

TEMA 10:  
LA RELACIÓN Y  
COORDINACIÓN EN  
ANIMALES

# 1.- LA RELACIÓN EN ANIMALES

Al igual que en las plantas y otros organismos, la función de relación en animales consiste en un proceso que implica varias fases:

- **La recepción** de estímulos o señales a través de los receptores
- **La coordinación**, que implica integrar la información y elaborar la respuesta
- **La respuesta** a través de efectores, que pueden ser músculos o glándulas

Los animales tenemos receptores sensoriales y un grado de elaboración de respuestas mucho más sofisticado que las plantas

Podríamos resumir el proceso en el siguiente esquema:



# 1.1 Tipos de estímulos y de receptores

Los estímulos recibidos pueden ser externos o internos

- **Estímulos externos:** son la luz, la temperatura, el sonido... Son detectados por órganos sensoriales que se denomina **exterorreceptores**.
- **Estímulos internos:** se trata de señales originadas por el propio cuerpo. Pueden distinguirse dos grupos:
  - Estímulos de variables físico-químicas, como la presión, pH, temperatura... Son detectadas por **interorreceptores**.
  - Estímulos que informan sobre la posición relativa de las partes del cuerpo. Los receptores que lo detectan están en los músculos, partes esqueléticas y articulaciones y reciben el nombre de **propiorreceptores**

Dependiendo del estímulo que perciben, los receptores tienen nombres específicos. Así:

- **Fotorreceptores** (luz)
- **Quimiorreceptores** (olores y sabores)
- **Mecanorreceptores** (presión, tacto...)
- **Termorreceptores** (cambios de temperatura)

Los receptores de los órganos sensoriales transforman los estímulos que reciben en impulsos nerviosos.

## 1.2 Los sistemas de coordinación

La coordinación implica interpretar la señal recibida por un receptor e integrarla en un sistema de toma de decisiones que emitirá una orden a un efector para responder.

Existen, en animales, dos mecanismos de coordinación:

- **Sistemas de transmisión química u hormonal:** una serie de glándulas endocrinas especializadas producen y liberan sustancias químicas llamadas Hormonas. Las hormonas son liberadas al espacio intercelular o circulatorio y así se extienden por el organismo. Solo actúan sobre determinadas células u órganos (“blanco”) específico para cada hormona. Su transmisión es más lenta y el control de su señal más difícil.

- **Sistemas de transmisión nerviosa:**

La información es transmitida por vía eléctrica. Consiste en la diferencia de carga eléctrica a ambos lados de unas células especializadas y comunicadas entre sí llamadas **neuronas**

El impulso nervioso se transmite de forma muy rápida a través de los nervios. Este sistema de cables está constituido por interconexión de células nerviosas

**SISTEMAS DE COORDINACIÓN EN ANIMALES**

	<b>Sistema hormonal</b>	<b>Sistema nervioso</b>
<b>Vía utilizada</b>	Medio interno	Nervios
<b>Velocidad de la respuesta</b>	Lenta	Rápida
<b>Duración de la respuesta</b>	Duradera	Poco duradera
<b>Especificidad de la respuesta</b>	Poco específica	Muy específica
<b>Funciones que coordinan</b>	Las que exigen una acción lenta continuada.	Aquellas que precisan respuestas rápidas.



## 1.3.-Los tipos de respuesta animal:

Al existir dos tipos de órganos efectores, las respuestas ante un estímulo pueden ser de dos tipos:

**Movimiento muscular:** El órgano efector es un músculo y la respuesta es de contracción- relajación. El movimiento puede implicar desplazamiento del animal.

**Secreción de una sustancia líquida:** El órgano efector es una glándula, que puede ser exocrina, que vierte su contenido al exterior (p.ej. lacrimales o sudoríparas), o endocrinas, si vierte su contenido al interior.

## 2.- EVOLUCIÓN EN LA COORDINACIÓN HORMONAL

Los sistemas de coordinación hormonal en animales ( en vegetales también se da) han experimentado muchos cambios a lo largo de la evolución. Posiblemente, los primeros sistemas fueron células neurosecretoras, es decir, células del sistema nervioso que además, segregan mensajeros químicos.

Posteriormente, aparecieron las glándulas endocrinas independientes.

La integración de señales químicas y nerviosas ha ido aumentando con la aparición de glándulas endocrinas reguladas por vía nerviosa, lo que ha constituido un verdadero **sistema neuroendocrino**.

## 2.1.- Sistemas hormonales en invertebrados

Muchos invertebrados presentan sistemas hormonales, por lo general del tipo neurosecretor, es decir, son neurohormonas segregadas por células nerviosas.

En anélidos, artrópodos y moluscos se conocen sistemas de regulación hormonal sobre aspectos como la reproducción, crecimiento, muda o metamorfosis.

Algunos de estos últimos son procesos muy complicados que implican una gran coordinación con el sistema nervioso.

## 2.2 Sistema hormonal en vertebrados

En los vertebrados el sistema hormonal es muy complejo y su funcionamiento está regulado también por el sistema nervioso, con lo cual constituye **un sistema neuroendocrino**.

Presenta una serie de glándulas endocrinas que segregan hormonas reguladoras de otras glándulas o que producen efectos de activación o inhibición sobre procesos metabólicos, fisiológicos, de crecimiento...

Las principales son:

## Sistema hormonal I

### Glándula pineal

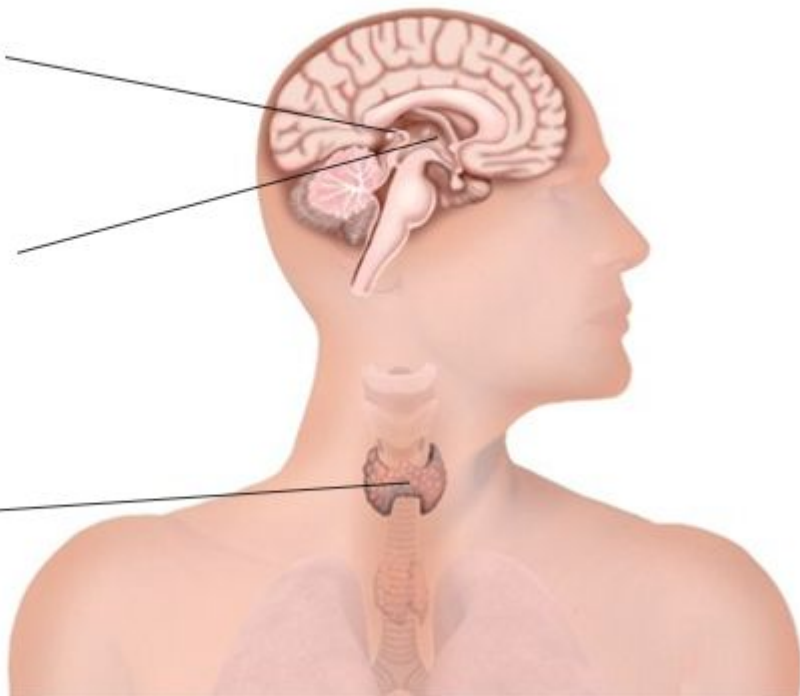
Controla los ritmos diarios en función de los ciclos de oscuridad-luz mediante la liberación de melatonina.

### Complejo hipotálamo-hipófisis

El hipotálamo pertenece al cerebro y controla casi todo el sistema hormonal. Hormonas: somatotropina, prolactina, vasopresina, oxitocina, tirotropina, adrenocorticotropina y gonadotropinas.

### Tiroides y paratiroides

Glándulas independientes, situadas entre la laringe y la tráquea. Mediante la tiroxina se regulan muchos aspectos del metabolismo celular, la calcitonina inhibe la liberación del calcio y la parathormona del paratiroides la activa.



### Complejo hipotálamo-hipófisis –

El **hipotálamo** pertenece al cerebro y controla casi todo el sistema hormonal. Presenta grandes células neurosecretoras productoras de **neurohormonas**, que controlan la liberación de hormonas por la **hipófisis**, como:

**Somatotropina:** controla el crecimiento.

**Prolactina:** activa la secreción de leche.

**Vasopresina:** favorece la reabsorción en las nefronas.

**Oxitocina:** facilita la expulsión de la leche y estimula las contracciones del útero.

**Tirotropina:** regula la secreción de tiroxina por el tiroides.

**Adrenocorticotropina (ACTH):** controla la secreción de cortisol por las glándulas suprarrenales.

**Gonadotropinas:** estimulan las gónadas.

### **Glándulas suprarrenales**

En su corteza se forman el cortisol, que actúa sobre el metabolismo de muchas biomoléculas, y la aldosterona, que interviene en el balance de agua y sales. En su médula se producen la adrenalina y la noradrenalina, que responden a los estados de alerta del organismo.

### **Páncreas**

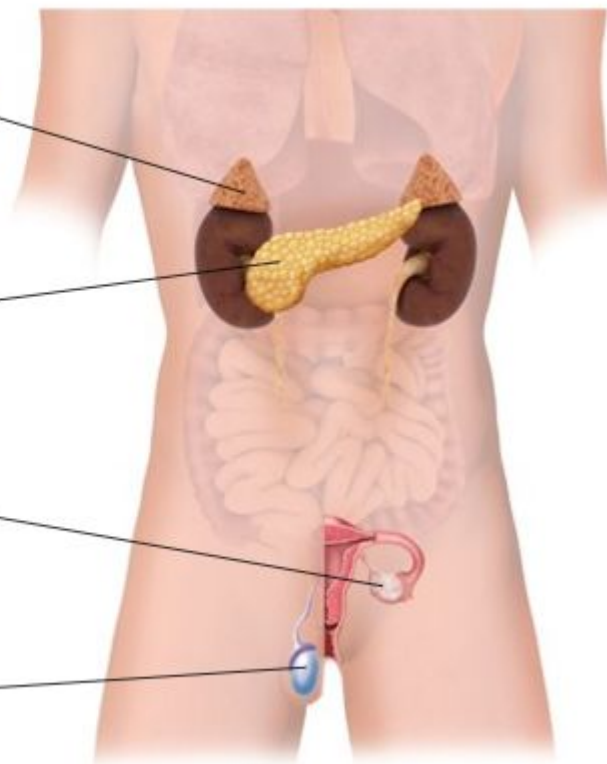
Controla la concentración de glucosa en la sangre, al actuar sobre la síntesis o hidrólisis del glucógeno. La insulina reduce la concentración de glucosa en sangre y el glucagón la incrementa.

### **Ovarios**

Producen estrógenos, que determinan las características sexuales femeninas, y progesterona, que prepara el útero para el embarazo.

### **Testículos**

Producen testosterona, la hormona que determina las características sexuales masculinas secundarias.



### 3.- La evolución del sistema nervioso:

El sistema nervioso se basa en la capacidad de las células para responder a un estímulo y conducir impulsos eléctricos a lo largo de una red de células conectadas, el máximo desarrollo de este sistema aparece en los vertebrados.

#### 3.1.- El comienzo: las redes o plexos nerviosos.

Medusas y esponjas presentan células nerviosas interconectadas que forman una red difusa llamada **plexo nervioso**.

Enlazados a la red puede haber receptores sensoriales, como fotorreceptores.

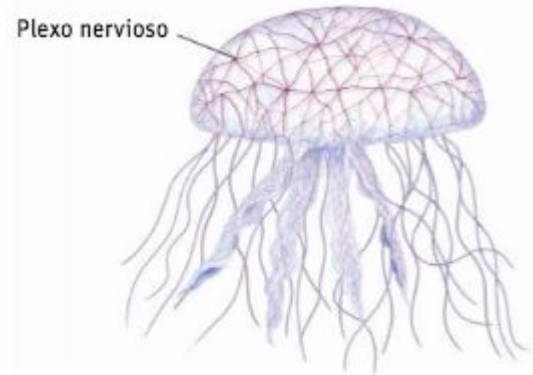


Figura 10.5. Plexo nervioso en una medusa.

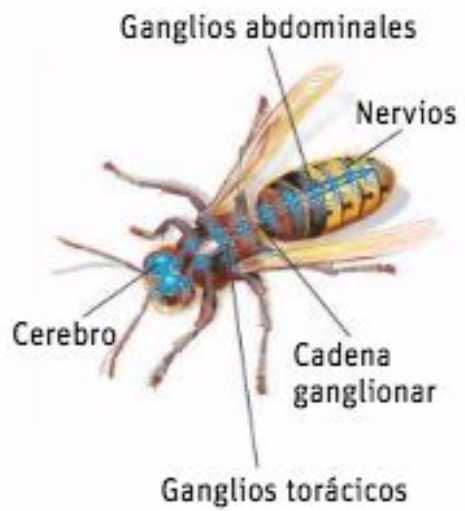
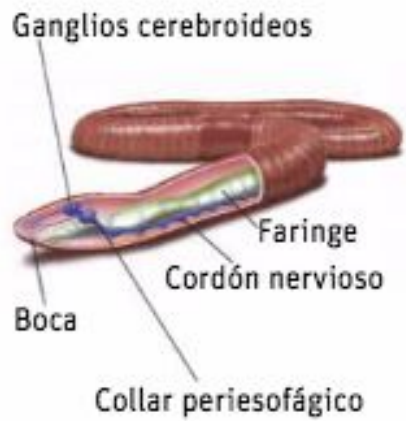


## 3.2.- La aparición de centros nerviosos o ganglios

La evolución lleva a la agrupación de neuronas formando estructuras más complejas que serán precursoras de los cerebros de los vertebrados. A esos ganglios cerebrales sigue una o varias cadenas de nervios que recorren el cuerpo y pueden estar enlazados.

Una complicación posterior lleva a la aparición de estructuras ganglionares en nodos o puntos de conexión de nervios, formando sistemas nerviosos ganglionares. En estos sistemas, las neuronas se especializan en transmitir sensaciones y órdenes.

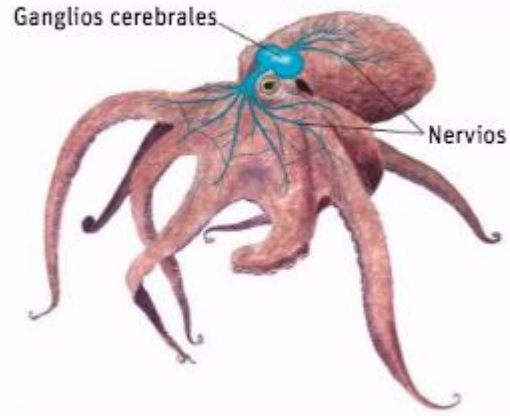
Los artrópodos presentan este modelo algo más evolucionado, permitiendo a insectos sociales como abejas u hormigas mostrar comportamientos complejos.



### 3.3.- Aumento de la complejidad

El conjunto de ganglios cerebrales experimenta un incremento neuronal notable en algunos artrópodos y, sobre todo, en los cefalópodos.

Este grupo presenta mayor grado de cefalización cerebral, lo que le permite conductas más complejas que incluye cierta capacidad de aprendizaje. A esto se le añade órganos sensoriales más sofisticados, como los ojos de los pulpos y calamares.



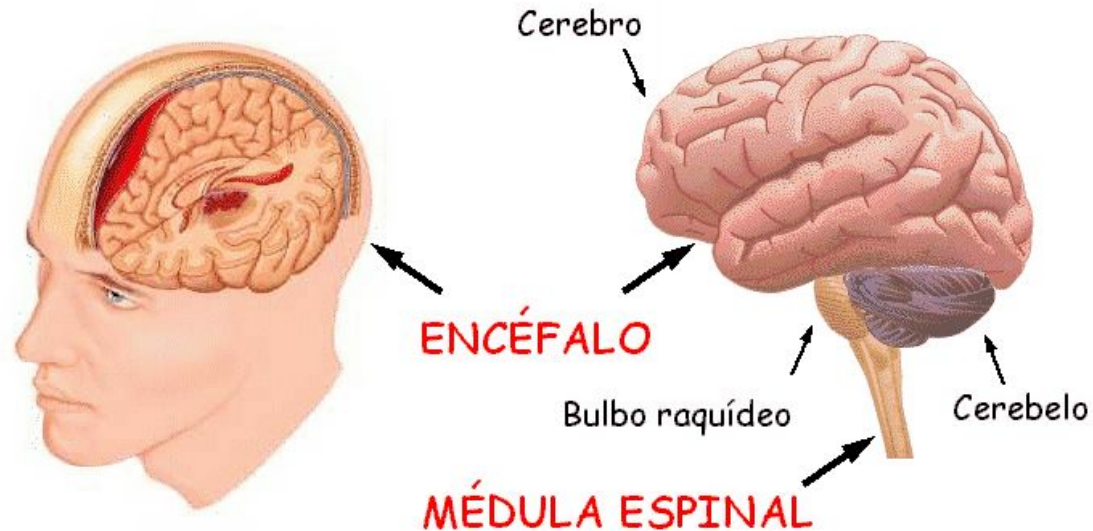
## 3.1.- El sistema nervioso de los vertebrados

En los vertebrados el sistema nervioso deriva de un cordón nervioso dorsal en forma de tubo hueco presente en los embriones. Con el desarrollo, la parte anterior se ensancha en una masa ganglionar o **encéfalo** y el resto origina la **médula espinal**, todo ello protegido por el sistema óseo. Del encéfalo y la médula parten fibras que van a músculos y glándulas o vienen desde los órganos sensoriales y receptores.

El sistema nervioso se puede organizar en dos partes:

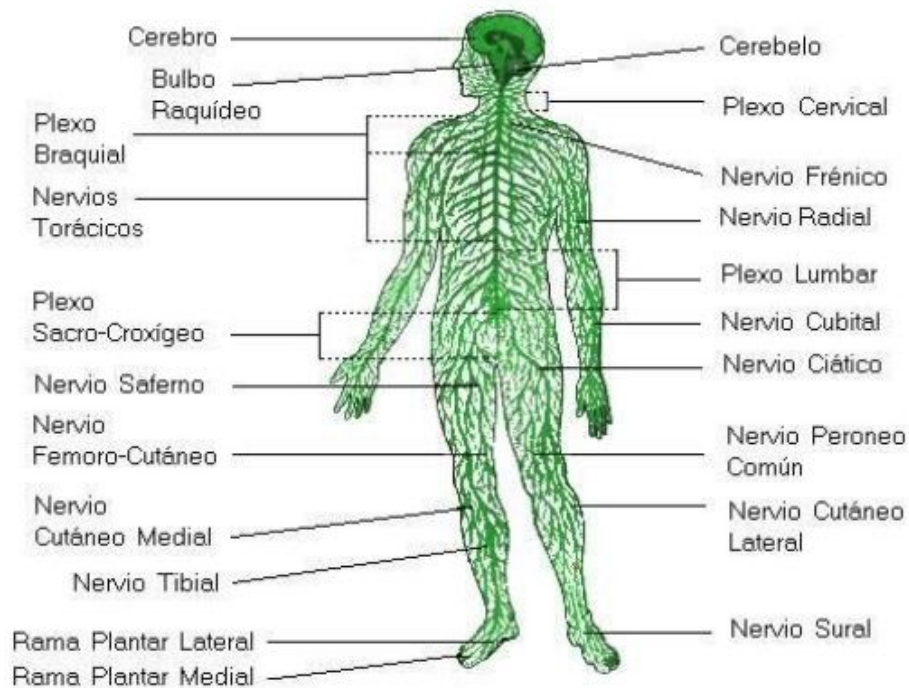
- **Sistema nervioso central (SNC).** Está formado por el encéfalo y la médula espinal

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL= ENCÉFALO + MÉDULA ESPINAL



- **Sistema nervioso periférico (SNP)**. Está integrado por las neuronas y sus prolongaciones (nervios). Según su función, el SNP puede subdividirse en dos ramas: **las aferentes o sensoriales**, que transmiten la información de los órganos sensoriales hacia el sistema central, y **las eferentes o motoras**, que llevan órdenes hacia los órganos efectores. Estas últimas a la vez conforman dos sistemas:

# SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO



- **Sistema nervioso somático.** Está formado por neuronas motoras que llegan a fibras musculares esqueléticas. Su **control es voluntario**, aunque también puede generar movimientos automáticos, denominados actos reflejos.
  
- **Sistema nervioso autónomo: controla funciones involuntarias.** Sus nervios se origina también a partir del encéfalo o la médula, pero establecen uniones o sinapsis fuera de ellos, en los llamados **ganglios nerviosos**. Existen dos tipos de fibras autónomas, las simpáticas y las parasimpáticas, con funciones antagónicas, de forma que si una activa un órgano, la otra la inhibe.

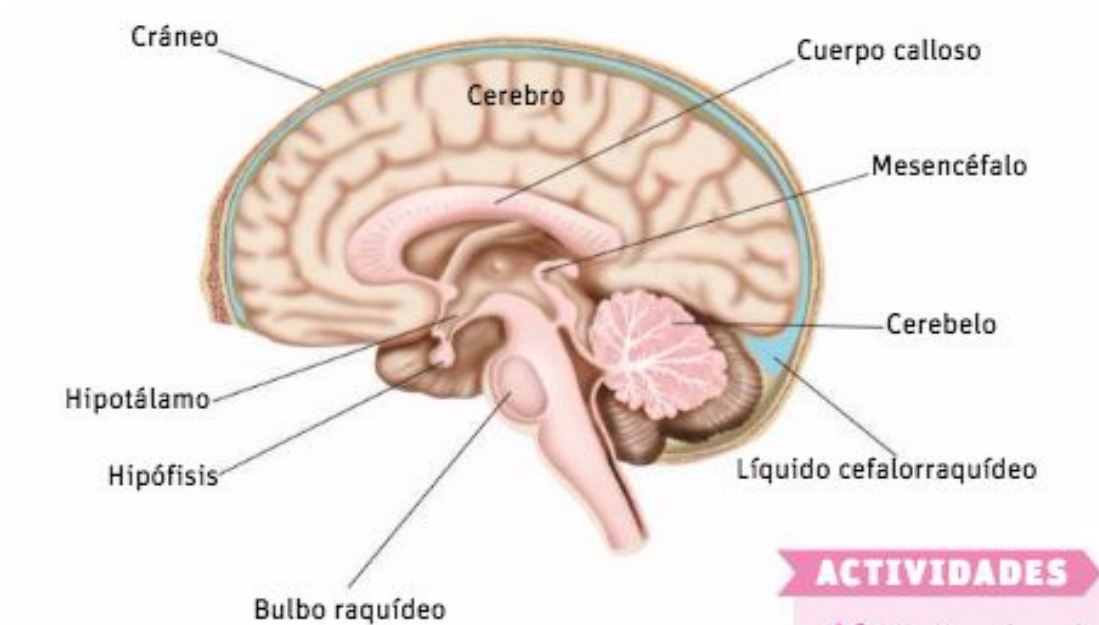


## 3.5.- El encéfalo de los vertebrados

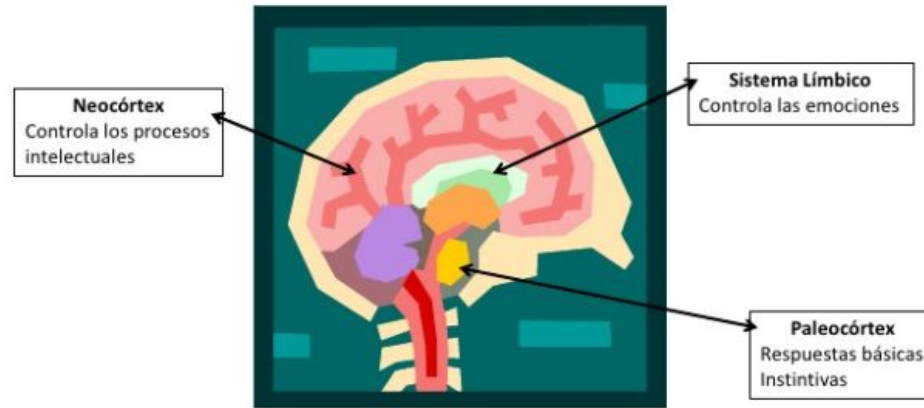
El tubo neural hueco de los embriones de los vertebrados experimenta un desarrollo en su parte anterior y origina tres protuberancias con diferentes grados de modificación, el encéfalo anterior, medio y posterior relacionados cada uno de ellos con diferentes sentidos.

La complicación de las estructuras del encéfalo derivadas de ese encéfalo embrionario aumenta de acuerdo con la escala evolutiva de los vertebrados. En los mamíferos , la evolución del encéfalo llega al máximo al potenciar las áreas de interconexión neuronal y la zona del cerebro.

Cada área del encéfalo primitivo ha originado diferentes estructuras en los mamíferos:



En los mamíferos, la parte anterior del encéfalo, el cerebro, está hiperdesarrollada y se divide en dos partes: Una pequeña, el paleocórtex, relacionada originalmente con funciones olfativas y funciones básicas automáticas y otra más desarrollada, el neocórtex, con funciones diferentes y sede de la consciencia.



El cerebro humano es la estructura de mayor complejidad conocida, cada una de sus neuronas (entre 10000 y 100000 millones) establece miles de conexiones con otras.