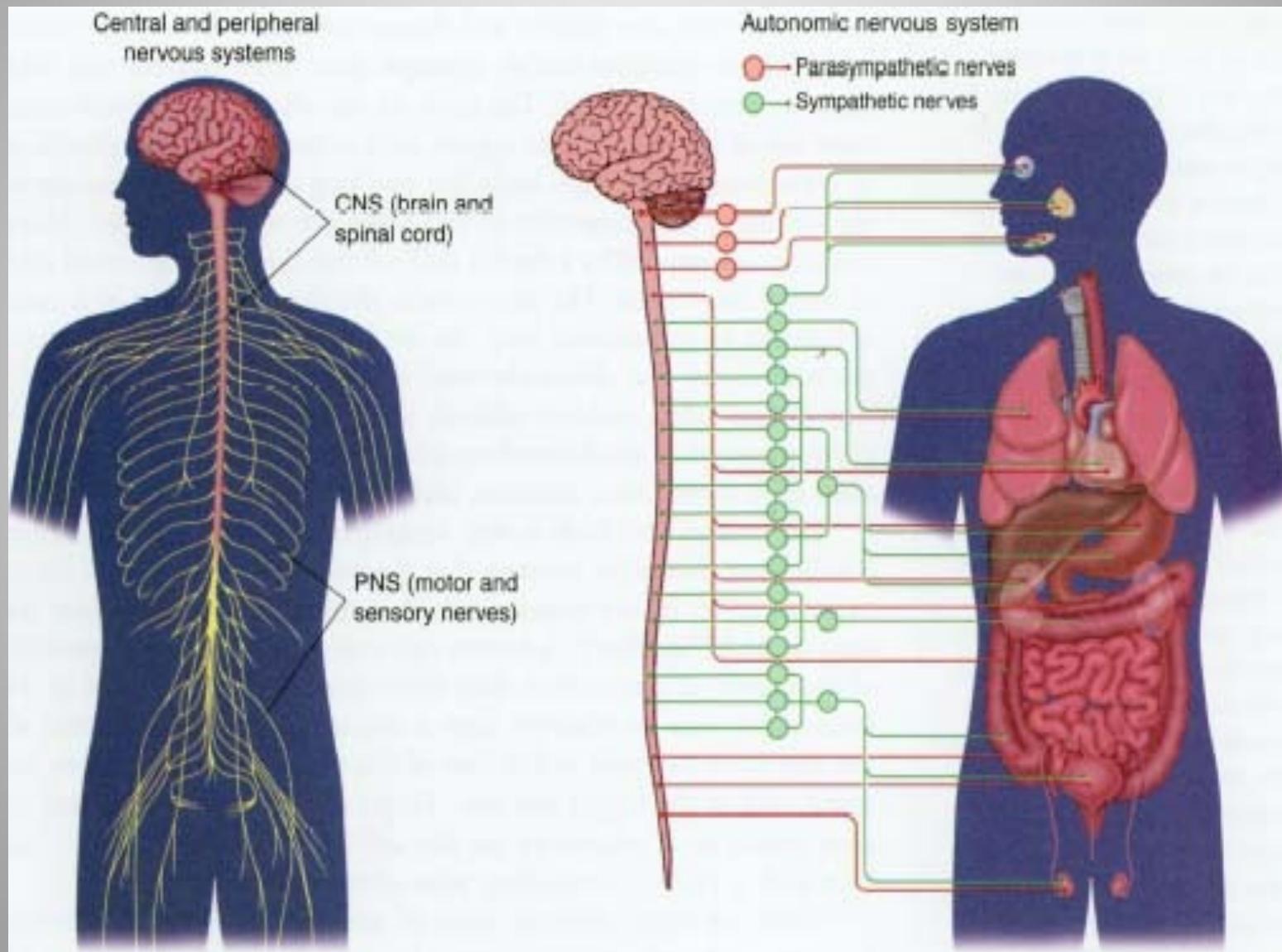
- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

Nivel del organismo: el sistema nervioso

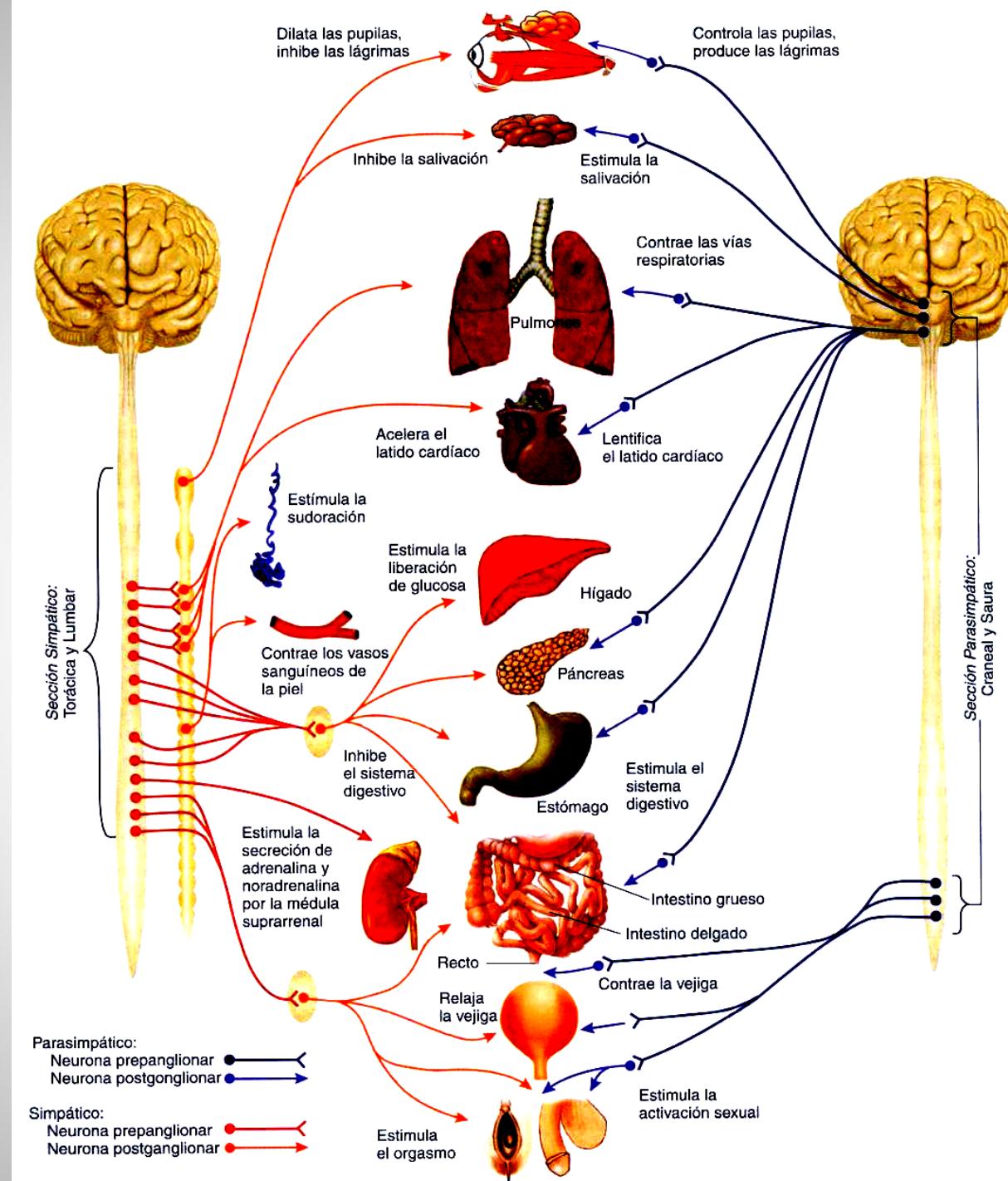
- Sistema nervioso central:
cerebro y médula espinal
- Sistema nervioso periférico:
Nervios aferentes y eferentes,
receptores, transducción
- Sistema nervioso autónomo:
simpático, parasimpático



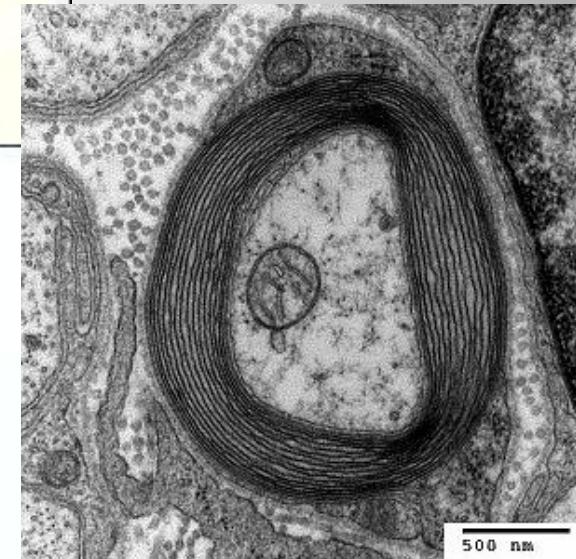
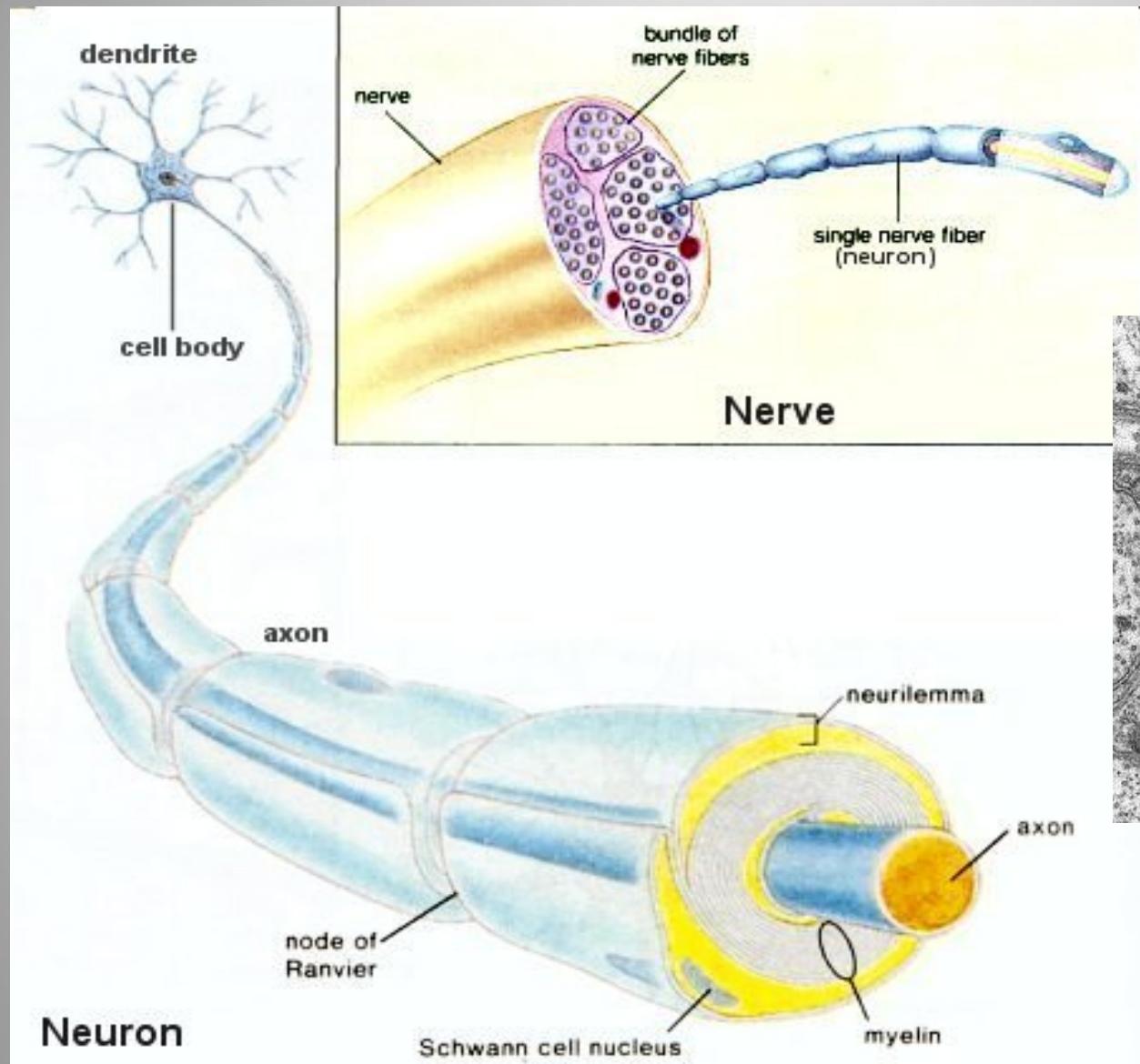
Sistema nervioso periférico y autónomo



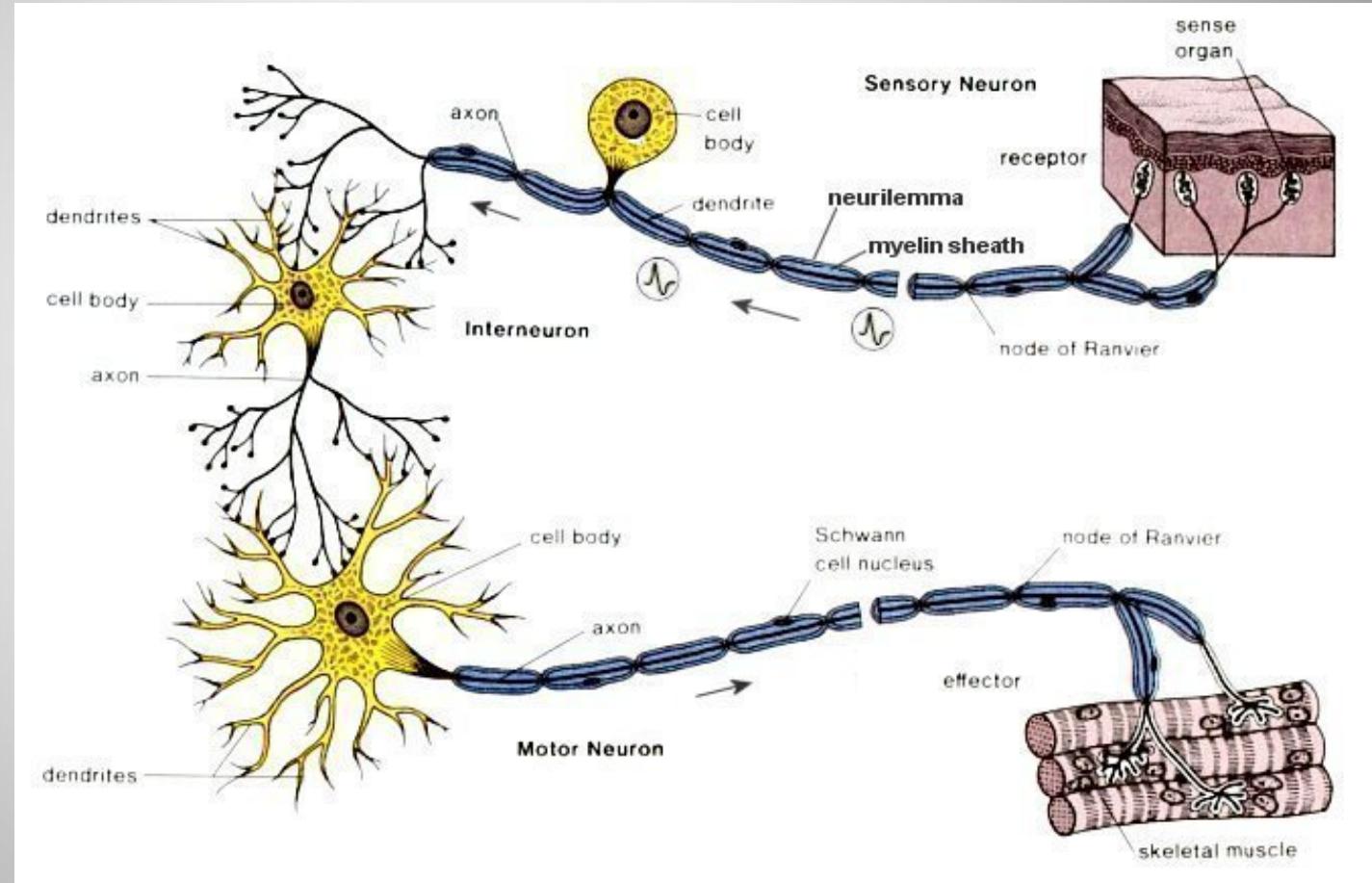
Sistema nervioso autónomo



Estructura del nervio periférico



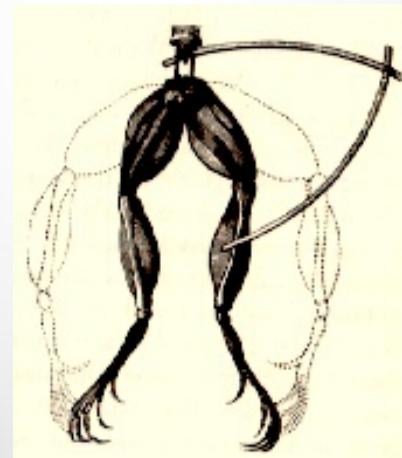
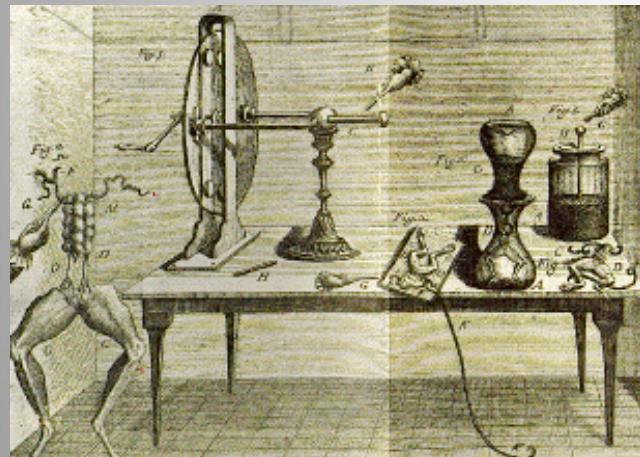
El arco reflejo y el concepto de circuito



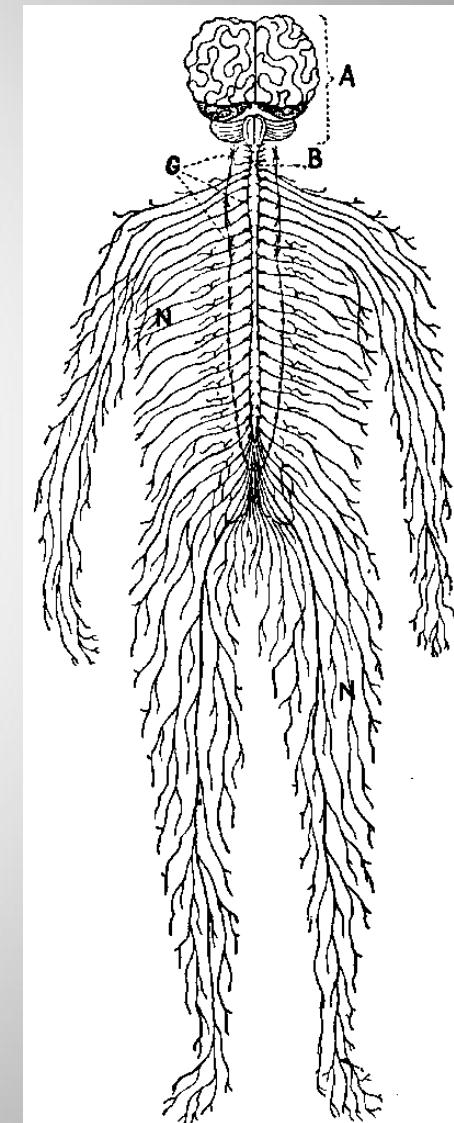
René Descartes 1596-1650

La actividad eléctrica: nivel orgánsmico

- Señalización aferente (de entrada) y eferente (de salida) de los impulsos nerviosos entre el sistema nervioso central y el resto del cuerpo.

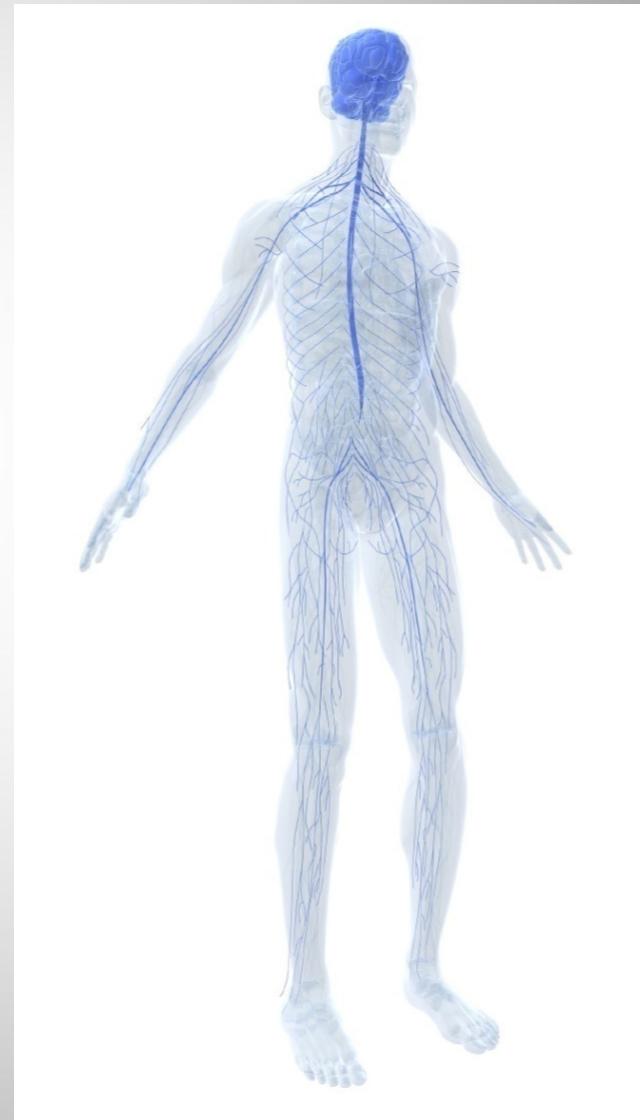


Galvani 1773



Concepto orgánico

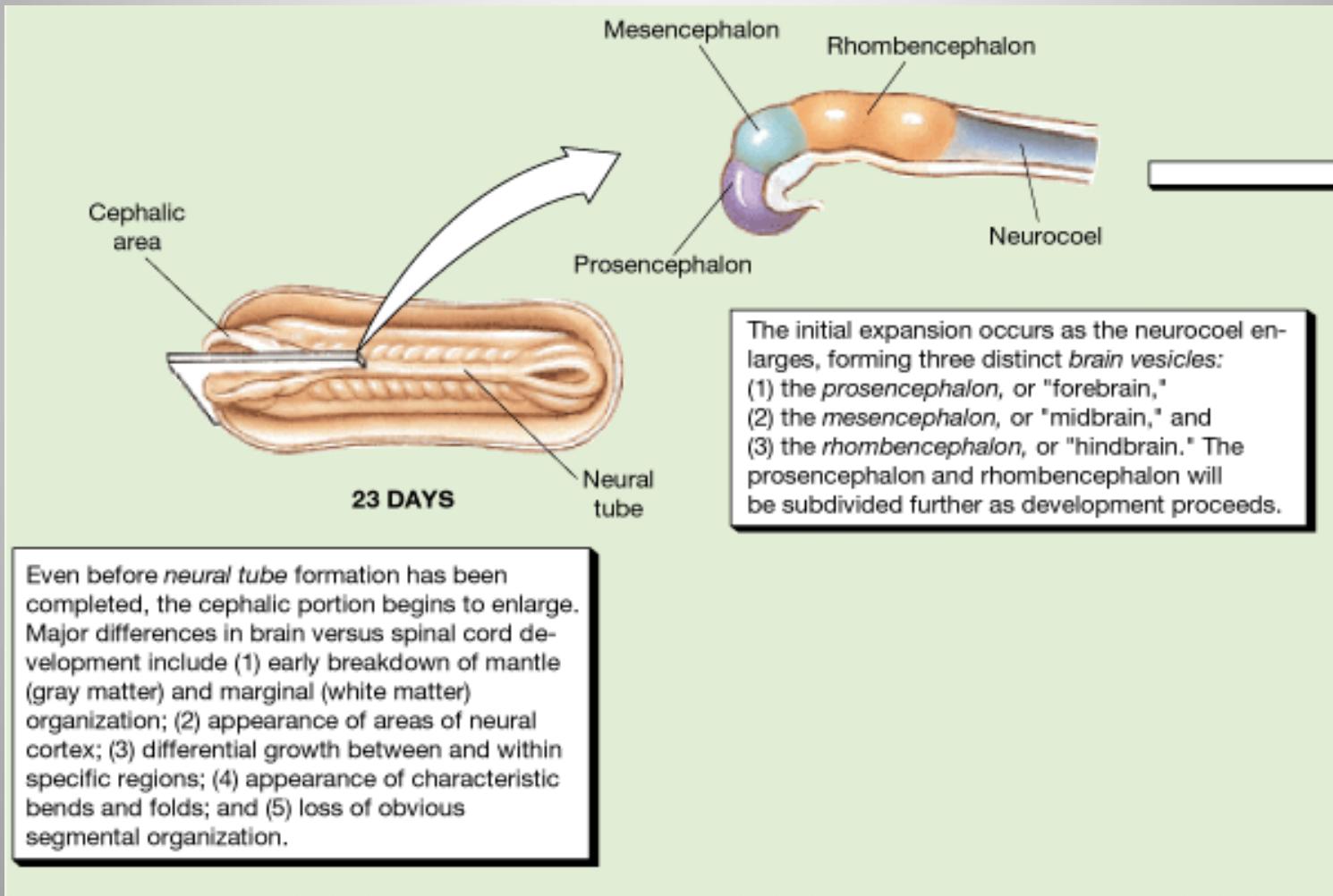
- El sistema nervioso modula y es modulado por los otros sistemas corporales, en especial:
 - Sistema musculo-esquelético
 - Sistema endocrino
 - Sistema inmunológico
 - Sistema gastrointestinal
 - Sistema cardiovascular



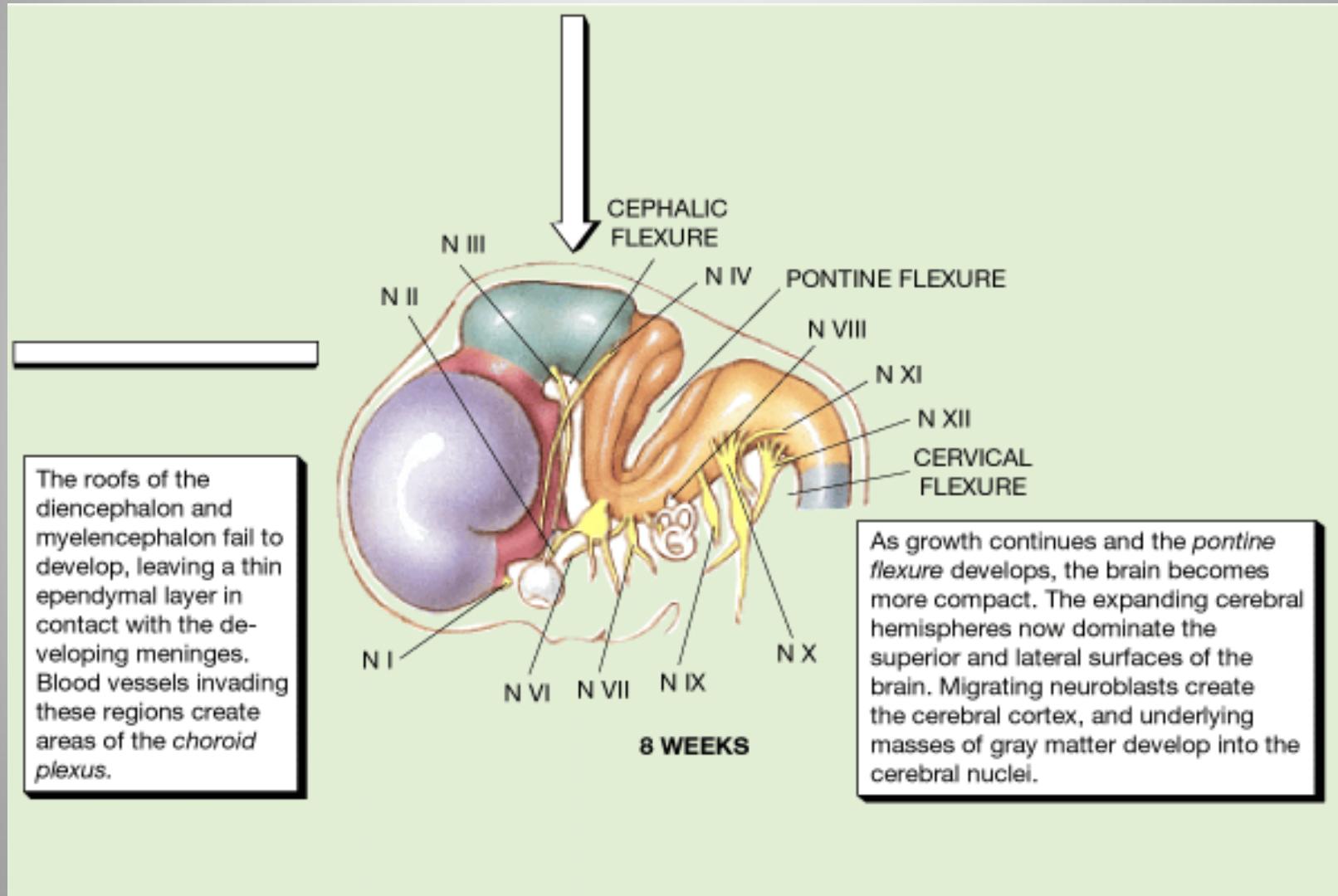
Neurociencia: generalidades

- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

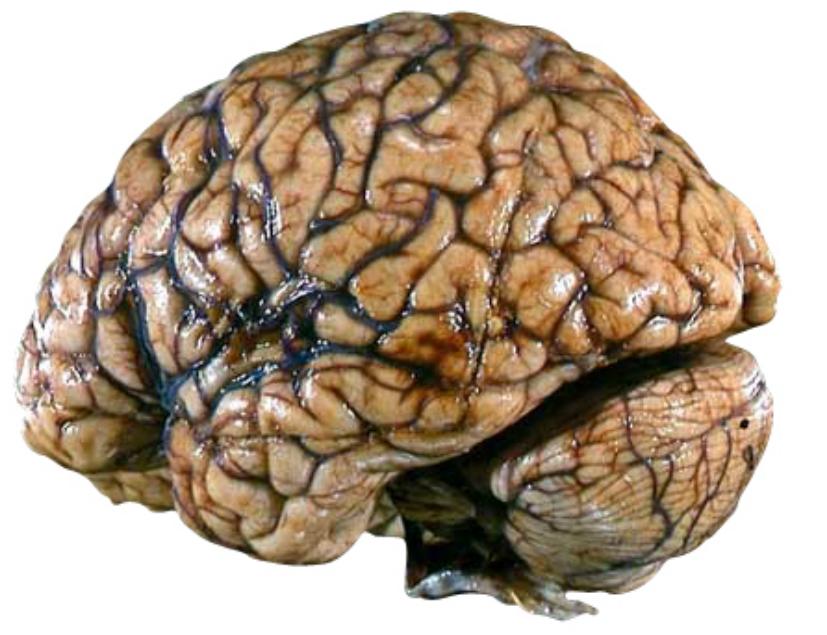
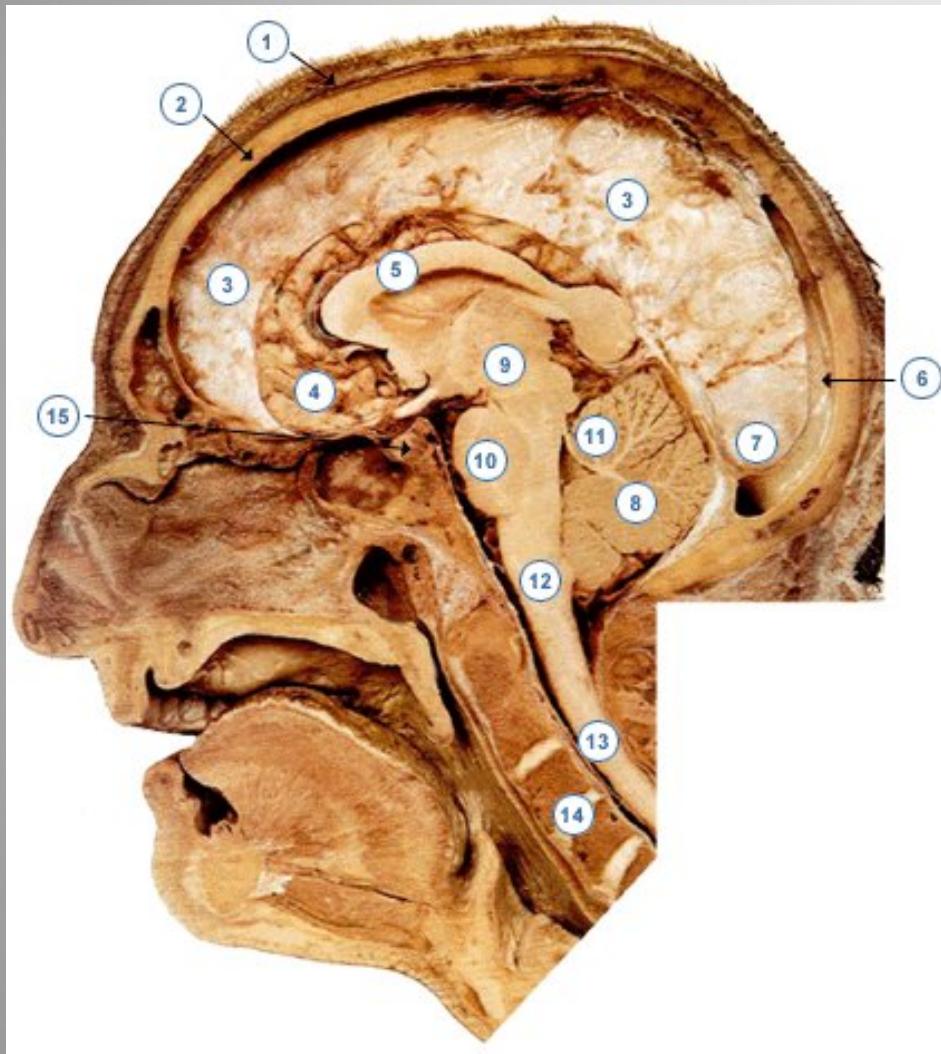
Las divisiones embrionarias



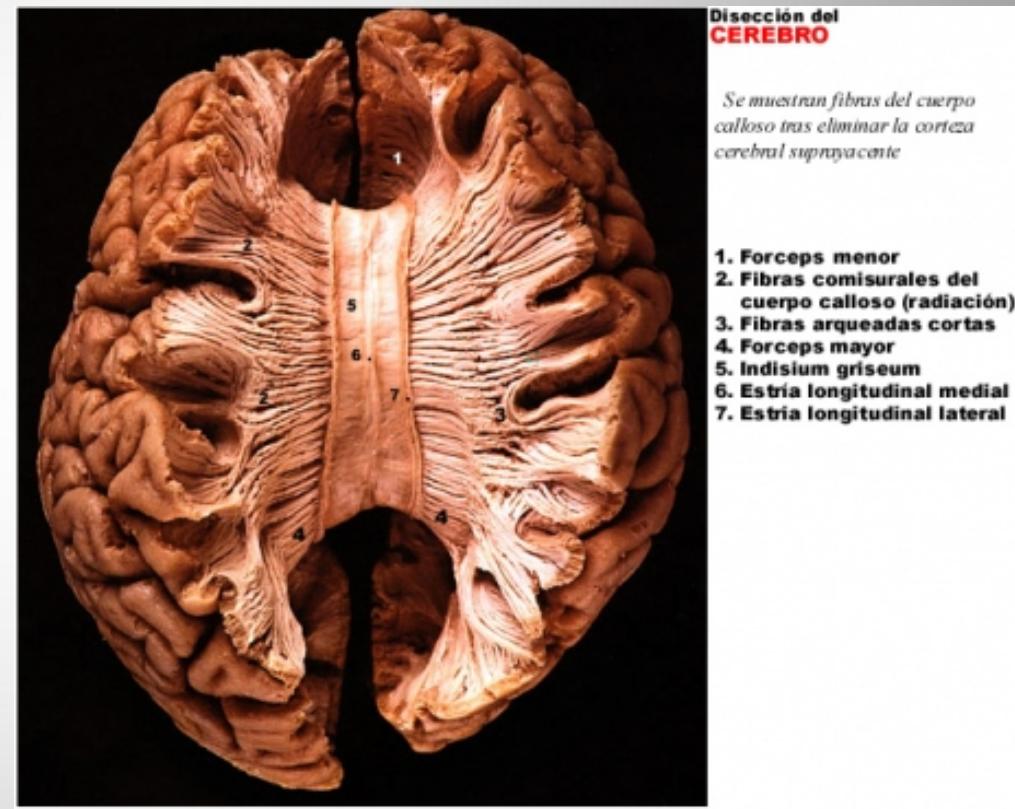
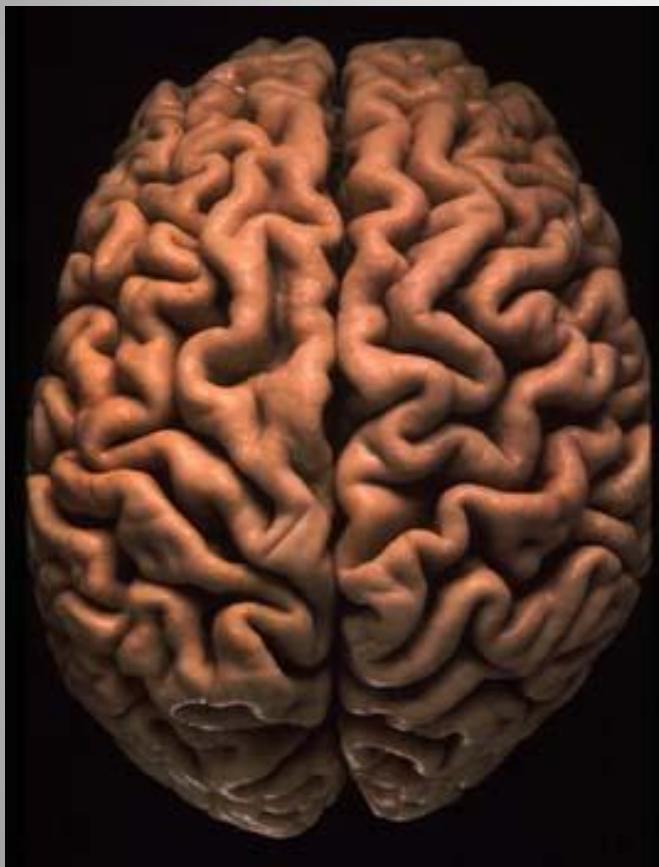
Las divisiones a la 8a semana



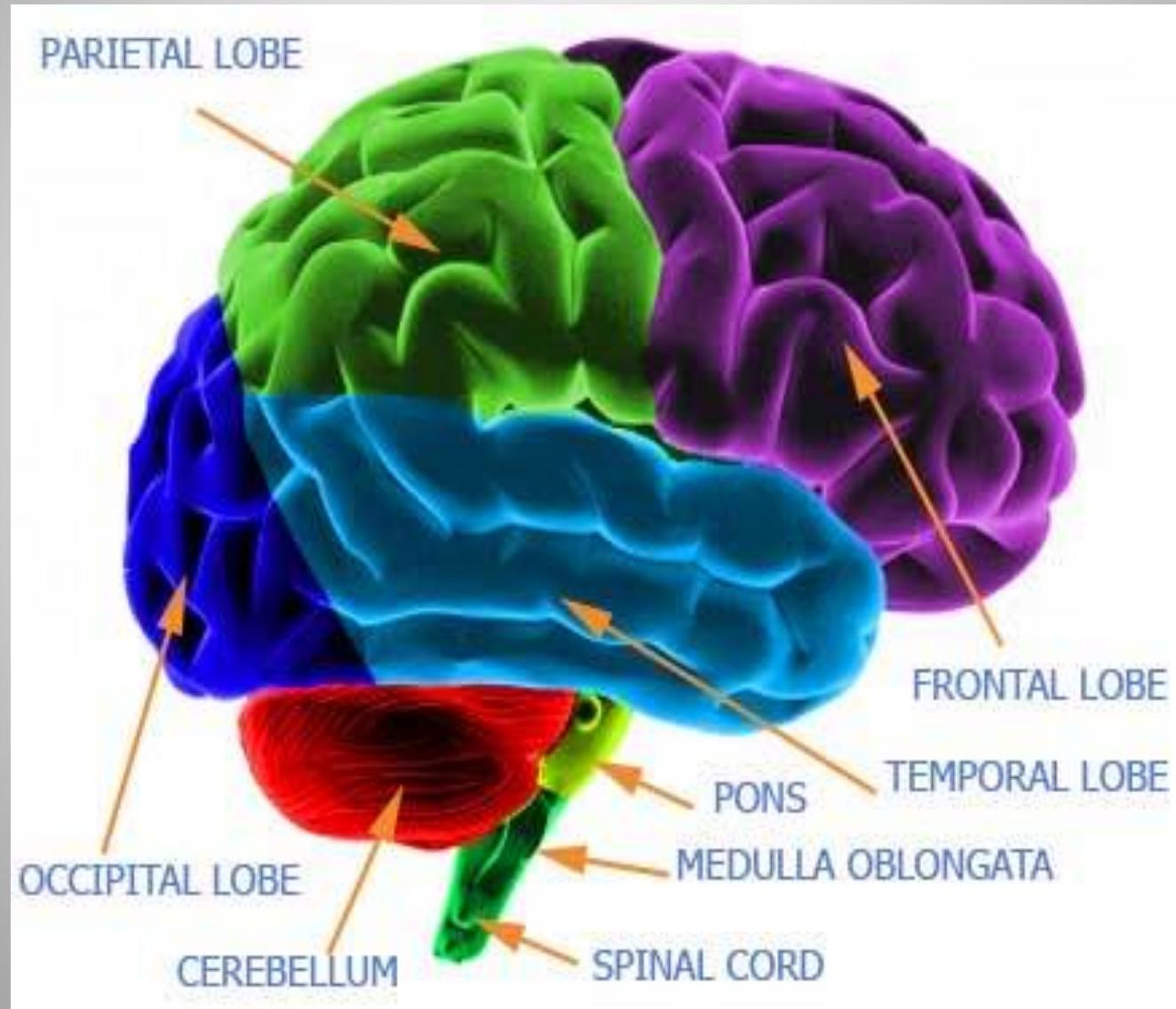
Topografía del cerebro



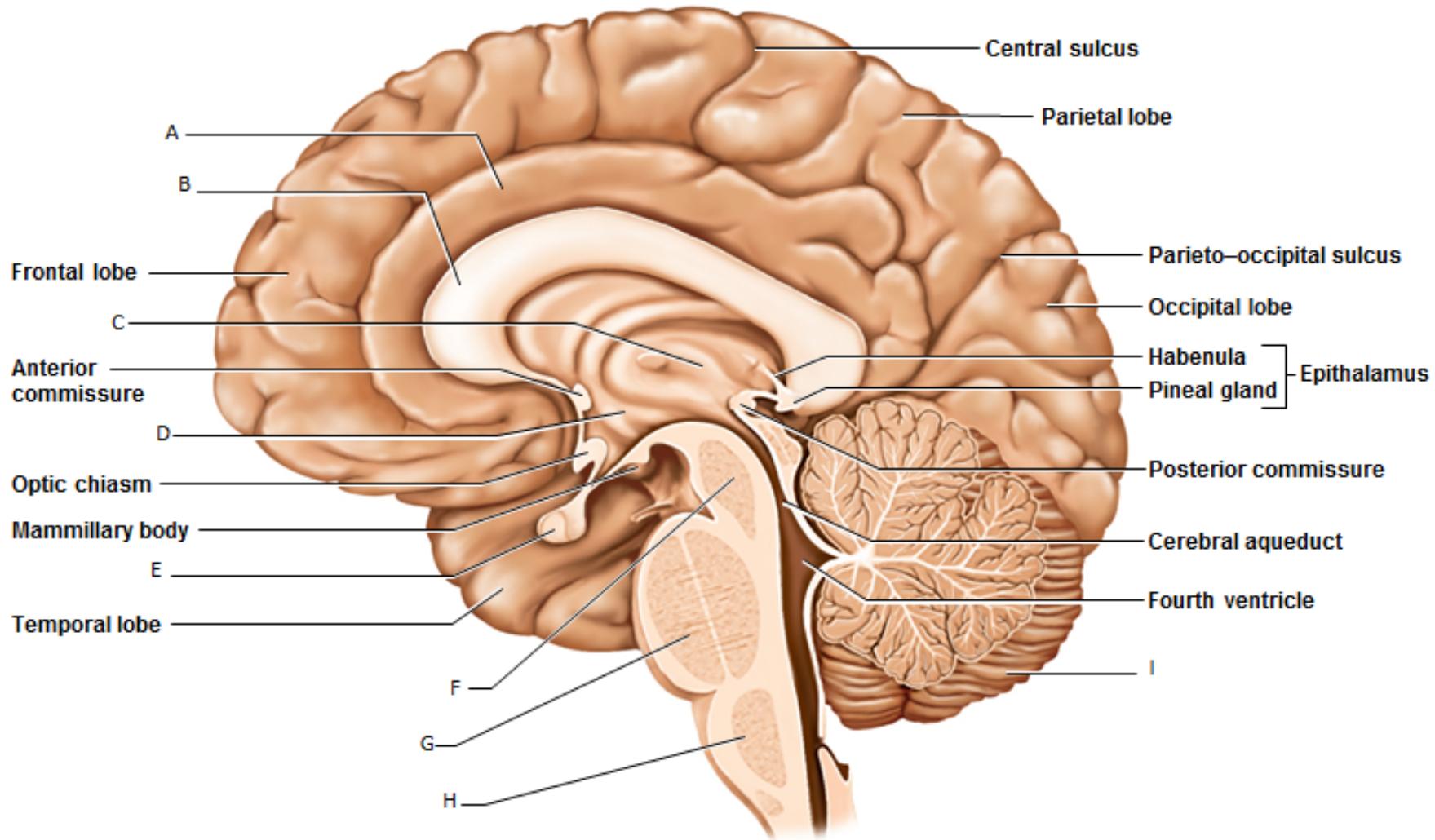
Hemisferios y cuerpo calloso



Lóbulos



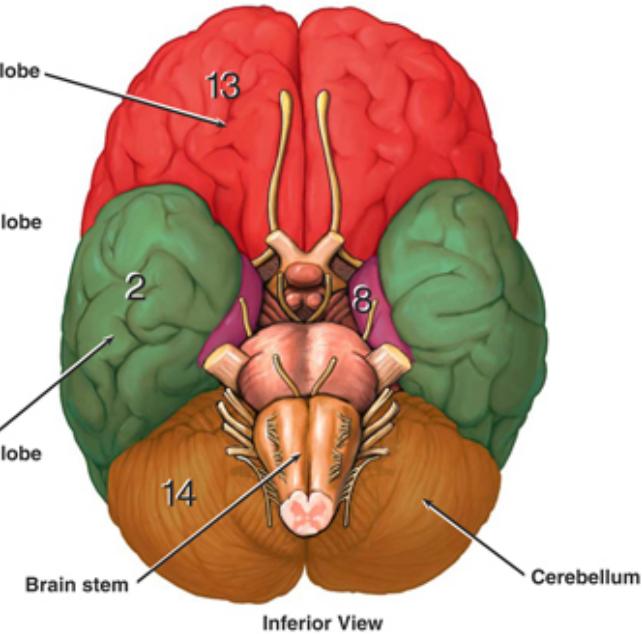
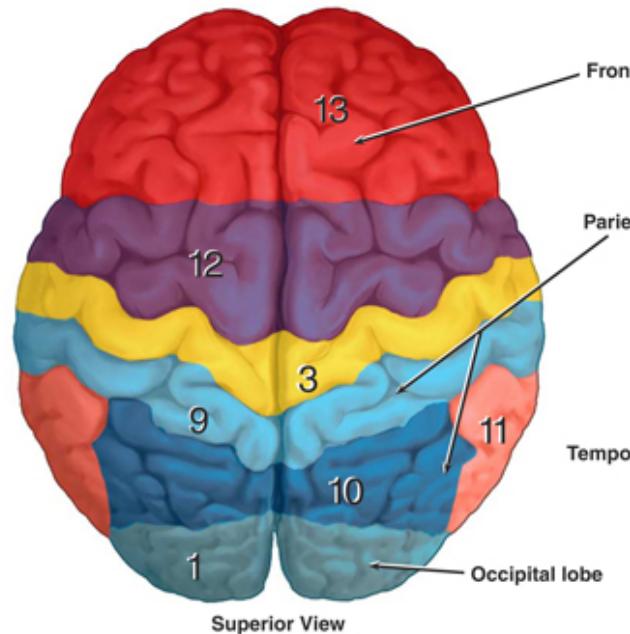
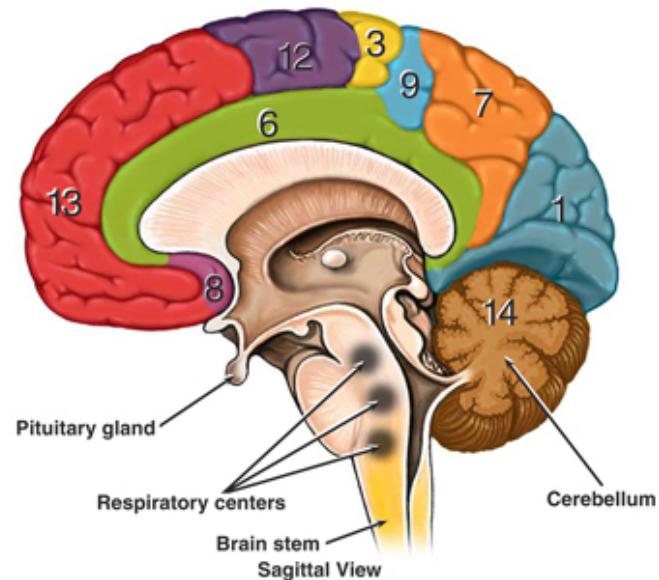
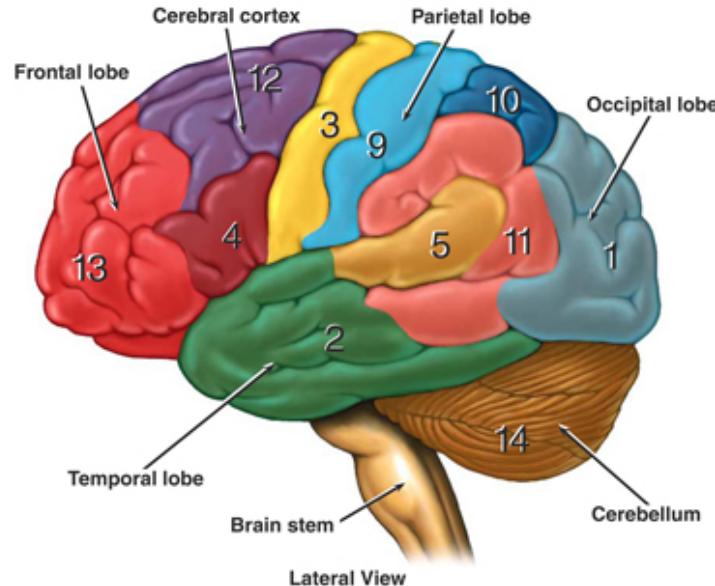
Vista medial de corte sagital

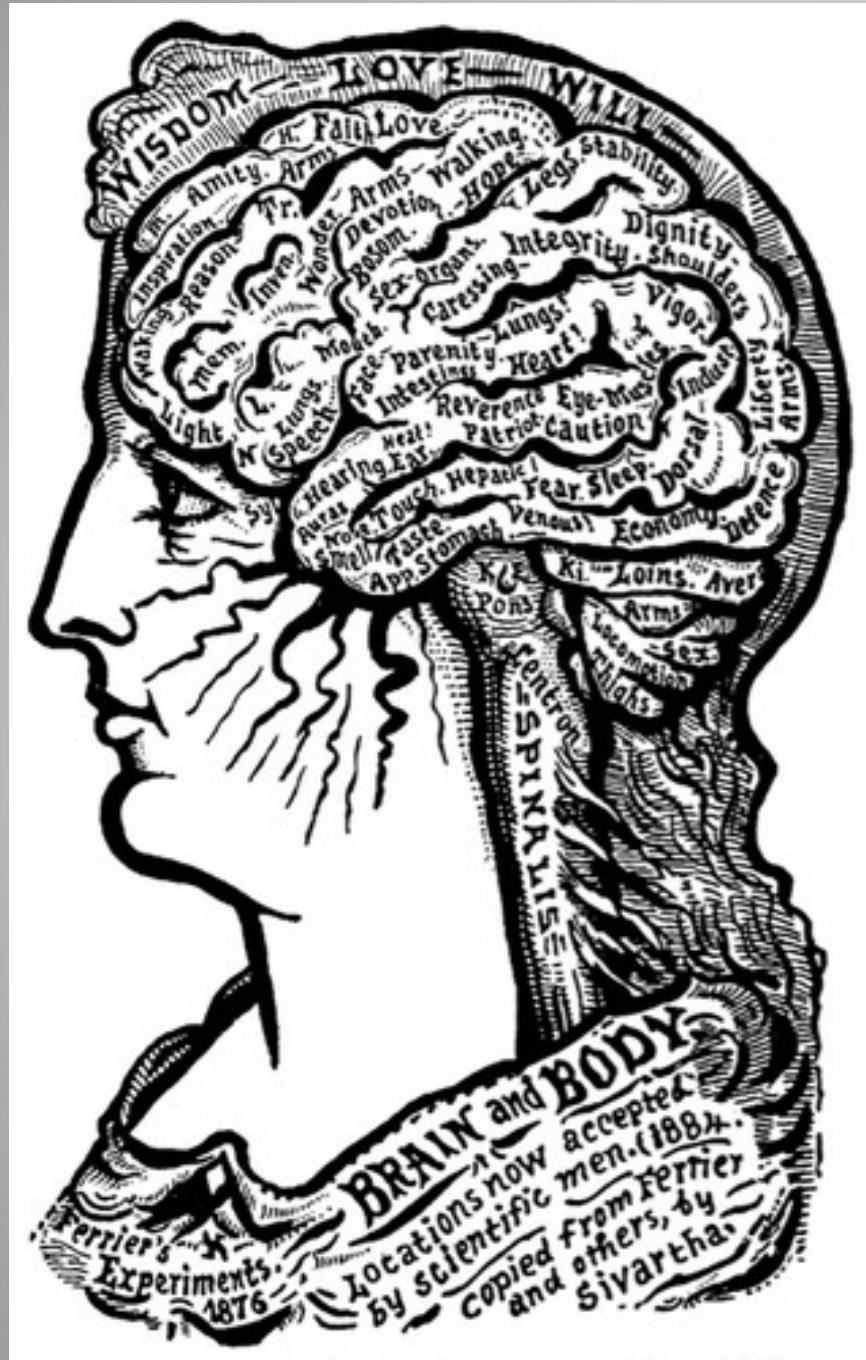


Anatomy and Functional Areas of the Brain

Functional Areas of the Cerebral Cortex

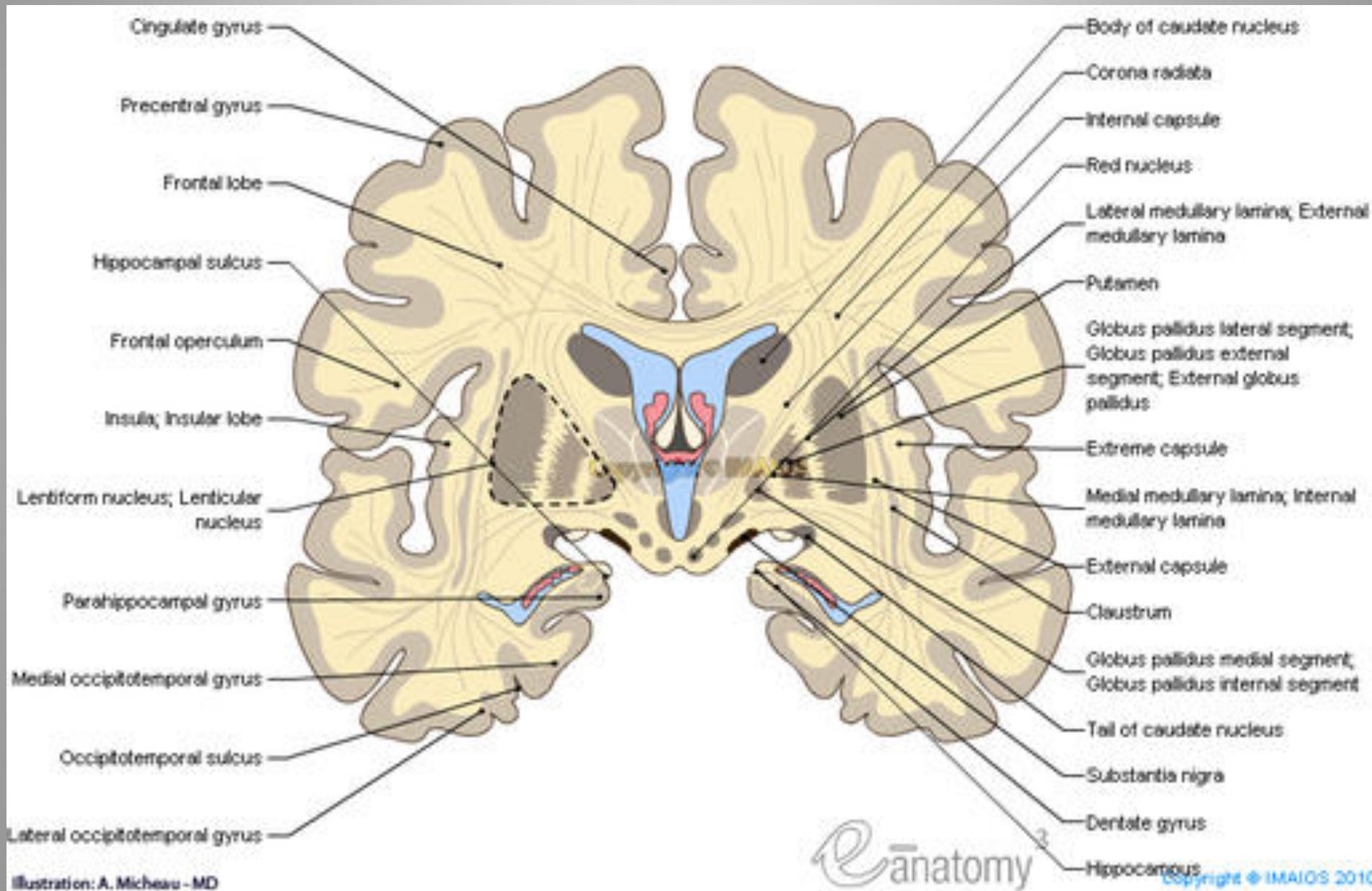
- 1 Visual Area:**
Sight
Image recognition
Image perception
 - 2 Association Area:**
Short-term memory
Equilibrium
Emotion
 - 3 Motor Function Area:**
Initiation of voluntary muscles
 - 4 Broca's Area:**
Muscles of speech
 - 5 Auditory Area:**
Hearing
 - 6 Emotional Area:**
Pain
Hunger
"Fight or flight" response
 - 7 Sensory Association Area**
 - 8 Olfactory Area:**
Smelling
 - 9 Sensory Area:**
Sensation from muscles and skin
 - 10 Somatosensory Association Area:**
Evaluation of weight, texture, temperature, etc. for object recognition
 - 11 Wernicke's Area:**
Written and spoken language comprehension
 - 12 Motor Function Area:**
Eye movement and orientation
 - 13 Higher Mental Functions:**
Concentration
Planning
Judgment
Emotional expression
Creativity
Inhibition
- Functional Areas of the Cerebellum**
- 14 Motor Functions:**
Coordination of movement
Balance and equilibrium
Posture



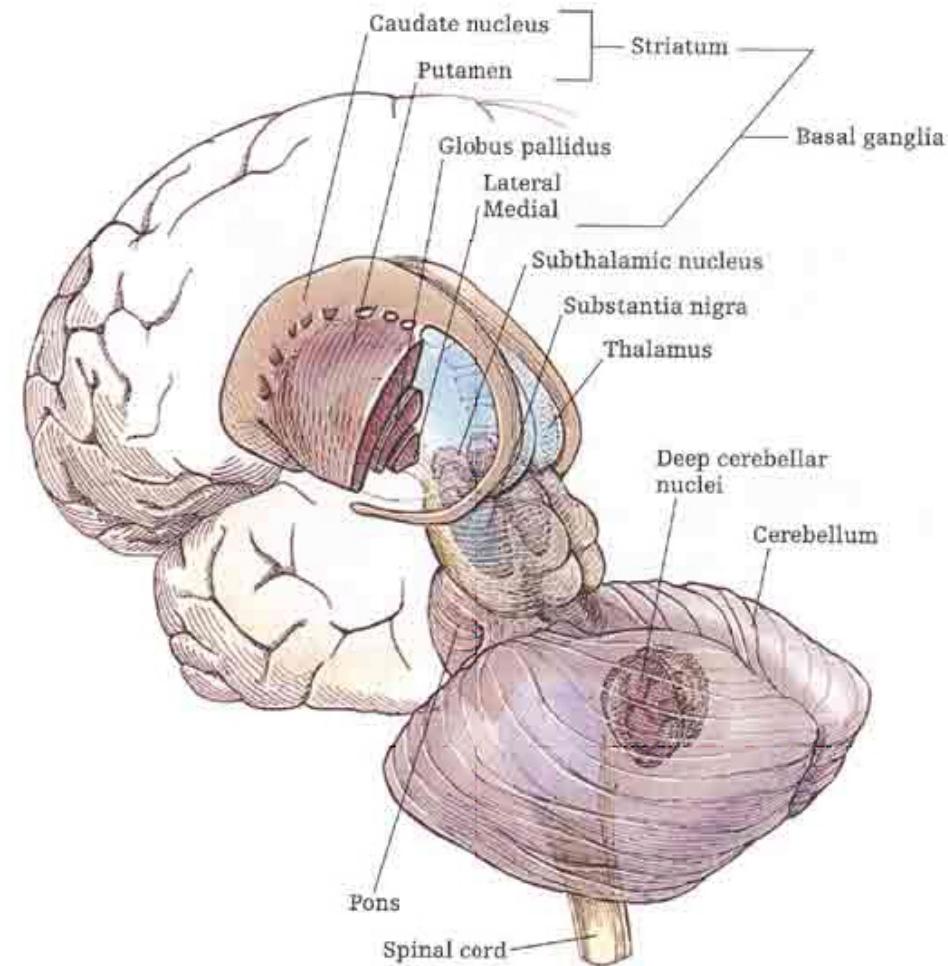
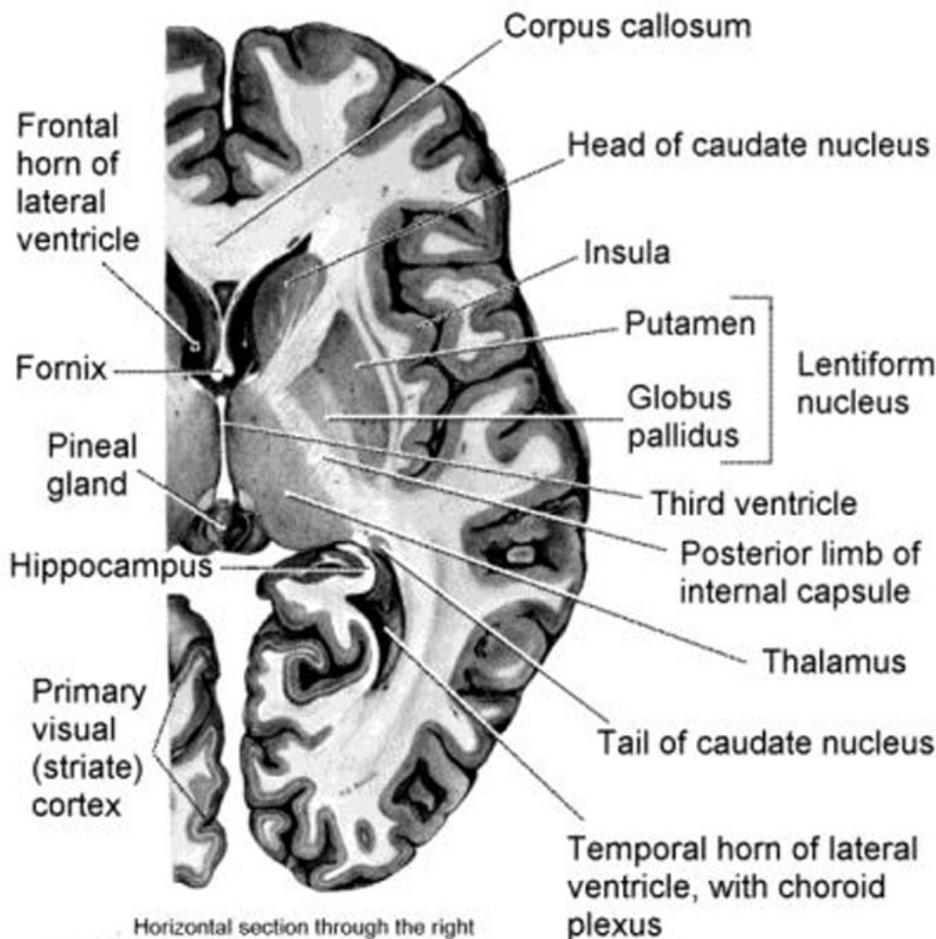


brain and body alesha sivartha, the book of life: the spiritual and physical constitution of man, 1912
Quoted from: <http://www.brainpickings.org/index.php/page/3/>

Corte coronal



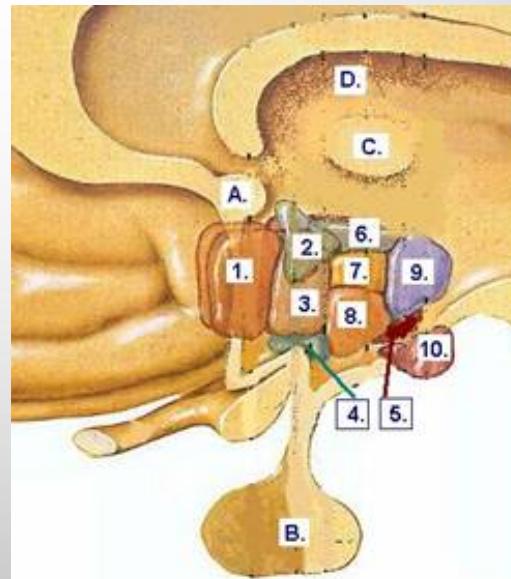
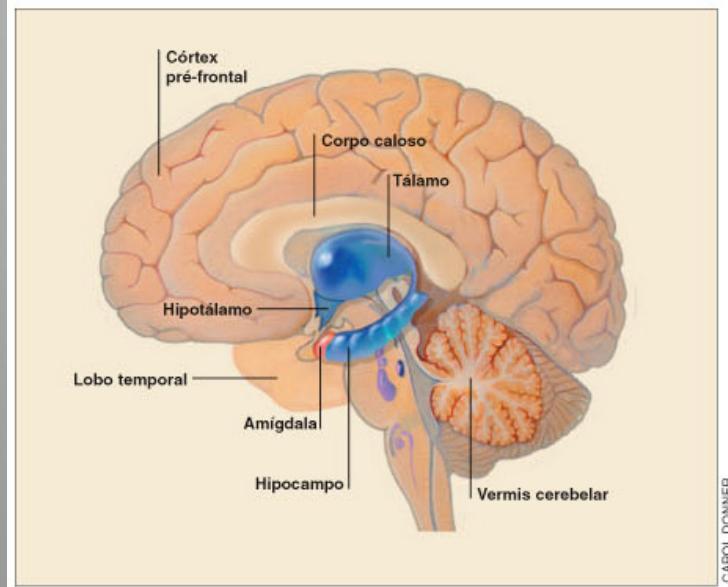
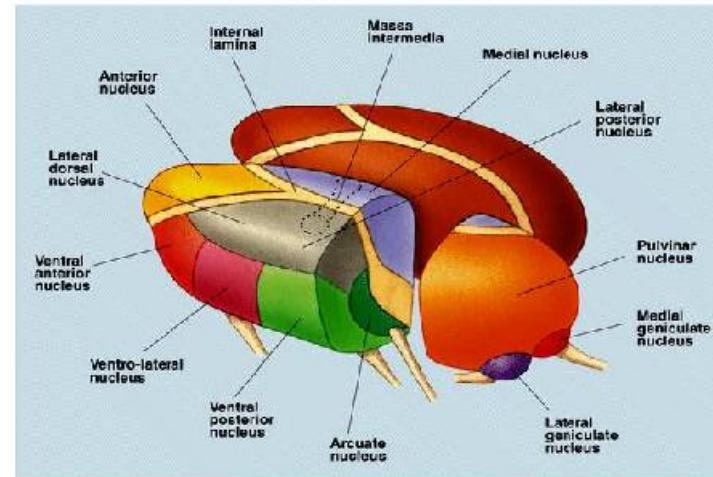
Ganglios basales



Diencéfalo

- **Tálamo** (último relevo sensorial)
- **Hipotálamo** (Control neuroendócrino y autónomo)
- **Epítálamo** (Pineal, melatonina)

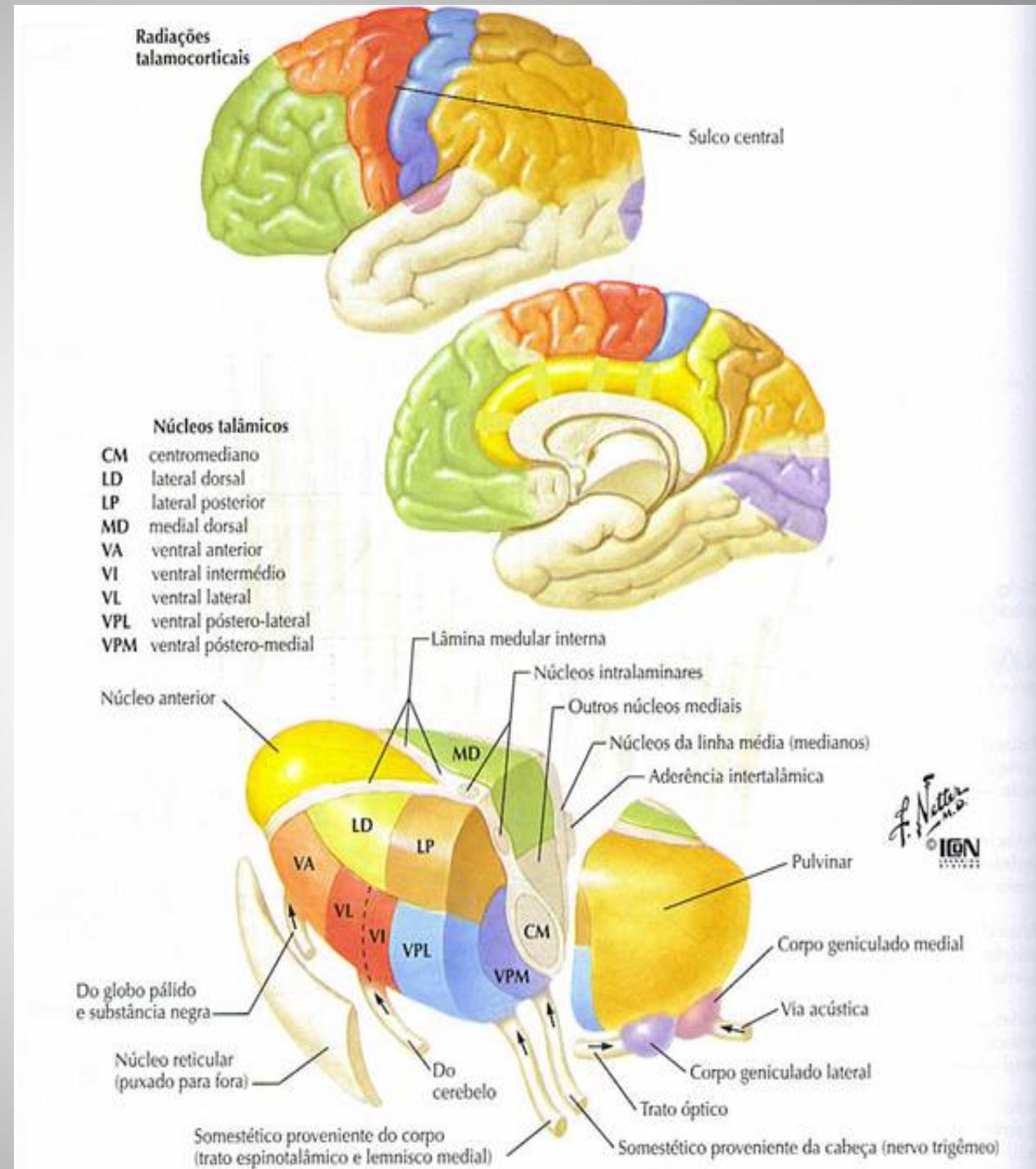
► Nuclei of the Thalamus



1. Núcleos Preópticos
2. Núcleos Paraventriculares
3. Área Hipotalámica Anterior
4. Núcleo Supraóptico
5. Área Hipotalámica Lateral
6. Área Hipotalámica Dorsal
7. Núcleo Dorsomedial
8. Núcleo Ventromedial
9. Área Hipotalámica Posterior
10. Cuerpo Mamilar

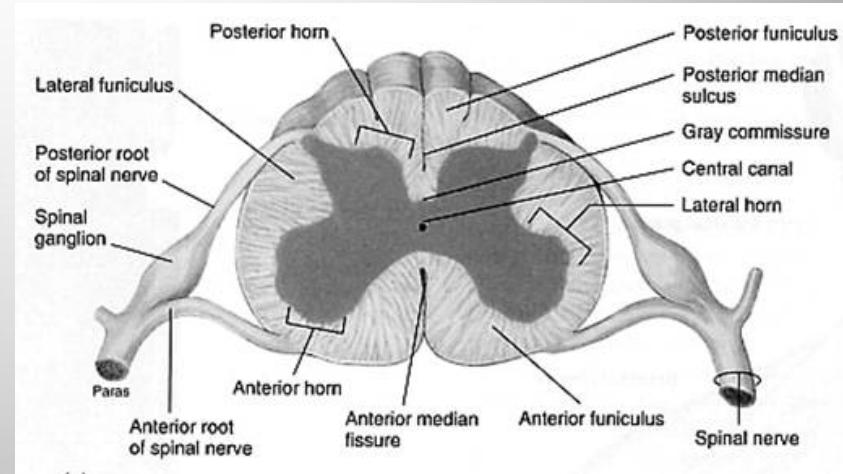
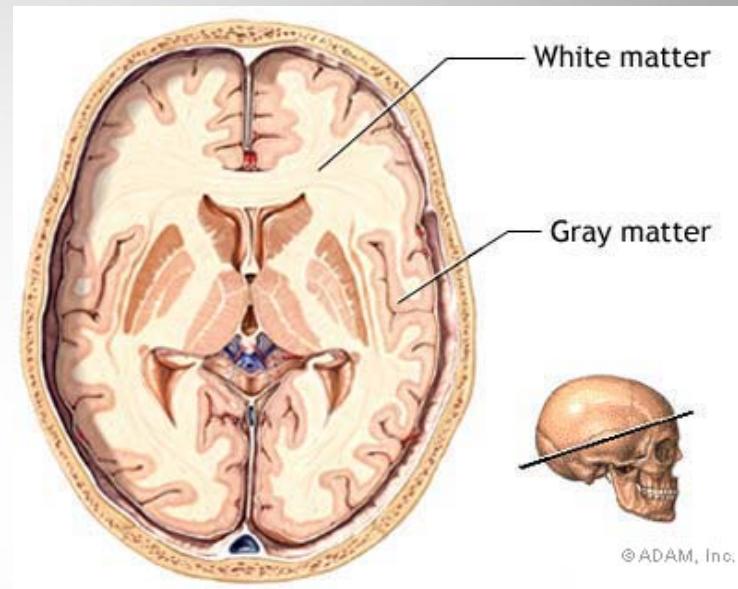
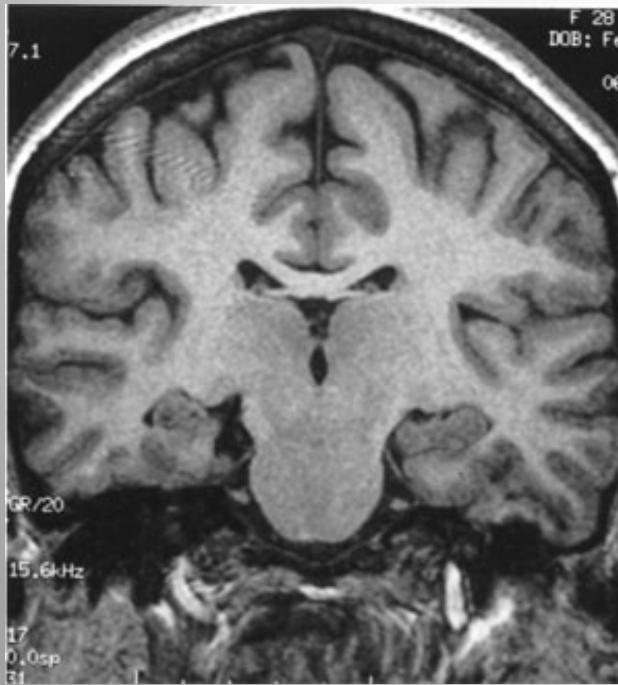
- A. Comisura Blanca Anterior
B. Hipofisis
C. Adhesión Intertalámico
D. Tálamo

Radiaciones tálamo- corticales



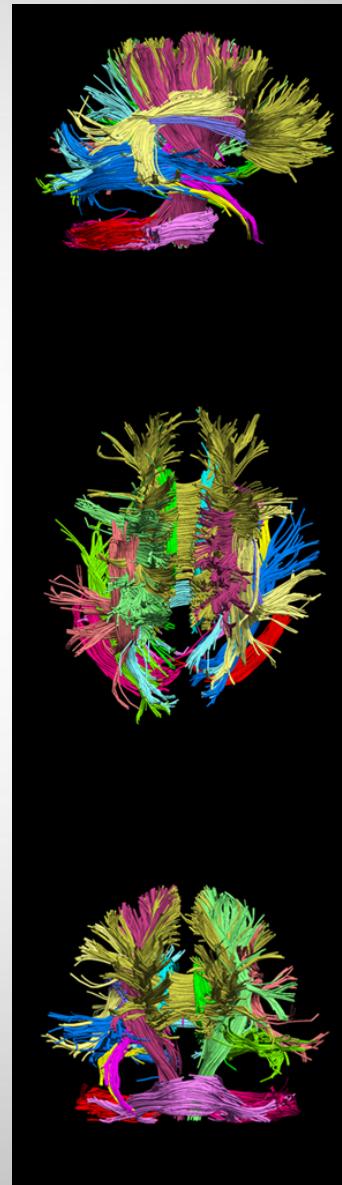
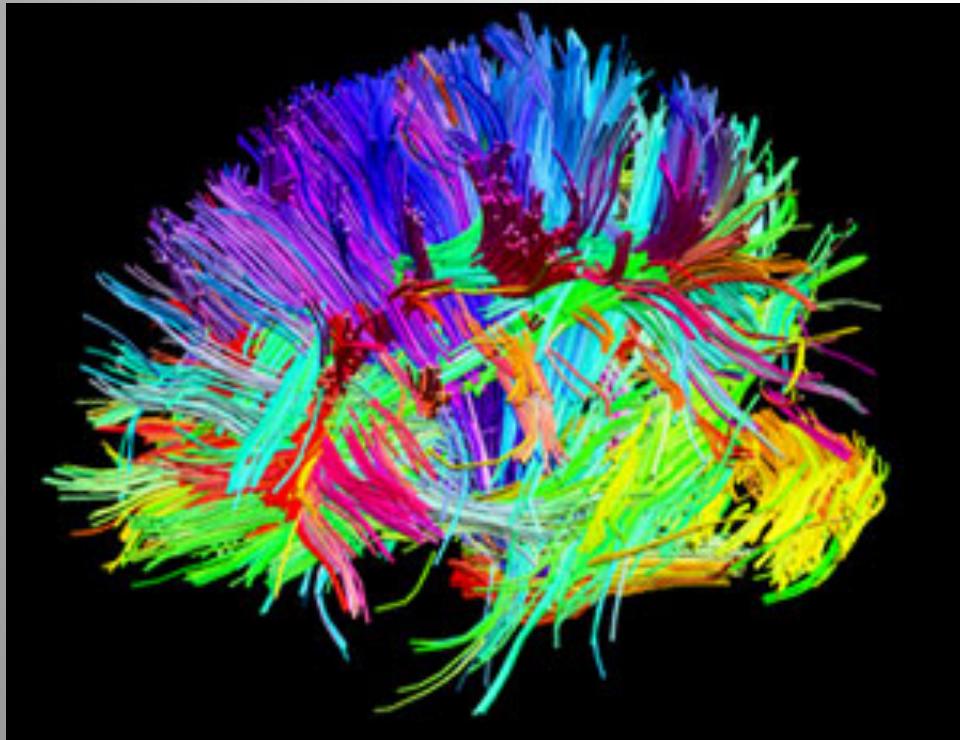
Materia gris, materia blanca

- Materia gris: cuerpos neuronales
- Materia blanca: fibras

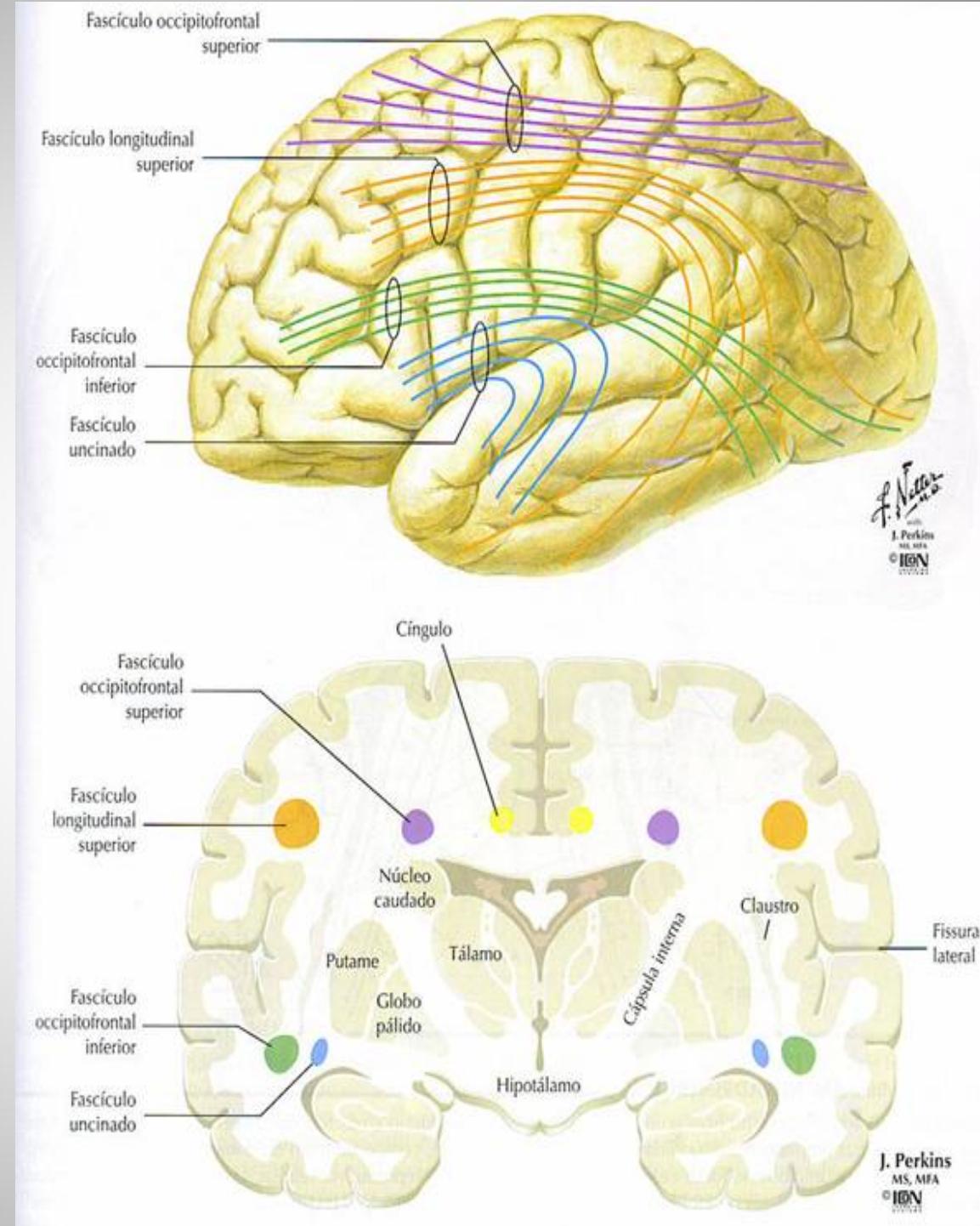


Nivel del órgano: conectividad

- Proyecto conectoma NIH (Harvard, UCLA)
- [ww.humanconnectomeproject.org](http://www.humanconnectomeproject.org)

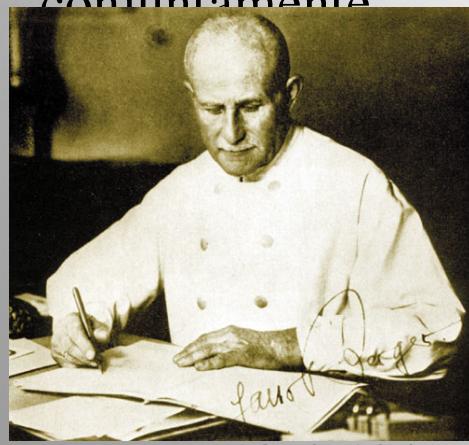


Conectividad cortical

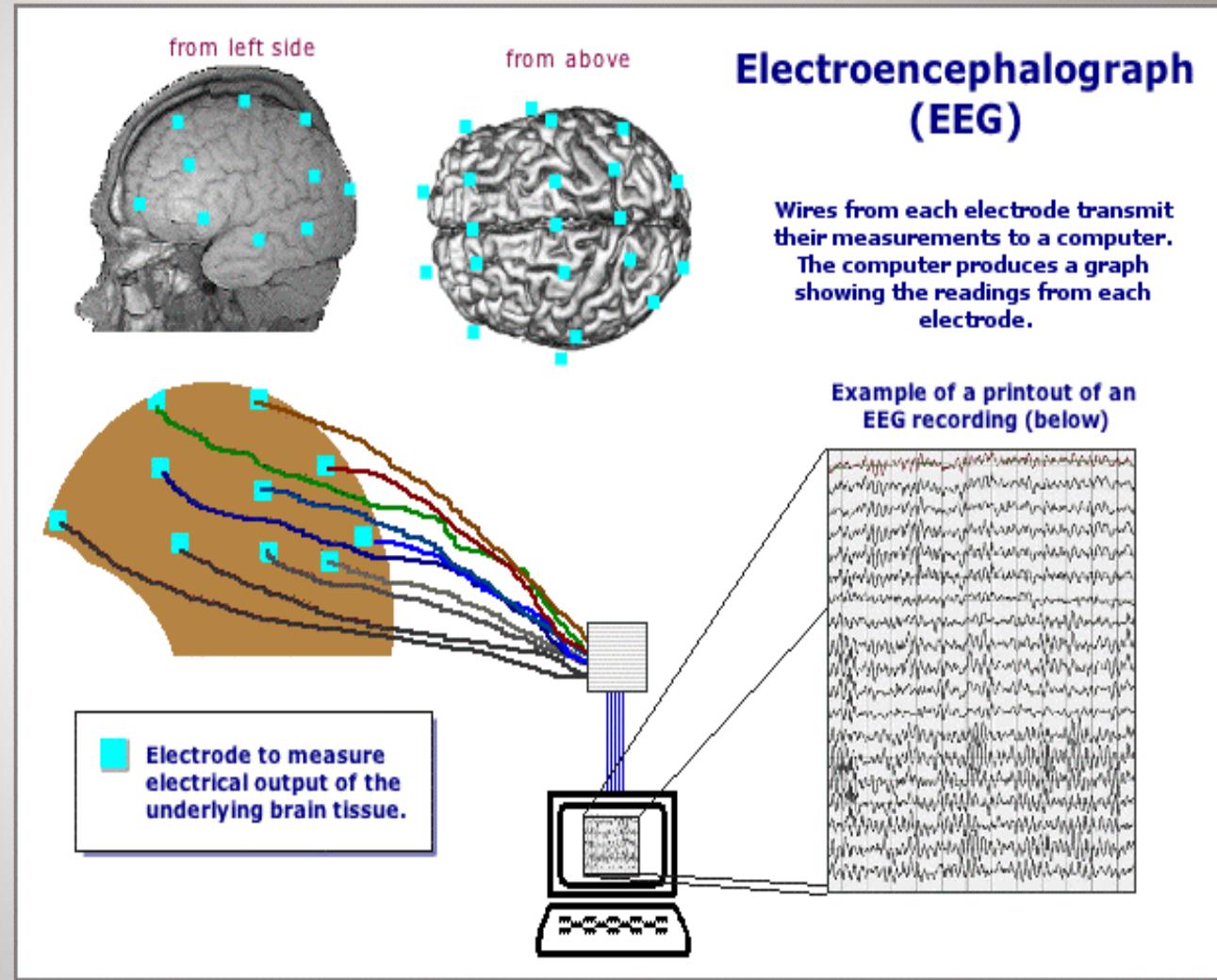


Nivel del órgano: La actividad eléctrica EEG

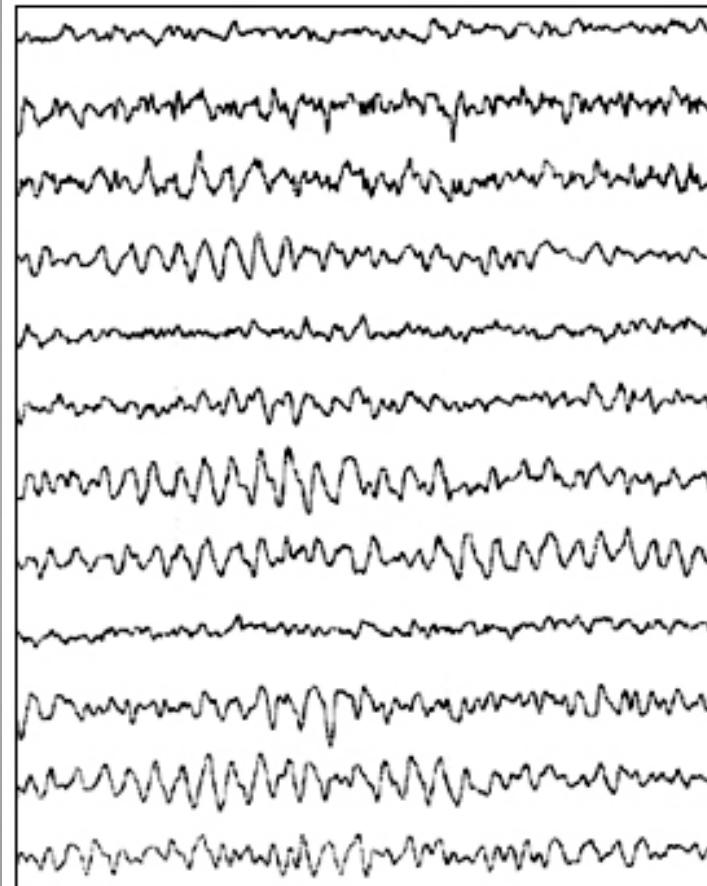
- Integración eléctrica del EEG (electroencefalograma)
- Enlace funcional entre zonas distantes que descargan conjuntamente



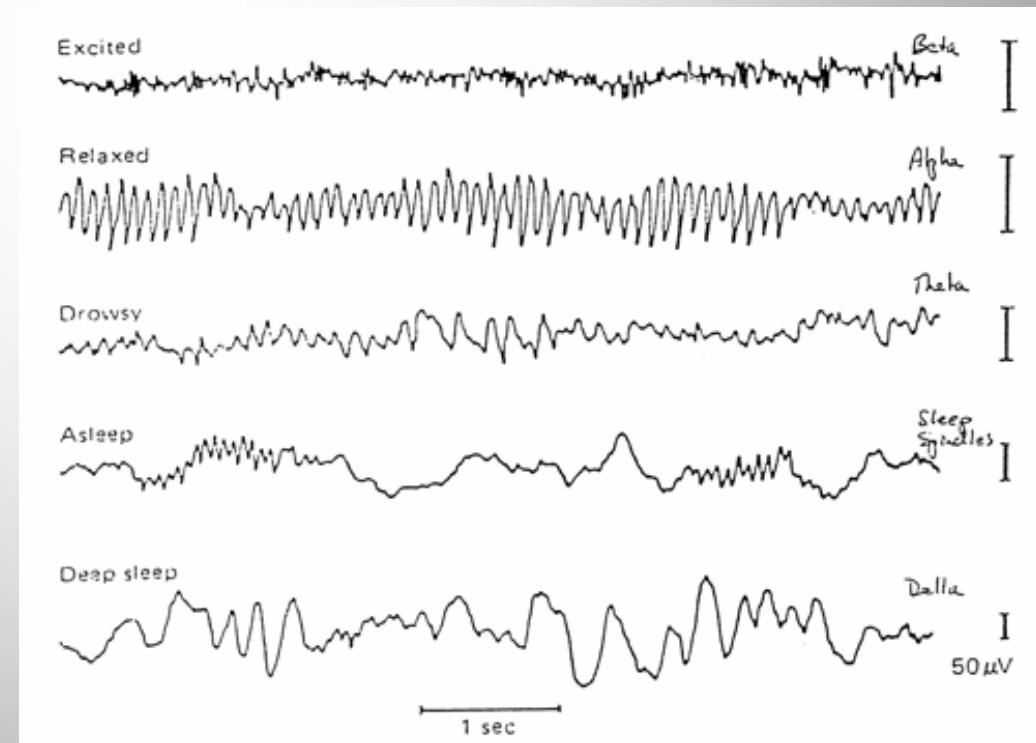
Hans Berger 1873-1941



Nivel del órgano: EEG



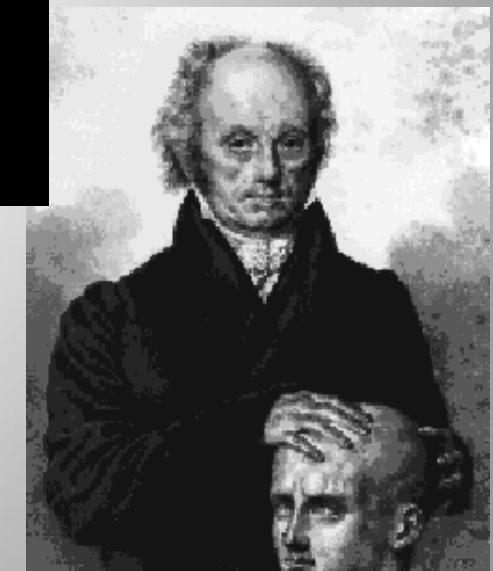
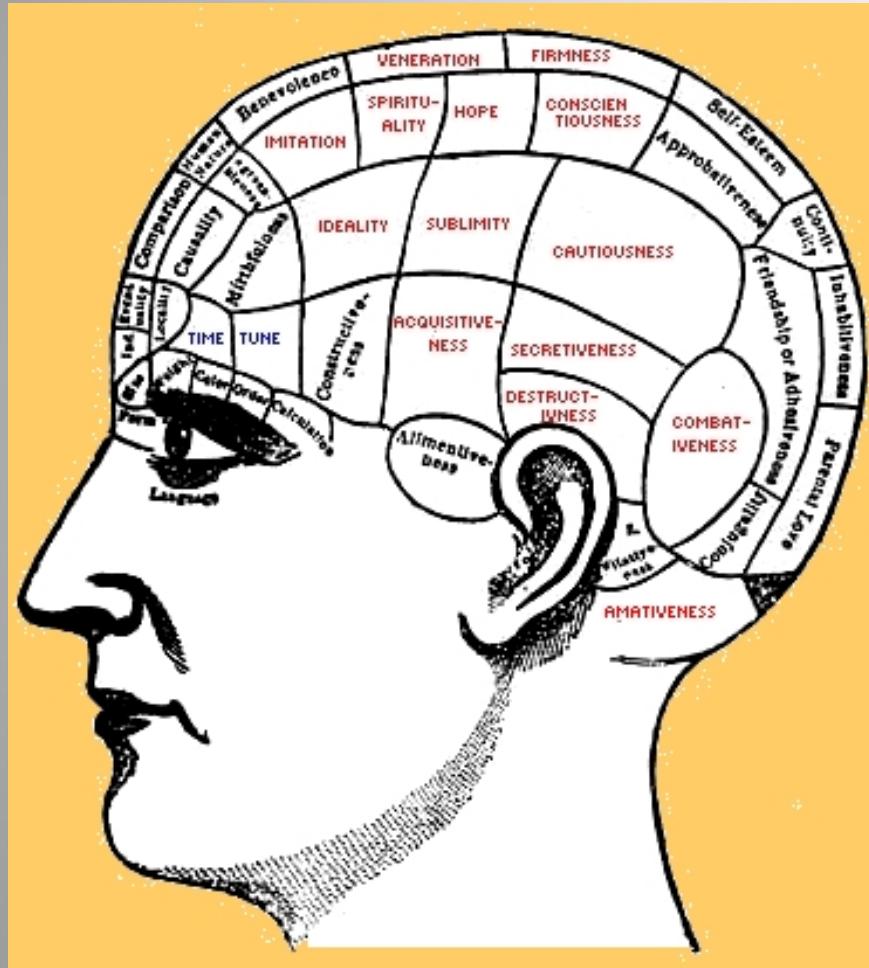
Waveforms produced during an EEG



Neurociencia: generalidades

- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

Nivel modular: frenología

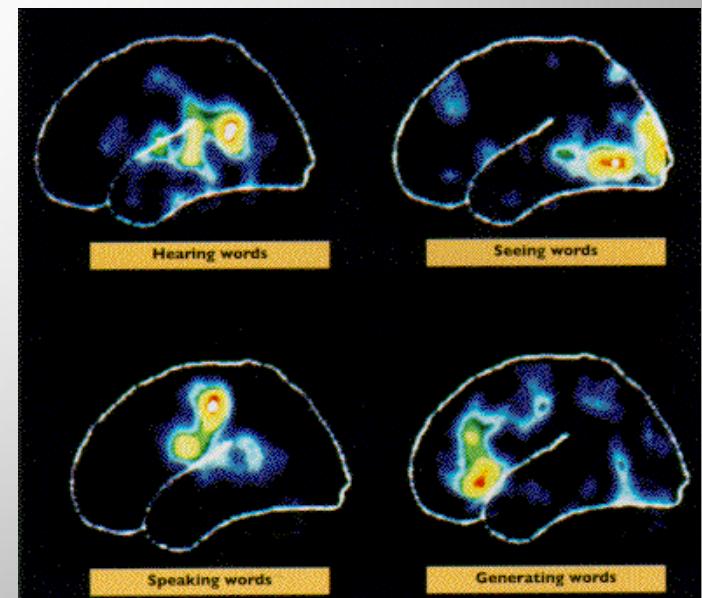
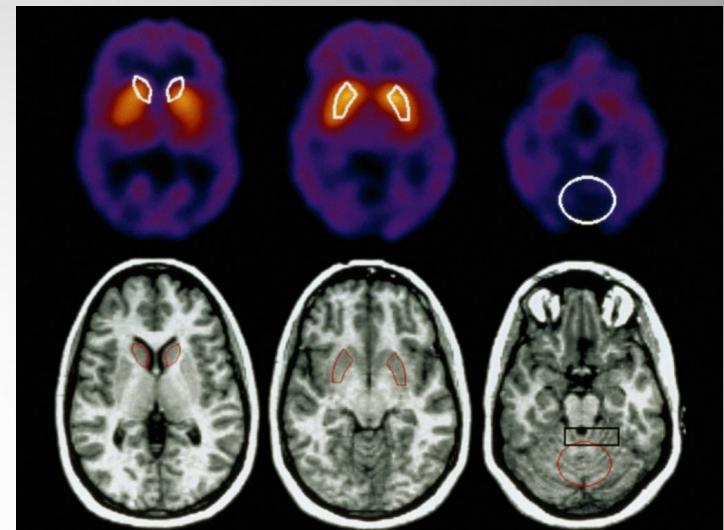
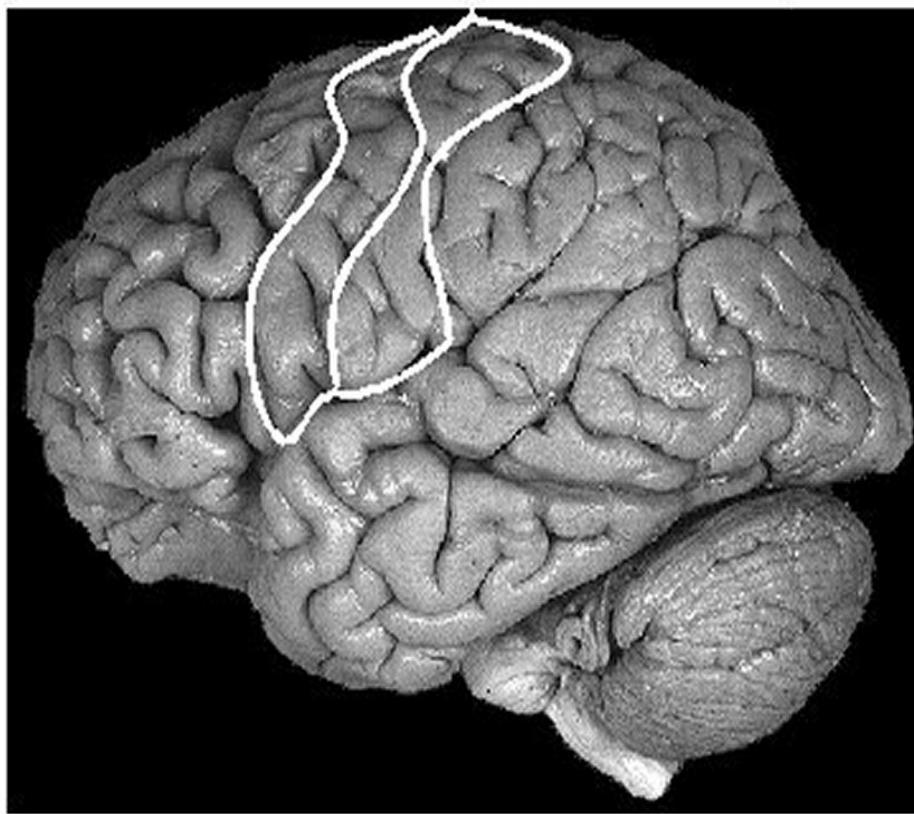


Franz Joseph Gall 1758-1828

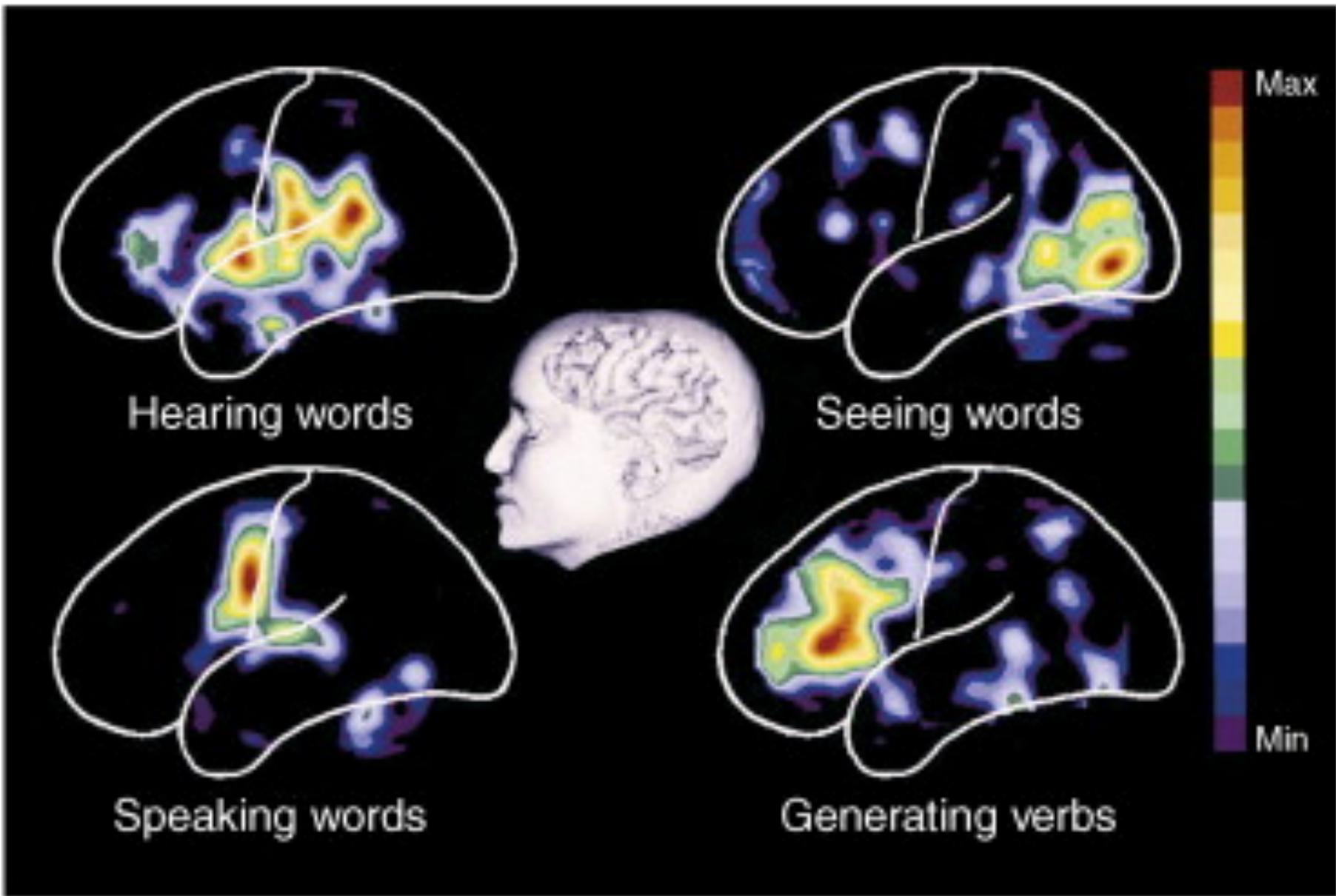


Image: Anonymous, 19th century. Photograph by Eszter Blahak/Semmelweis Museum
<http://www.wired.com/wiredscience/2010/11/portraits-of-the-mind-gallery/>

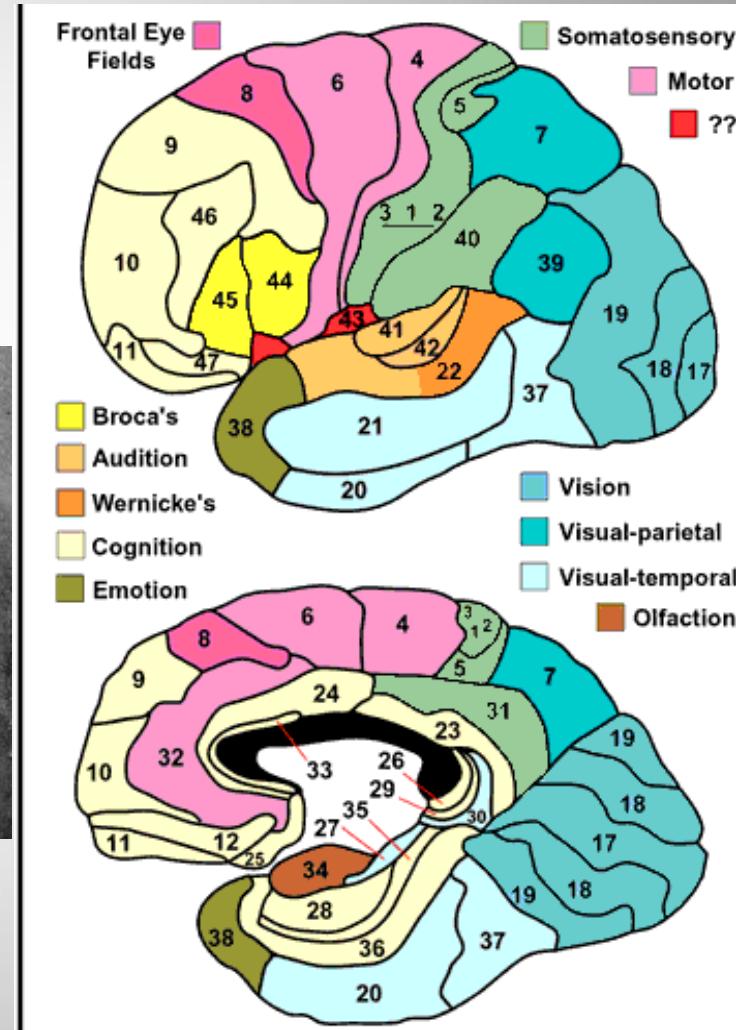
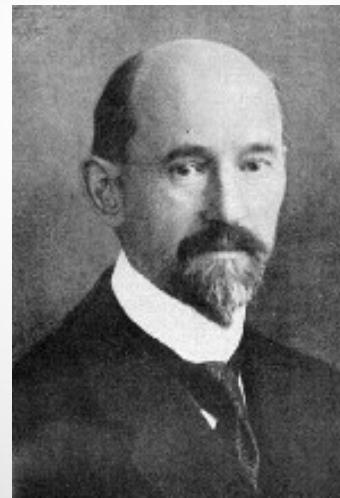
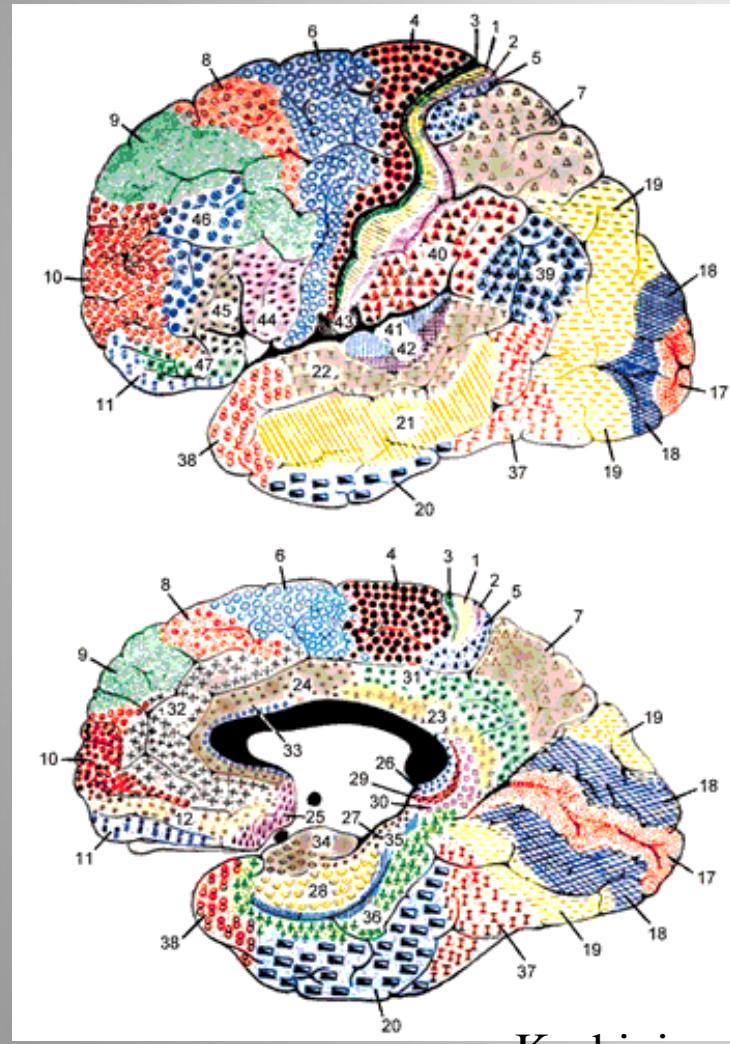
¿Qué es un módulo cerebral?



Zona anatómicamente delimitada y definible que procesa un tipo preponderante de información

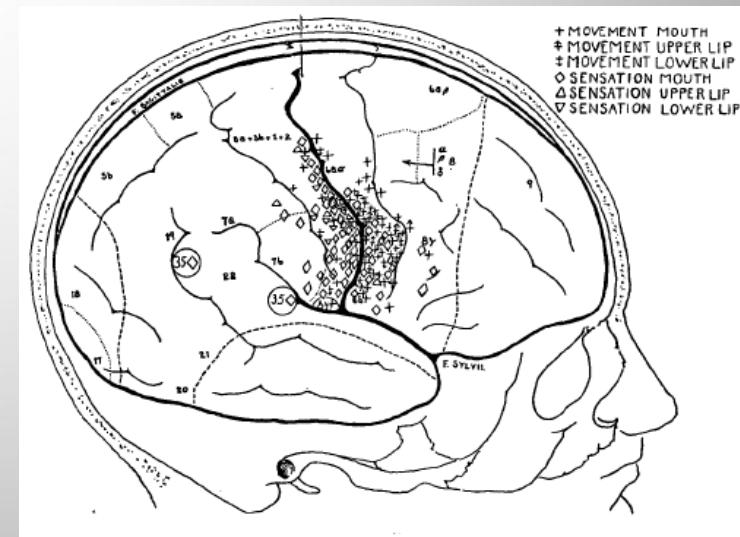
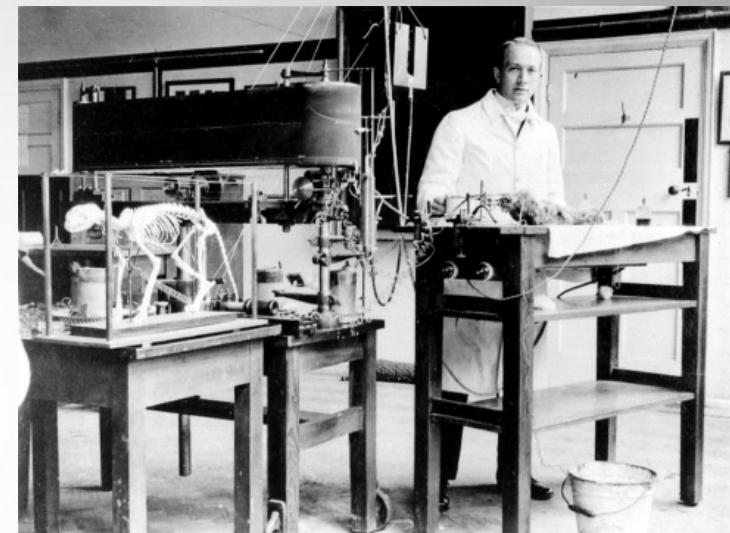
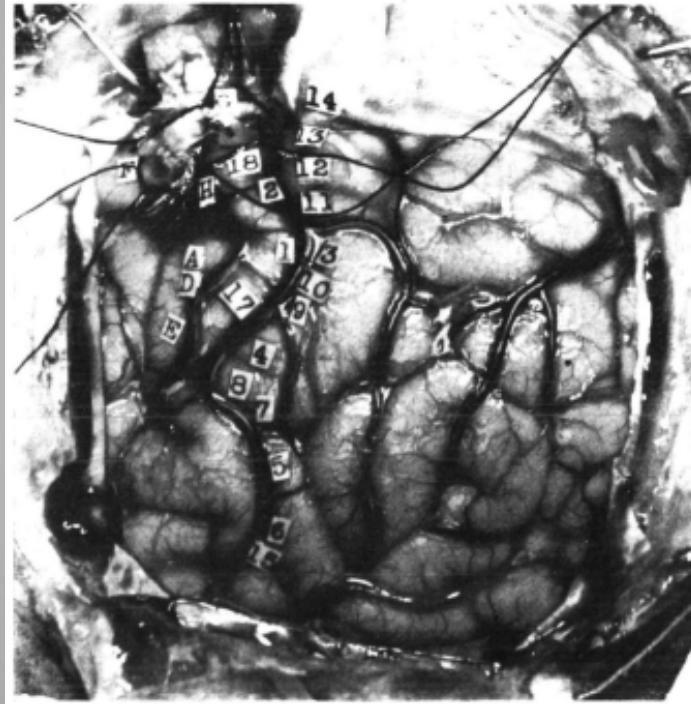


Regiones de Brodmann



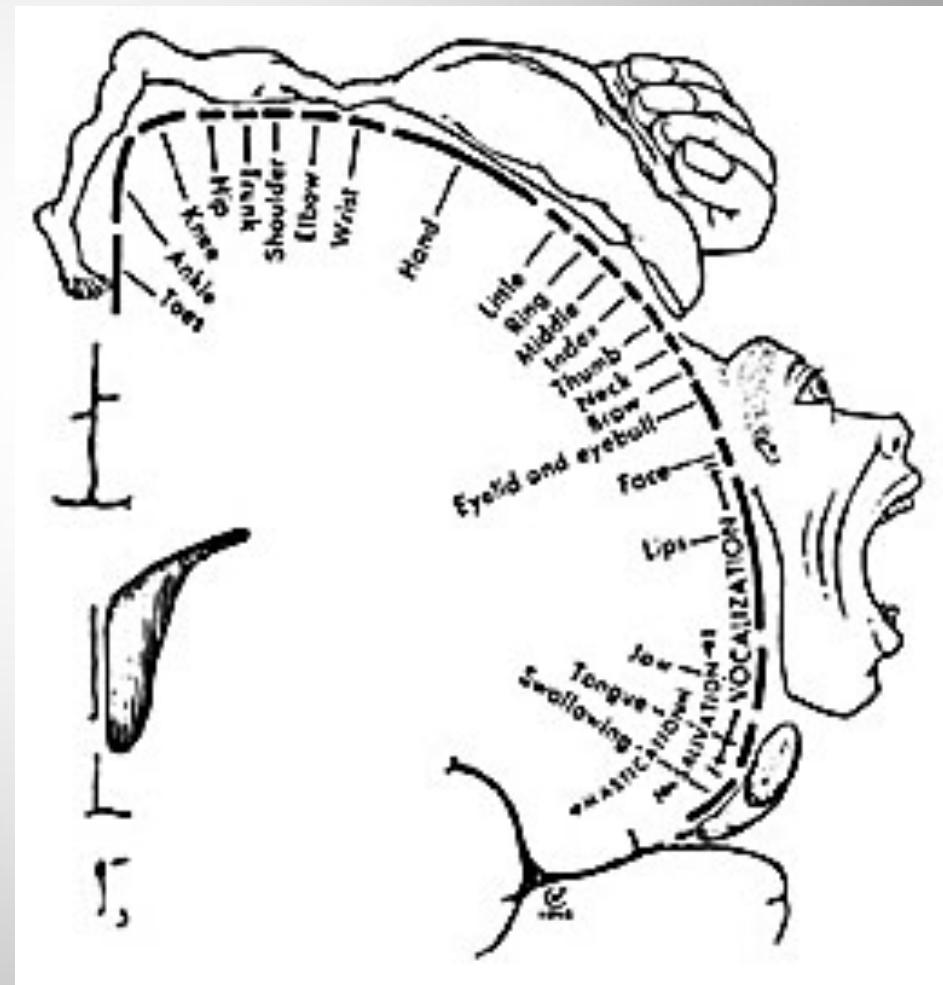
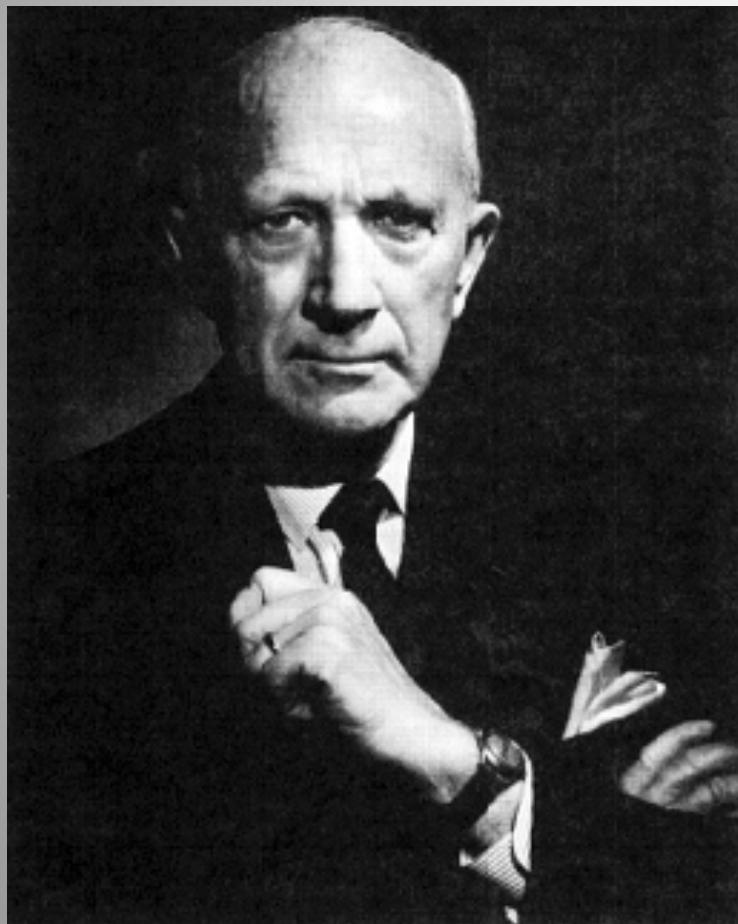
Estimulación de la corteza: Penfield

- “Neurocartografía”

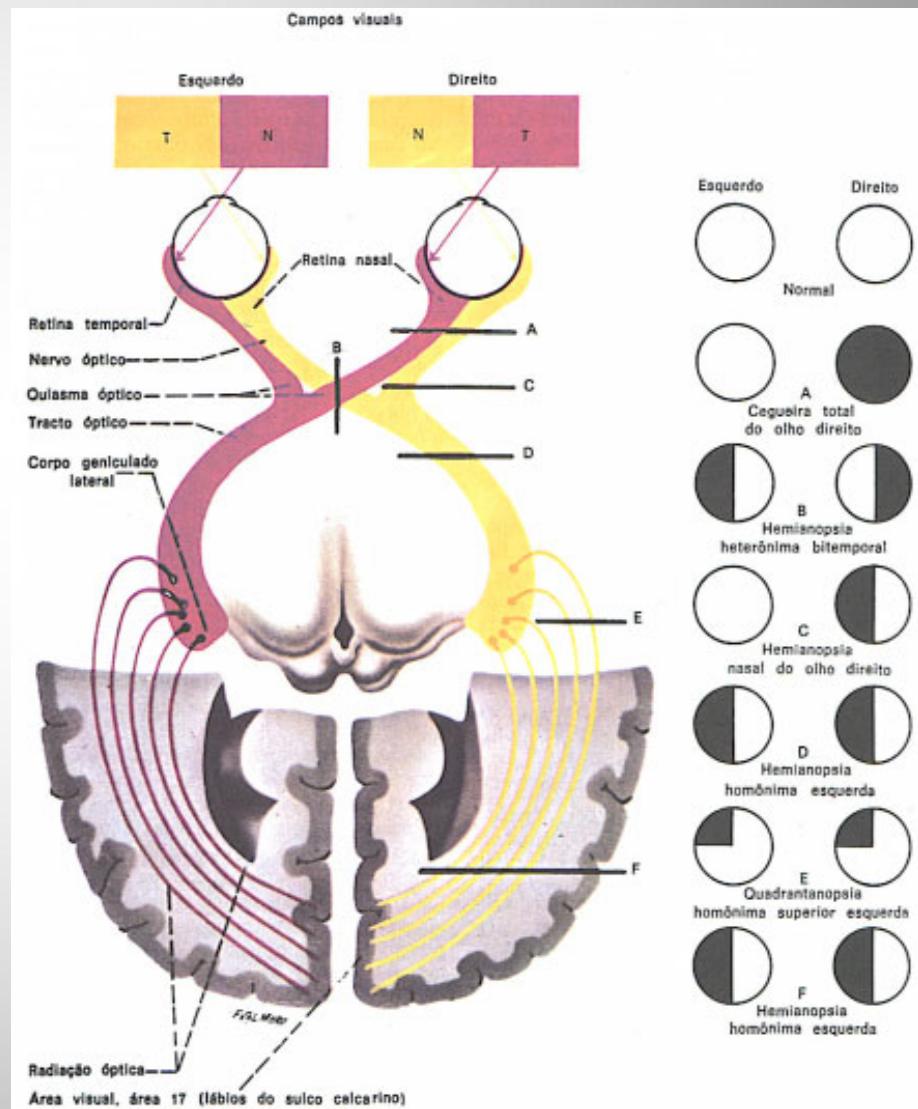
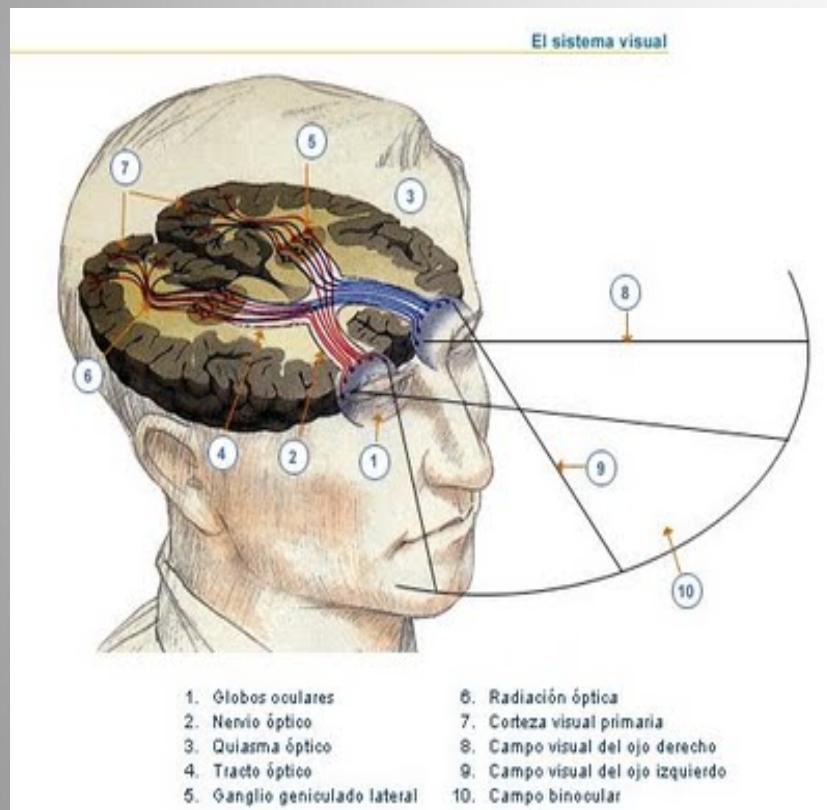


Wilder Penfield 1891-1976
Alumno de Sherrington y Cushing
Instituto Neurológico de Montreal

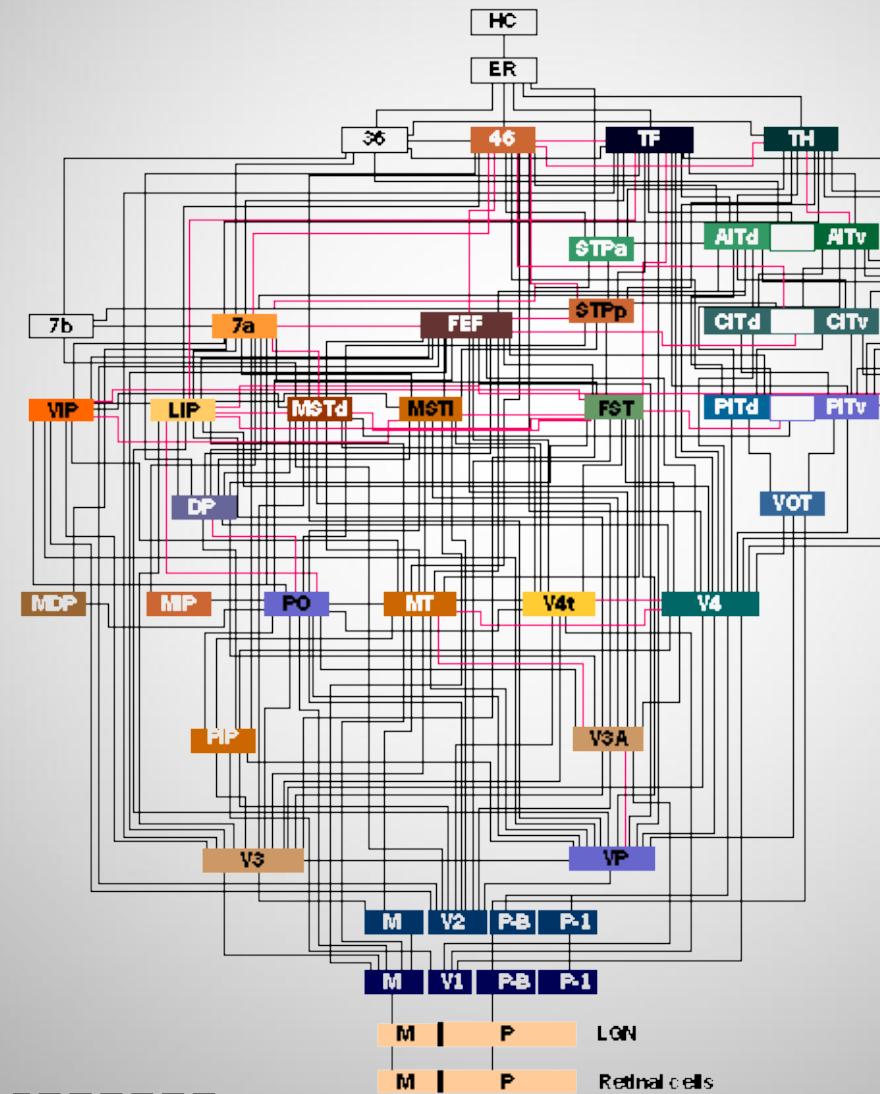
El homúnculo de Penfield



Ejemplo de sistema modular: la vía visual

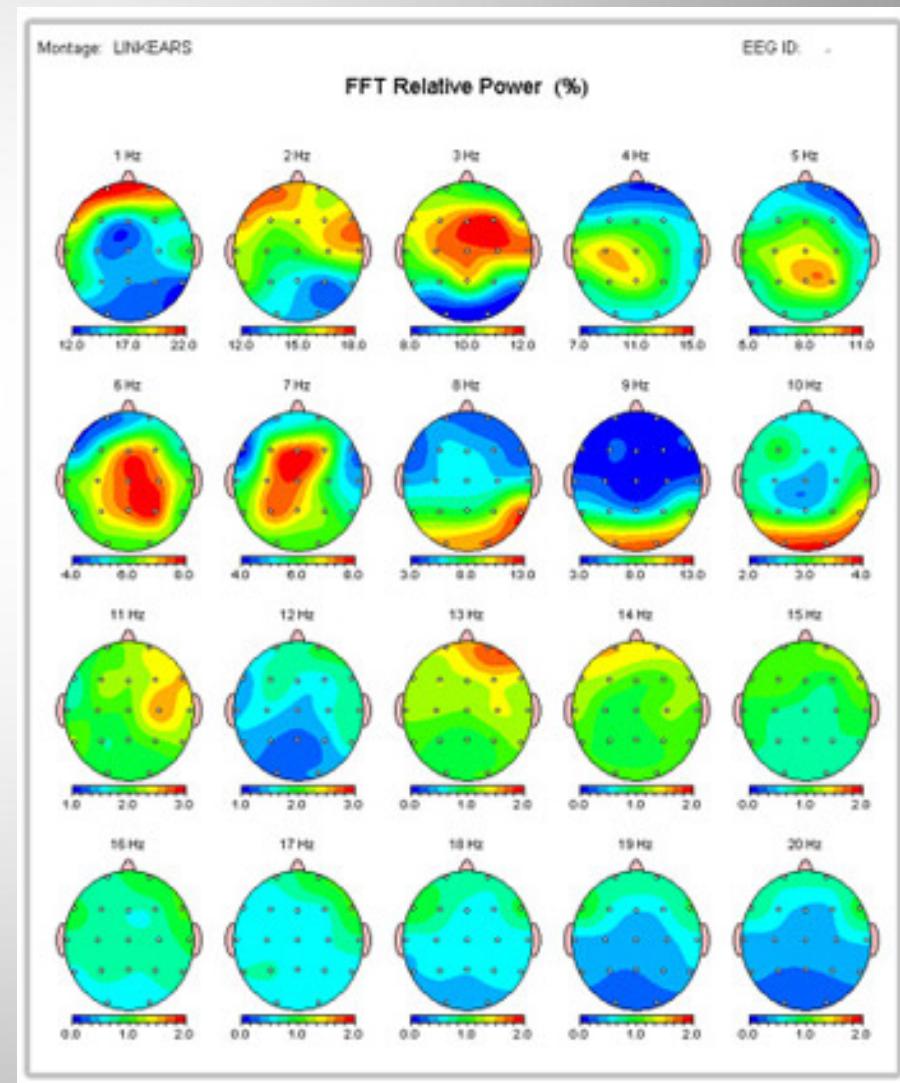
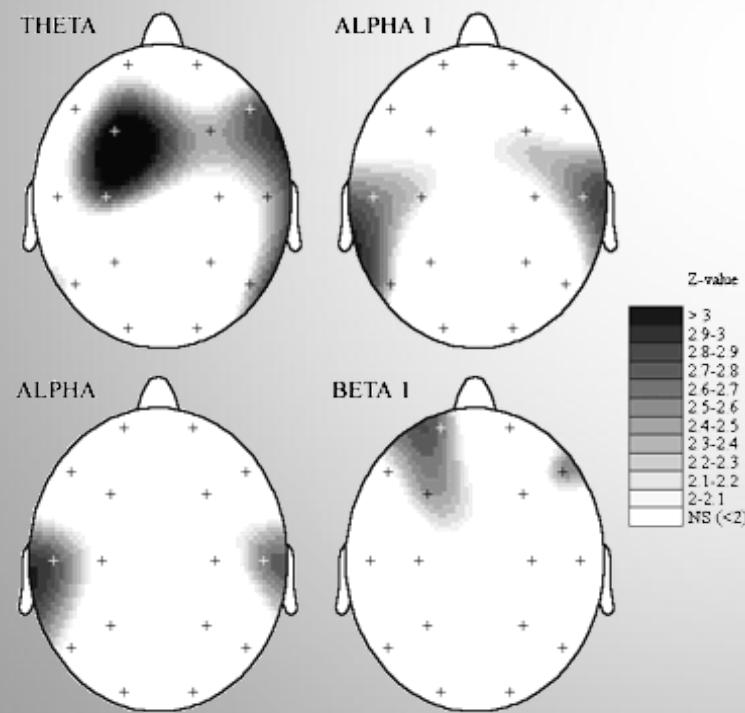


Módulos de la visión

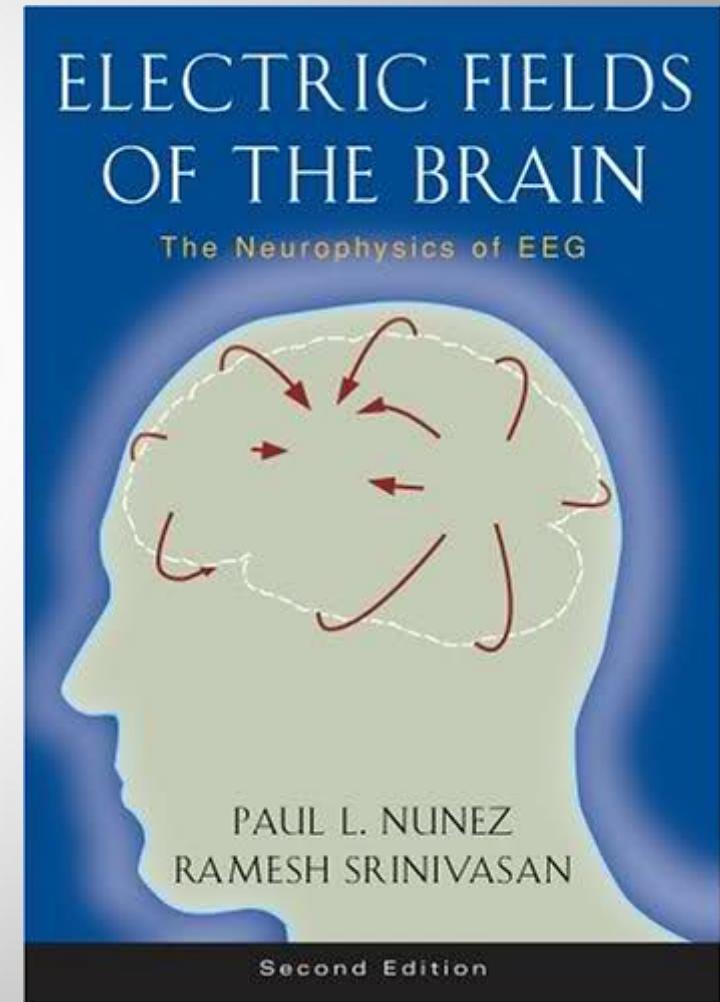
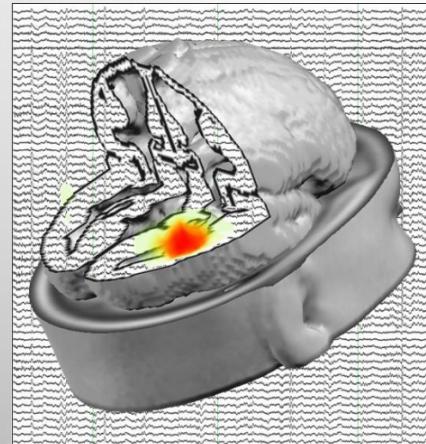
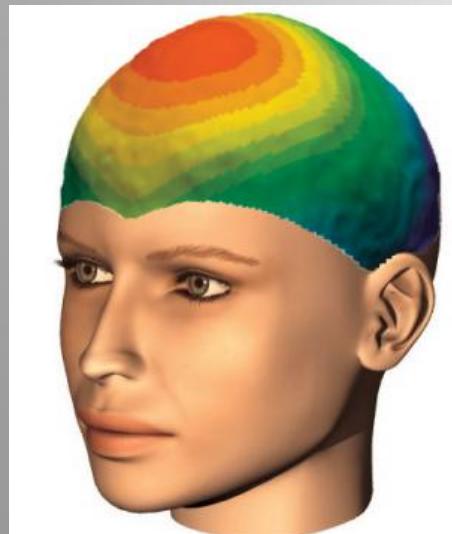
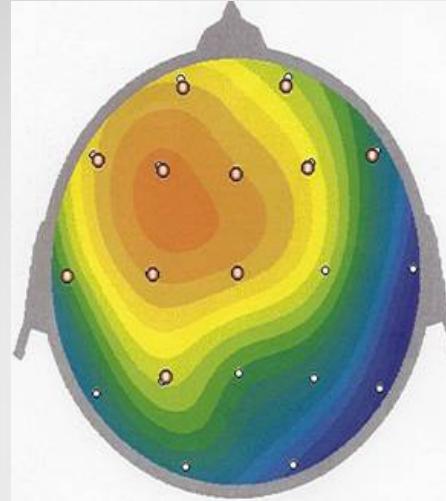
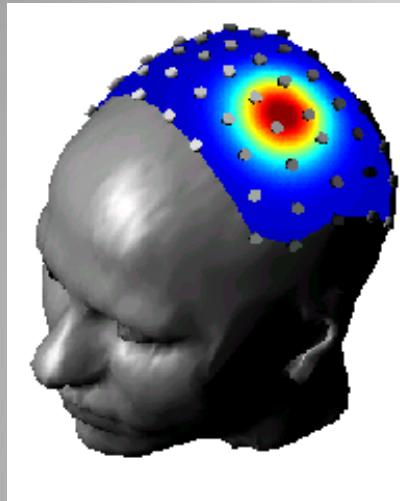


La actividad eléctrica: nivel modular

- Génesis de los diferentes ritmos electroencefalográficos.
- Campos receptivos y motores
- QEEG



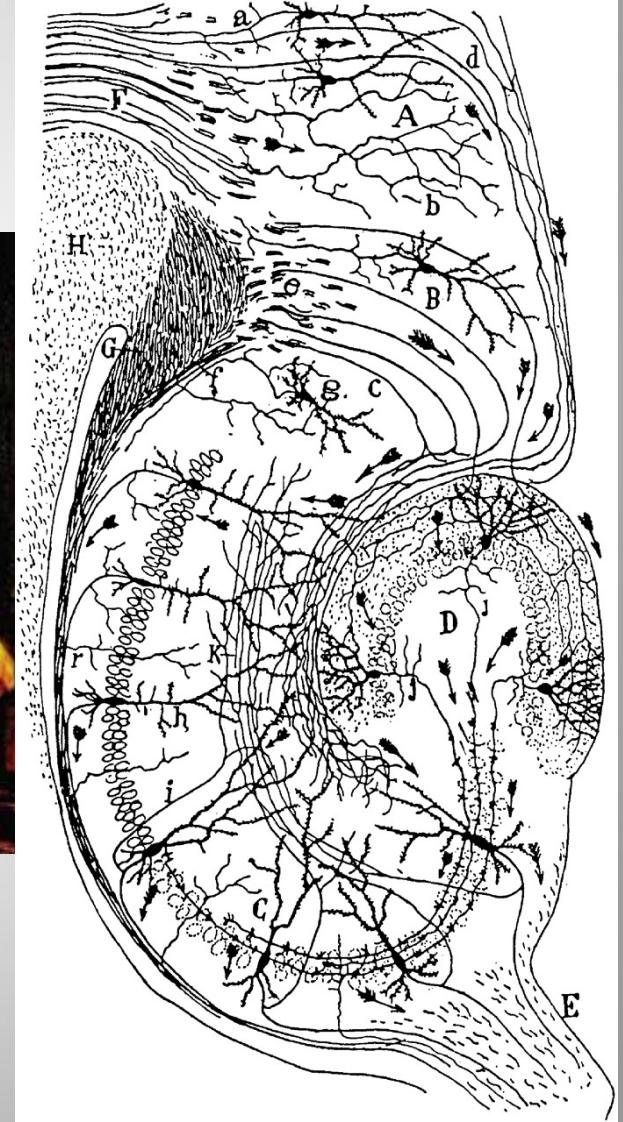
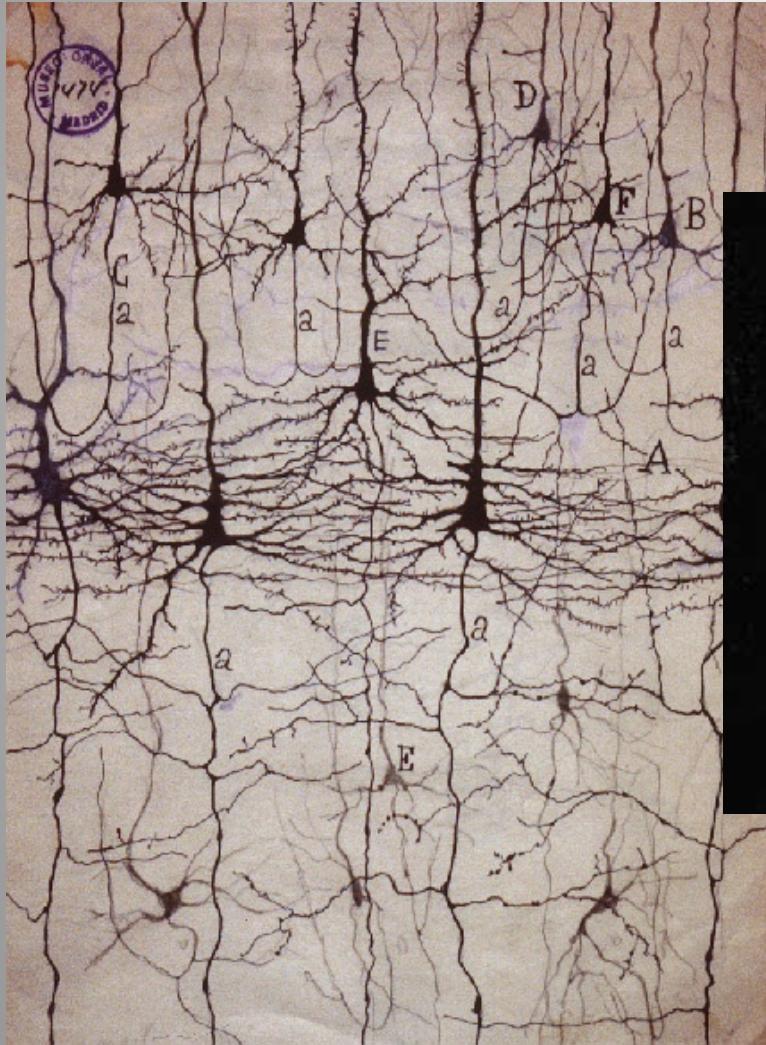
Módulos eléctricos: fuentes, mapeo



Neurociencia: generalidades

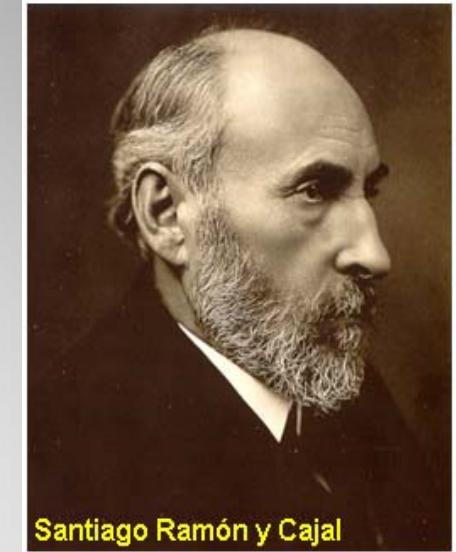
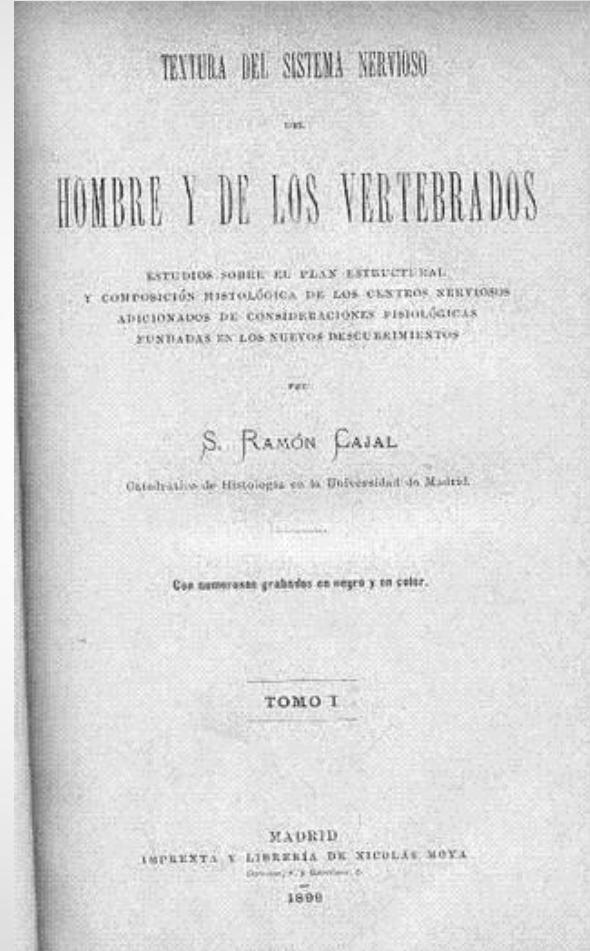
- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- **Nivel intercelular: redes y circuitos**
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

Nivel intercelular: Redes y circuitos neuronales

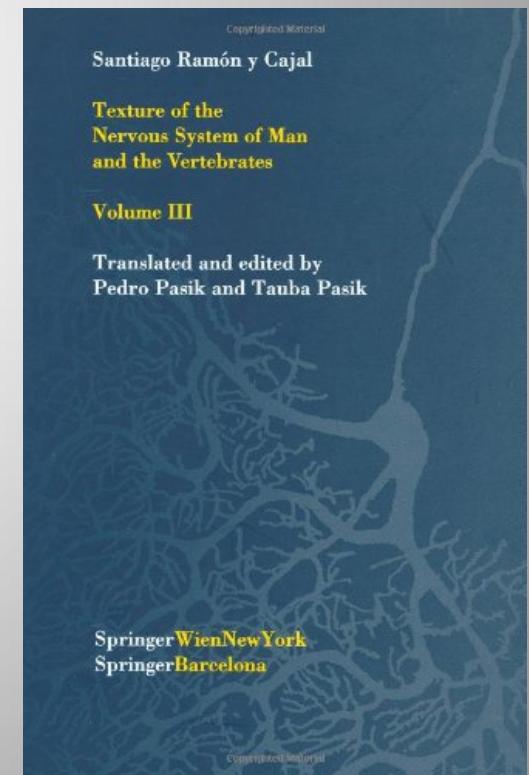


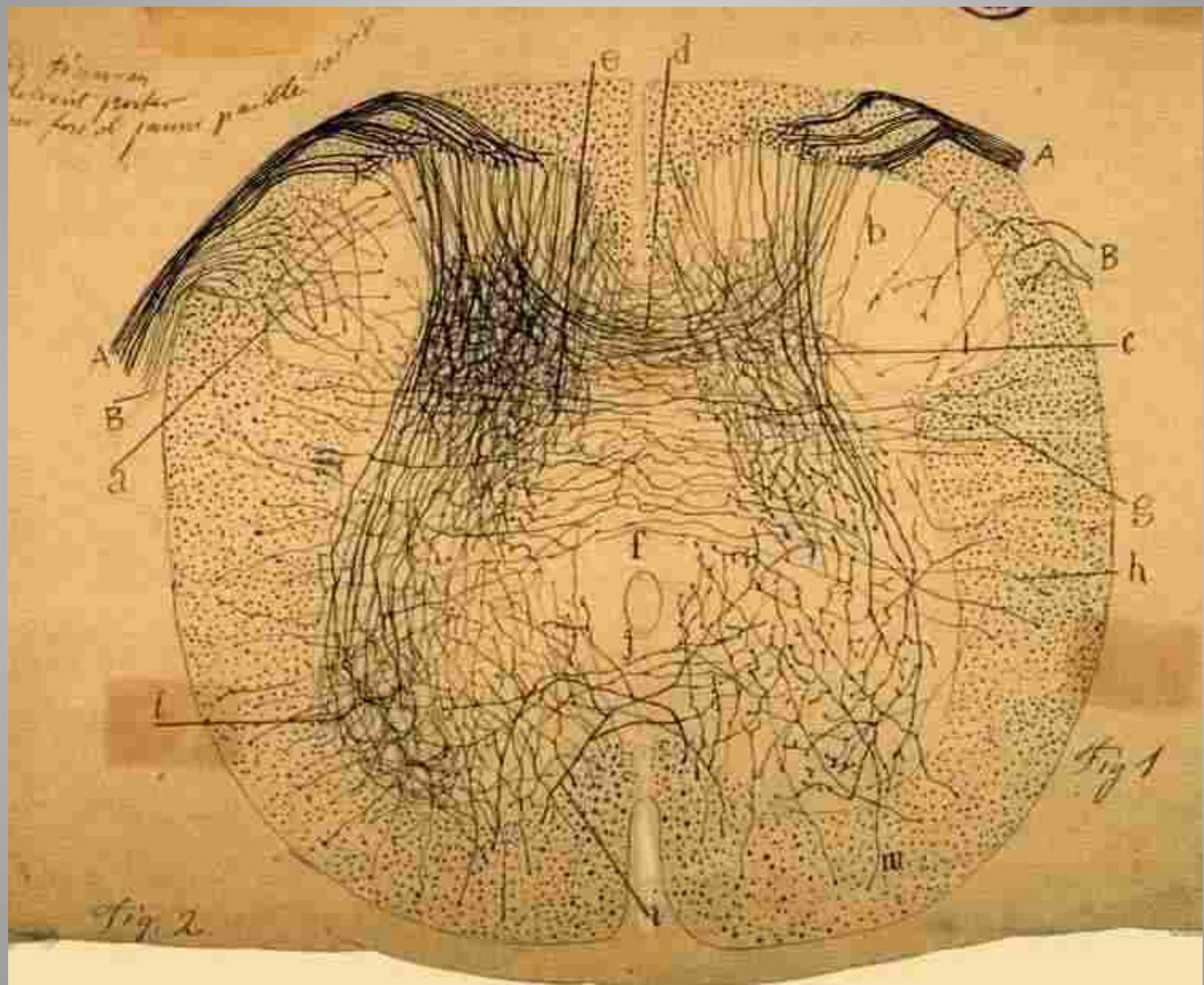
La “textura” de Cajal

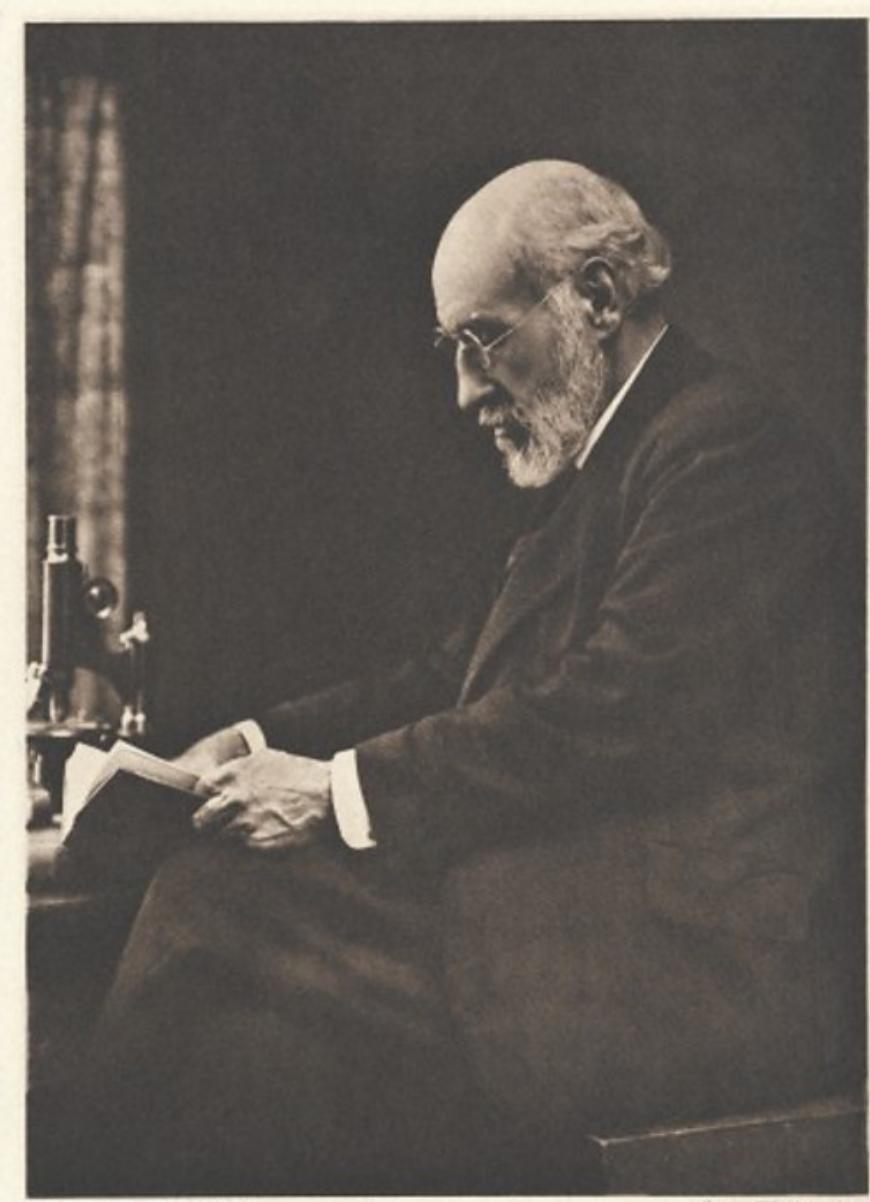
- Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)
- Técnicas de tinición argéntica (derivadas de la fotografía)
- Teoría de la neurona
- Descripción de la textura del sistema nervioso (comparativa, ontogenia, filogenia) mediante tinición, observación, dibujo y atribución
- Premio Nobel 1904
- Padre de la neurociencia moderna



Santiago Ramón y Cajal







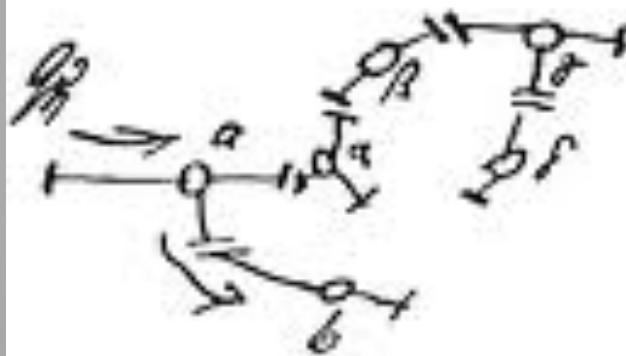
Studio photographer Madrid

Emory Walker phot.

S. Ramon Cajal

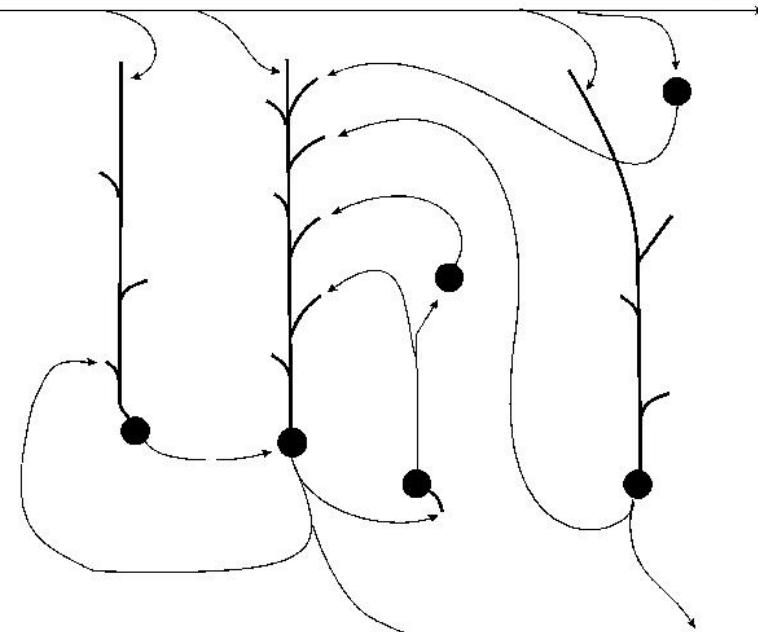
La red del Proyecto

A



B Toda neurona tiene su propia actividad y produce señales que actúan sobre las otras neuronas.

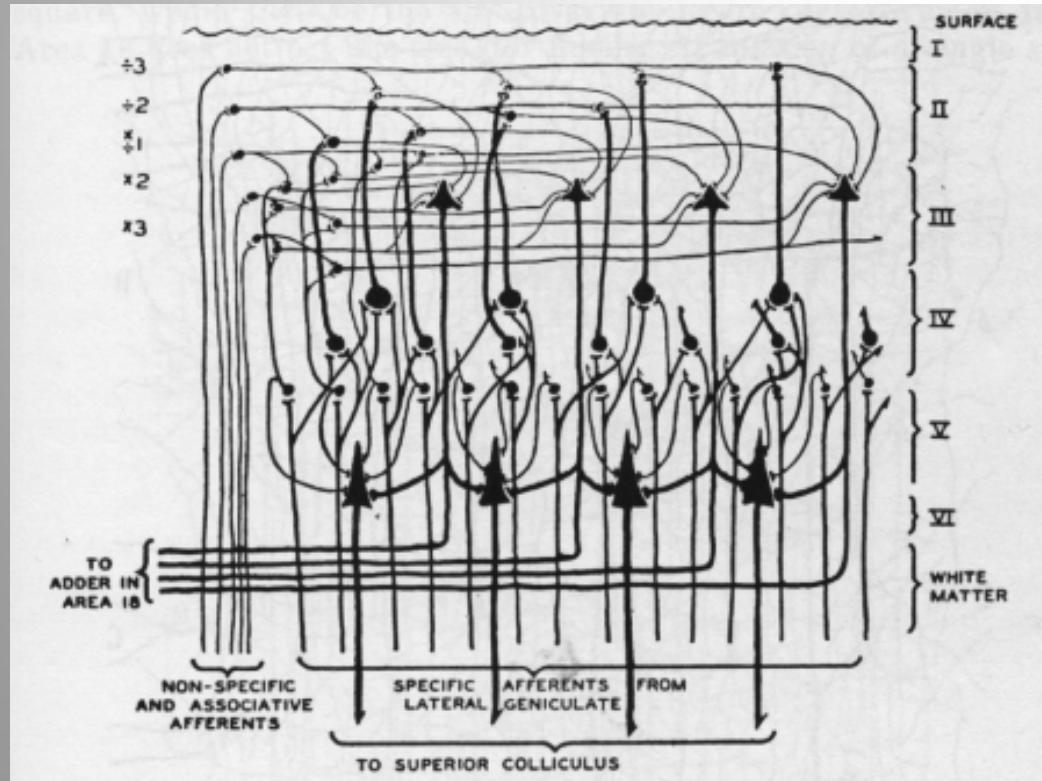
branching axon activating cortical loops



after Lorente de Nò

Redes neuronales

- Sherrington 1925
- Pitts y McCulloch, 1943
- Hebb, 1949



E. Sherrington's Contribution to Theories of Nervous Function, 1924-1934

61

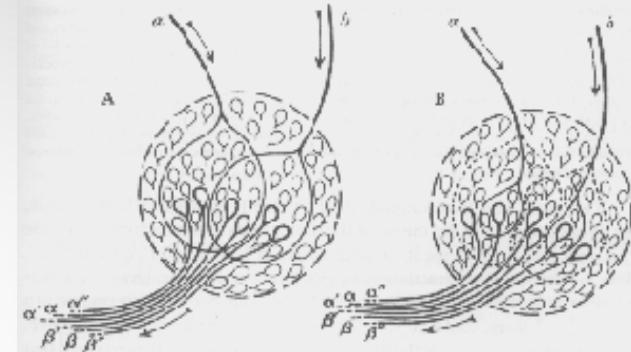
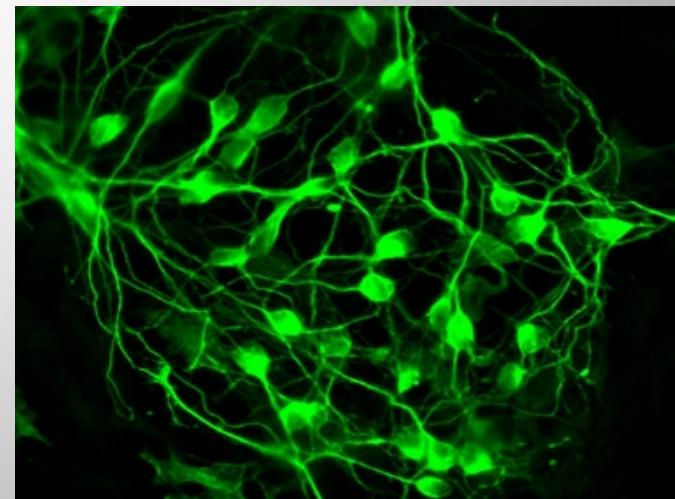


Fig. 3. From Sherrington's *Ferrier Lecture*, 1929

A Two excitatory afferents, α and β , with their fields of 'superficial' effect in the motoneuron pool of a muscle. α activates by itself - units α' , α'' , α''' and β' ; β by itself 4 (β' , β'' , β''' and β''''). Concurrently they activate not β but δ , i.e., give contraction due by cessation of contraction in α' and β' . B Weaker stimulation of α and β restricting their superficial fields of effect in the pool as shown by the continuous-line lines. α by itself activates 1 unit; β similarly; consequently they activate 4 units (α' , α'' , β' and β'') owing to summation of subliminal effect in the overlap of the subliminal fields not fired by alone. (Subliminal fields of effect are not indicated in diagram A.)



Redes neuronales: Sistemas neuroquímicos

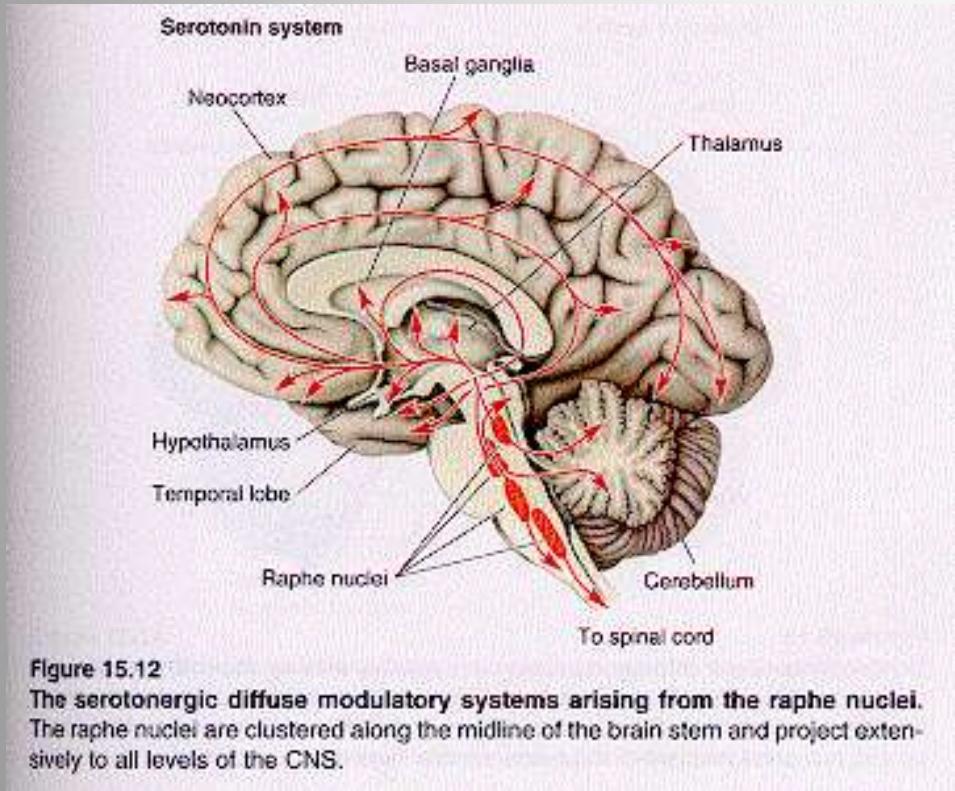
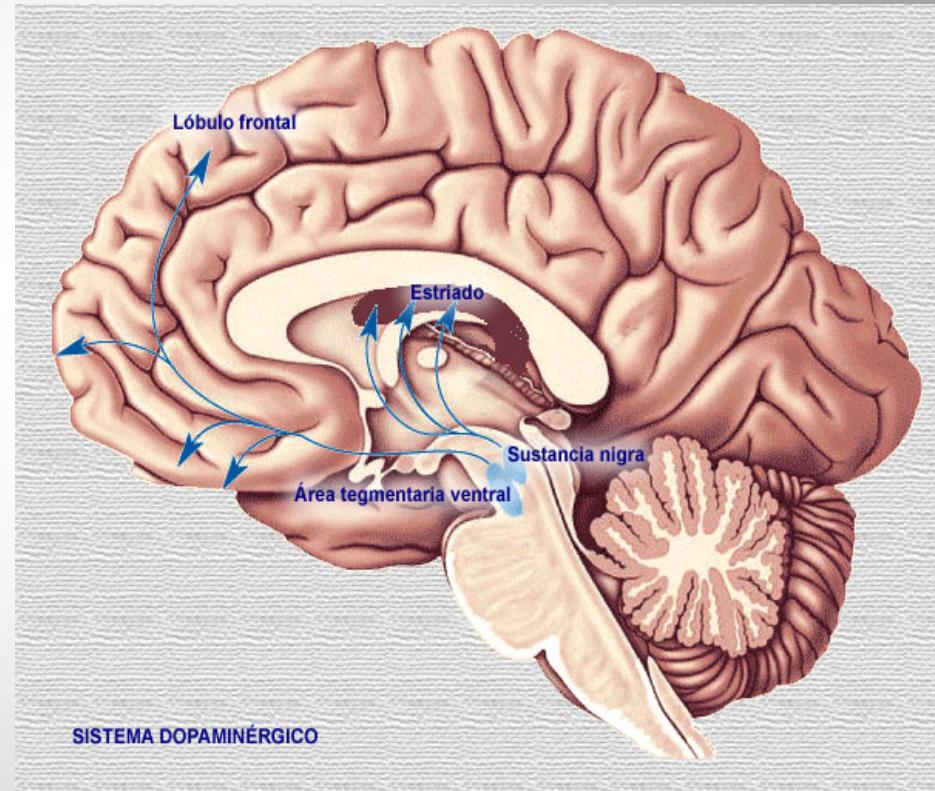


Figure 15.12

The serotonergic diffuse modulatory systems arising from the raphe nuclei. The raphe nuclei are clustered along the midline of the brain stem and project extensively to all levels of the CNS.



Nivel intercelular: Organización de la retina

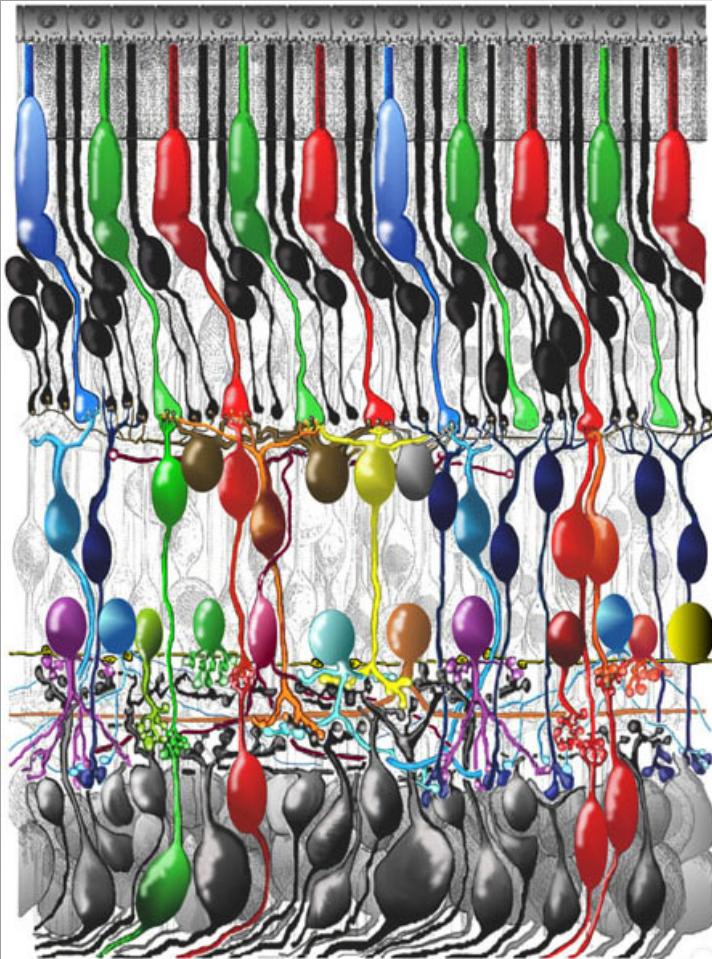
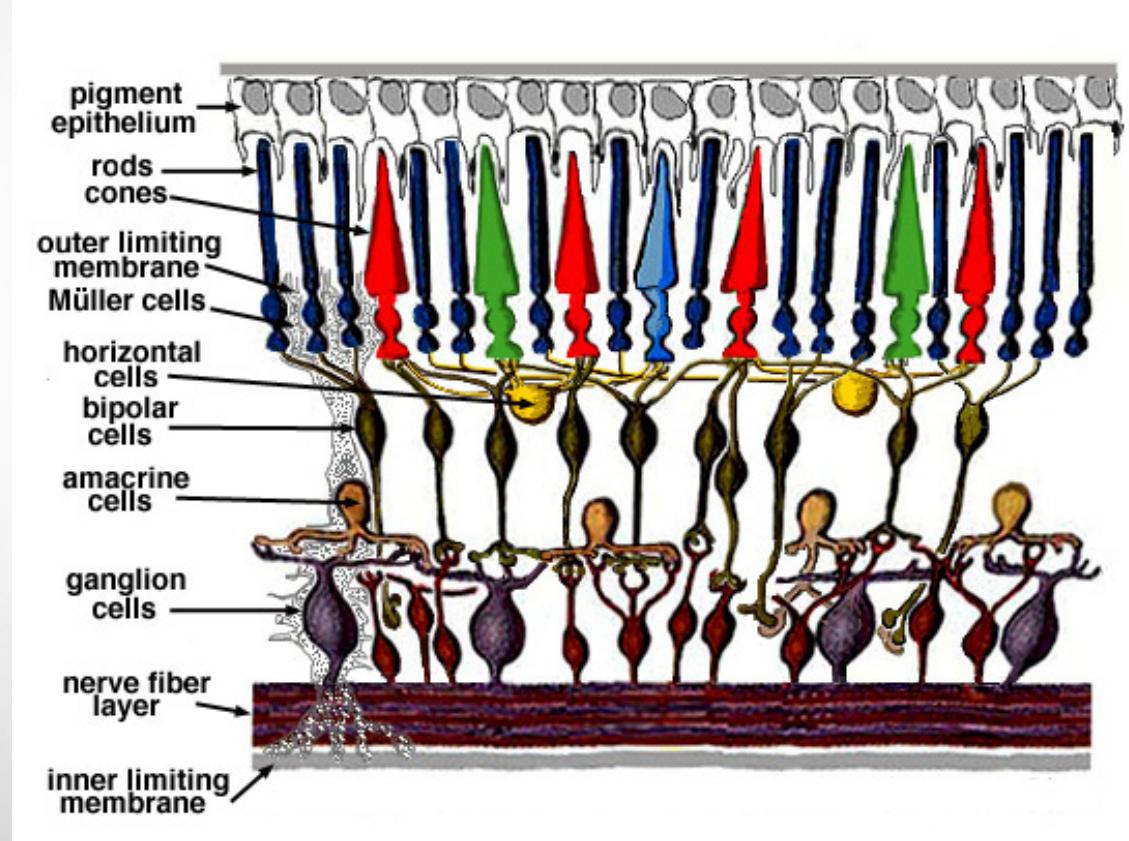
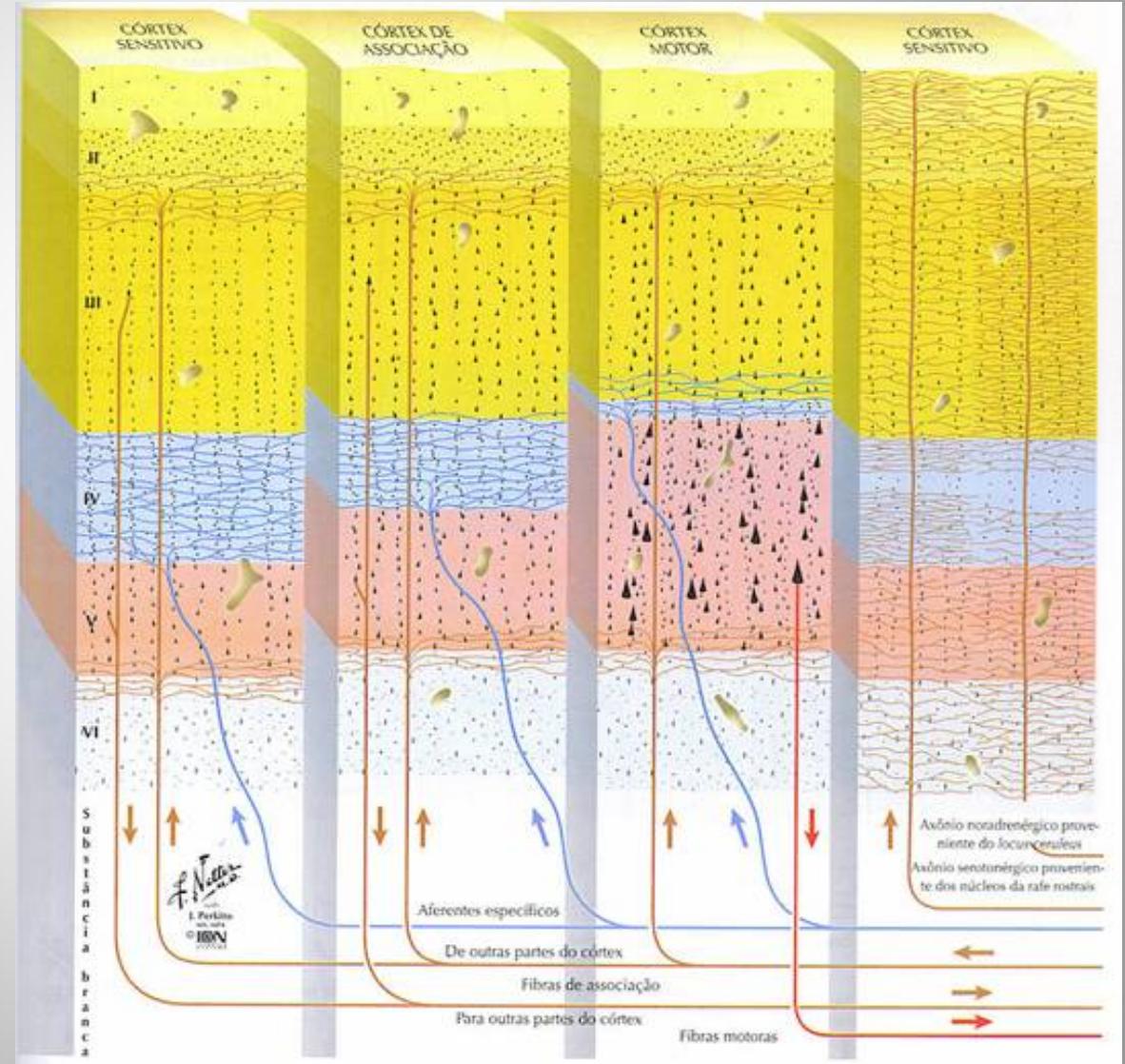
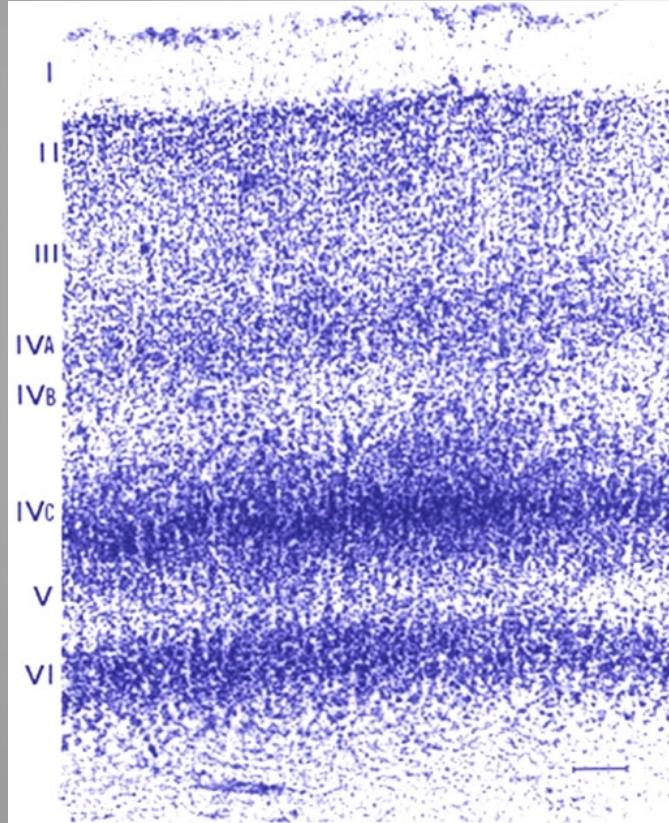


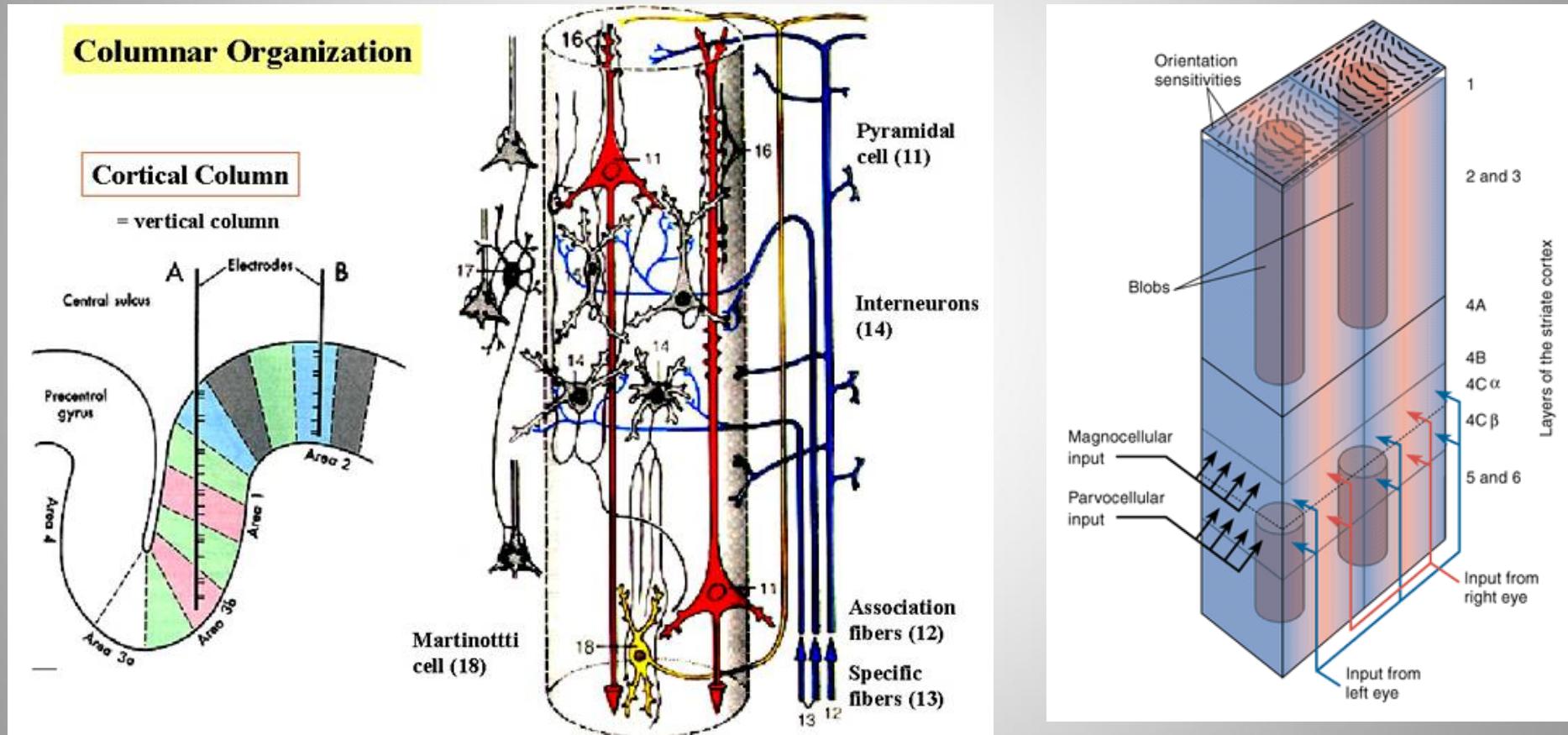
Fig. 5. Drawing of a vertical section through the human retina to show the organization of the different neurons and glial cells constituting it.

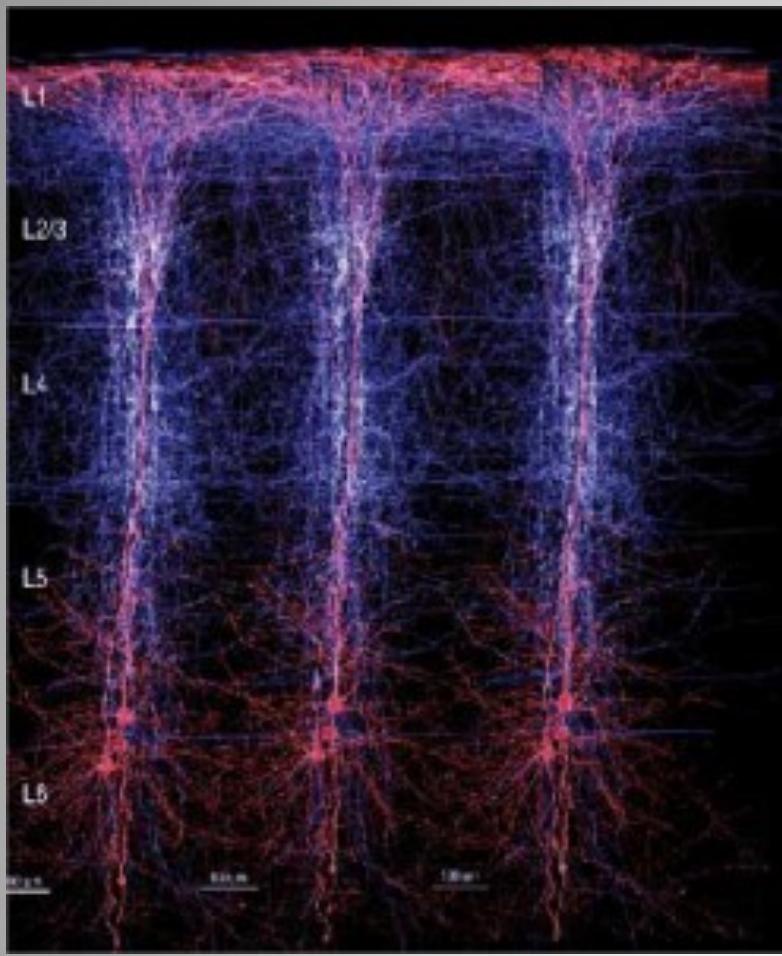


Organización horizontal de la corteza: capas

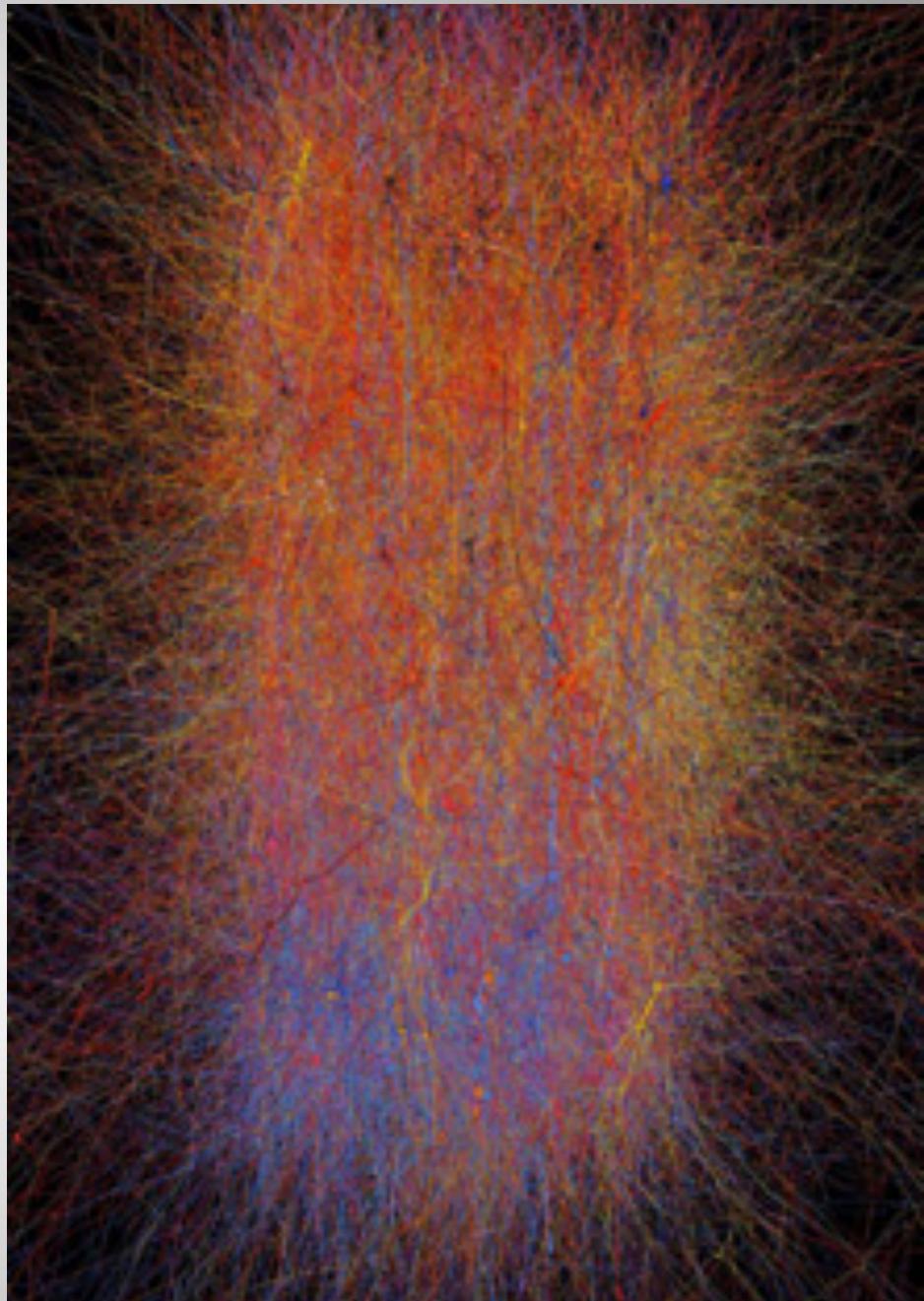


Organización vertical: Columnas corticales

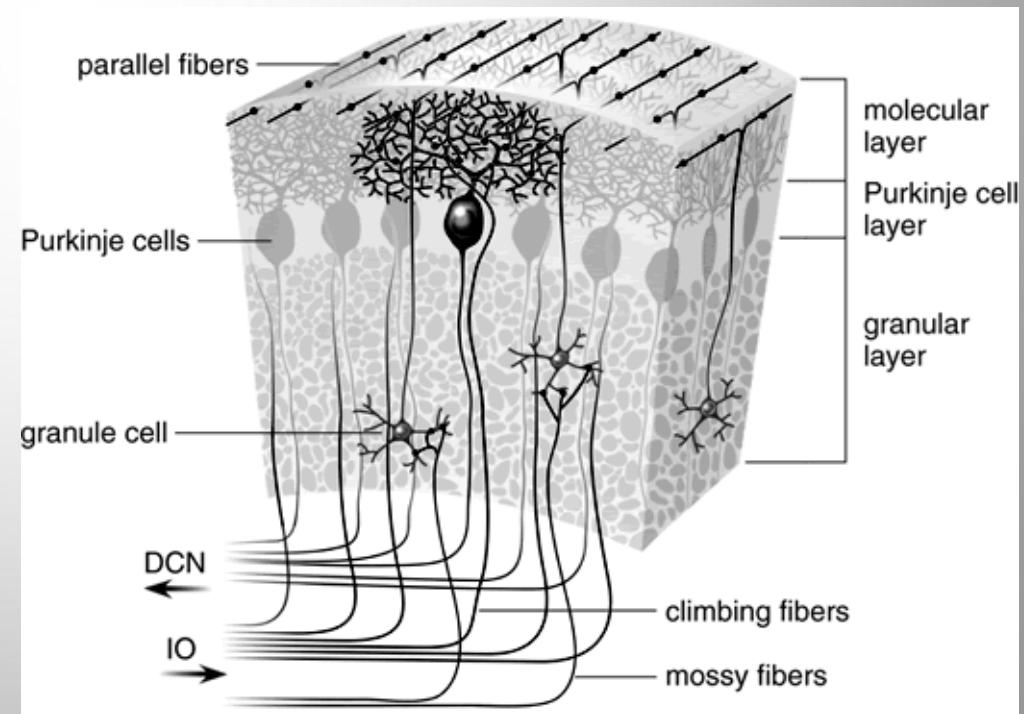
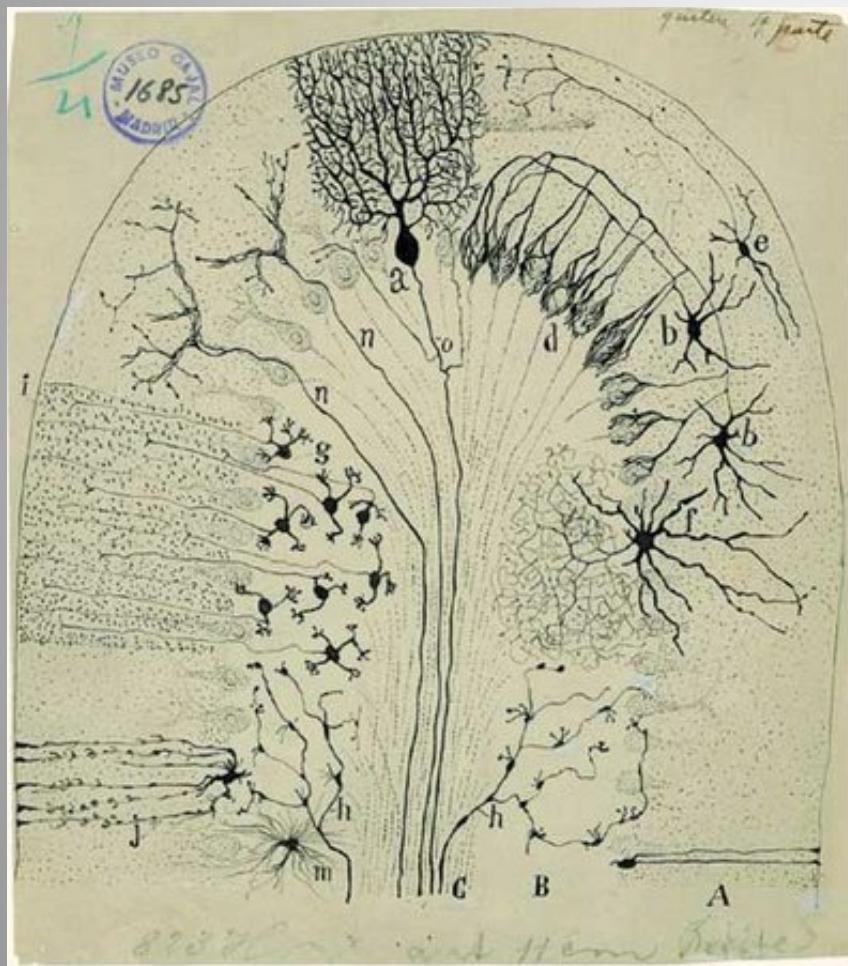




Cortical column development in mammals Credit:
Flickr.com <http://www.flickr.com/photos/mark-ashton-smith/4187284211/>



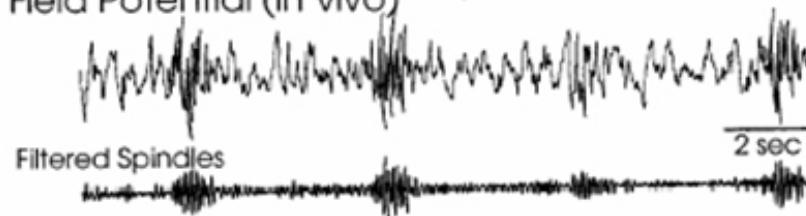
Circuito del cerebelo



La actividad eléctrica: nivel intercelular

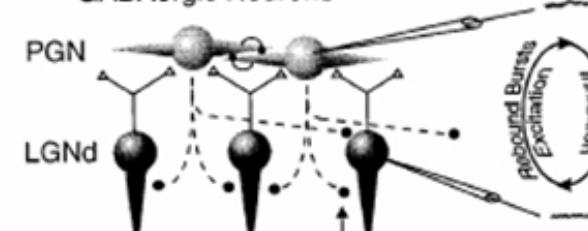
- Transmisión sináptica de los impulsos eléctricos.
- Potenciales de campo.
- Actividad local en redes neuronales.
- Redes de coherencia

A Field Potential (in vivo)



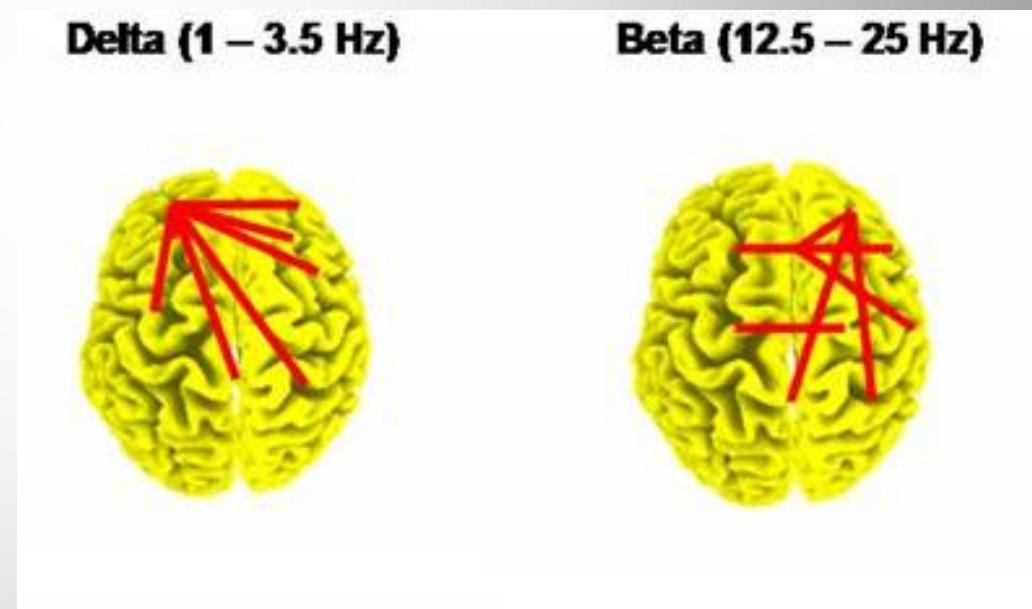
B Spindle Wave (in vitro)

GABAergic Neurons



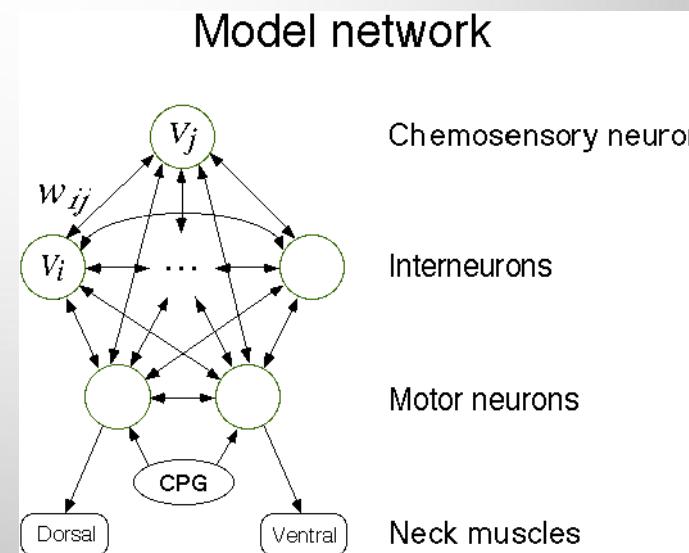
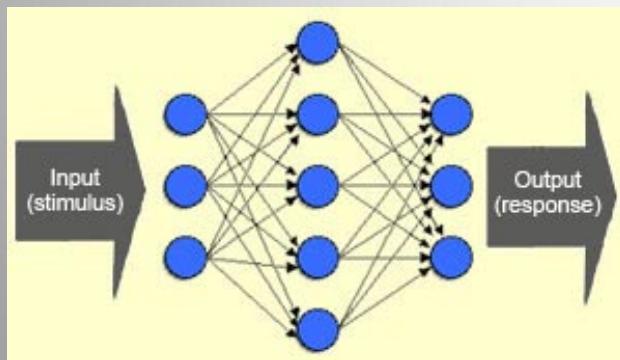
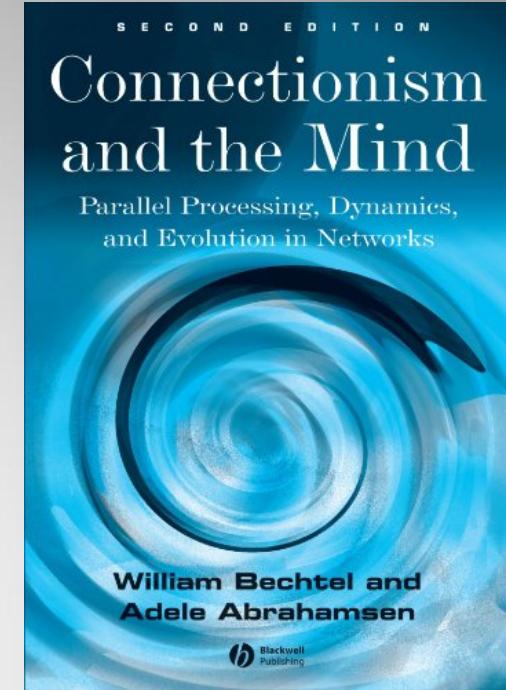
Redes de coherencia

- Redes o ensambles funcionales
- Acoplamiento de frecuencias entre áreas distantes
- Enlace funcional
- Probable fundamento de actividades cognitivas y conscientes



Conexionismo

- Ensambles o redes neuronales naturales y artificiales
- Funciones: entradas, activación y salidas
- Procesamiento distribuido en paralelo (PDP)
- Representación por enlace de múltiples agentes (neuronas) distribuidos, cooperativos, auto-organizados

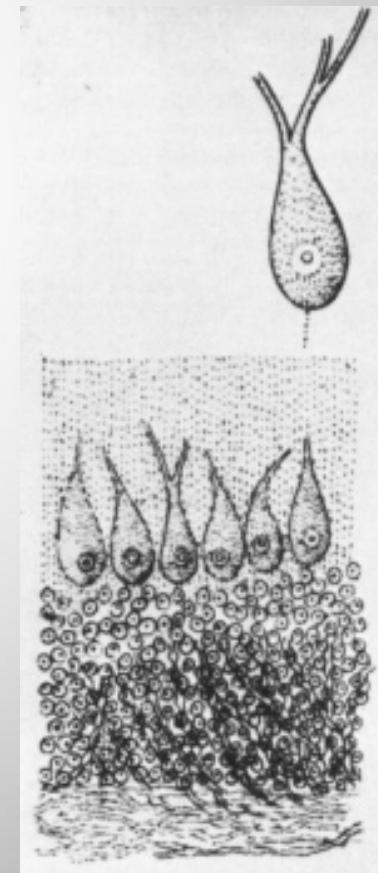


Neurociencia: generalidades

- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- **Nivel celular:** neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

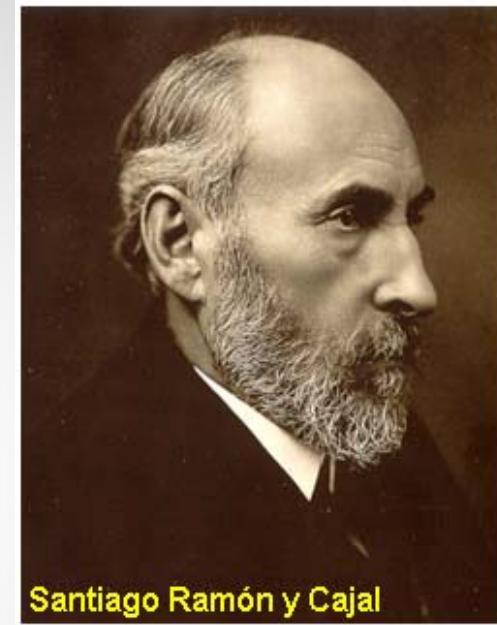
Nivel celular: la neurona

- Descubrimiento de la neurona por Johannes Evangelista Purkinje (1787-1869) de Bohemia.
- Primer Departamento de Fisiología (1839). Universidad de Bresslau, Prusia.
- Primera descripción de Otto Dieters en 1863.
- La teoría reticular

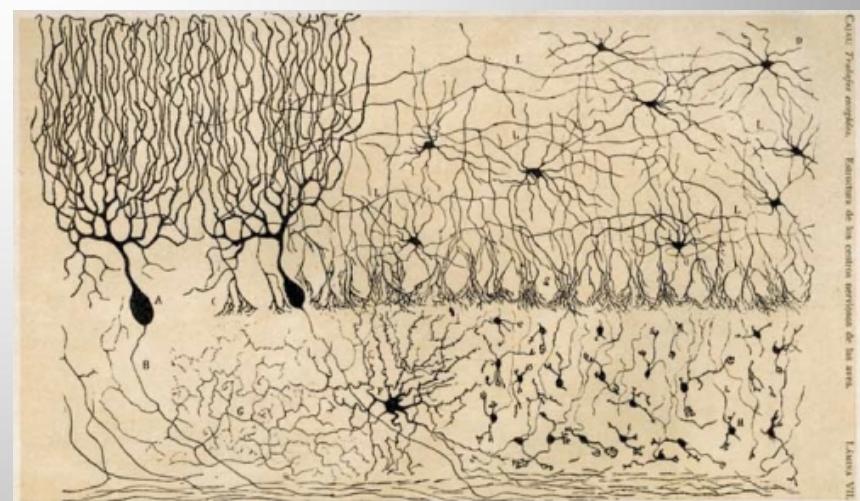


Teoría de la neurona (Cajal)

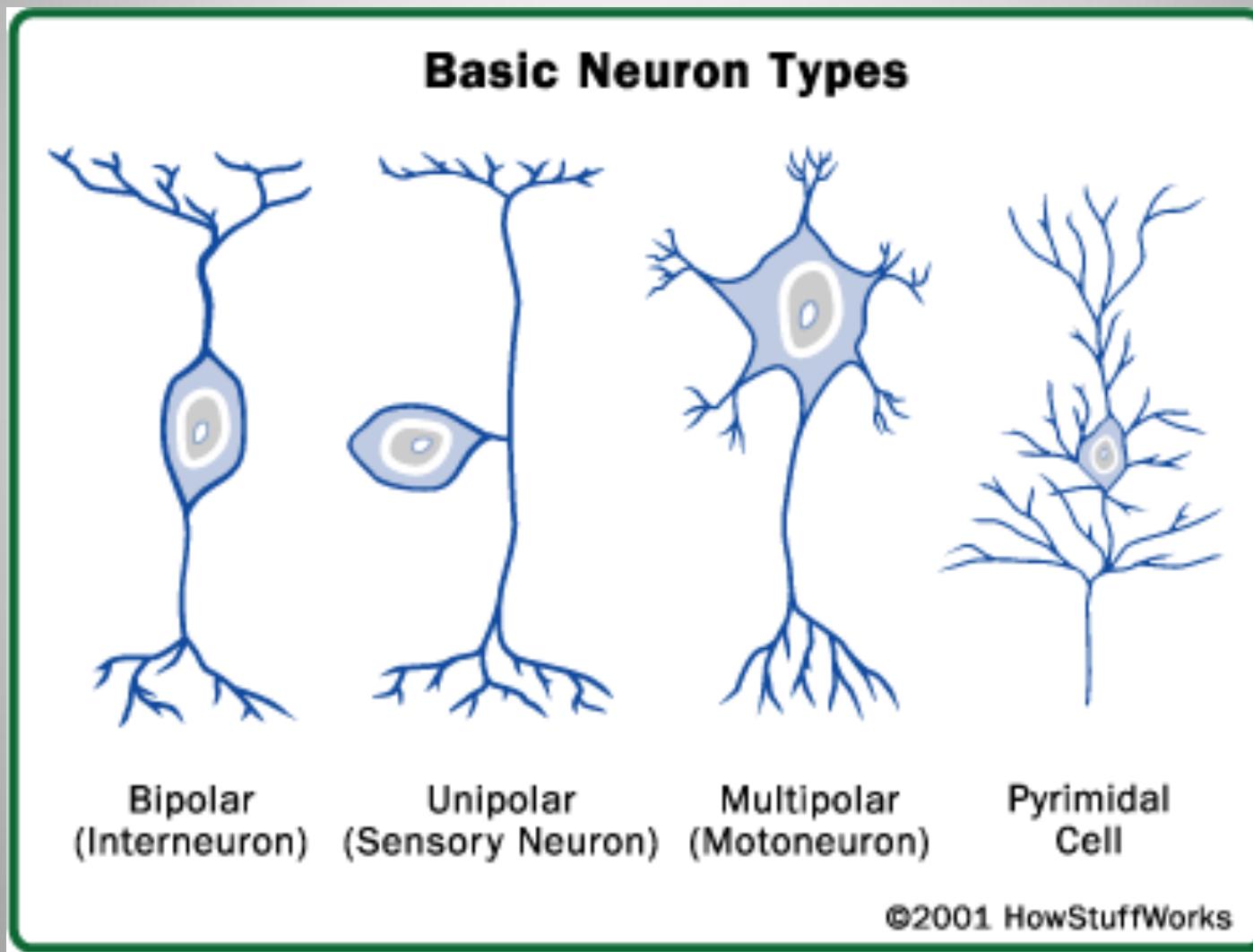
- Unidad anatómica: neurona como célula discreta.
- Unidad embriológica: cuerpo, dendritas, axón.
- Polarización dinámica: dirección dendritas hacia axones.
- Unidad metabólica: degeneración anterógrada y retrógrada.
- Unidad informacional.



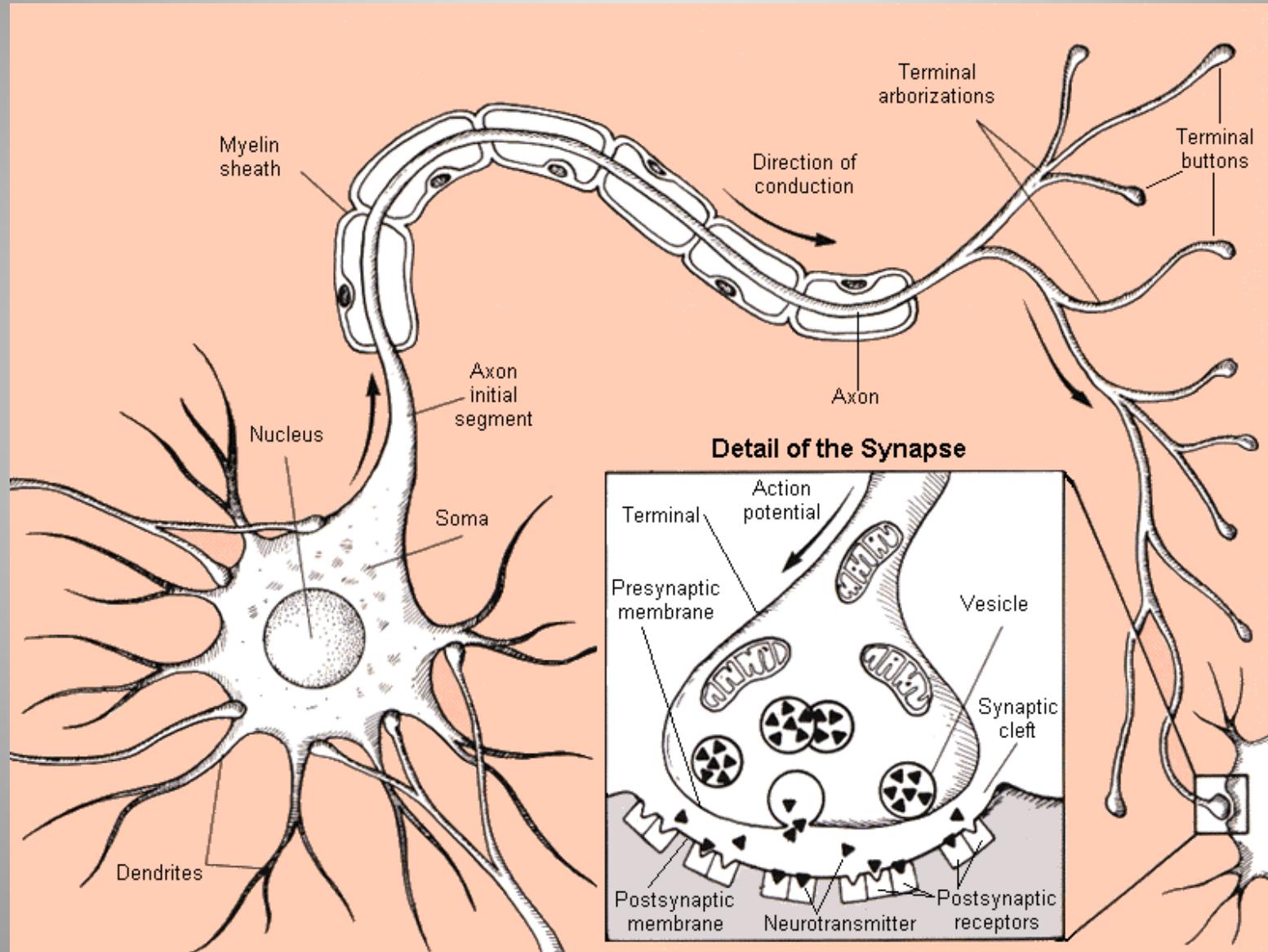
Santiago Ramón y Cajal



Neurona: tipos



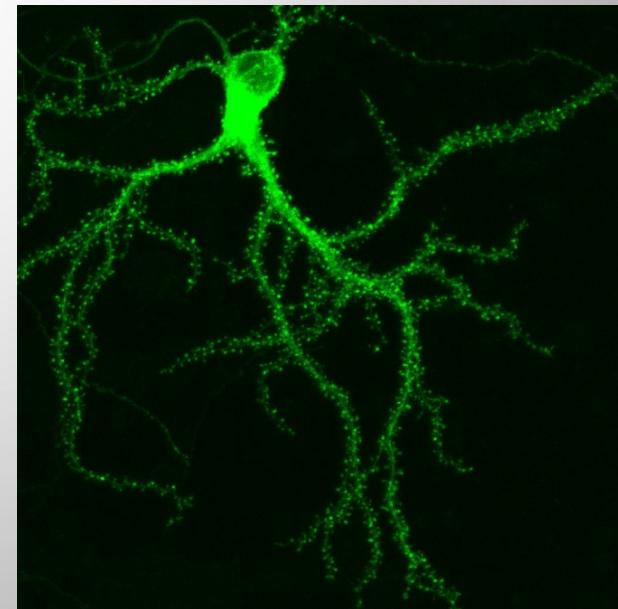
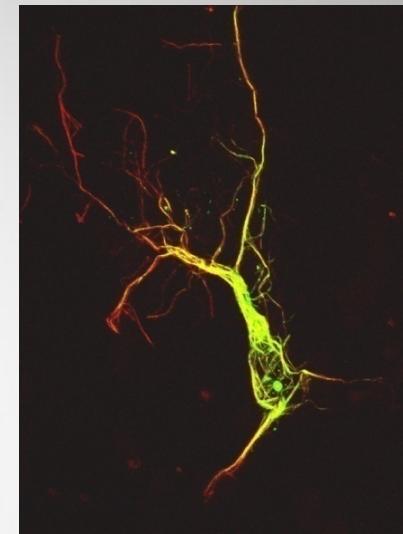
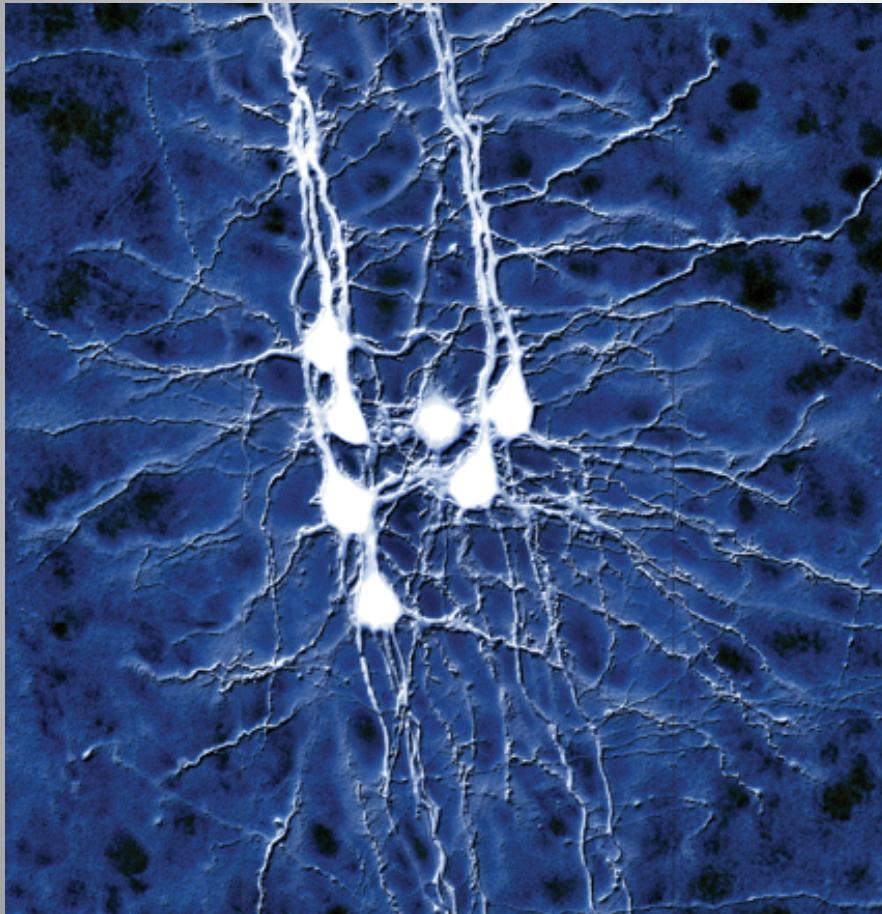
Neurona: estructura

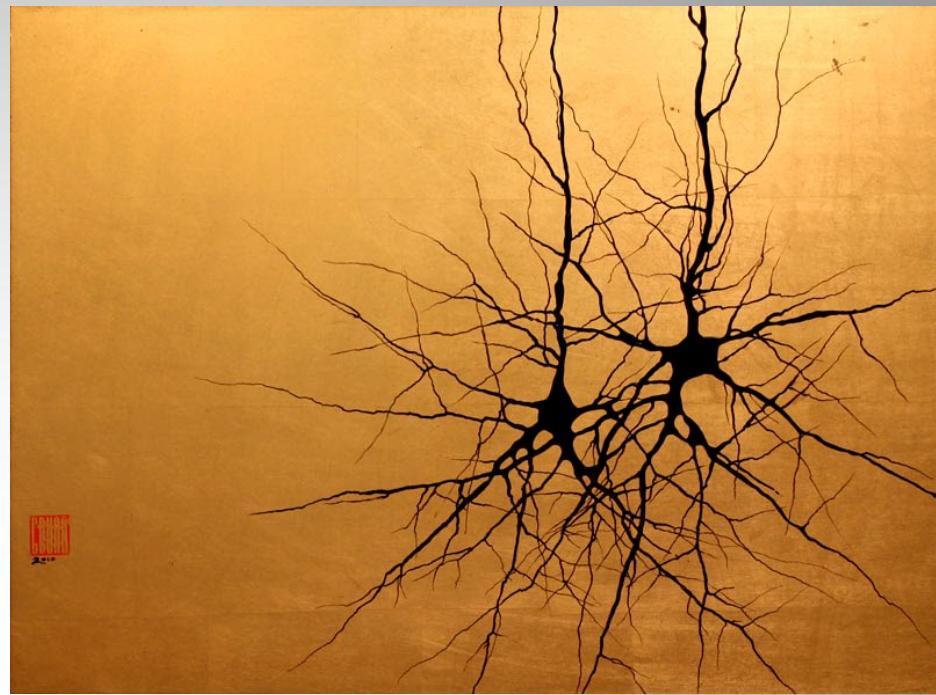




La famosa célula de Purkinje dibujada por Cajal

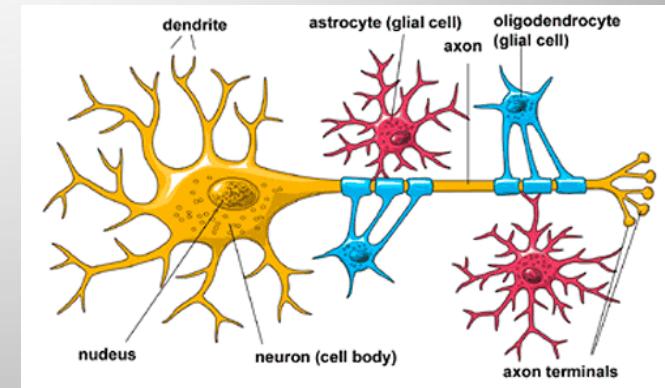
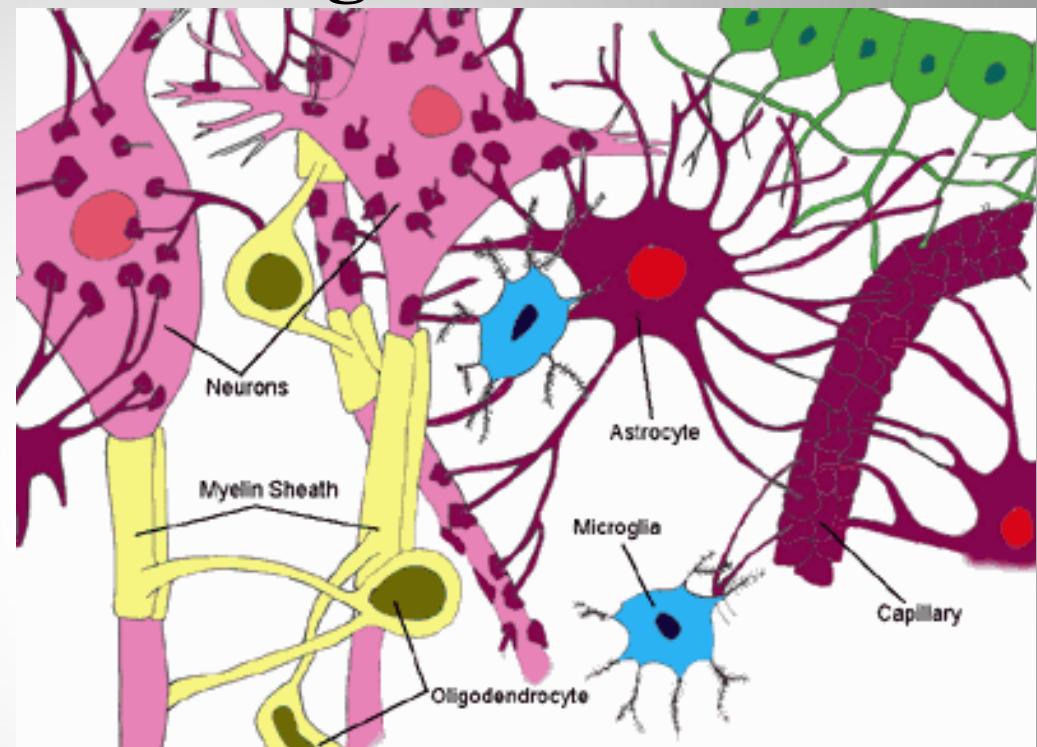
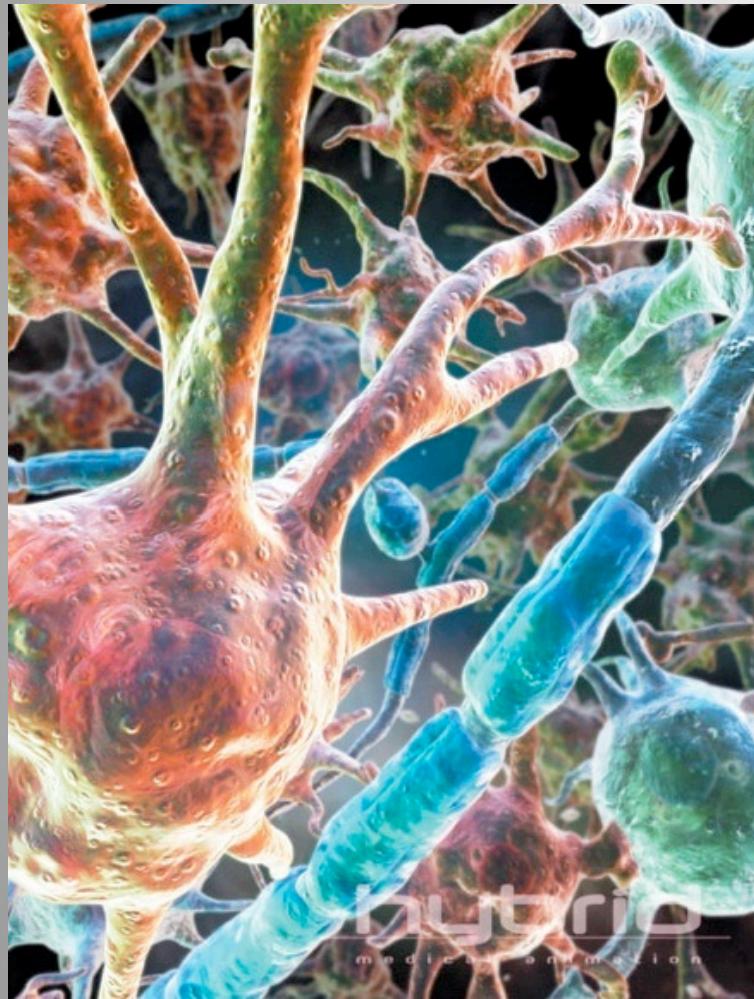
Neuronas: microfotografías





Gregg Dunn The art of brain cells
<http://www.examiner.com/article/the-art-of-human-brain-cells>

Nivel celular: glía

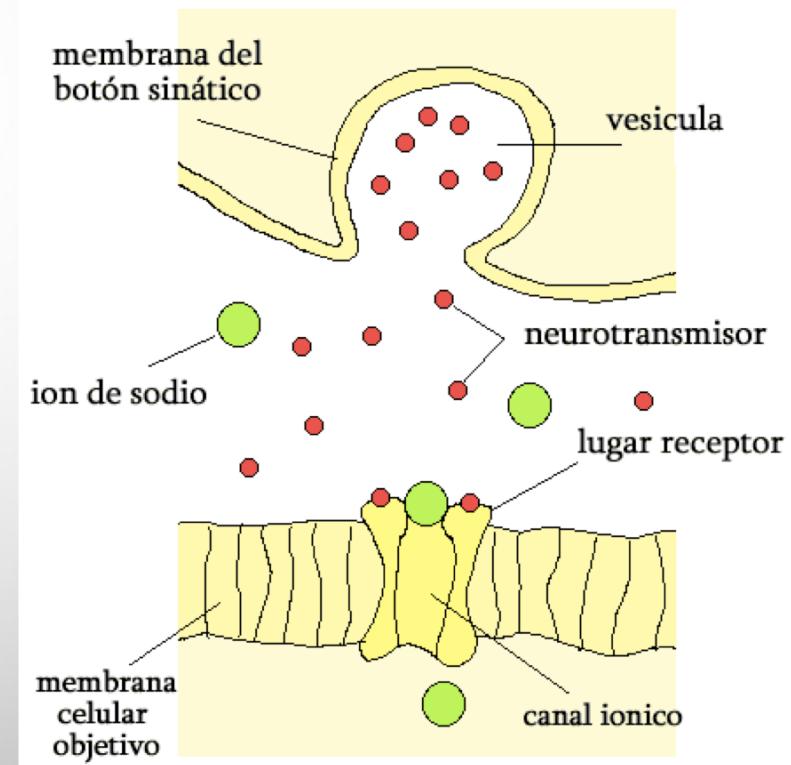
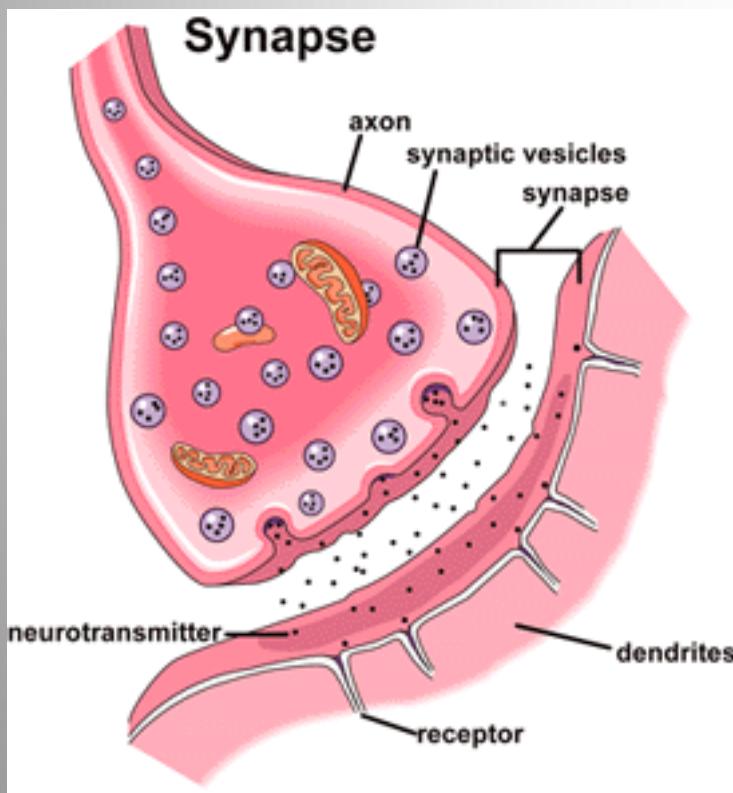
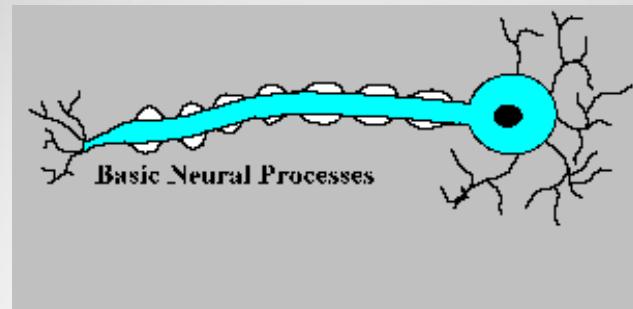


Nivel celular: Sinapsis

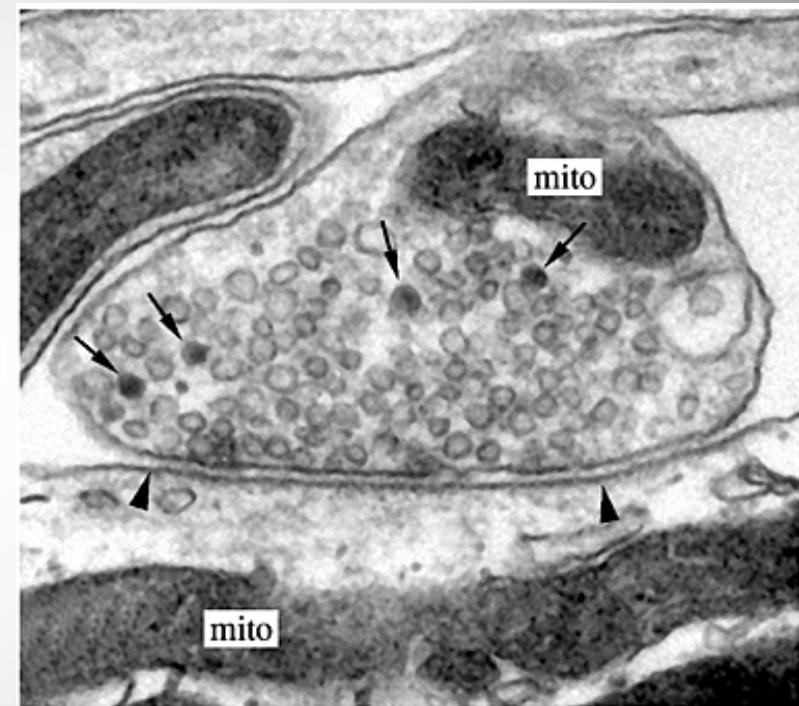


Charles Sherrington 1857-1952
Nóbel 1932

Sinapsis: modelos



Sinapsis: ultraestructura



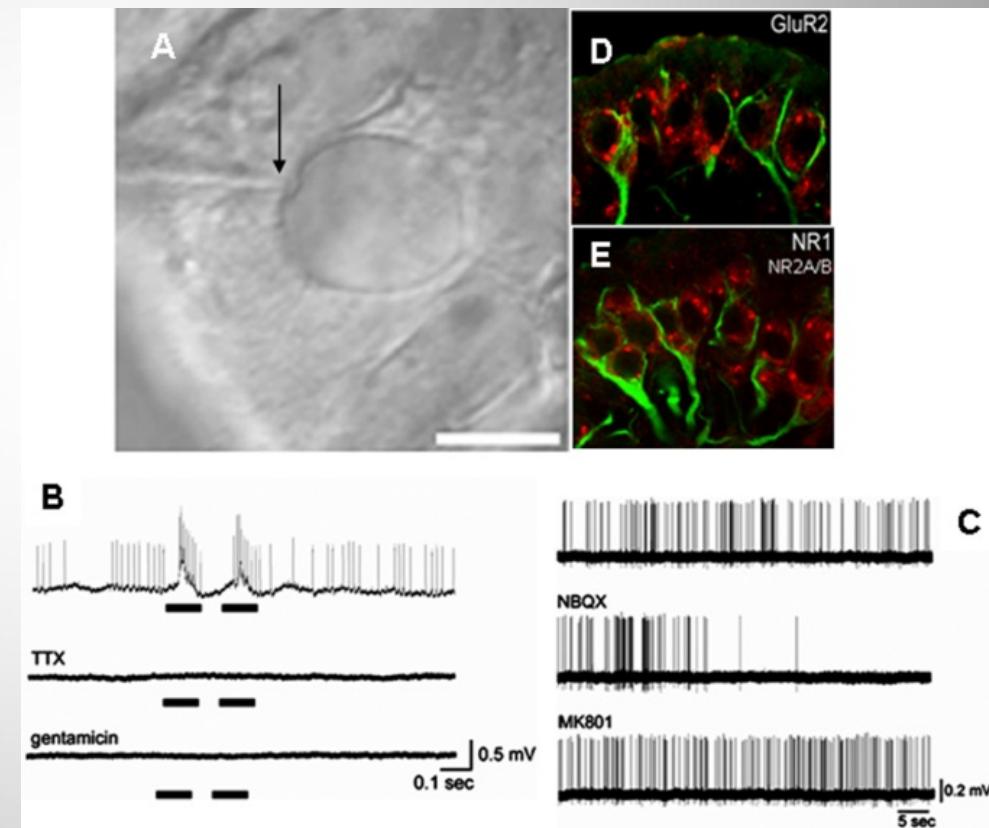
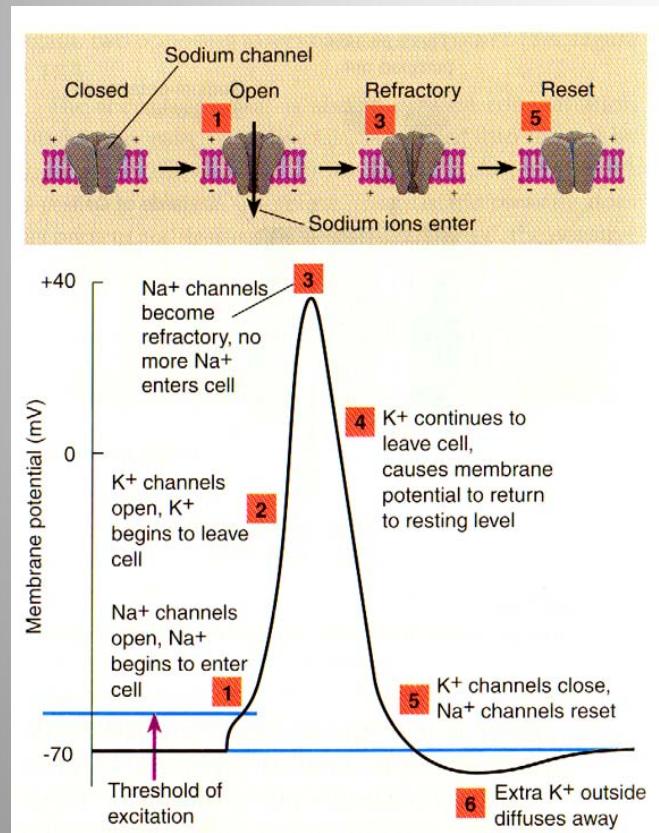
Sinapsis: tipos



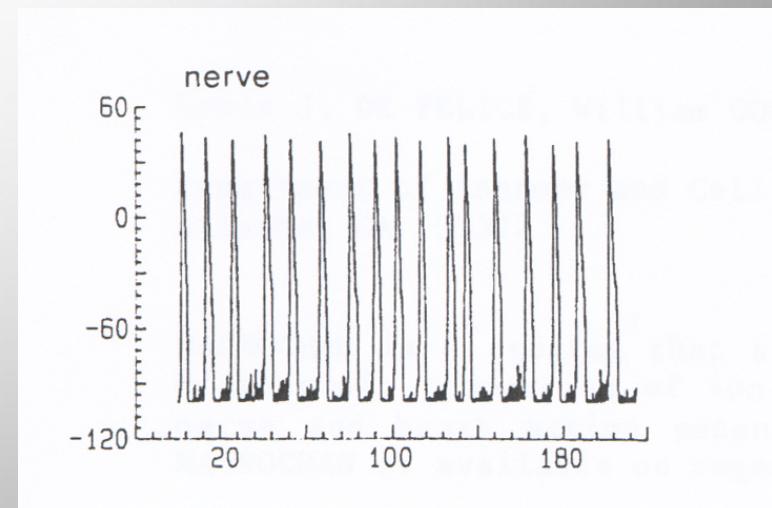
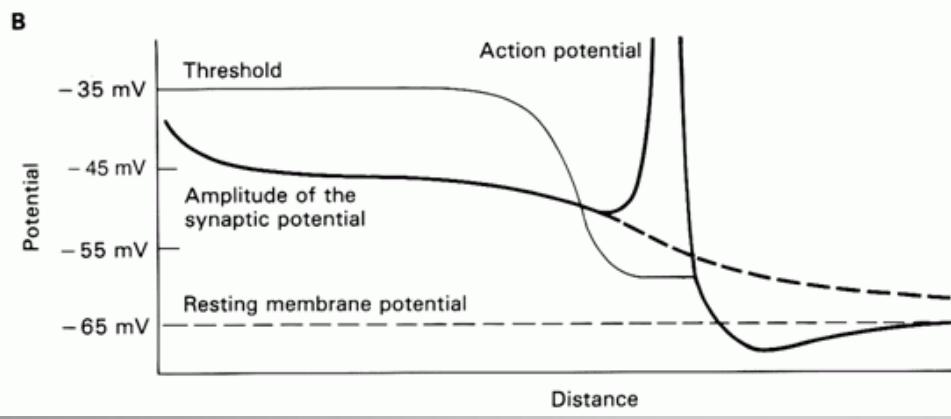
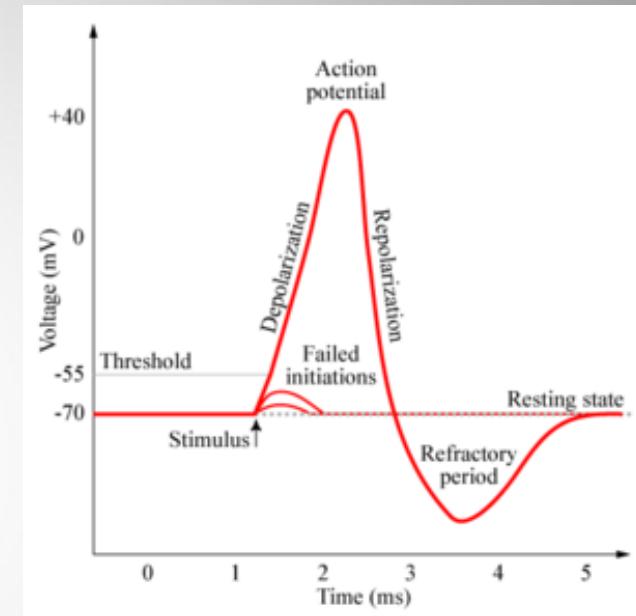
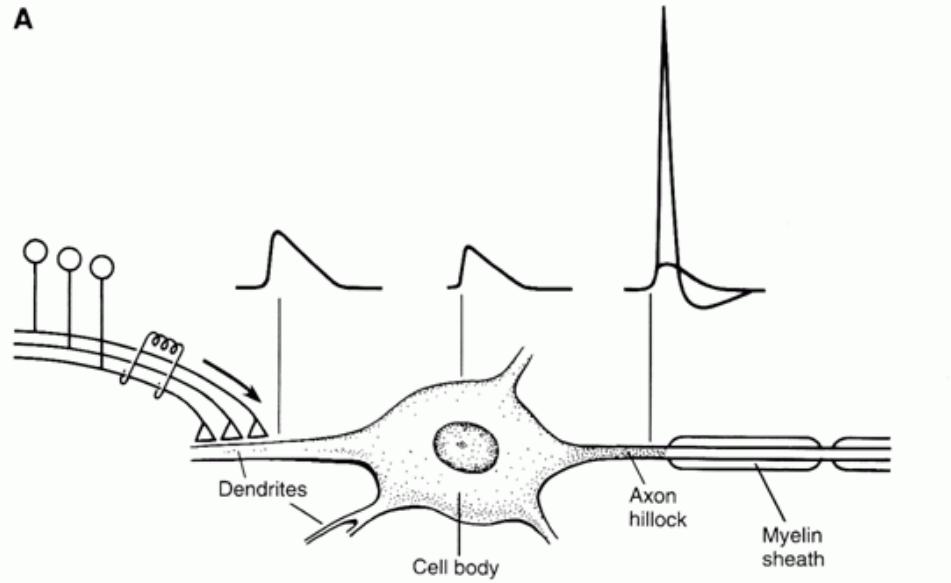
Eléctricas
Electroquímicas
Axo-dendríticas
Axo-somáticas
Axo-axónicas

La actividad eléctrica: nivel celular

- Potenciales sinápticos y de acción.
- Codificación en pautas y salvas de disparos.



Potenciales eléctricos neuronales



Neurociencia: generalidades

- Conceptos
- Filogenia del sistema mente/cerebro
- Nivel del organismo: integración cerebro-cuerpo-mundo
- Nivel del órgano: Topografía y actividad eléctrica del cerebro
- Nivel modular: áreas, zonas y localización funcional
- Nivel intercelular: redes y circuitos
- Nivel celular: neuronas, glía y sinapsis
- Nivel molecular: mecanismos de la transmisión sináptica

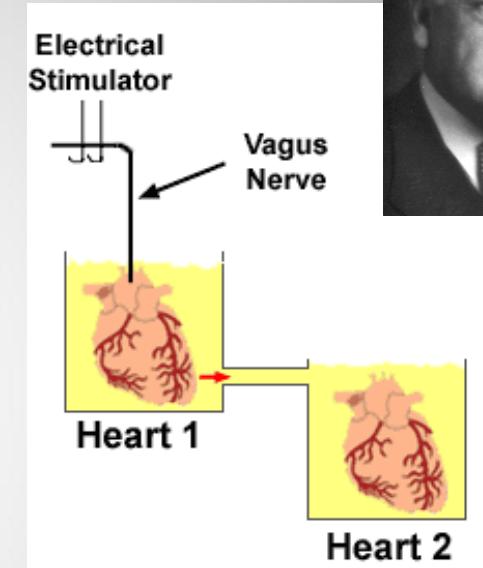
Orígenes de la neuroquímica

- J. L. W. Thudichum (1829-1901)
- Otorrino y enólogo alemán-inglés
- Separación de los principales lípidos del cerebro de animales de rastro
- Hipótesis neuroquímica de padecimiento psiquiátrico
- *A treatise on the chemical constitution of the brain*, London, Bailliere, Tindall and Cox, 1884



El descubrimiento de los neurotransmisores

- Acetilcolina: Otto Lewi (1921, Nobel 1936)
- Serotonina: Irving Page (1948)
- El premio Nobel de 1970 (Katz, von Euler, Axelrod)
- Endorfinas y encefalinas (1975) : Snyder & Pert ligandos; Hughes (péptidos endógenos)



Neurotransmisores (alumnos)

Neurotransmisores en el SNC

Moléculas pequeñas

Aminoácidos

γ-aminobutirato (GABA)
Glicina
Glutamato
Aspartato
Taurina

Aminas biógenas

Acetilcolina
Dopamina
Noradrenalina
Adrenalina
Serotonina
Histamina

Nucleótidos

Adenosina
ATP

Otros

Óxido nítrico
Monóxido de carbono

Péptidos

Péptidos opioides

β-endorfina
Dinorfina
Metionina

Péptidos neurohipofisiarios

Vasopresina
Oxitocina

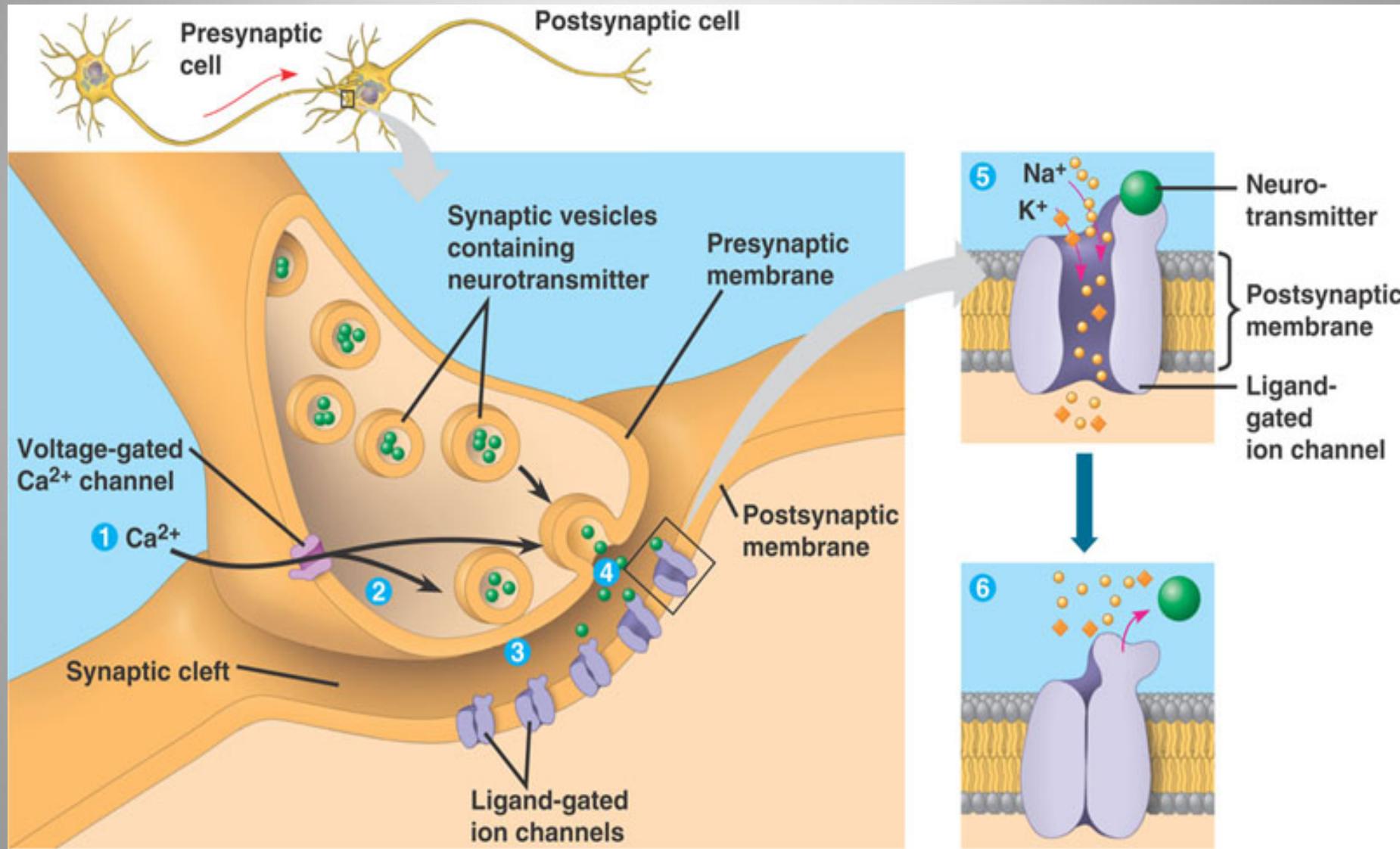
Taquicininas

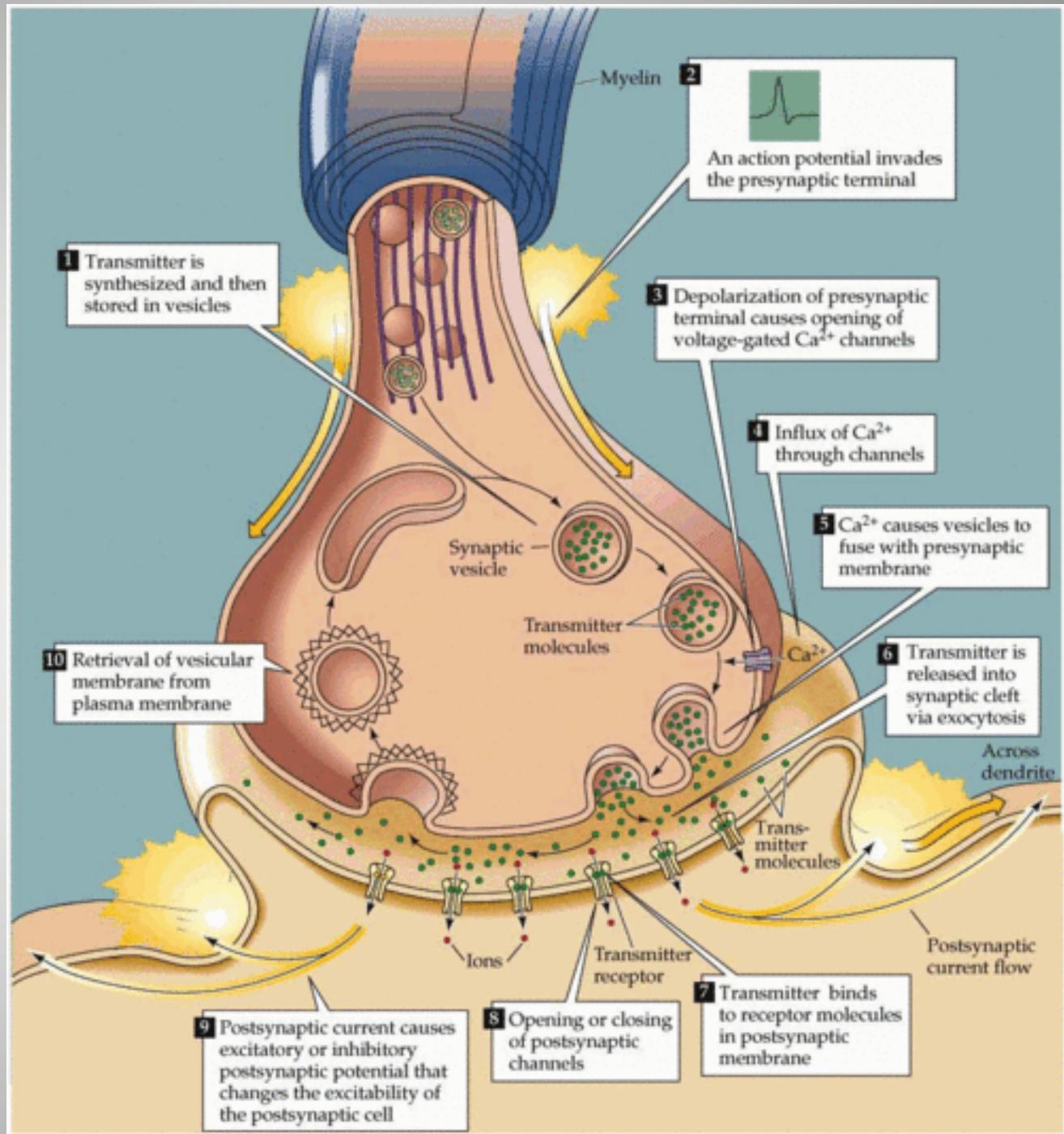
Sustancia P
Casinina
Neurocinina

Otros

Secretina
Péptido Intestinal Vasoactivo
Glucagón
Neuropéptido Y
Somatostatina
Colescistoquinina
Angiotensina

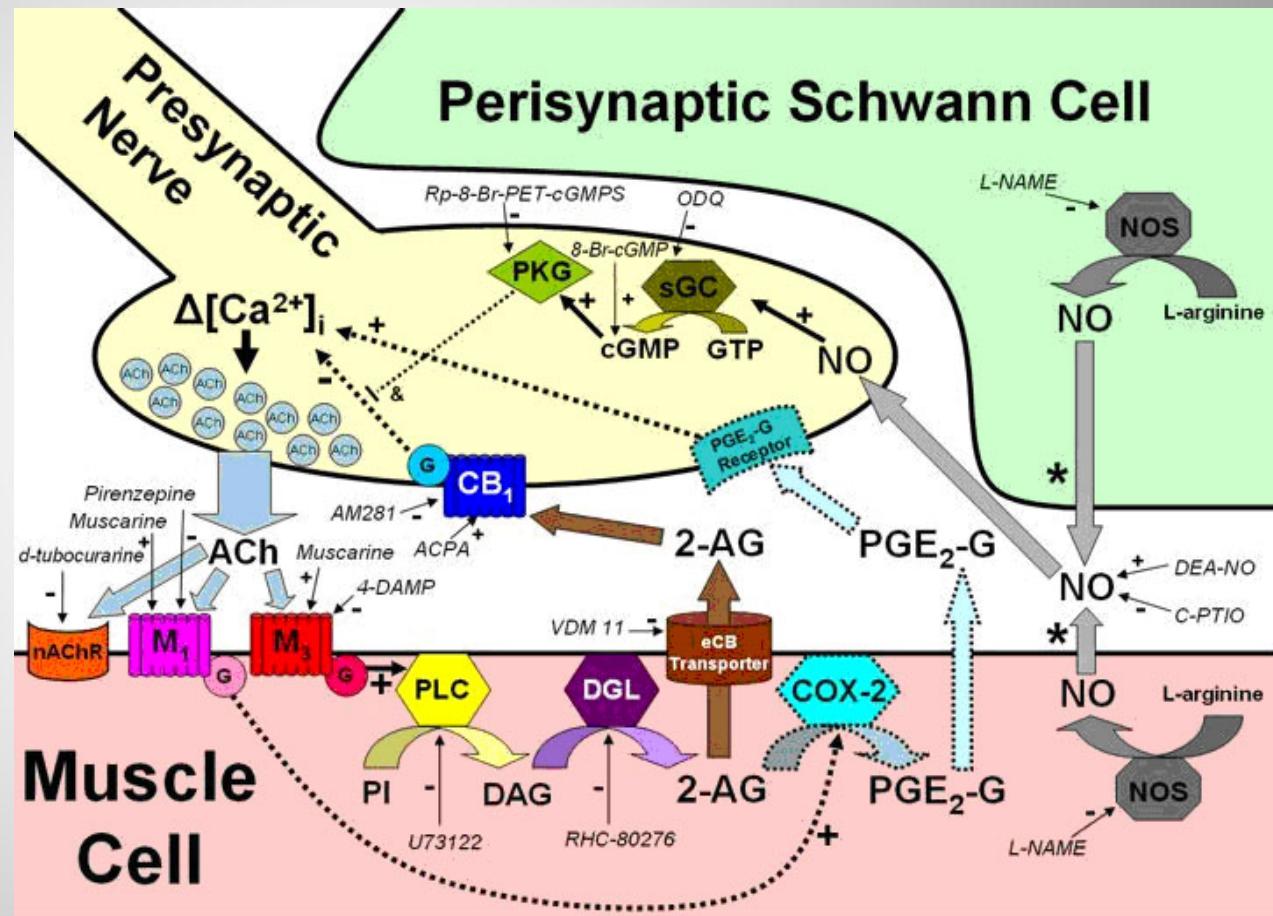
Pre y post sinapsis



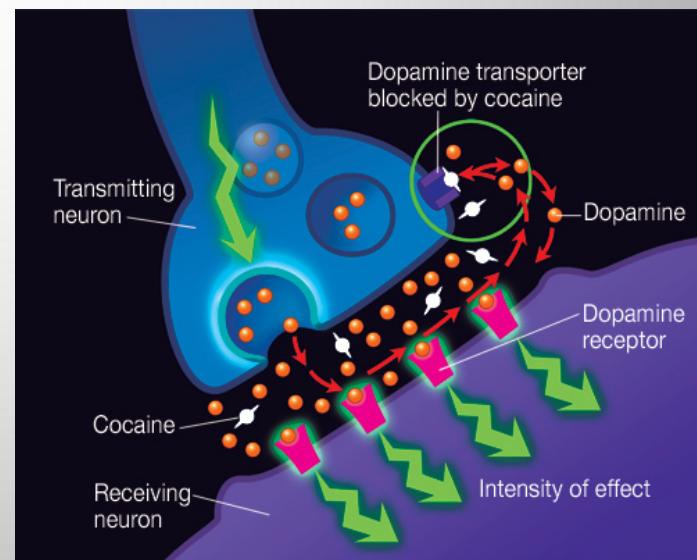
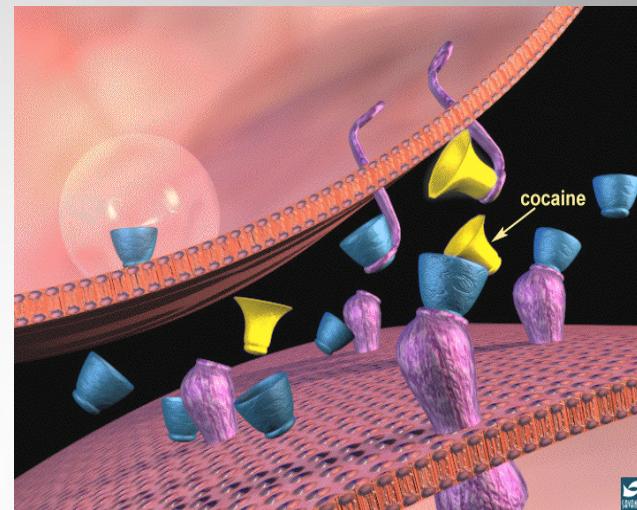
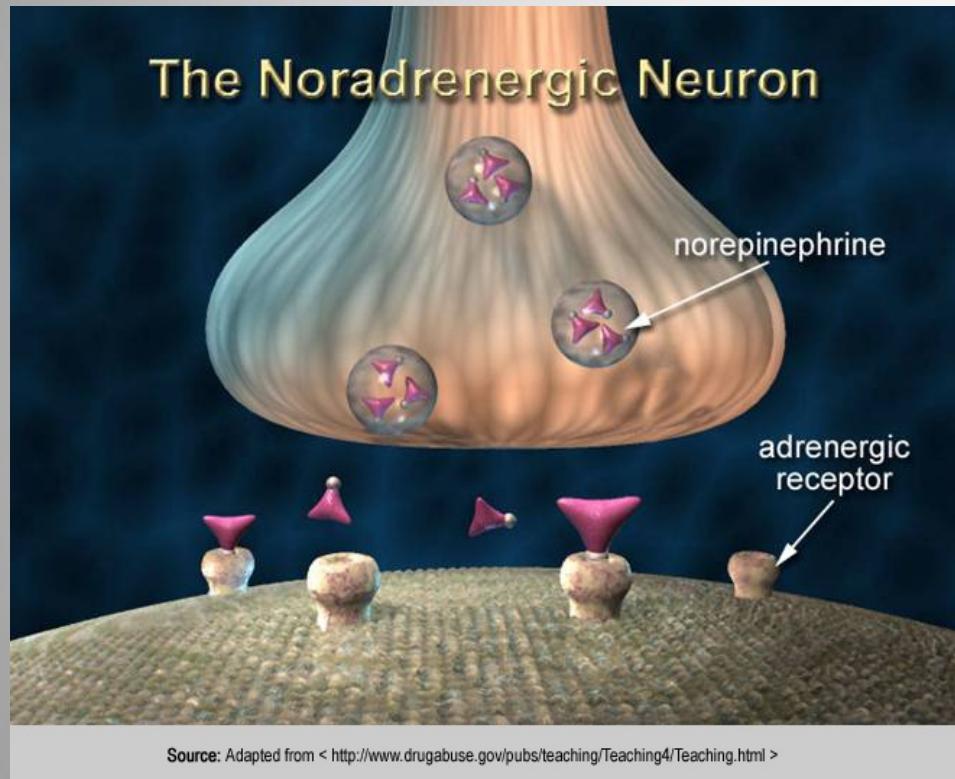


La sinapsis neuromuscular

Abbreviations: intracellular calcium transient ($[Ca^{2+}]_i$), acetylcholine (ACh), nicotinic acetylcholine receptor (nAChR), muscarinic acetylcholine receptor subtype 3 (M3), G-protein (G), phosphatidylinositol or its phosphorylated derivatives (PI), phospholipase C (PLC), diacylglycerol (DAG), diacylglycerol lipase (DGL), 2-arachidonoylglycerol (2-AG), cannabinoid receptor subtype 1 (CB1), nitric oxide synthase (NOS), nitric oxide (NO), guanosine triphosphate (GTP), soluble guanylate cyclase (sGC), cyclic guanosine monophosphate (cGMP), cGMP-dependant protein kinase (PKG), cyclooxygenase-2 (COX-2), prostaglandin E2 glycerol (PGE2-G).

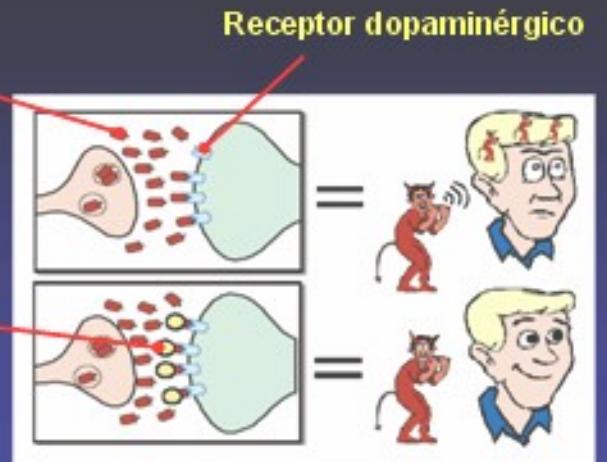


Nivel molecular: Receptores y psicofármacos

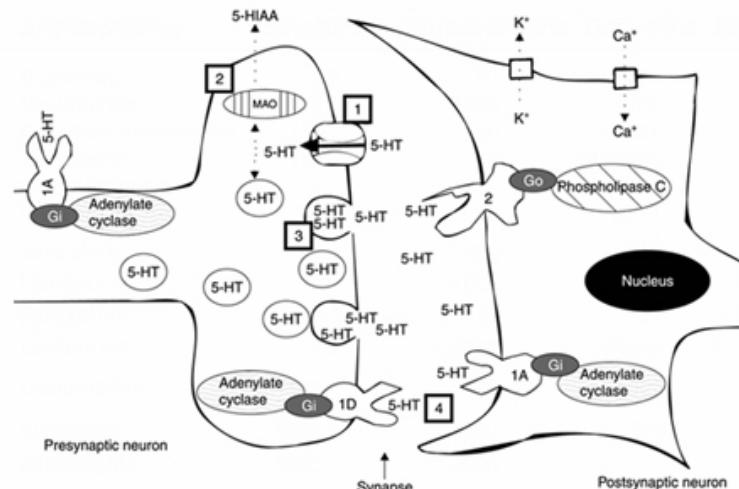


“Mecanismo de acción” de los psicofármacos

Mecanismo de Acción de los Antipsicóticos

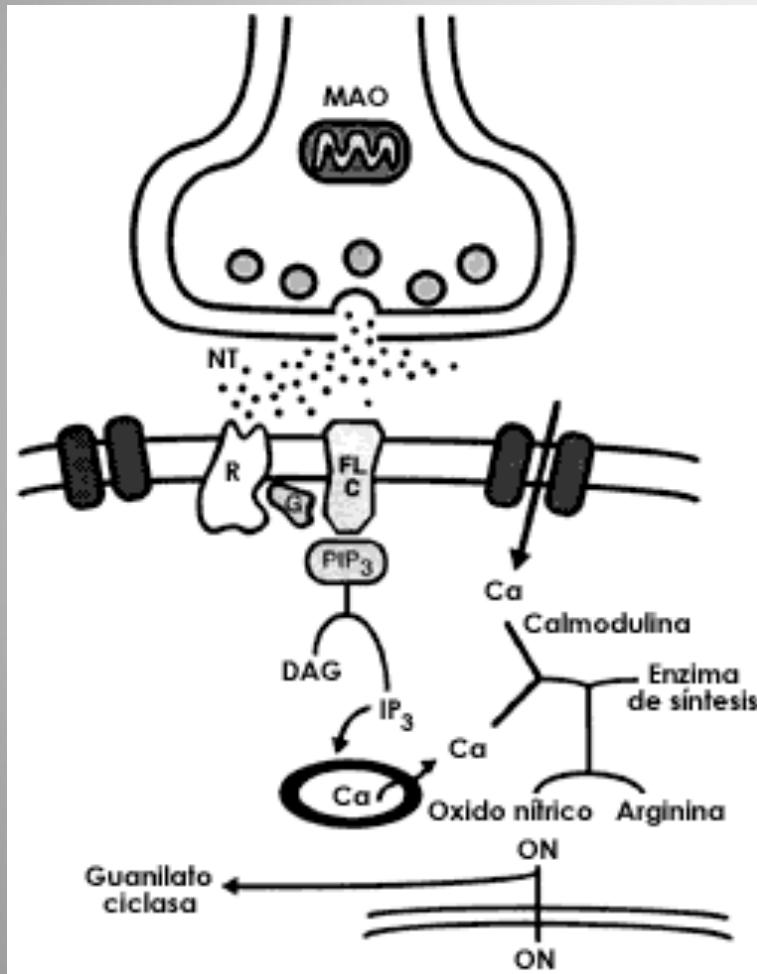


Mecanismo de Acción de los Antidepresivos Serotoninérgicos

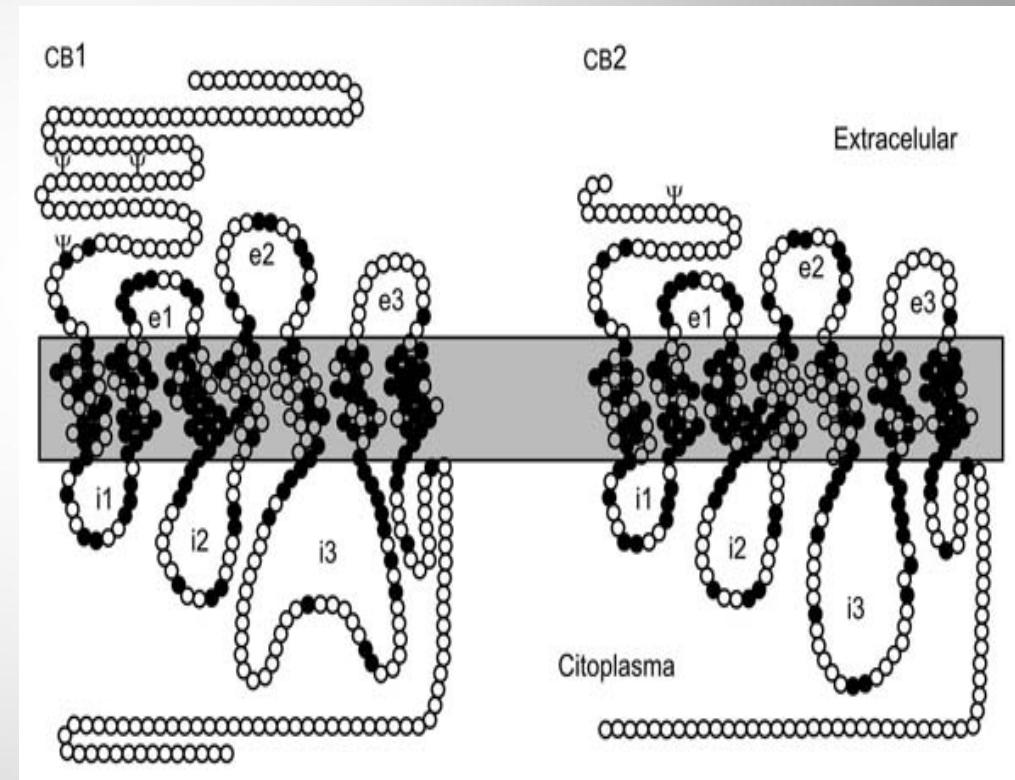
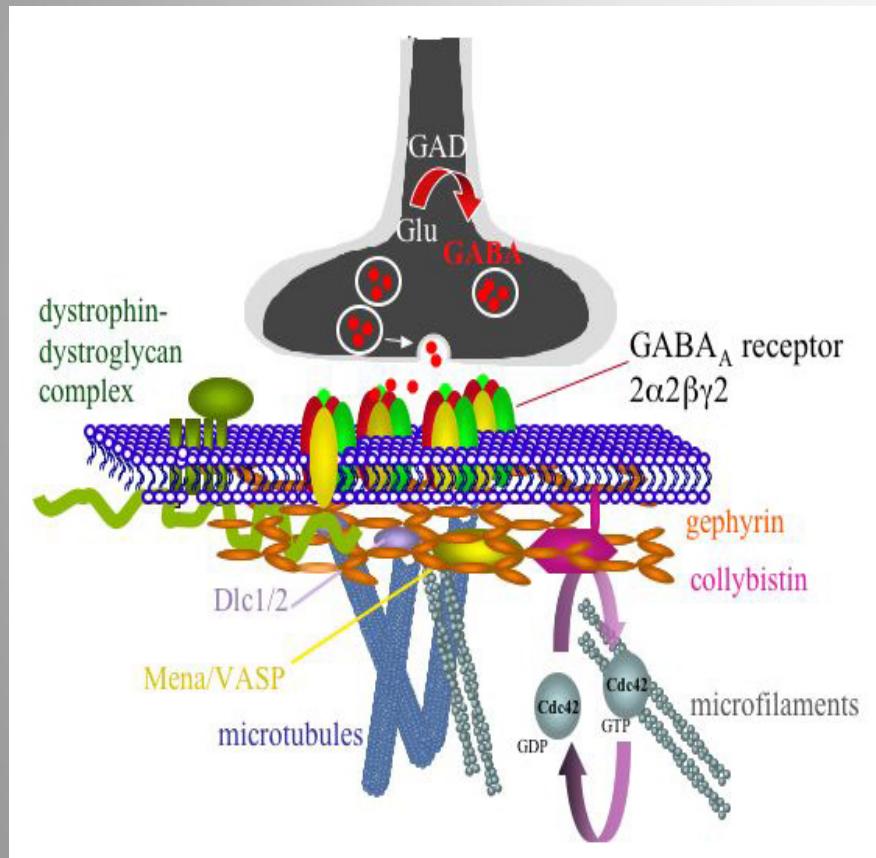


Crítica al concepto: reduccionismo y brecha

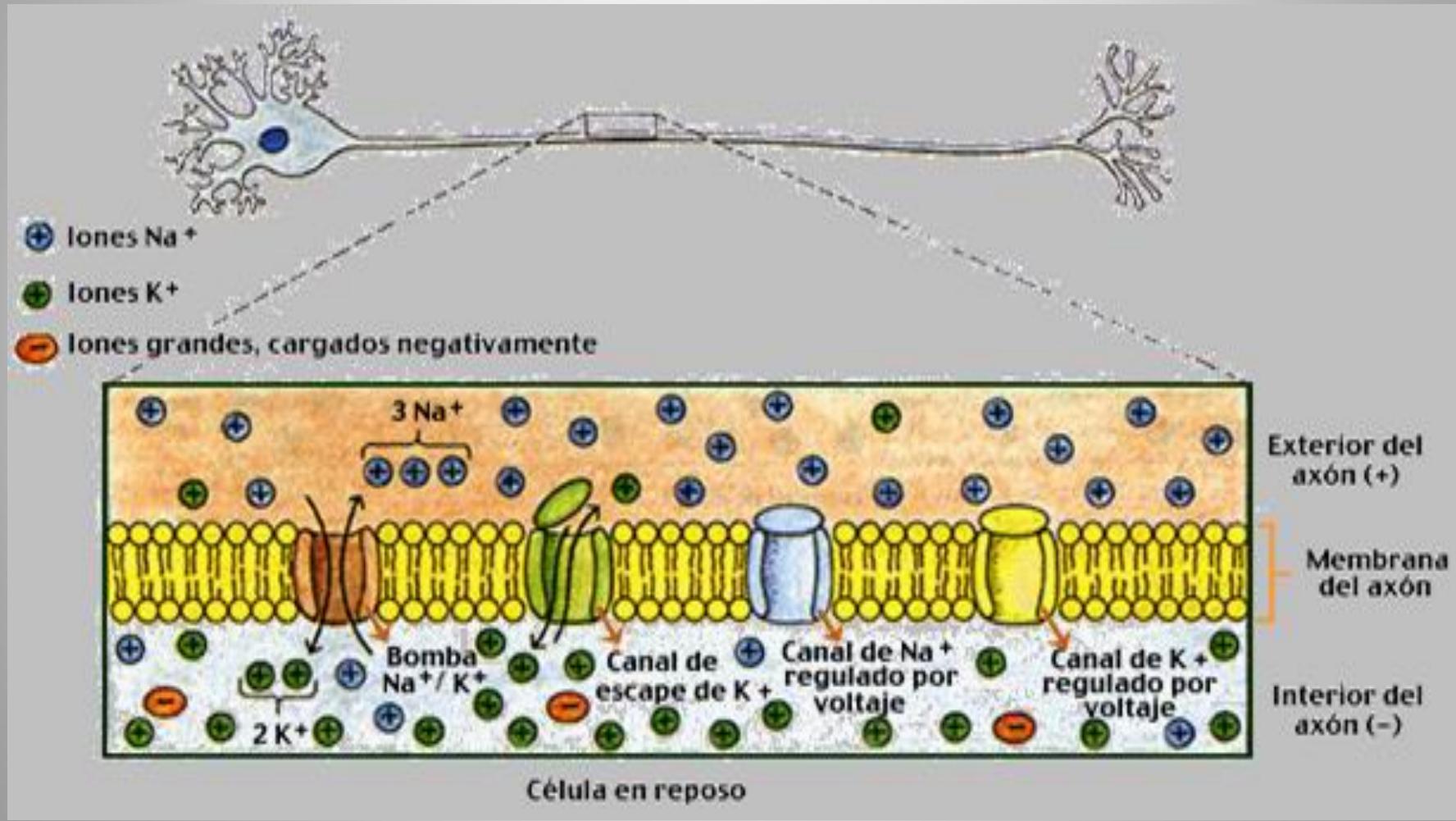
Mecanismos postsinápticos y segundos mensajeros



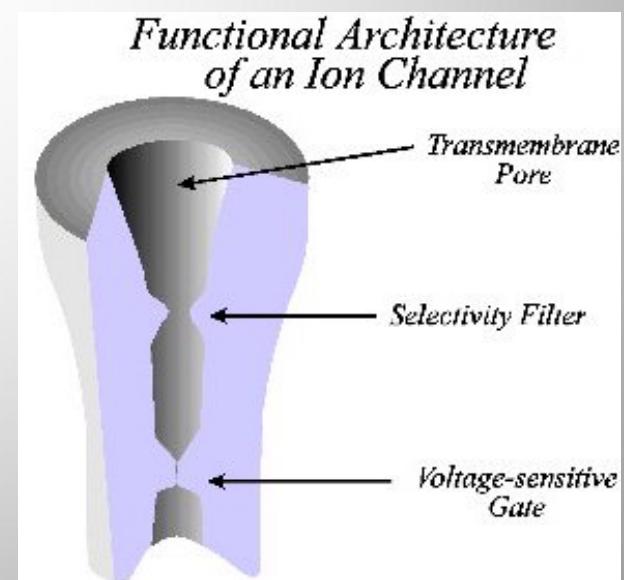
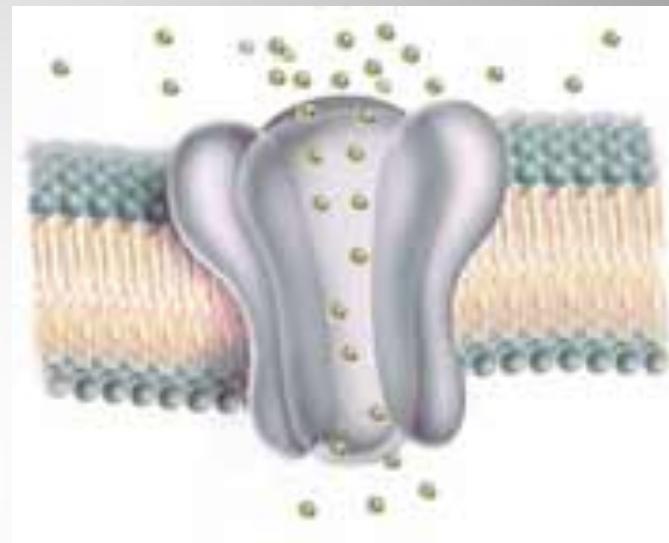
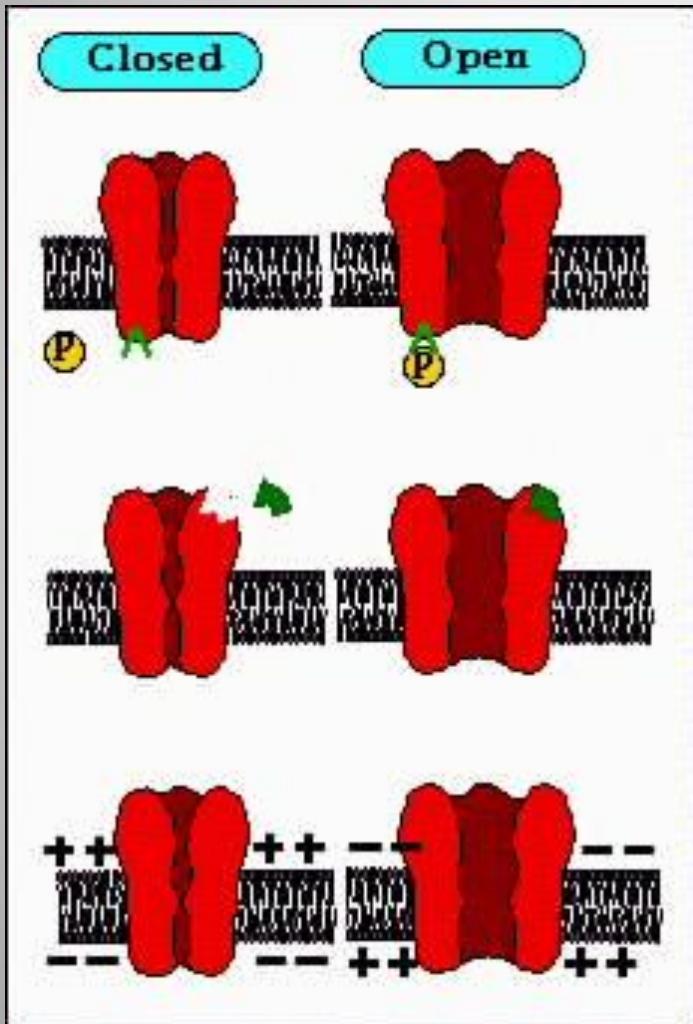
Receptores sinápticos: estructura



Mecanismo bioeléctricos de la membrana: canales iónicos



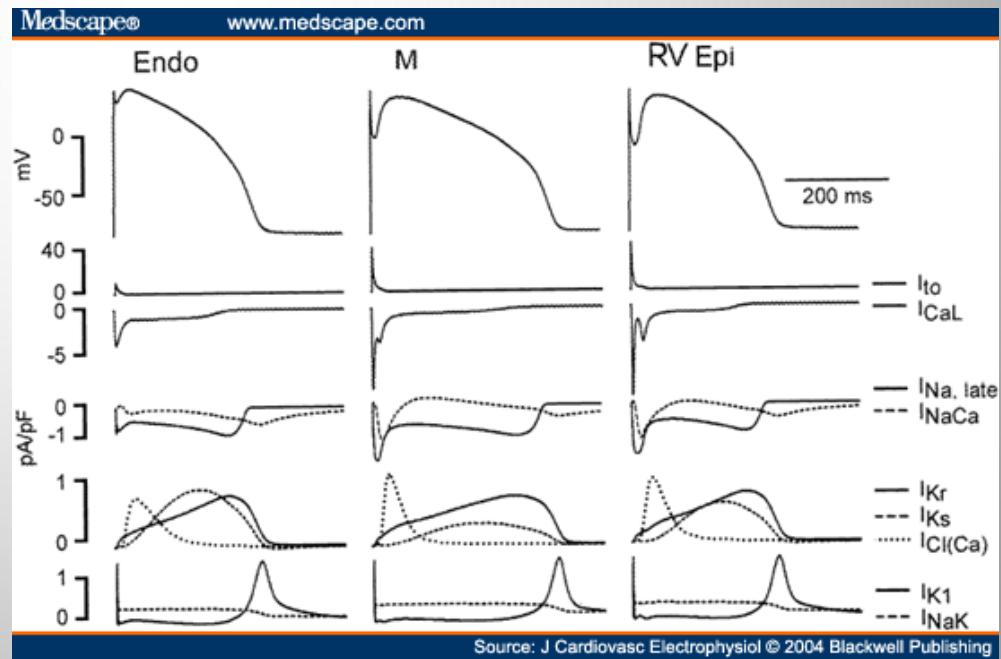
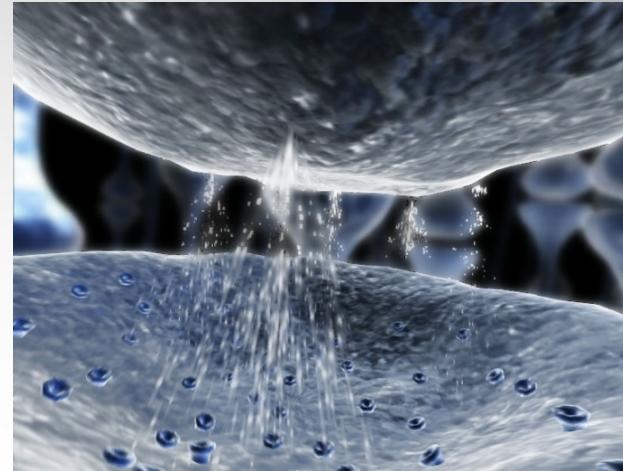
Canalles iónicos



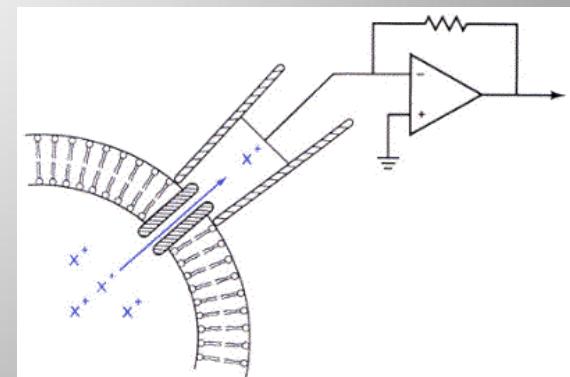
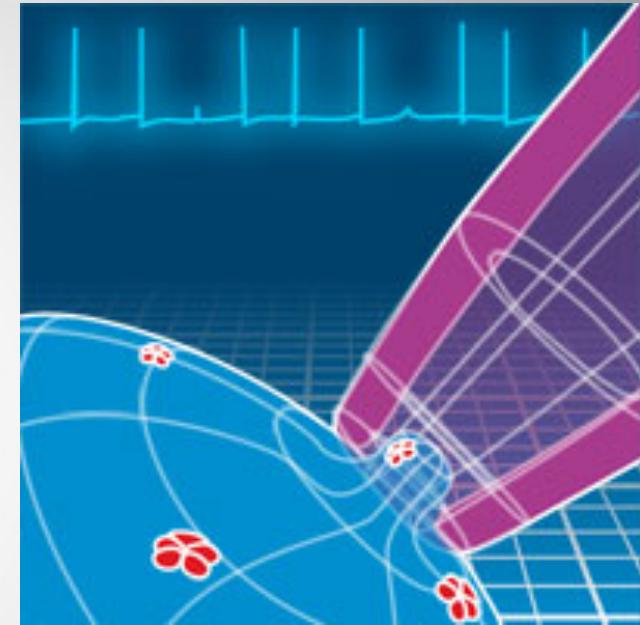
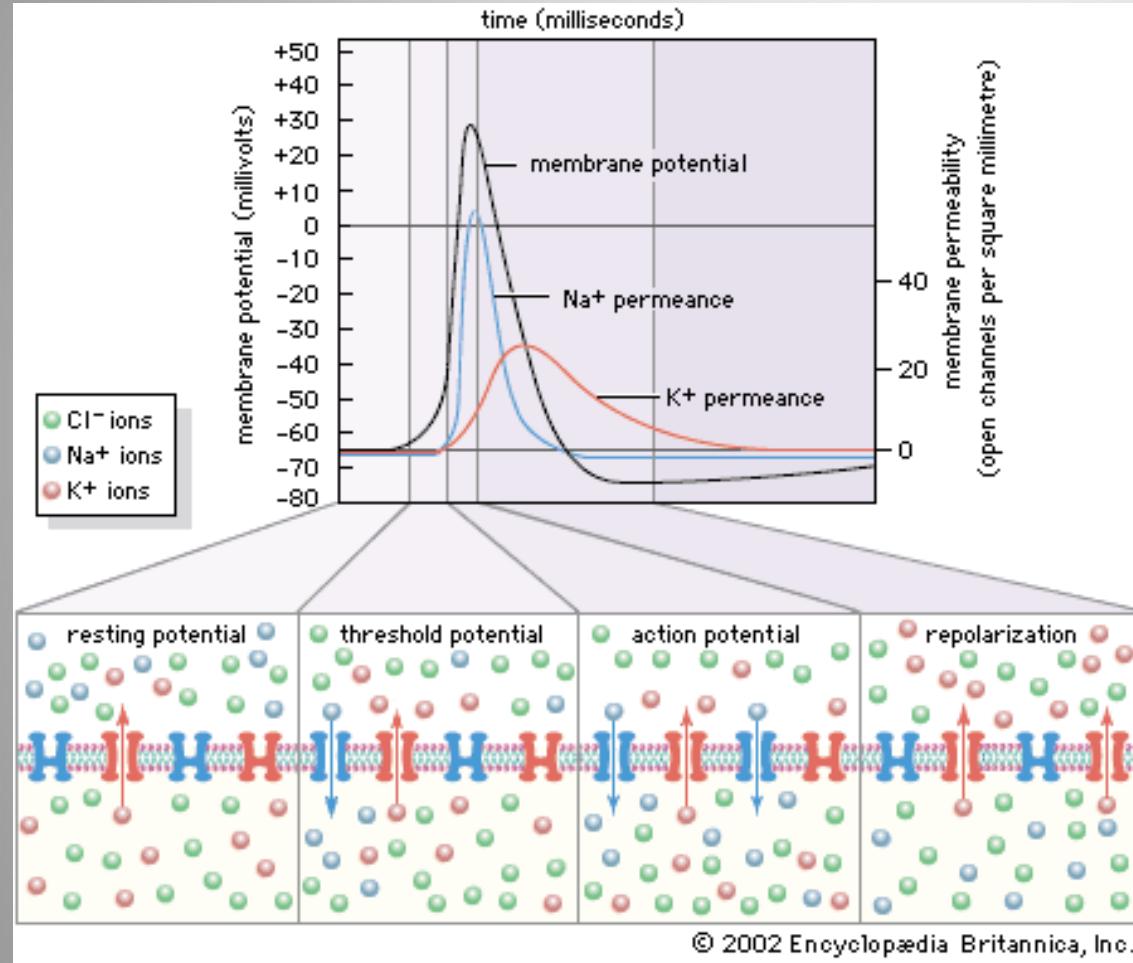
Los tres estados de la membrana

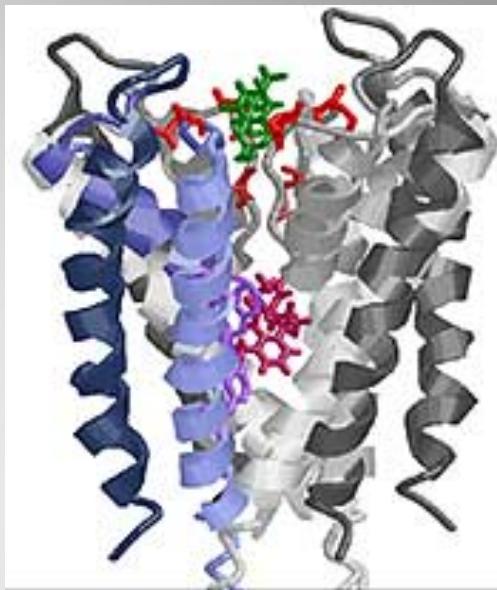
Cambios en la polaridad de la membrana por la actividad de los canales iónicos:

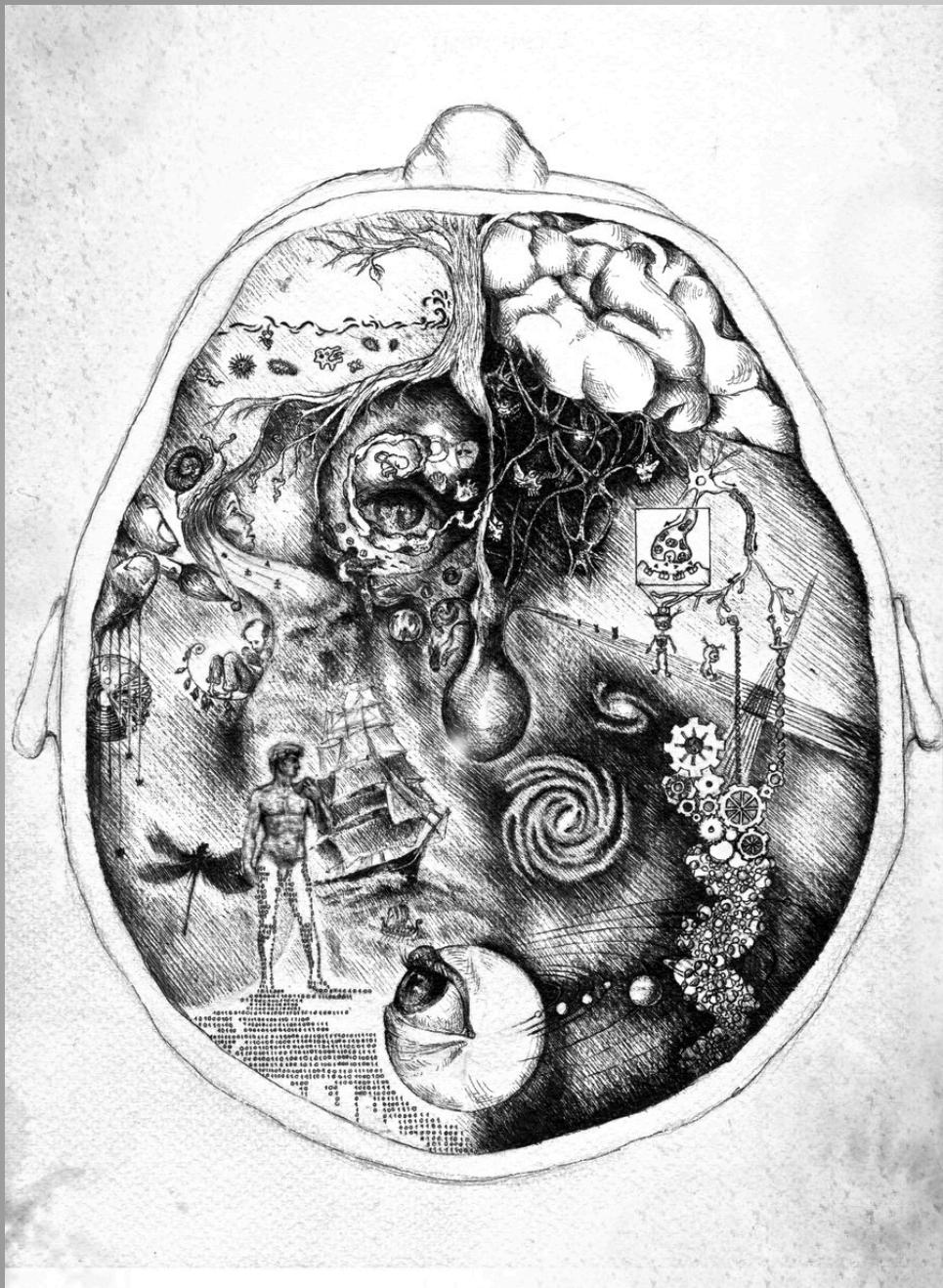
- excitación (depolarización)
- reposo (polarización)
- inhibición (hiperpolarización).



Canales y potenciales







http://zemina.ca/?attachment_id=1872