

# 5

# RELACIÓN: SISTEMAS NERVIOSO Y ENDOCRINO

## SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

### Salud mental y mundo digital

Los sistemas nervioso y endocrino se encargan de coordinar nuestro organismo. Responden a los cambios en el medio externo y regulan el funcionamiento del resto de sistemas. De este modo mantienen la constancia del medio interno y controlan procesos como el crecimiento o los cambios durante la adolescencia. Por ello es fundamental mantener la salud de ambos.

El uso excesivo de los dispositivos móviles puede causar graves problemas emocionales y cognitivos, sobre todo en niños y adolescentes, ya que su cerebro está aún madurando. En esta unidad os proponemos profundizar en esta cuestión.

### Comienza el recorrido

- 1 ¿Por qué podemos responder muy rápido si nos lanzan una pelota inesperadamente? Enumerad los órganos implicados en ello.
- 2 ¿Cómo es una neurona? ¿Cómo se conectan y se comunican entre ellas?
- 3 Las lesiones de la médula espinal pueden impedir que la persona afectada pueda mover sus miembros superiores o inferiores. ¿Cuál creéis que es la razón?
- 4 La diabetes es una enfermedad que impide regular adecuadamente la cantidad de glucosa en la sangre. ¿Qué hormona se encarga de esta función? ¿Conocéis otras hormonas?
- 5 ¿Qué hábitos consideraréis que son negativos para la salud del sistema nervioso? ¿Podemos cambiar algunos de ellos? ¿Cuáles y de qué modo?





## Ruta de aprendizaje ↓

- 1 Los sistemas coordinadores
- 2 La neurona y la comunicación neuronal
- 3 La organización del sistema nervioso
- 4 El sistema endocrino
- 5 Hábitos saludables de los sistemas nervioso y endocrino
- 6 Hábitos saludables y enfermedades de los sistemas nervioso y endocrino

## Técnicas de trabajo y experimentación

Disección de un encéfalo de cordero

### PRODUCTO FINAL

El móvil: ¿amigo o enemigo?

Analizaréis vuestros datos y los de una **encuesta** sobre el uso de dispositivos móviles y realizaréis un **debate** acerca de las consecuencias de su uso excesivo y aportaréis consejos para evitarlo.

# 1 Los sistemas coordinadores

Cada acción que realizas requiere la activación coordinada de muchas estructuras. Trata de enumerar las partes de tu organismo que intervienen al ver un plato de aceitunas y alargar el brazo para coger una.

La **función de relación** tiene dos objetivos principales:

- Adaptar el organismo a las condiciones cambiantes, tanto del medio externo como del interno.
- Relacionar y coordinar las diferentes partes de nuestro cuerpo para que actúen como una unidad.

El esquema básico de los elementos implicados en la función de relación es el siguiente y constituye el **mecanismo de estímulo-respuesta**:

**Estímulo.** Es cualquier cambio que se produce en el exterior y en el interior de nuestro organismo.



Procesamiento de la información y elaboración de la respuesta.



**Respuesta.** Puede producirse en forma de **movimiento** o mediante la **secreción de sustancias**.

Cada una de las fases de este esquema está relacionada con diferentes órganos o estructuras del cuerpo:

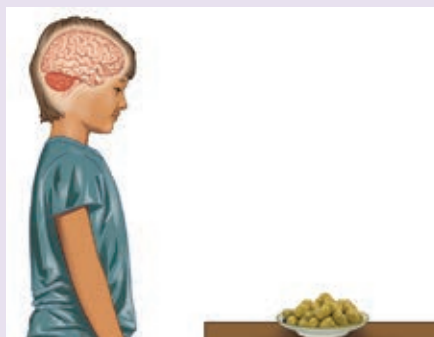
## Receptores



Son las estructuras encargadas de detectar los estímulos. Son ciertas **células especializadas** y los **órganos sensoriales** (ojos, oídos, piel, etc.).



## Centros de coordinación



El **sistema nervioso** es el principal encargado de procesar la información y elaborar respuestas, pero el **sistema endocrino** es también capaz de coordinarlas.



## Efectores



Son los órganos que ejecutan las respuestas. El **aparato locomotor** (los músculos y los huesos) produce el movimiento y las **glándulas** segregan sustancias.



## Actividades

- 1 : Observa la foto e identifica el estímulo, el órgano sensorial y el órgano efector de la chica al ir a golpear la pelota.
- 2 : ¿Podría existir la función de relación sin efectores? Justifícalo.
- 3 : Cuando interactuamos con nuestros dispositivos digitales, tiene lugar el mecanismo de estímulo-respuesta. Identifica los estímulos que recibimos y nuestras respuestas cuando usamos un teléfono móvil, y los órganos y sistemas implicados en ello.

## 1.1. La homeostasis y la coordinación

¿Qué mecanismos se activan para mantener la temperatura de nuestro cuerpo constante? ¿Cómo crees que se activan? ¿Qué sistema se encarga de ello? ¿Por qué la temperatura corporal debe mantenerse en un rango de valores determinado?

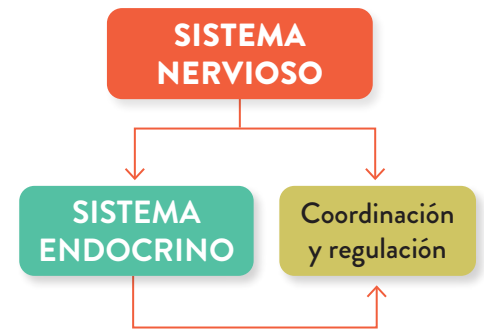
La mayoría de los valores de nuestro cuerpo, como el pH, la concentración de ciertos iones, de azúcar o de grasas en la sangre, la temperatura corporal, etc. deben mantenerse en unos niveles óptimos, fuera de los cuales el organismo no funciona adecuadamente.

La **homeostasis** es un conjunto de mecanismos que permite al organismo mantener su estabilidad frente a los cambios que se puedan producir en el medio interno debidos a cambios en el entorno.

La homeostasis está regulada por los sistemas nervioso y endocrino, que ejercen acciones de coordinación de la actividad corporal, pero actuando en situaciones diferentes según sus características.

Sistema nervioso	Sistema endocrino
La transmisión de la información se produce mediante señales eléctricas, la <b>corriente nerviosa</b> .	La transmisión de la información se produce mediante señales químicas, las <b>hormonas</b> .
La actuación es rápida.	La actuación es más lenta.
La acción es poco duradera.	La acción es más duradera.

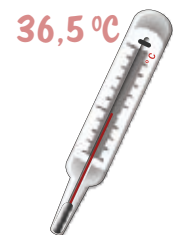
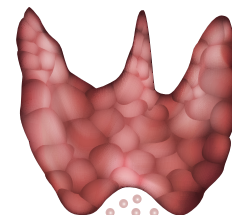
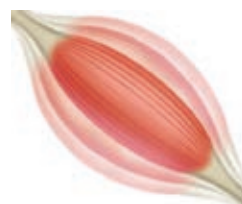
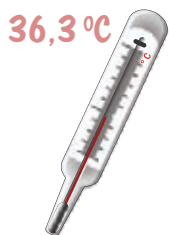
El sistema nervioso controla la actividad del sistema endocrino y, al mismo tiempo, el endocrino controla algunas de las respuestas generadas por el sistema nervioso. Por tanto, la actividad de ambos sistemas está relacionada y controlada, a su vez, por el otro.



### La respuesta de nuestro organismo al frío

Cuando hace mucho frío, lo primero que hacemos es responder de manera consciente, por ejemplo, poniéndonos un abrigo. Pero además se ponen en marcha una serie de respuestas involuntarias que, de manera secuencial, implican a receptores de temperatura, los sistemas nervioso y endocrino, y diferentes efectores para lograr mantener la temperatura del cuerpo constante en torno a 36,5 °C.

1. Los receptores de temperatura del cuerpo envían información al sistema nervioso.
2. Los vasos sanguíneos se contraen. Así, se alejan de la superficie de la piel y reducen la pérdida de calor.
3. Los músculos se contraen de forma rápida y repetitiva: tiritamos para ganar temperatura.
4. La glándula tiroides segrega tiroxina, que incrementa el metabolismo en los tejidos y genera calor.
5. Se restablece la temperatura óptima y los mecanismos activados se inactivan.



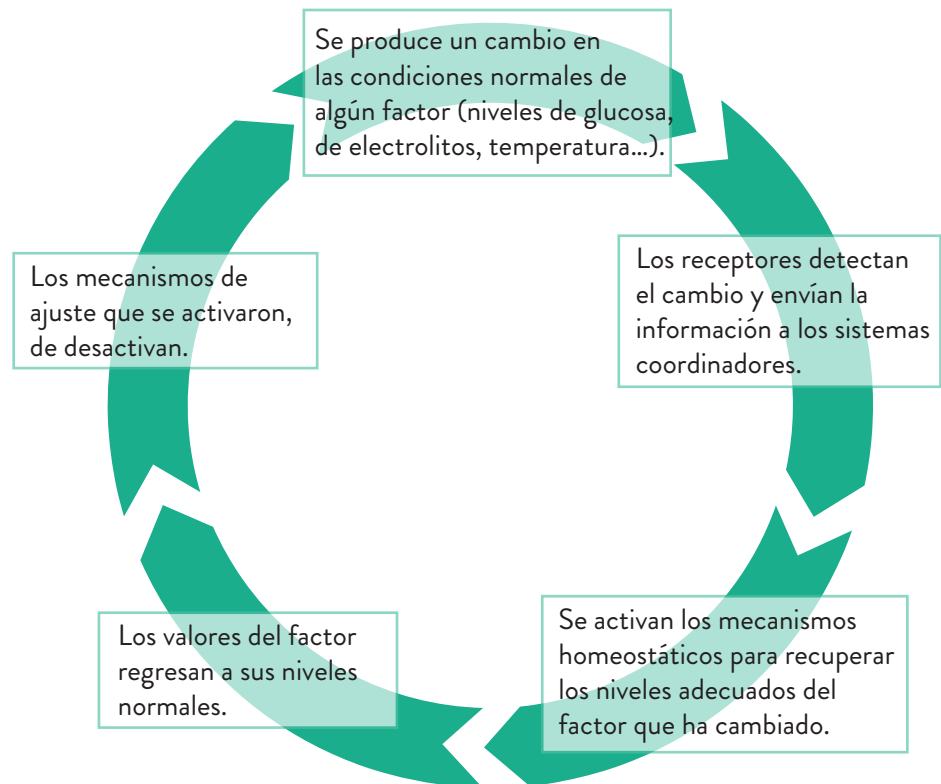
Las respuestas de los vasos sanguíneos y de los músculos son relativamente rápidas y, por tanto, controladas por el sistema nervioso. Si estas no son suficientes para recuperar la temperatura óptima, entonces se pone en marcha la respuesta hormonal (la liberación de tiroxina), controlada por el sistema endocrino.

## El mecanismo de retroalimentación negativa

Acabas de ver que nuestro organismo es capaz de regular la temperatura corporal activando una serie de mecanismos nerviosos y hormonales. ¿Qué ocurriría si esos mecanismos se activasen indefinidamente?

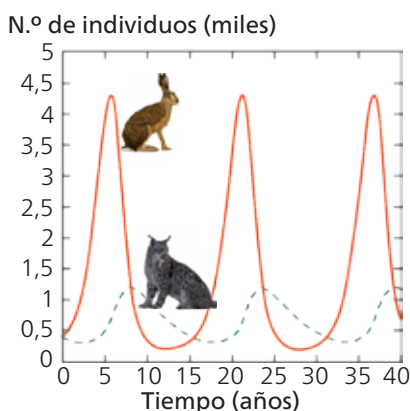
Los procesos homeostáticos funcionan como un dispositivo de **retroalimentación negativa**. Esto quiere decir que, cuando se detecta una alteración en un determinado factor, se activan una serie de mecanismos para devolverlo a su valor normal, como ocurre con el control de la temperatura corporal. Una vez restablecida esta, los mecanismos activados cesan su actividad.

La retroalimentación negativa funciona del siguiente modo:



### Actividades

- 4 : ¿Qué tipo de regulación crees que controla los cambios que tienen lugar a lo largo de la adolescencia, nerviosa o endocrina? Razónalo.
- 5 : Para hacer frente al calor sudamos, los vasos sanguíneos se acercan a la superficie de la piel para favorecer la pérdida de calor y, si esto no es suficiente, se reduce el agua expulsada en la orina. ¿Qué sistema controla cada una de estas respuestas?
- 6 : Describe el paralelismo entre un mecanismo homeostático y la regulación del volumen de las voces en la clase de un instituto.
- 7 : La retroalimentación negativa no solo está presente en los mecanismos que regulan la homeostasis. Por ejemplo, aparece en los ecosistemas regulando el tamaño de las poblaciones que los componen. Observa el gráfico del margen y trata de explicarlo a partir de la idea de retroalimentación negativa.



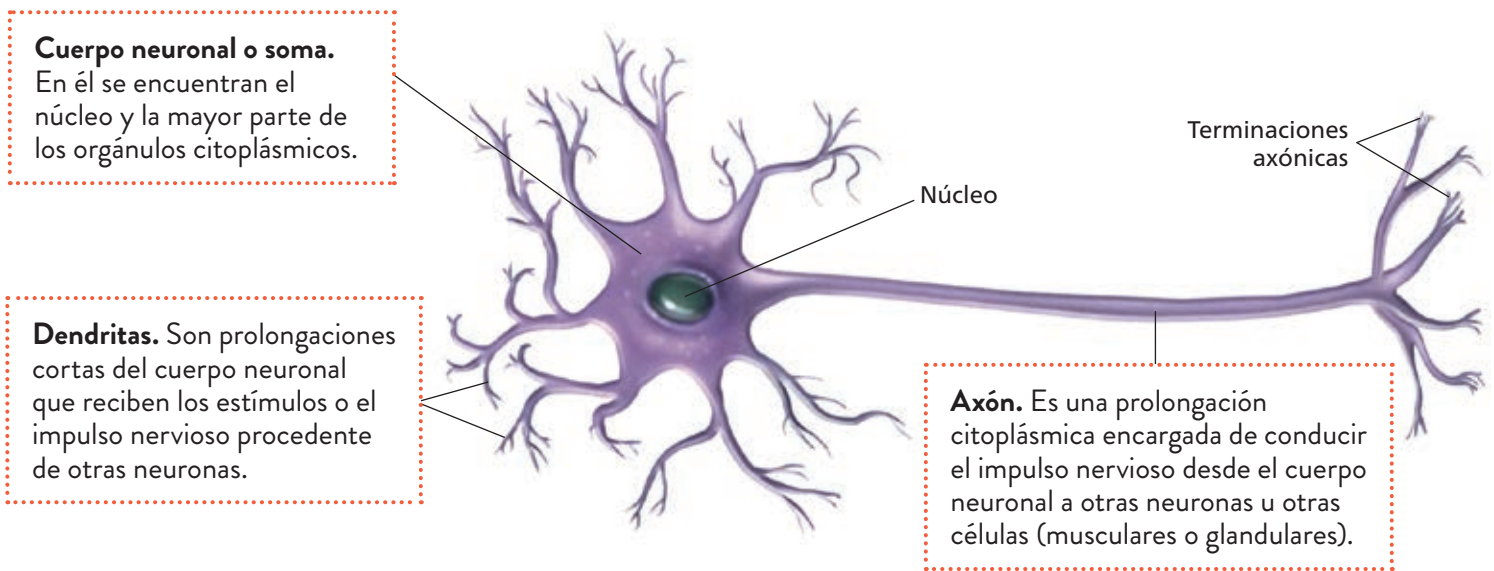
## 2 La neurona y la comunicación neuronal

Las neuronas son células individuales capaces de transmitir información mediante la creación y el transporte de impulsos nerviosos. ¿Qué elementos de tu casa podrían asemejarse a la organización del sistema nervioso?

La **neurona** es la unidad anatómica y fisiológica del sistema nervioso.

### 2.1. La estructura neuronal

Las neuronas son células especializadas en la recepción y transmisión de información. En su estructura pueden diferenciarse tres elementos básicos: dendritas, soma y axón.



La velocidad de transmisión de la información se ve favorecida en algunas neuronas por una envuelta grasa que rodea al axón llamada **vaina de mielina**.

### Tipos de neuronas

Según el tipo de información que transmiten, las neuronas pueden clasificarse en tres grandes grupos:

Sensitivas	Motoras	Interneuronas o de asociación
<p>Detección del estímulo</p> <p>Axón</p> <p>Cuerpo neuronal</p> <p>Conducen información desde los receptores hasta los centros nerviosos más importantes.</p>	<p>Dendritas</p> <p>Axón</p> <p>Fibra muscular</p> <p>Transmiten las órdenes desde los centros nerviosos hacia los órganos efectoros (músculos y glándulas).</p>	<p>Dendritas</p> <p>Axón</p> <p>Conectan las neuronas sensitivas con las motoras. Ejercen, por tanto, una función de control.</p>

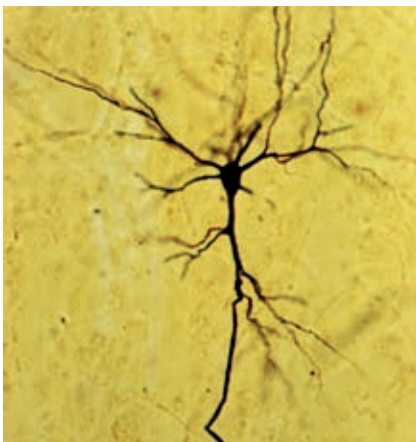
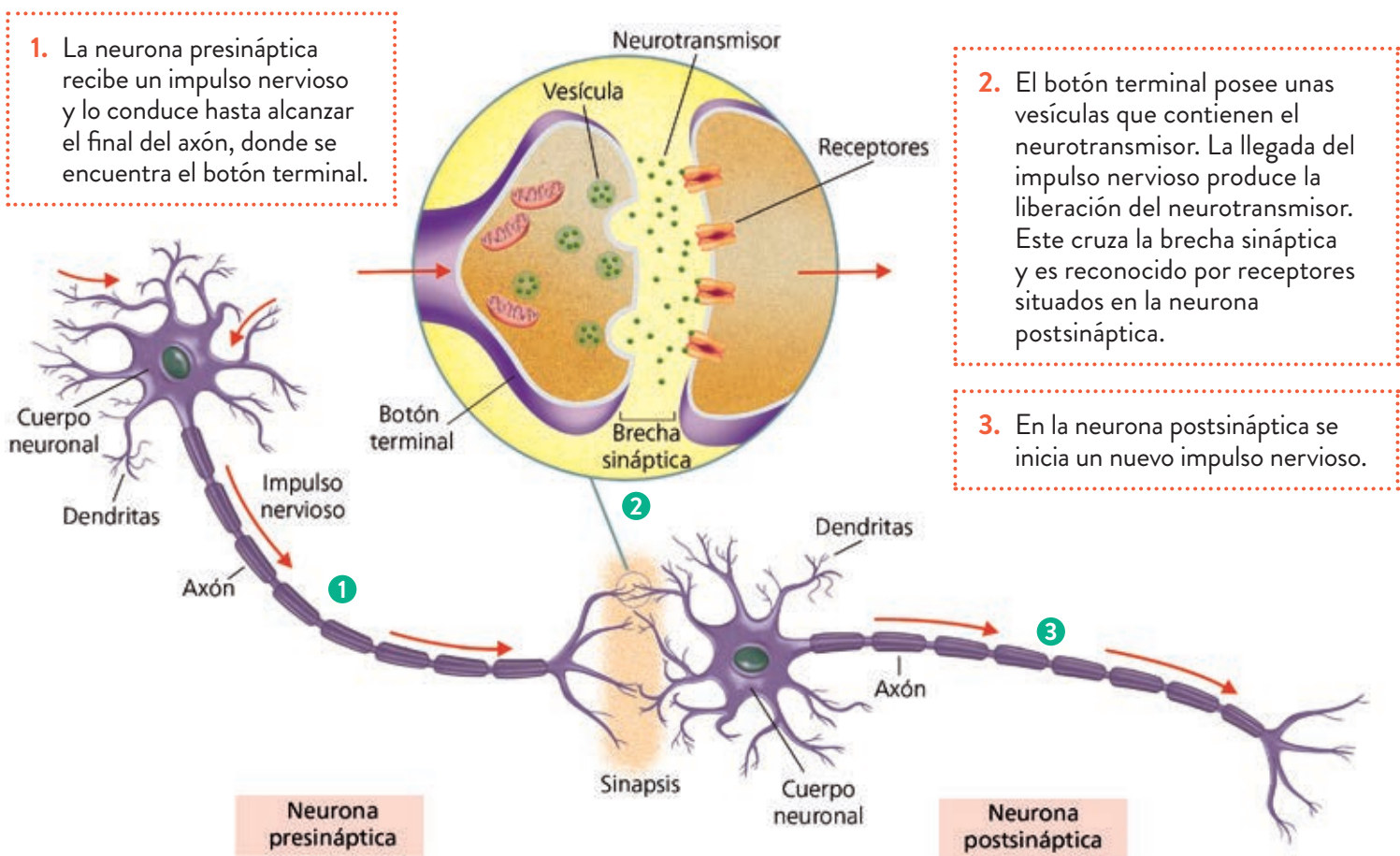
## 2.2. La comunicación neuronal

### Sinapsis muy rápidas

Algunas neuronas del encéfalo humano no liberan neurotransmisores y pueden comunicarse con la neurona postsináptica directamente mediante señales eléctricas. Estas sinapsis suelen participar en procesos que requieren una velocidad de respuesta alta, como la visión o la respiración.

Para conducir la información, la mayoría de las neuronas alternan dos formas de hacerlo:

- **Eléctrica.** Se da cuando la información se transmite a lo largo de la neurona. Se lleva a cabo mediante pequeñas corrientes eléctricas, llamadas **impulsos nerviosos**, que la recorren desde las dendritas hasta el axón.
- **Química.** Las neuronas establecen unidades funcionales de comunicación llamadas **sinapsis**. Entre las neuronas hay un espacio pequeño denominado **brecha sináptica** que no puede ser atravesado por la corriente nerviosa, por ello las neuronas liberan unas sustancias químicas, los **neurotransmisores**, que transmiten la información de la **neurona presináptica** (la que libera el neurotransmisor) a la **postsináptica** (la que lo detecta).



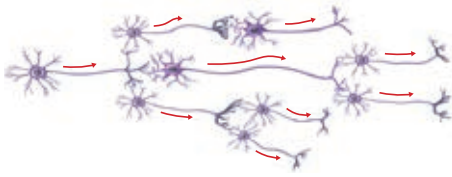
Las sinapsis son los puntos de control de la transmisión nerviosa. Según el tipo de neurotransmisor liberado por la neurona presináptica, la corriente continuará en la neurona postsináptica (como en el ejemplo) o se detendrá. Por ello, se dice que hay sinapsis excitadoras e inhibitoras del impulso nervioso.

### Actividades

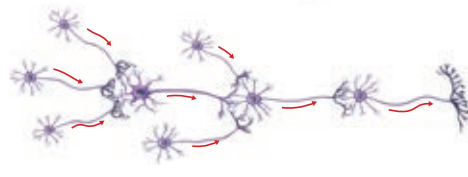
- 8 : Observa la micrografía del margen. Cópiala esquemáticamente en tu cuaderno y señala sobre ella las partes de la neurona que distingas.
- 9 : Explica cómo se mantiene la continuidad de la transmisión nerviosa en las sinapsis. ¿De qué depende que el impulso nervioso continúe o se detenga?

## Los circuitos neuronales

Las neuronas se conectan formando circuitos. Estos pueden ser de dos tipos:



**Divergentes.** Transmiten la corriente nerviosa desde un solo lugar hacia varios órganos.



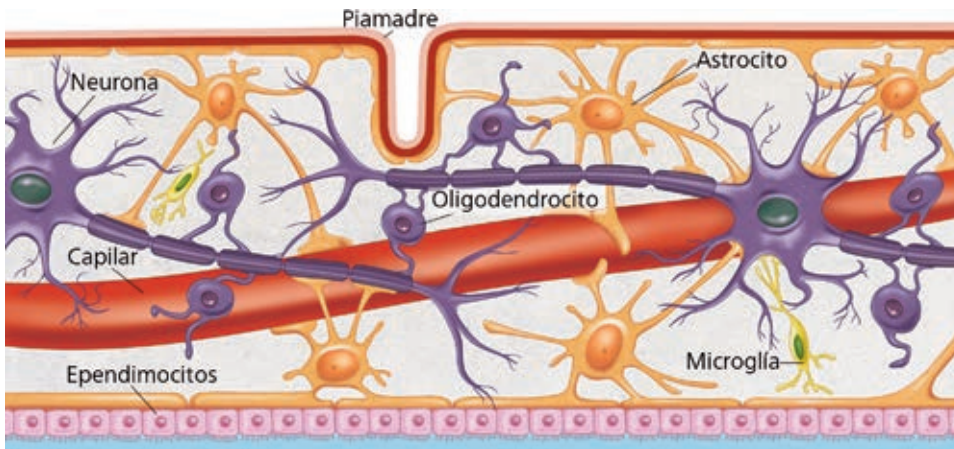
**Convergentes.** Conducen los impulsos procedentes de varios lugares hacia un solo órgano.

El encéfalo se organiza en **redes neuronales**, constituidas por circuitos amplios capaces de realizar funciones que una neurona individual no puede llevar a cabo por sí sola.

## Los ayudantes de las neuronas: la glía

La **neuroglia** o **células de la glía** son células que dan soporte y contribuyen al adecuado funcionamiento del sistema nervioso. Son de cuatro tipos:

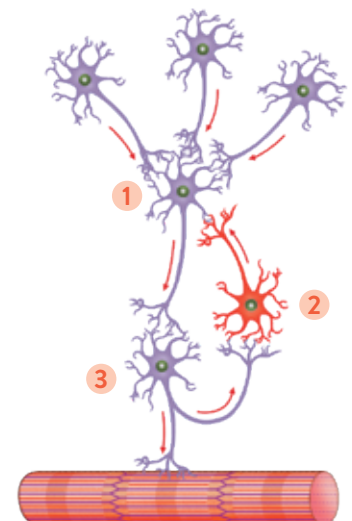
- **Oligodendrocitos** y **células de Schwann**, que producen la mielina.
- **Astrocitos**, que aportan nutrientes a las neuronas.
- **Células de la microglía**, que reparan lesiones y eliminan agentes patógenos.
- **Células endimarias** o **ependimocitos**, con función de revestimiento.



Células gliales en el tejido nervioso.

## Actividades

- 10** : ¿Qué es la mielina y qué células la producen?
- 11** : Observa el circuito del margen. La neurona 2 establece una sinapsis inhibitoria con la neurona 1.
- ¿Cuándo se activará la neurona 2?
  - ¿Qué función crees que desempeña la neurona 2 en el circuito?
  - ¿Qué tipos de neuronas son 1 y 3 según la información que transmiten?
  - ¿De qué tipo de circuito se trata?



## Los circuitos y la inteligencia artificial (IA)

Los grandes modelos de lenguaje como ChatGPT o Gemini y otras aplicaciones de la IA emplean redes neuronales artificiales con miles de millones de unidades conectadas. Estas redes se inspiran en los circuitos neuronales biológicos y les permiten realizar tareas complejas como entender y producir lenguaje o reconocer imágenes.

### 3 La organización del sistema nervioso

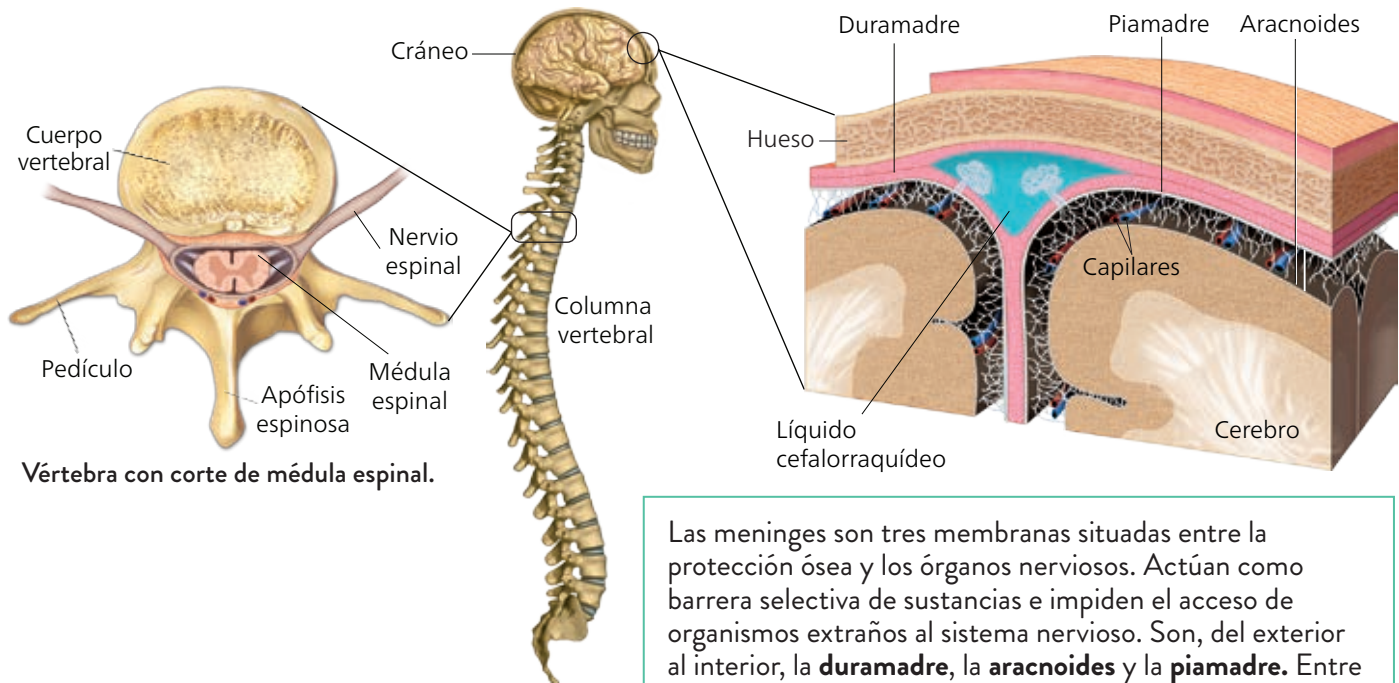
El sistema nervioso está integrado, a su vez, por dos sistemas: el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

#### 3.1. El sistema nervioso central

La extirpación de un tumor cerca de la columna vertebral presenta el riesgo de parálisis de alguno de los miembros del paciente. ¿Por qué existe este riesgo?

El **sistema nervioso** central está formado por centros nerviosos encargados de la integración de la información recibida, de su coordinación y de la elaboración de respuestas.

Sus componentes son la **médula espinal** y el **encéfalo**. Estos están protegidos por dos estructuras óseas: la **columna vertebral** y el **cráneo**, que alojan en su interior a la médula espinal y al encéfalo, respectivamente. Por debajo de la columna y el cráneo se sitúan las **meninges**.



Vértebra con corte de médula espinal.

Las meninges son tres membranas situadas entre la protección ósea y los órganos nerviosos. Actúan como barrera selectiva de sustancias e impiden el acceso de organismos extraños al sistema nervioso. Son, del exterior al interior, la **duramadre**, la **aracnoides** y la **piamadre**. Entre ellas se encuentra el **líquido cefalorraquídeo**, que amortigua el efecto de los golpes sobre los centros nerviosos.

La médula espinal y el encéfalo están compuestos por dos tipos de tejido:



**Sustancia gris.** Formada por los cuerpos neuronales y las dendritas. Son los centros de control.



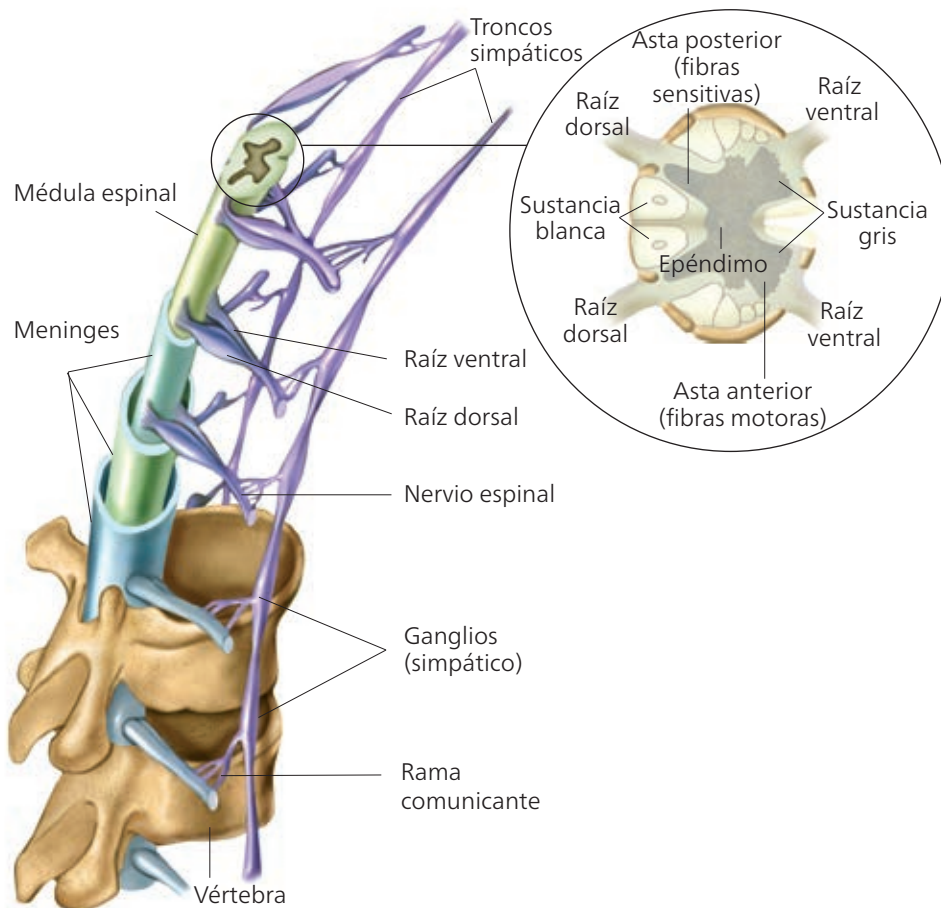
**Sustancia blanca.** Constituida por prolongaciones neuronales, normalmente axones, que transmiten los impulsos nerviosos. El color blanquecino se debe a las vainas de mielina que rodean los axones.

## La médula espinal y sus funciones

La médula espinal es un cordón nervioso que recorre el interior del canal formado por la columna vertebral:

- En el centro se encuentra la sustancia gris. En el interior de la sustancia gris existe un pequeño conducto, el **epéndimo**, que contiene líquido cefalorraquídeo.
- En la zona externa de la médula espinal se sitúa la sustancia blanca.

De la médula parten nervios hacia todas las regiones del organismo, excepto hacia la cabeza.



Vista lateral de la médula espinal y corte transversal.

Las funciones de la médula espinal son las siguientes:

- **Controla actos reflejos.** Se llama así al movimiento automático en respuesta a un estímulo. Son ejemplos de actos reflejos el reflejo rotuliano de la rodilla o el reflejo de rascarse.
- **Conduce los impulsos** sensitivos hacia el encéfalo y las órdenes motoras procedentes de este a los órganos efectores.

## Actividades

- 12 : ¿Qué consecuencias puede tener la rotura de las meninges?
- 13 : ¿Qué se trata de averiguar cuando nos hacen la prueba del reflejo rotuliano al golpearlos en la rodilla con un martillito de goma?

## Exoesqueletos pediátricos

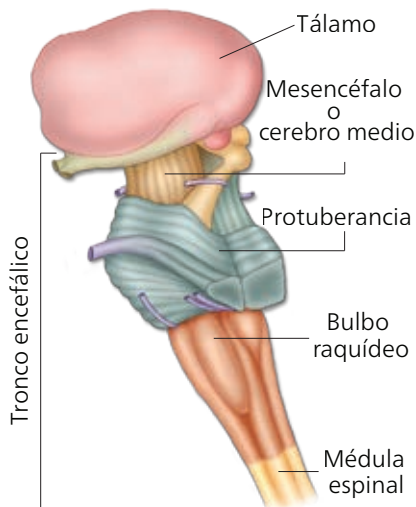
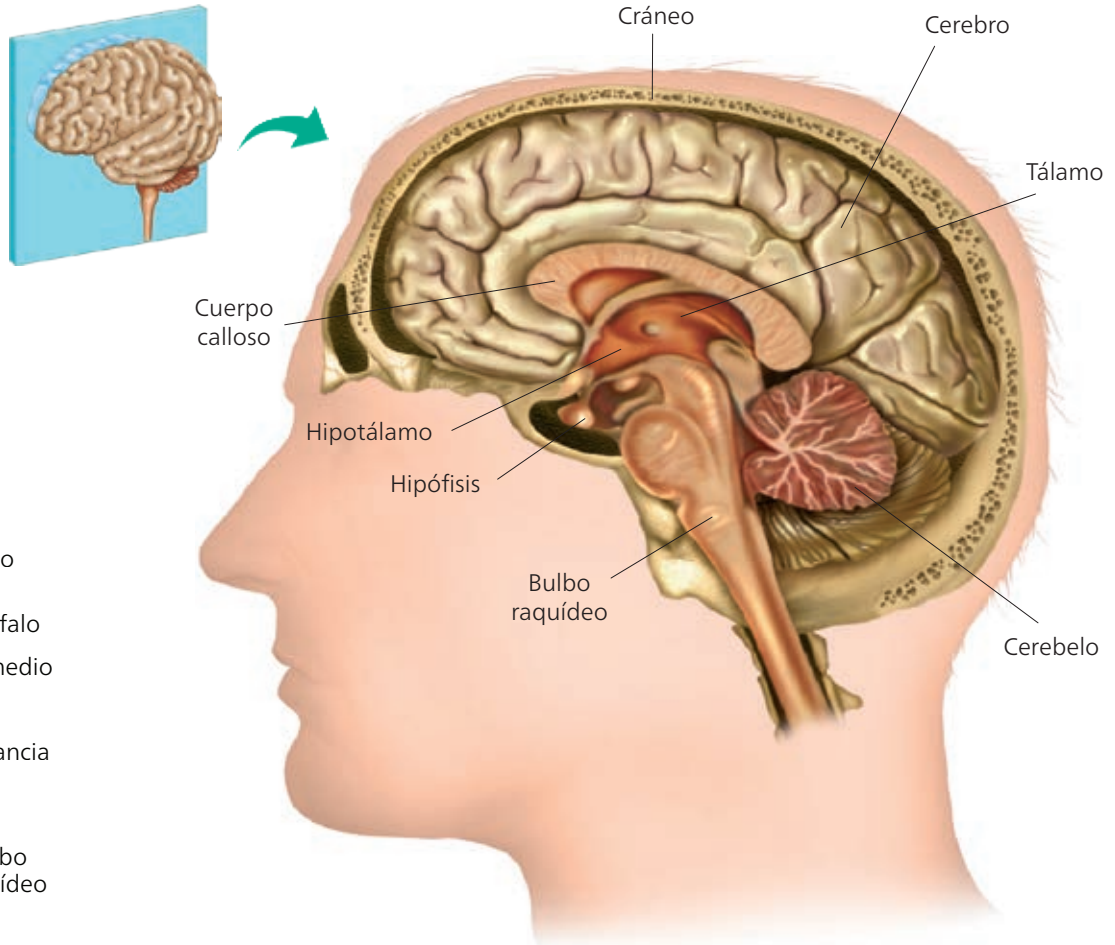
Algunas personas con daños en la médula espinal pueden caminar gracias a los **exoesqueletos**, dispositivos con sensores que detectan y procesan las señales nerviosas que envía el organismo y envían a su vez la información a un sistema de motores que ayudan al movimiento.

**Elena García Armada** es una reconocida científica que ha creado una empresa que desarrolla este tipo de dispositivos para niños con problemas de movilidad.



## El encéfalo y sus funciones

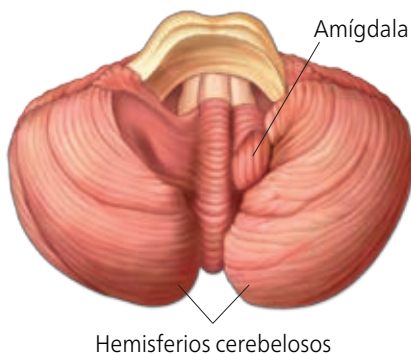
El encéfalo es una región muy compleja. De las numerosas estructuras que lo forman, podemos destacar las siguientes:



Regiones del tronco encefálico.

Encéfalo humano, corte sagital.

- **Tálamo.** Por él pasa la información sensorial antes de alcanzar los centros superiores. El tálamo filtra dicha información, de modo que, si esta no es relevante, no la transmite a los centros superiores.
- **Hipotálamo.** Regula la actividad de la hipófisis, una glándula que libera hormonas y que, además, controla la actividad de otras glándulas.
- **Bulbo raquídeo.** Constituye la prolongación de la médula espinal y sirve de lugar de paso de las vías nerviosas ascendentes procedentes de la médula y las descendentes que llegan del cerebro. Estas vías se cruzan, de modo que la mitad cerebral derecha recibe información del lado izquierdo del cuerpo, y la mitad izquierda, del lado derecho. El bulbo raquídeo regula también varias funciones corporales, como el latido cardíaco, la presión sanguínea y la ventilación pulmonar.
- **Cerebelo.** Se halla en la parte posterior del encéfalo. Su aspecto es ramificado, por lo que también se denomina «árbol de la vida». Se encarga de recibir la información relativa al equilibrio y regula la actividad de los músculos que intervienen en el mantenimiento del mismo. Asimismo, coordina las órdenes motoras enviadas por el cerebro para que los movimientos sean precisos. Esto resulta fundamental en aquellas actividades en las que participan varios músculos diferentes.



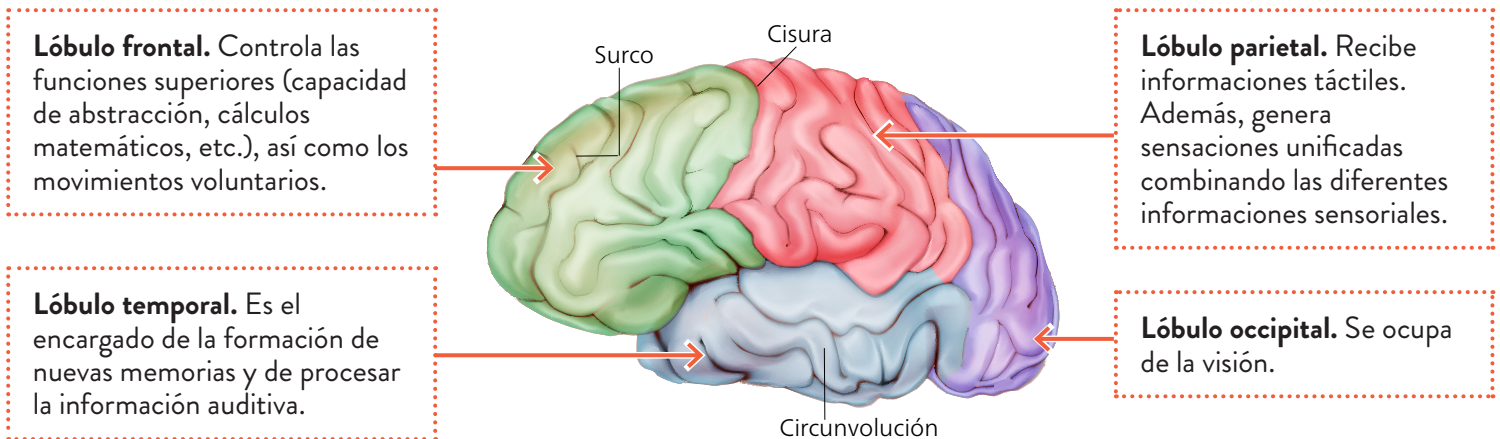
Cerebelo.

- **Cerebro.** Es la región más extensa del encéfalo. La sustancia gris conforma una capa de unos 2 mm de espesor denominada **corteza cerebral**.

La corteza cerebral presenta múltiples repliegues que le permiten incrementar su superficie en un menor volumen. Estos pliegues son de dos tipos: **circunvoluciones** cerebrales, numerosas y poco profundas, y **cisuras**, escasas y profundas.

Una de las cisuras divide el cerebro en dos hemisferios, derecho e izquierdo. Ambos están conectados por el **cuerpo calloso**, una banda de sustancia blanca que es esencial para conseguir la integración de todas las funciones cerebrales.

En el cerebro pueden diferenciarse cuatro **lóbulos**:



**Ventrículos.** Son cuatro cavidades del cerebro que producen y están rellenas de líquido cefalorraquídeo.

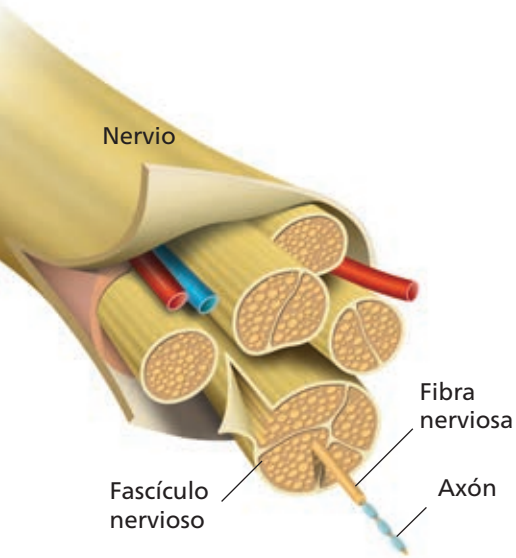
Aunque ciertas funciones están localizadas en regiones cerebrales concretas, estas no funcionan de manera aislada, sino que el cerebro se comporta como un todo y hay una gran comunicación entre ellas. Además, gran parte de la corteza está ocupada por zonas de asociación en las que se combina información procedente de varias regiones.

Las funciones del cerebro son variadas y complejas:

- Interpreta la información sensorial y genera las órdenes motoras correspondientes.
- Coordina y controla el funcionamiento de todas las partes del sistema nervioso.
- Alberga las funciones nerviosas superiores, como la memoria, la inteligencia, el lenguaje o la consciencia.
- Produce las emociones y clasifica los estímulos como aversivos o placenteros, en lo que participan diferentes regiones, como la **amígdala**.

## Actividades

- 14 : ¿Por qué una lesión del bulbo raquídeo puede producir la muerte inmediata?
- 15 : ¿Qué otros órganos del cuerpo presentan muchos repliegues que aumentan su superficie? ¿Qué ventaja aporta esto en el caso del cerebro?
- 16 : Dibuja en tu cuaderno el corte del cerebro de la página 120. Señala en él la cisura interhemisférica, el cuerpo calloso y los ventrículos.



Componentes de un nervio.

### 3.2. El sistema nervioso periférico

El **sistema nervioso periférico** conecta todos los receptores y efectores del organismo con el sistema nervioso central. Está constituido por los nervios, que son conjuntos de fibras nerviosas (axones).

Según el tipo de fibras que contienen, hay tres tipos de nervios: **sensitivos**, que transmiten información desde los órganos sensoriales; **motores**, que envían órdenes a los órganos efectores; y **mixtos**, que contienen axones sensitivos y motores.

Otra forma de clasificar los nervios es según su localización con respecto al sistema nervioso central. Según este criterio pueden ser **craneales**, que entran o salen del encéfalo, y **raquídeos** o **espinales**, que empiezan o acaban en la médula espinal.

#### División funcional del sistema nervioso periférico

El sistema nervioso periférico se divide en dos subsistemas: somático y autónomo.

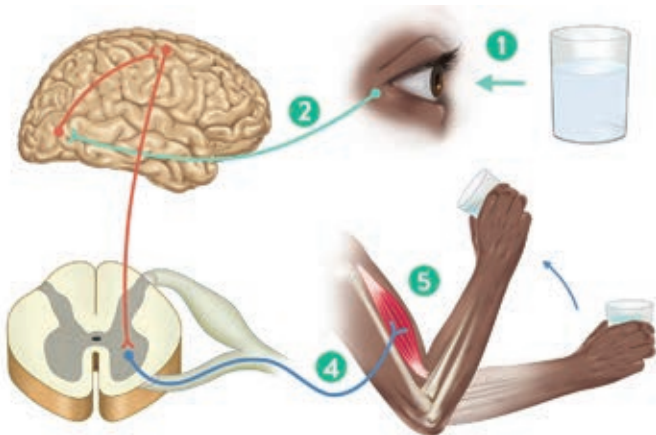
#### Sistema nervioso somático

El sistema nervioso somático conecta los receptores sensitivos de los órganos sensoriales con el sistema nervioso central y este con los músculos esqueléticos. Está formado por nervios craneales y nervios raquídeos.

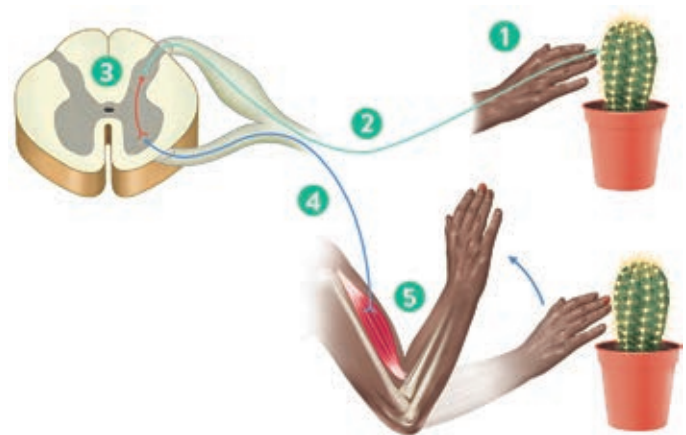
Tiene dos funciones principales:

- Recibe la información de los estímulos externos y de la posición del cuerpo.
- Envía órdenes a los músculos esqueléticos. La musculatura esquelética puede participar en dos tipos de actos nerviosos:

**Actos voluntarios.** Son variados, cambiantes y en ellos participa la corteza cerebral. Intervienen un receptor (1), un nervio sensitivo (2), el cerebro (3), un nervio motor (4) y un efector (5). Un ejemplo es alargar el brazo para coger un objeto.



**Actos reflejos.** Son rápidos, automáticos y en ellos no participan estructuras encefálicas. Intervienen un receptor (1), un nervio sensitivo (2), al menos una interneurona (3), un nervio motor (4) y un efector (5). El conjunto de estructuras que dan lugar a un acto reflejo constituye un **arco reflejo**.



Aunque los actos reflejos se llevan a cabo en la médula espinal, muchos pueden ser modulados por la corteza cerebral, que es capaz de inhibir o reducir su activación.

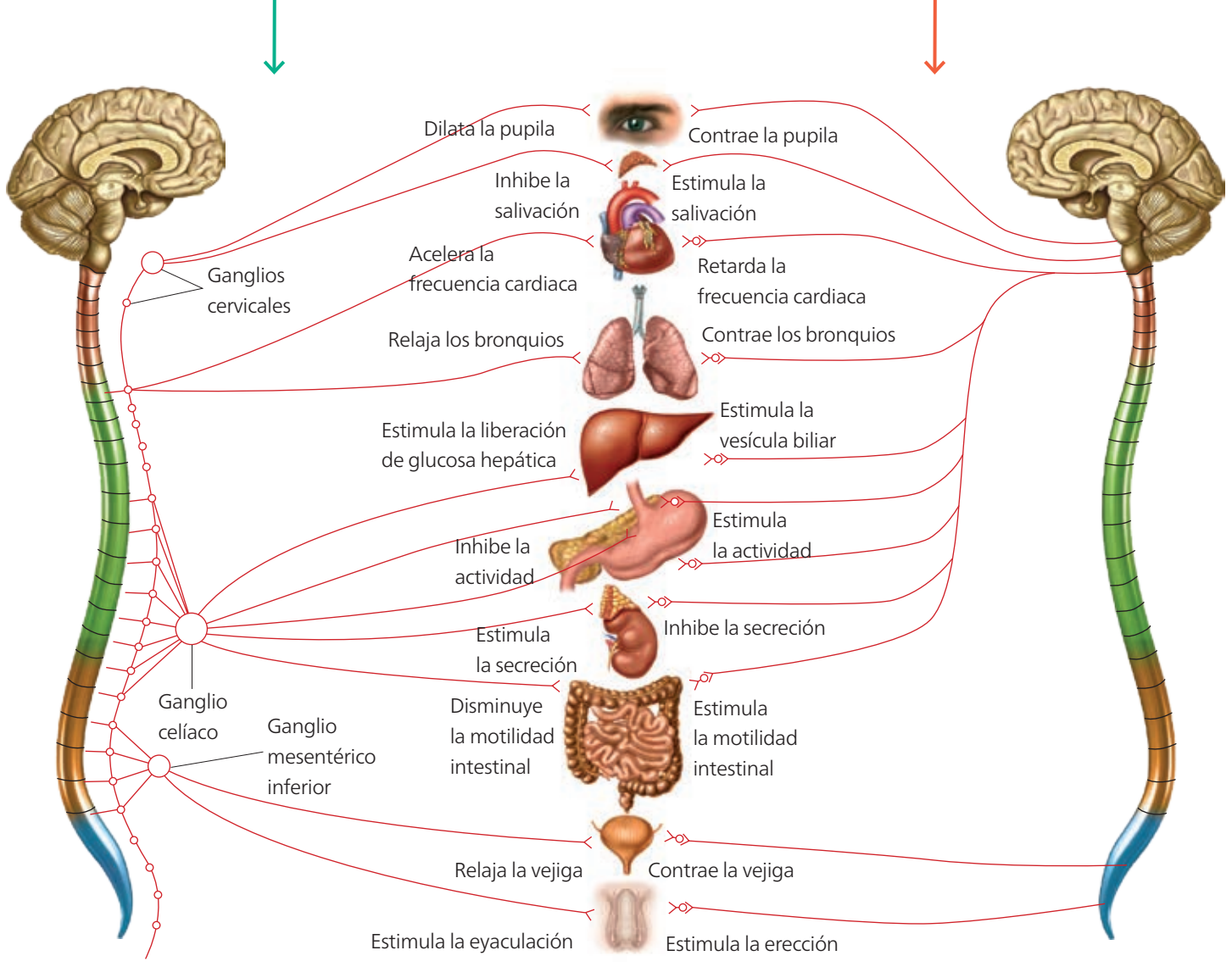
## Sistema nervioso autónomo

El sistema nervioso autónomo, también llamado neurovegetativo o involuntario, regula y coordina muchas de las funciones que son independientes de la voluntad.

Tiene dos componentes: **sistema simpático** y **sistema parasimpático**. Cada uno desarrolla acciones opuestas a las del otro:

**Sistema nervioso simpático.** En general, se encarga de activar los órganos para que trabajen de forma más intensa.

**Sistema nervioso parasimpático.** Su acción provoca la relajación y el funcionamiento más lento y menos intenso de casi todos los órganos.



Componentes y funciones del sistema nervioso autónomo.

## Actividades

- 17 : Haz una tabla comparativa de los dos tipos de actos nerviosos. Pon un ejemplo de cada uno, diferentes a los mostrados.
- 18 : ¿Qué nervios, craneales o raquídeos, se encargan de transmitir la información de un pinchazo en el brazo?
- 19 : ¿Por qué no retiramos el brazo cuando nos ponen una vacuna?

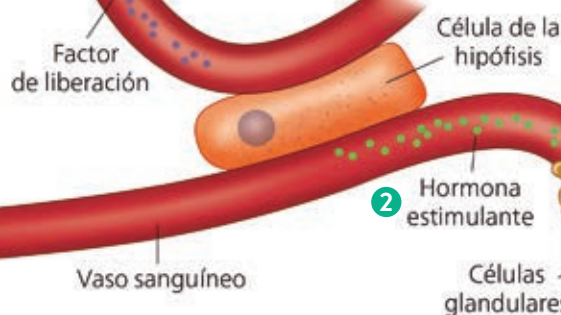
## 4 El sistema endocrino

El sistema endocrino es un sistema coordinador y efector constituido por un conjunto de **glándulas endocrinas**. Se llaman endocrinas porque realizan una secreción interna, es decir, las sustancias que producen, las **hormonas**, son segregadas directamente a la sangre.

El funcionamiento del sistema endocrino es como sigue:

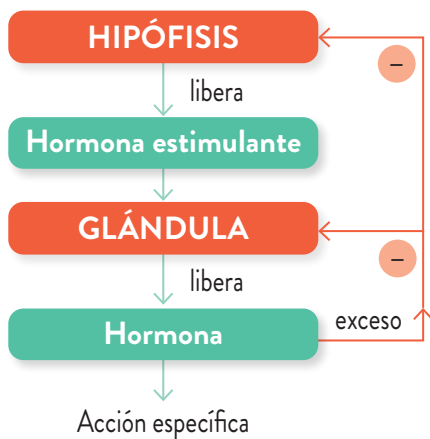
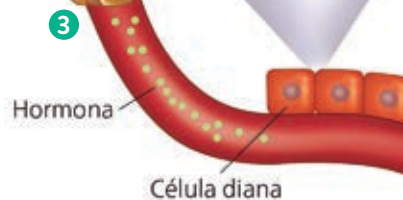
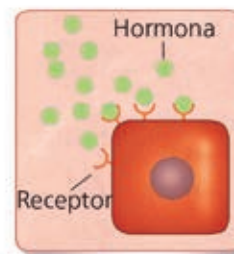
1. Un estímulo hace que, desde el hipotálamo, se envíen órdenes a la hipófisis mediante la liberación de unas sustancias químicas llamadas **factores de liberación**.

2. La hipófisis, a continuación, segrega las llamadas **hormonas estimulantes**, que controlan la actividad secretora del resto de glándulas del cuerpo.



3. Cuando una glándula recibe la hormona estimulante procedente de la hipófisis, comienza a producir su propia hormona, que viaja por la sangre hasta el órgano correspondiente.

4. Aunque las hormonas pueden llegar a cualquier órgano, solo actúan sobre aquellas células que son capaces de detectarlas porque poseen los receptores específicos para hacerlo. Son las llamadas **células diana**.



El funcionamiento de algunas glándulas, como el páncreas, es independiente de la hipófisis, de modo que pueden liberar sus hormonas sin necesidad de recibir órdenes de esta. La hipófisis, por su parte, además de estimular la secreción de hormonas, también segrega hormonas que actúan directamente sobre células diana.

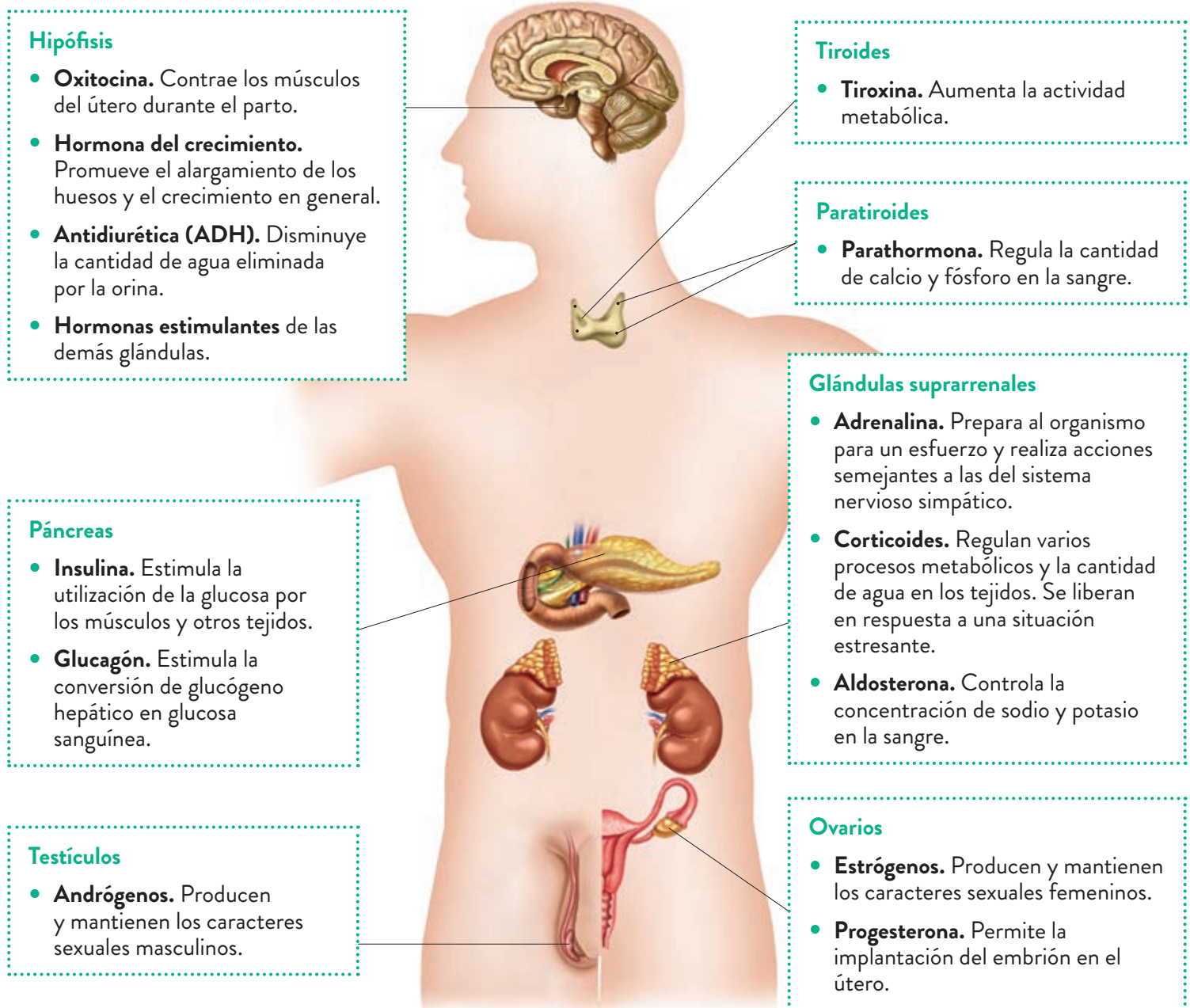
Pequeñas variaciones en la concentración de una hormona pueden dar lugar a cambios muy grandes. Por ello, su liberación está finamente controlada por **mecanismos de retroalimentación negativa**, en los que participan tanto regiones encefálicas, como la hipófisis y la propia glándula que segrega la hormona.

### Actividades

- 20 : ¿Qué significa la frase «las hormonas son mensajeros químicos»?
- 21 : ¿Existe relación entre los sistemas endocrino y nervioso? Explícalo con ayuda de un ejemplo.
- 22 : ¿Por qué la acción del sistema endocrino es más lenta y duradera que la del sistema nervioso?
- 23 : ¿Por qué las hormonas no deben permanecer circulando continuamente en la sangre? ¿Cómo se evita que esto ocurra?

## 4.1. ¿Cuáles son las principales glándulas del organismo?

En este esquema puedes observar las principales glándulas del cuerpo humano y algunas de las hormonas que liberan, junto con los efectos que producen en el organismo.



### Actividades


- 24 : La excesiva actividad de la glándula tiroides da lugar a una pérdida de peso y un aumento de la temperatura corporal. ¿A qué se debe?
- 25 : El sistema endocrino puede regular la función de órganos de diferentes aparatos y sistemas. Pon un ejemplo de la acción del sistema endocrino sobre los aparatos reproductor, excretor y locomotor, respectivamente, nombrando la hormona indicada y la glándula que se libera.
- 26 : El alcohol produce una inhibición de la actividad de la hormona anti-diurética. ¿Qué efectos tendrá por tanto el consumo de alcohol sobre la orina? ¿Cuál será la consecuencia?

## 5 Hábitos saludables y enfermedades de los sistemas nervioso y endocrino


Piensa sobre tus rutinas diarias. ¿Algunos de tus hábitos afectan al funcionamiento de tus sistemas nervioso y endocrino? ¿Cuáles crees que podrías cambiar?

Dado que los sistemas nervioso y endocrino se encargan de la coordinación del resto de sistemas, es esencial asegurar su buen funcionamiento. A continuación, puedes ver algunos de los hábitos saludables y perjudiciales más relacionados con ellos.


### HÁBITOS SALUDABLES




Descansar adecuadamente




Realizar ejercicio físico




Seguir una dieta equilibrada



Mantener horarios regulares




Usar medios de protección para evitar lesiones




Realizar actividades intelectuales


### HÁBITOS PERJUDICIALES




Someterse a dietas o consumir complementos dietéticos sin prescripción médica




Consumir alimentos ultraprocesados y ricos en azúcares añadidos




Consumir drogas (tabaco, alcohol, cannabis, etc.)



Abusar de las redes sociales y del uso de dispositivos móviles



Aislarse de los demás



Estrés crónico

### Actividades

- 27: Pon tres ejemplos del uso de medios de protección para evitar lesiones del sistema nervioso.
- 28: Algunas investigaciones han relacionado la falta de sueño entre los adolescentes con el uso del móvil y una hormona denominada melatonina. Investiga y explica en qué consiste dicha relación.
- 29: ¿A cuáles de los hábitos saludables enumerados crees que puede afectar el uso excesivo del móvil? ¿A cuáles de los negativos puede contribuir?

## 5.1. Enfermedades de los sistemas nervioso y endocrino

Las enfermedades que afectan al sistema nervioso pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- **Neurodegenerativas.** Se produce una pérdida progresiva de neuronas. Entre ellas están el alzhéimer, que se manifiesta mediante pérdida de memoria, desorientación y alteraciones del lenguaje y de las capacidades motoras, o el pârkinson, caracterizado por la aparición de temblores, rigidez y dificultades para iniciar el movimiento y mantener el equilibrio.
- **Mentales.** Son variadas y tienen muy diversas causas. Entre ellas se pueden citar la esquizofrenia, en la cual se da un trastorno de la realidad y los pacientes sufren alucinaciones, o la depresión, que se manifiesta con falta de interés, ansiedad y trastornos del sueño o problemas digestivos.
- **Otras.** Se trata de enfermedades de origen infeccioso, como la meningitis, que consiste en la inflamación de las meninges debida a virus, bacterias u hongos; y otras cuya causa aún es desconocida, como la epilepsia, que, en los casos más graves, se manifiesta mediante convulsiones y pérdida del conocimiento que pueden tener como detonante un estímulo visual o luminoso.

Algunas enfermedades que afectan al sistema endocrino son las siguientes:

- **Diabetes.** Se origina cuando el pâncreas no produce cantidades suficientes de insulina (diabetes tipo 1) o cuando el organismo no es capaz de utilizar esta de forma eficiente (diabetes tipo 2). El resultado es que los niveles de glucosa están más elevados de lo normal en la sangre (hiperglucemia), lo que puede originar daños en la retina, el corazón o los riñones.

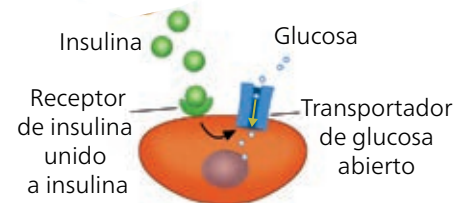
Las causas pueden ser genéticas, pero también se deben a la obesidad y a la vida sedentaria. También puede aparecer durante la gestación. Algunas personas diabéticas deben inyectarse insulina a diario.

- **Hipotiroidismo.** Se origina por una producción insuficiente de tiroxina por la glândula tiroides. Esto da lugar a una reducción del metabolismo en los tejidos, lo que causa un aumento de peso. Puede deberse a alteraciones en la glândula tiroides o a escasez de yodo en la dieta, el cual es necesario para producir la tiroxina.
- **Hipertiroidismo.** Es la producción excesiva de tiroxina. La actividad metabólica se incrementa y el individuo adelgaza a pesar de seguir una dieta equilibrada. Las personas afectadas suelen tener la piel hinchada y caliente, ojos saltones (exoftalmia) y taquicardia. Un tratamiento frecuente frente a esta enfermedad es la extirpación de la glândula tiroides.

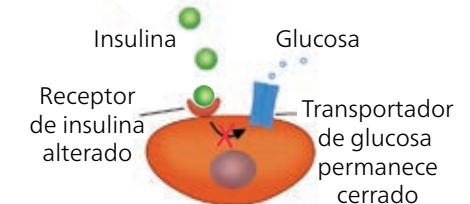
### Actividades

- 30** : En los últimos años se ha alertado de los posibles efectos de las redes sociales sobre la salud mental. ¿Cuáles son esos peligros?
- 31** : La imagen del margen muestra los efectos de la esclerosis múltiple sobre las neuronas.
- ¿Qué efecto observas?
  - ¿Cómo crees que puede afectar a quien padece la enfermedad?
  - ¿En qué categoría clasificarías esta enfermedad?

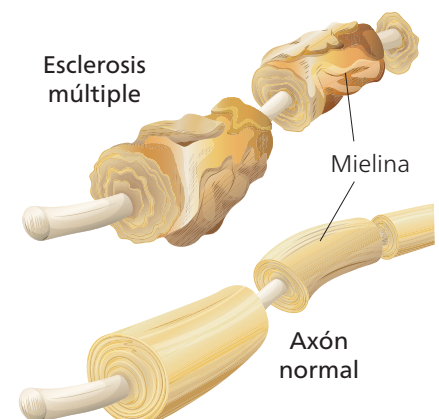
#### Situación normal



#### Diabetes tipo 2



**Diabetes tipo 2.** Una alteración del receptor de insulina impide que esta se transporte al interior de la célula.



## Disección de un encéfalo de cordero

La disección es una técnica que consiste en dividir una parte de un órgano de un ser vivo que ya está muerto para examinarlo y estudiarlo.

Mediante esta técnica, que realizaremos en el encéfalo de un cordero, podrás estudiar la anatomía del encéfalo humano a partir de la comparación con el de otro mamífero.

### MATERIALES

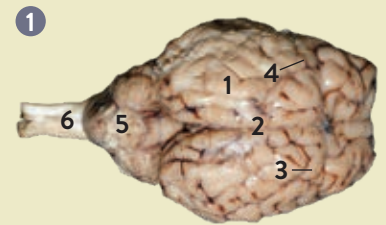
- Encéfalo de cordero.
- Cubeta de disección.
- Bisturí o escalpelo.
- Cámara de fotos.

### OBJETIVOS

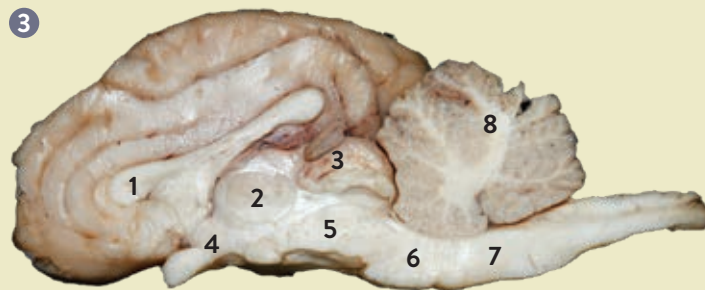
- Reconocer los elementos estudiados en la anatomía del encéfalo.
- Aprender a realizar una disección de un órgano.
- Analizar la estructura anatómica del encéfalo de cordero.

### PROCEDIMIENTO

1. Fotografía todas las fases de la disección.
2. Mantén el encéfalo en formol al 10% durante una semana para endurecerlo. También puedes hacer la disección con el encéfalo fresco, pero en este caso es recomendable congelarlo y proceder cuando aún está duro.
3. Lávalo con abundante agua antes de comenzar la disección.
4. Al extraerlo de la caja craneana se aprecian unos tejidos rojizos; es la meninge aracnoides. La piamadre es la capa surcada de vasos sanguíneos que envuelve el encéfalo. Observa dichos tejidos detenidamente.
5. Deposita el encéfalo de modo que se vea su cara dorsal (imagen 1) y ve identificando las principales estructuras. Posteriormente, colócalo en posición ventral (imagen 2) para visualizar sus partes.
6. Con la ayuda del bisturí o el escalpelo, divide el encéfalo siguiendo la línea de la cisura interhemisférica. Podrás identificar las estructuras internas que se señalan en la imagen 3 (corte sagital).



**Vista dorsal.** 1. Hemisferios cerebrales. 2. Cisura interhemisférica. 3. Circunvoluciones. 4. Surcos. 5. Cerebelo. 6. Bulbo.



### Corte sagital.

1. Cuerpo caloso.
2. Tálamo.
3. Epísis.
4. Hipotálamo.
5. Mesencéfalo.
6. Protuberancia.
7. Bulbo raquídeo.
8. Cerebelo.



**Vista ventral.** 1. Médula espinal. 2. Bulbo raquídeo. 3. Pirámides del bulbo. 4. Protuberancia. 5. Pedúnculo cerebral.

7. Fotografía las fases de la disección, identificando las estructuras observadas.
8. Dibuja el corte sagital del encéfalo y señala sus principales estructuras.

### Análisis de los resultados

1. ¿Es igual el encéfalo de cordero que el humano que has estudiado? ¿Qué diferencia fundamental encuentras? ¿Qué te ha resultado más difícil? ¿Has diferenciado bien la sustancia blanca y la gris?

## El móvil: ¿amigo o enemigo?

### Encuesta y debate

La utilización abusiva del móvil y de las redes sociales pueden ocasionar problemas psicológicos, como pérdida de autoestima, aislamiento e inseguridad. Son conductas que tienen repercusiones personales, familiares y sociales.

Para evitar un uso abusivo del móvil y de otros dispositivos, además de conocer los riesgos que entrañan estos, es recomendable que seas consciente del uso que haces de ellos y lo compares con el que hacen el resto de las personas, especialmente las de tu edad.

El **objetivo** de esta tarea es conocer el uso real del móvil entre los adolescentes y detectar si su uso es excesivo. Para ello haréis una **encuesta** sobre el uso de dispositivos móviles y contrastaréis esas respuestas con los datos reales proporcionados por una aplicación de gestión de uso del móvil. Finalmente organizaréis un **debate** con los resultados obtenidos y propondréis algunas medidas para reducir el uso abusivo de los móviles y demás dispositivos digitales.

### 7 horas

es el tiempo medio diario de uso de dispositivos móviles en adolescentes en España.

### 60%

de ese tiempo se dedica a redes sociales y entretenimiento.

### 70%

de los adolescentes entre 10 y 15 años disponen de un teléfono móvil.



### Recogida de información

- 1 Elaborad, por grupos, un cuestionario que incluya preguntas acerca de los siguientes parámetros:
  - Estimación de horas diarias de uso del móvil.
  - En qué tramos de tiempo es más intenso el uso.
  - Aplicaciones que más se utilizan.
  - Sensaciones que se manifiestan ante la privación del uso del móvil (por olvido, agotamiento de la batería, pérdida...).

Procurad que las preguntas sean muy claras y no más de cuatro o cinco. Para mantener el anonimato de las personas encuestadas, asignad simplemente un número a cada una.

- 2 Recopilad las respuestas de todos los grupos. Después, completad también vuestra propia encuesta para poder autoevaluaros y comparar posteriormente vuestro uso del móvil con los resultados del resto de la clase.
- 3 Elaborad tablas con los resultados obtenidos en la encuesta y los gráficos correspondientes.
- 4 Durante una semana, anotad diariamente vuestros datos de uso reales de los dispositivos. Podéis obtenerlos a partir del sistema operativo de vuestro móvil o de aplicaciones como Tiempo de uso o Your hour.

Intentad disponer al menos de los siguientes datos:

- Tiempo de uso al día.
- Número de consultas del dispositivo.
- Las tres aplicaciones más utilizadas y durante cuánto tiempo se han utilizado.

- 5 Poned en común los datos obtenidos y calculad la media de los diferentes parámetros analizados.
- 6 Comparad vuestros datos individuales con los del resto de la clase y analizad los resultados.

### Comunicación

- 7 Debatid acerca de los datos obtenidos. Podéis discutir cuestiones como las siguientes, tratando de justificar vuestras respuestas:
  - ¿Coinciden, en general, vuestras estimaciones en el cuestionario con los datos reales de uso?
  - ¿Creéis que hacéis, de media, un uso abusivo del móvil?
  - ¿Qué aplicaciones se usan más? ¿Quiénes las utilizan más, los chicos o las chicas? Quien usa más esas aplicaciones, ¿dedica más tiempo a usar el teléfono?
  - ¿En qué tramos horarios usáis más el móvil?
- 8 Por último, proponed y recoged en una lista posibles soluciones para disminuir el uso abusivo del móvil.

## Neurocientíficos logran «escuchar» la voz interna de personas con discapacidades del habla

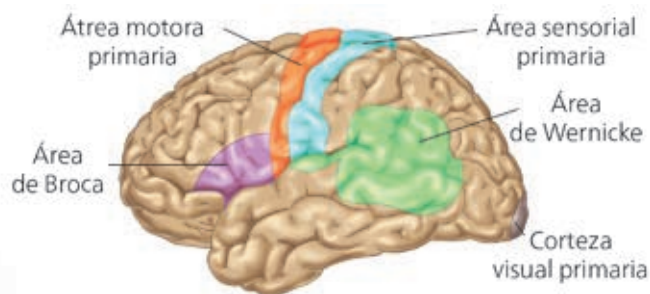
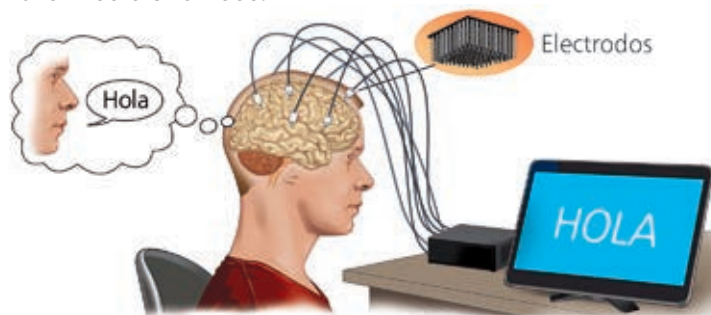
El monólogo que tienes en la cabeza y las ideas que compartes en voz alta se originan de manera similar en el cerebro, y cuando se transmiten por impulsos eléctricos, sus señales se parecen bastante. Esta coincidencia permitió a un grupo de neurocientíficos escuchar la voz interna de las personas en tiempo real a través de chips cerebrales y las interfaces cerebro-computadora.

En un reciente artículo publicado en la revista *Cell*, un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford analizó los patrones de activación neuronal de cuatro pacientes que tenían electrodos implantados en la corteza motora del habla. Los participantes del estudio debían repetir palabras y frases en voz alta (en la medida de lo posible, según sus capacidades) y también las expresaron en su mente, sin mover sus músculos. Esto permitió descubrir que «pensar en hablar» produce una actividad similar a hablar, aunque con una menor intensidad. Es como si tuvieras el «volumen bajo», afirmaron los científicos.

A partir de ese patrón, los investigadores crearon un modelo de inteligencia artificial que interpreta secuencias de fonemas y palabras directamente del pensamiento. Luego lo aplicaron en las mismas cuatro personas con implantes cerebrales y disartria, un trastorno motor que dificulta articular palabras por lesiones o enfermedades del sistema nervioso central. En una prueba piloto, el modelo tradujo los pensamientos con entre un 46% y 74% de precisión, de manera estable, rápida y sin causar fatiga.

Uno de los aportes llamativos del estudio es la implementación de una «contraseña» para proteger la privacidad mental de las personas con chips cerebrales. Se trata de una palabra conocida únicamente por el paciente y que solo al pensarla permite que se inicie la traducción mental.

Jorge GARAY,  
WIRED (agosto, 2025) (Adaptación)



Montaje experimental y regiones del cerebro implicadas en el lenguaje.

### Actividades

- 1 Lee el texto y escribe las tres ideas principales que expone.
- 2 Propón un nuevo título para este texto.
- 3 Explica el significado de los términos *monólogo*, *interfaz* y *fonema*.
- 4 ¿Por qué crees que los neurocientíficos han diseñado una contraseña mental para esta aplicación? ¿Qué sucedería si no existiese?
- 5 Razona si esta afirmación es correcta: «Este dispositivo puede leer la mente de las personas».
- 6 En la actualidad, se están diseñando dispositivos que podrían insertarse en nuestro cerebro e incrementar nuestras capacidades (mayor memoria, mayor rapidez mental, etc.). ¿Te implantarías uno de esos dispositivos? ¿Qué ventajas e inconvenientes crees que tendría esta posibilidad?

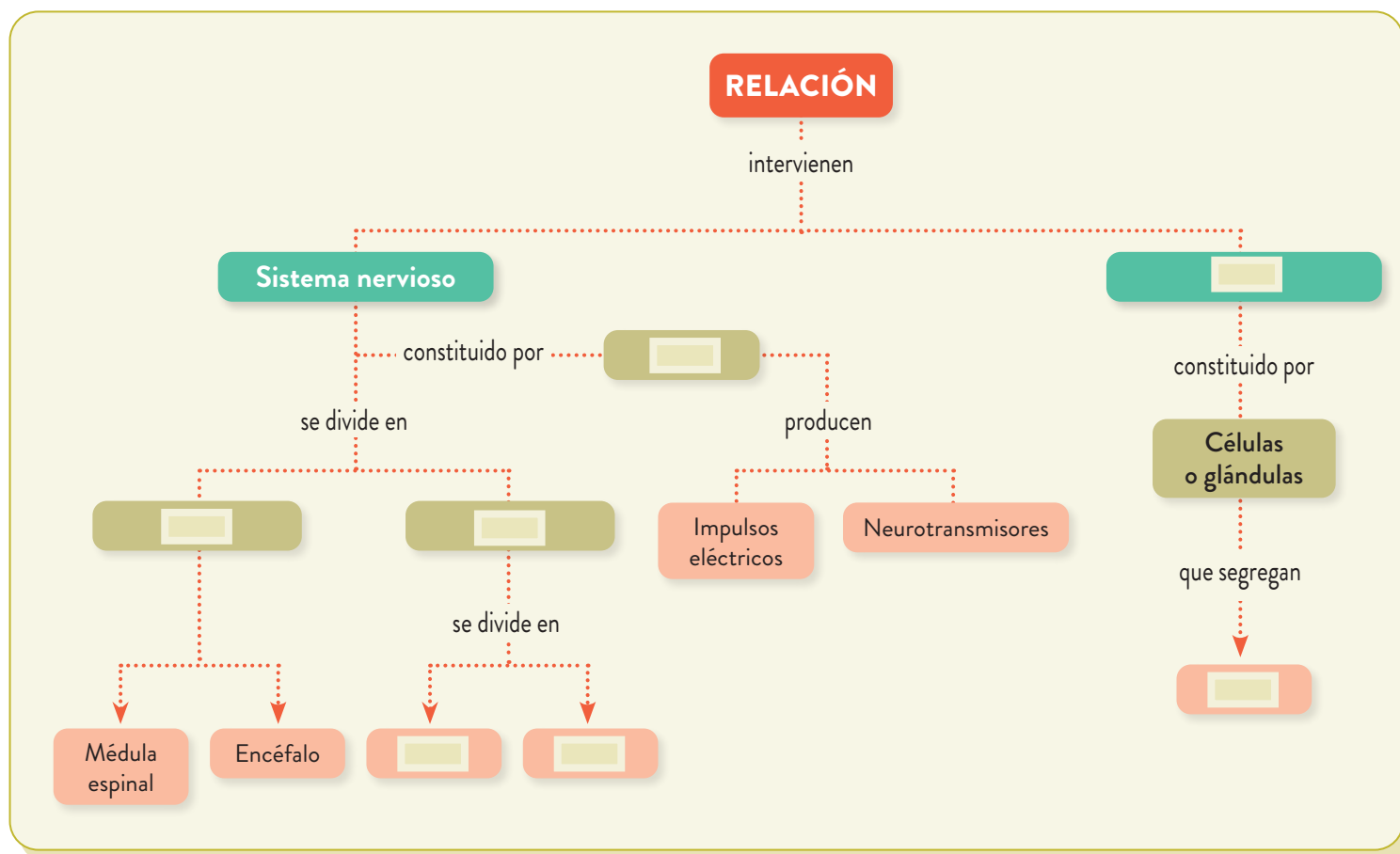
## CONOCIMIENTOS BÁSICOS

### Resumen

- Elabora un resumen de la unidad respondiendo a las siguientes preguntas:
  - ¿Qué es la función de relación y qué sistemas intervienen en ella?
  - ¿En qué se diferencian el sistema nervioso y el endocrino? ¿Cómo funcionan conjuntamente?
  - ¿Qué es una neurona y de qué modo transmite la información nerviosa?
  - ¿Qué partes principales se diferencian en el sistema nervioso? ¿Cuáles son sus funciones?
  - ¿Cómo funciona el sistema endocrino?
  - ¿Cuáles son las principales glándulas endocrinas del cuerpo humano y qué hormonas producen? ¿Cuáles son sus funciones?
  - ¿Qué enfermedades afectan a los sistemas implicados en la función de relación?
  - ¿Qué hábitos saludables podemos seguir para proteger nuestro sistema nervioso y nuestro sistema endocrino?

### Mapa conceptual

- Copia en tu cuaderno el siguiente mapa conceptual de la unidad y complétalo con las palabras adecuadas.



### Vocabulario

- Crea tu propio diccionario científico. Define los términos siguientes y añade otros que consideres adecuados: estímulo, respuesta, neurona, impulso nervioso, neurotransmisor, circuito nervioso, encéfalo, cerebro, tronco encefálico, nervio, sistema nervioso central, sistema nervioso periférico, sistema nervioso somático, sistema nervioso autónomo, glándula, hormona, retroalimentación negativa, enfermedad neurodegenerativa, diabetes.

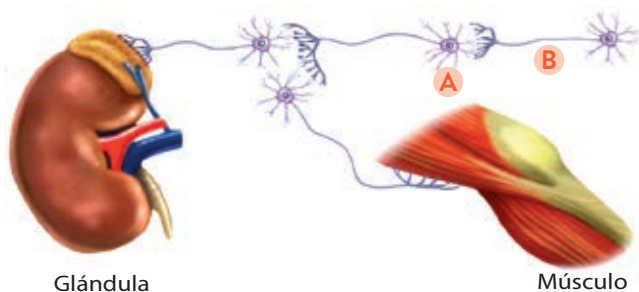
# ACTIVIDADES DE REPASO

## Los sistemas de coordinación

- 1 : A veces se compara al cuerpo humano con un ordenador. ¿Cuáles serían los órganos de los sentidos, los sistemas de coordinación y los efectores de un ordenador y qué funciones desempeñaría cada uno?
- 2 : Pon un ejemplo de acto voluntario y otro de acto involuntario e identifica en ambos el estímulo, el órgano sensorial y el órgano efector.

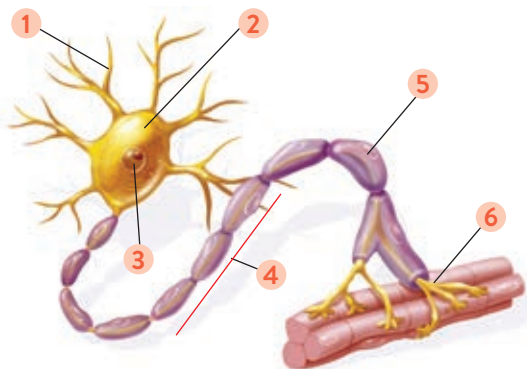
## La neurona y la comunicación neuronal

- 3 : Observa el siguiente esquema:



- a) ¿Cómo se denominan las estructuras A y B?
- b) ¿Cuántas conexiones neuronales aparecen en el esquema?
- c) En tu cuaderno, indica con flechas el sentido de la corriente nerviosa que recorrerá el circuito.
- d) ¿Qué falta en el esquema para representar un proceso de relación completo?

- 4 : Indica en tu cuaderno a qué parte de la neurona corresponde cada número. ¿Qué tipo de neurona es?

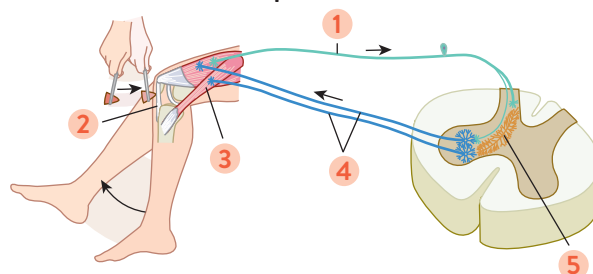


- 5 : Si el mensaje eléctrico es más rápido que el químico, ¿por qué las neuronas se comunican entre sí mediante neurotransmisores?

## La organización del sistema nervioso

- 6 : Elabora una tabla en la que figuren los componentes del sistema nervioso central y sus funciones.

- 7 : Han operado a un perro para extraerle un tumor cercano a la médula espinal. Tras la intervención, no puede mover una pata, aunque sí conserva la sensibilidad. ¿Qué ha podido suceder?
- 8 : En una intervención semejante a la de la actividad anterior, el animal pierde la sensibilidad, pero no la movilidad de una pata. ¿Qué ha ocurrido en este caso?
- 9 : Observa el dibujo, explica qué representa y nombra todos los elementos que intervienen.



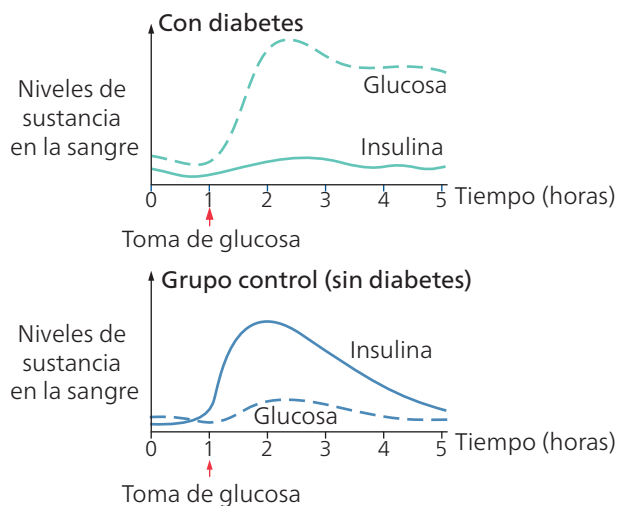
- 10 : ¿Qué puede indicar la ausencia de reflejos como el de la rodilla o el de la pupila?
- 11 : Copia y rellena en tu cuaderno la tabla siguiente:

	Órganos que controla	Tipos de respuestas
Sistema nervioso somático		
Sistema nervioso autónomo		

- 12 : Imagina que corres delante de un león. ¿Cuál crees que es la ventaja de que en esa situación el sistema nervioso simpático produzca una relajación de los bronquios? ¿Y cuál es la de la liberación de glucosa a la sangre desde el hígado?
- 13 : ¿En cuáles de estas situaciones actuará el sistema nervioso y en cuáles, el sistema endocrino?
  - a) Vamos a recibir un golpe en la cara.
  - b) Hemos bebido mucha agua y los riñones deben eliminarla.
  - c) Introducimos la mano en agua hirviendo.
  - d) Estamos creciendo.
- 14 : Cuando nos estresamos, el factor de liberación CRF activa la liberación de la hormona estimulante ACTH desde la hipófisis. A su vez, la ACTH promueve la liberación del corticoide cortisol desde la glándula suprarrenal. Dibuja un esquema que explique cómo se controla su liberación por retroalimentación negativa.

## Hábitos saludables y enfermedades

- 15** : Un grupo de personas con diabetes y otro sin diabetes han bebido una solución que contenía una concentración alta de glucosa. A las personas de ambos grupos se les han medido sus niveles de glucosa y de insulina en la sangre durante varias horas.



- Describe cómo cambian los niveles de glucosa e insulina en cada grupo.
- ¿Qué diferencias se aprecian en la respuesta endocrina entre los grupos? Trata de explicarlas.
- ¿De qué tipo de diabetes se trata?

- Investiga y construye tres frases que relacionen cada hormona con su función y la glándula que la libera.
  - Hormona:** calcitonina, cortisol, eritropoyetina.
  - Función:** regula la cantidad de calcio; moviliza energía en respuesta al estrés; regula la producción de glóbulos rojos.
  - Glándula:** suprarrenal, riñones, tiroides.
- ¿Crees que existen prejuicios en la sociedad en contra de quienes padecen enfermedades mentales? Debatid en clase cómo podrían evitarse.
- El bocio es un crecimiento anómalo de la glándula tiroides. ¿Qué crees que ha sucedido en los hábitos alimentarios para que su incidencia se haya reducido notablemente? ¿Qué alimentos ayudan a evitarlo?
- En ciertas películas y series de televisión se avisa de la «presencia de luces intermitentes o patrones visuales específicos». ¿Por qué crees que se hace esta advertencia?
- El neurotransmisor dopamina está relacionado con nuestra expectativa de conseguir una recompensa, lo que nos produce placer. ¿Qué elementos de las redes sociales crees que están diseñados para aprovechar este hecho y mantenernos más tiempo en ellas?

## PONTE A PRUEBA

- Dibuja de manera esquemática una neurona indicando sus partes y la función de cada una.
- ¿De qué modo se consigue que la transmisión de la señal eléctrica pase de una neurona a la siguiente?
- Indica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Corrígela si es falsa:  
«La retroalimentación negativa permite al cuerpo salir del equilibrio para que se reduzcan los niveles de una variable biológica».
- ¿Qué parte del encéfalo conecta el cerebro con la médula espinal? ¿Cuáles son sus funciones?
- ¿Cuál de estas partes del encéfalo se ocupa de las funciones superiores (pensamiento, lenguaje y memoria)? ¿Y cuál de la coordinación del movimiento?
  - Cerebelo.
  - Cerebro.
  - Hipotálamo.
  - Bulbo raquídeo.
- ¿Cuántas neuronas se necesitan, como mínimo, para que se produzca un reflejo? Explícalo con un esquema.
- Indica qué subsistema del sistema nervioso se encarga de: *los movimientos intestinales, el movimiento del bíceps, la secreción de sudor.*
- La enfermedad de Addison es una enfermedad de tipo autoinmune que ataca a las células que producen corticoides y aldosterona. ¿Qué respuestas crees que se pueden ver alteradas en estos pacientes?
- Elabora una tabla en la que figuren tres hábitos saludables y tres hábitos perjudiciales para los sistemas nervioso y endocrino.
- Un paciente ha acudido a su médica de cabecera. Se queja de que está engordando sin haber cambiado sus hábitos alimentarios. Solo ha dejado de tomar la sal yodada que solía consumir porque tiene la tensión alta. ¿Cuál puede ser el motivo de su aumento de peso?