

# UNIDAD 15

## El sistema nervioso y la relación del cuerpo humano con el ambiente

Es probable que alguna vez te haya sucedido una situación como la siguiente: estás en clase, pero con la cabeza en otro lado, por ejemplo, estás pensando en el próximo recreo y, al mismo tiempo, le contás a tu compañero de banco algo que te pasó el día anterior. Y, como si eso fuera poca distracción, al siguiente instante también recordás que cuando salgas de la escuela, tenés que ir buscar un libro a lo de un amigo. Justamente, cuando todo eso está pasando por tu cabeza, oís vagamente que tu maestro te pregunta algo; durante un segundo se te acelera el corazón y jugueteás nerviosamente con la lapicera, mientras intentás concentrarte. De repente, volvéis; estás de nuevo aquí y ahora, y contestás con seguridad, deseando que el docente no haya notado tu breve “desconexión”.



El cerebro es el responsable de todos esos pensamientos que pasan por tu cabeza en ese instante; más aun, el sistema nervioso completo, que está siempre activo.

El sistema nervioso controla lo que pensamos y sentimos, cómo aprendemos y luego lo recordamos y la forma en que nos movemos y hablamos. También controla muchas acciones que hacemos inconscientemente, por ejemplo, el latido de nuestro corazón, la digestión, la respiración o el cansancio y el sueño que experimentamos. Además de controlar cada uno de estas acciones, también las coordina entre sí.

En la unidad anterior estudiaste que en el control y la coordinación del funcionamiento del organismo humano (y de otros animales) intervienen los sistemas endocrino y nervioso. Aunque ambos se consideran subsistemas de uno de mayor complejidad (el neuroendocrino), los estás estudiando por separado, debido a que en cada uno de ellos la regulación y la coordinación de las actividades celulares se producen de forma diferente.

Para conocer más sobre el funcionamiento del sistema nervioso, que es el más extenso y complejo de los sistemas corporales, en esta unidad estudiarás su estructura y su organización. Además de informarte sobre los órganos que lo componen, vas a analizar cómo son las neuronas o células nerviosas que, interconectadas, producen y conducen los impulsos nerviosos por todos los rincones de nuestro cuerpo.

Para realizar algunas de las actividades experimentales en las que analizarás el funcionamiento del sistema nervioso, tendrás que ensayar y observar sobre vos mismo y sobre algún compañero. Tené en cuenta que deberás hacerlo siempre con mucho cuidado y respeto, tanto por tu cuerpo, como por el de tus compañeros.



Antes de empezar a realizar las actividades del siguiente tema, tené a mano los libros de texto de Ciencias Naturales de la biblioteca que tratan el tema del sistema nervioso. Para encontrarlos, revisá los índices de los libros. Podés marcar las páginas en las que comienzan las explicaciones correspondientes al sistema nervioso usando cintas de papel como señaladores.

## TEMA 1: LA COMPOSICIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

En este tema estudiarás los diferentes partes en que puede dividirse el sistema nervioso, los órganos que están involucrados en el funcionamiento de cada una de ellas y su localización en el cuerpo humano.

Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar:



- Marcadores de colores.
- Cuatro hojas de papel afiche u otras de gran tamaño (papel madera, de almacén o cartulinas).
- Cinta adhesiva transparente.



### 1. ¿Qué sabés sobre el sistema nervioso?

Vas a comenzar con el estudio del sistema nervioso. Tené en cuenta que en muchos textos de la biblioteca lo encontrarás nombrado por sus siglas: SN.



**a)** Reunite con un grupo de compañeros. Lean el siguiente texto para recordar conceptos que ya estudiaron. Luego vayan resolviendo el resto de las consignas.



*El sistema endocrino regula mediante sus hormonas (moléculas mensajeras que viajan por la sangre) el crecimiento corporal, la reproducción y otros procesos químicos del organismo, conocidos como metabolismo. En tanto que el sistema nervioso controla por medio de impulsos nerviosos (energía eléctrica que se propaga por células especializadas) las actividades rápidas del cuerpo, por ejemplo los fenómenos automáticos de los órganos internos o vísceras, los movimientos de los músculos esqueléticos y la secreción de algunas glándulas endocrinas, como las mamas.*

**b)** Con tus compañeros, dibujá dos grandes láminas con el contorno del cuerpo humano. Para realizar cada una, seguí estos pasos:

1. Para armar cada una de las dos láminas, usan papeles afiche con la cinta adhesiva, de manera que tengan un tamaño parecido al de su cuerpo.
2. Dibujen sobre el papel el contorno de la figura humana (lámina A). Para hacerlo, pongan sobre el suelo el gran papel que obtuvieron y pídanle a un compañero que se recueste boca arriba sobre él, con los brazos y las piernas algo separados. Escriban sobre el papel la referencia "Lámina A".
3. Pasen el marcador por todo el contorno del cuerpo del compañero. Tengan cuidado de no mancharle la ropa.
4. Para hacer el segundo contorno (lámina B) repitan los pasos anteriores; pueden intercambiar las tareas con el compañero. Escriban sobre el papel la referencia "Lámina B".



Guarden las dos láminas, porque van a utilizarlas en actividades diferentes y con diversas consignas. Para empezar, en esta actividad van a trabajar con una de las láminas (A). Cuelguen la otra (B) en una pared del aula y resérvenla para trabajar con ella en las próximas actividades.

**c)** Relean el texto de la consigna **a** y conversen entre todos sobre las características del sistema nervioso que allí se expresan. Las siguientes preguntas les servirán para orientar la conversación entre ustedes:

- 1.** ¿Qué órganos componen el sistema nervioso, dónde se encuentran ubicados en el cuerpo, qué formas y tamaños tienen, cómo están conectados entre ellos y con los de otros sistemas?
- 2.** ¿Cuál de los dos sistemas de control y regulación del cuerpo humano emite señales reguladoras que no están formadas por materia? ¿De qué son esas señales? ¿Por dónde se transmiten?

**d)** Busquen en un diccionario enciclopédico la definición de los siguientes conceptos y den un ejemplo en cada caso:

músculos esqueléticos – vísceras – impulso nervioso

**e)** A partir de lo conversado y de la información que encontraron, dentro del contorno de la lámina A que aún no colgaron, dibujen el sistema nervioso con todos los componentes, tal como los pensaron. Escriban los nombres de todos los componentes que dibujen.

**f)** En la lámina A quedó representada la hipótesis que ustedes tienen sobre cómo puede ser el sistema nervioso. Ahora cuélguenla en la pared del aula, junto a la del contorno vacío (lámina B) que utilizarán más adelante. Para concluir la actividad, respondan a las siguientes preguntas en la carpeta.

- 1.** ¿Cuál creen que es el órgano central del sistema nervioso? ¿Dónde se localiza?
- 2.** ¿Cuales serían las partes del SN que se podrían representar con hilos o lanas? Fundamenten la elección.
- 3.** ¿El corazón es parte del sistema nervioso? ¿Y los ojos? Fundamenten sus respuestas.
- 4.** ¿En qué partes del cuerpo no quedaron dibujadas con componentes del sistema nervioso? ¿Por qué?

Ya tenés en claro cuáles son tus ideas hasta el momento sobre el sistema nervioso humano. Ahora vas a profundizar esos conocimientos; es decir, vas a conocer cómo es este sistema y, a partir de esta nueva información, seguramente entenderás mucho mejor cómo funciona.



## 2. Los subsistemas nerviosos

En esta actividad comenzarás a verificar la hipótesis que construiste con tu grupo de compañeros acerca de las características del sistema nervioso. Además, analizarás cuáles son sus componentes y cómo acciona frente a las distintas señales que produce el ambiente y el propio cuerpo, llamadas *estímulos externos* e *internos* respectivamente.



**a)** Lean atentamente el siguiente texto. Con la información que allí encuentren, primero controlen la lámina A del sistema nervioso que hicieron en grupo, en la actividad **1**. Si observan que alguno de los órganos que se mencionan en el texto no está incluido, agréguenlo. Luego, resuelvan las consignas que aparecen a continuación.

### • • • Órganos y funciones del sistema nervioso

La función del sistema nervioso consiste en recibir los estímulos que le llegan tanto del medio externo como interno del organismo, organizar esta información y producir la respuesta adecuada.

Desde un punto de vista estructural o anatómico, en el sistema nervioso se distinguen dos conjuntos de órganos o subsistemas conectados:

- **sistema nervioso central (SNC)** o sistema de órganos centrales, también llamado **neuro eje**;
- **sistema nervioso periférico (SNP)**.

El SNC recibe y procesa las sensaciones recogidas por los diferentes sentidos, elabora y transmite las órdenes de respuesta de forma precisa a los distintos órganos que las ejecutan, llamados *órganos efectores*. El SNC está compuesto por el **encéfalo** y la **médula espinal** y se halla alojado en una cubierta ósea formada por los huesos del cráneo y las vértebras de la columna.

El SNP, en cambio, tiene la función de recibir y transmitir los estímulos hasta el cerebro a través de la médula espinal y conducir la respuesta que elabora el cerebro a la parte del cuerpo que corresponda. Algunos nervios del SNP se conectan a órganos efectores de respuestas, con control de la voluntad, que producen las llamadas **respuestas voluntarias**. En cambio, otros nervios se conectan a órganos de respuestas autónomas o automáticas o de control involuntario. Básicamente está formado por todos los órganos nerviosos ubicados fuera de la caja craneana que comunican el sistema nervioso central con los tejidos del cuerpo. Sus componentes son: los **receptores** (especializados en captar distintos estímulos), los **nervios** o cordones (por los que se propagan los estímulos y las respuestas) y los **ganglios nerviosos**, (pequeñas masas de células nerviosas en las que se establece el contacto entre los dos subsistemas).

Así, en el SNP se pueden reconocer dos subsistemas, según la parte del organismo que ejecute la respuesta, que no actúan independientemente, sino que se hallan interrelacionados y cooperan entre sí: el **sistema nervioso periférico voluntario**, también llamado *sistema somático* (SNPS) y el **sistema nervioso periférico autónomo** (SNPA), también llamado *sistema involuntario* o *de la vida vegetativa*.

El sistema somático, o SNPS, responde o relaciona el organismo con el medio externo. Está constituido por los nervios que coordinan los movimientos conscientes del cuerpo. Por ejemplo, el movimiento de una pierna cuando decidimos avanzar un paso o patear una pelota y también el de cualquier otro músculo esquelético.

El sistema autónomo, o SNPA, está en relación con el medio interno orgánico; realiza funciones propias de regulación y adaptación internas. Recibe la información de las vísceras (órganos de las cavidades del cuerpo) y del medio interno; su acción se centra sobre los músculos, las glándulas y los vasos sanguíneos y es automática, es decir, no está regulada por la conciencia. Su funcionamiento se realiza a través de dos tipos de nervios:

- Los **nervios simpáticos**, que estimulan la actividad de algunos órganos, como los ojos o los pulmones; o inhiben la actividad de otros, como el movimiento de los intestinos y la producción de jugo gástrico en el estómago;
- Los **nervios parasimpáticos**, que inhiben las estimulaciones del sistema nervioso simpático y estimulan las funciones que el sistema simpático inhibe. Por ejemplo, si una persona juega un partido de fútbol intensamente, necesitará una mayor cantidad de oxígeno en las células. La falta de oxígeno en el cuerpo hará que por los nervios del sistema simpático lleguen los

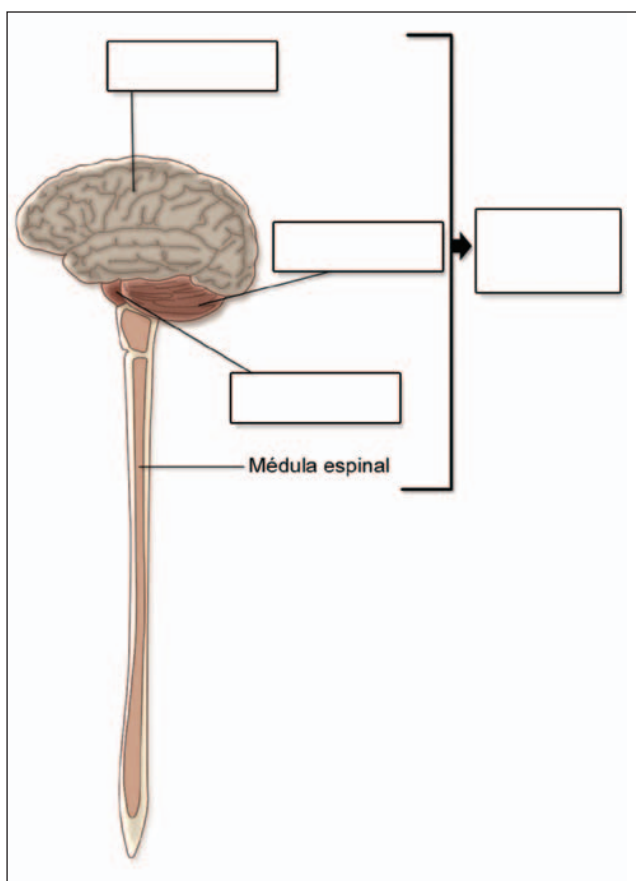
impulsos que estimulan la contracción del diafragma y los latidos del corazón, de modo que aumenten las frecuencias respiratoria y cardíaca y así hacer llegar mayor cantidad de oxígeno a las células que lo demandan. Una vez que se detiene la actividad intensa del partido, por los nervios del sistema parasimpático llegará el impulso que hará disminuir las frecuencias respiratoria y cardíaca, hasta retomar sus valores normales.

En síntesis, el SN produce tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora.

- **Función sensitiva:** mediante componentes del SNP, el organismo percibe determinados cambios (estímulos), tanto en su interior (en el medio interno), por ejemplo la presión de la comida a medida que avanza por el tubo digestivo o la disminución de la proporción de agua en la sangre; como aquellos que se producen en el ambiente (en el medio externo), por ejemplo una gota de lluvia que cae en la mano o el perfume que olemos de una flor; esos estímulos son conducidos al SNC.

- **Función integradora:** la información sensitiva es analizada en los órganos del SNC, donde se almacenan algunos aspectos y se selecciona la conducta o las conductas que hay que seguir; que podrán ser voluntarias o involuntarias.

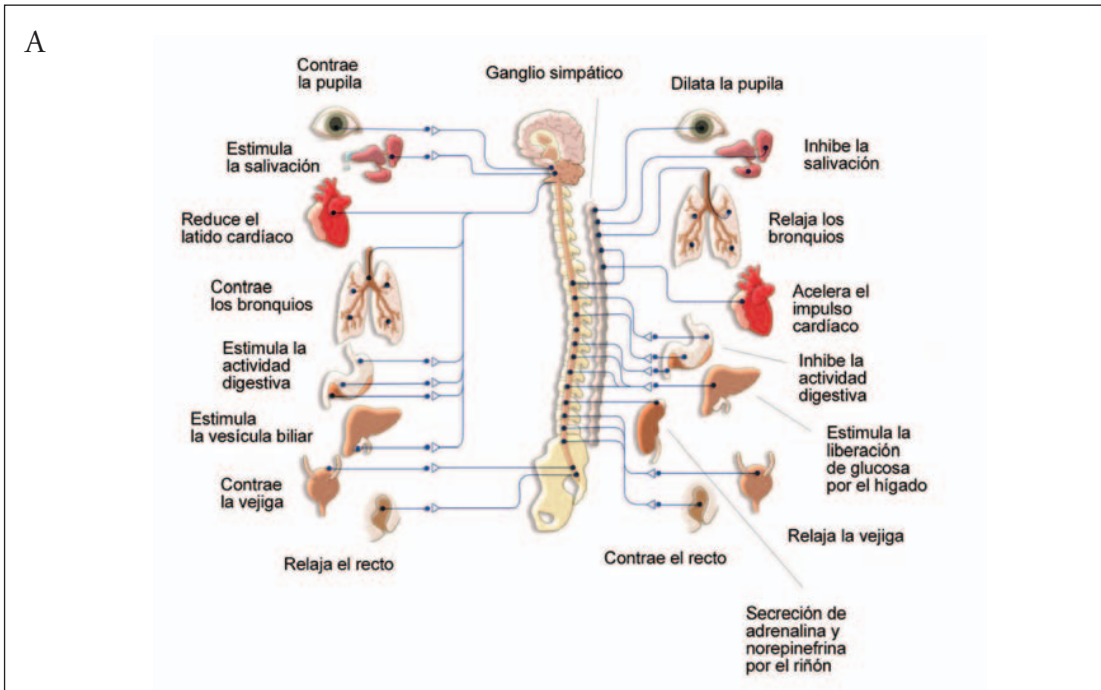
- **Función motora:** desde el SNC pasando por el SNP, llega la señal de respuesta a los órganos efectores que iniciarán contracciones musculares o secreciones glandulares.



**1.** Hagan un esquema en la carpeta, ordenando la información del texto que acabás de leer. Pueden realizar un cuadro o un diagrama con los nombres principales, y recuadros y flechas que los unan para vincular los órganos y funciones del SNC.

**2.** Observen la imagen y piensen a qué subsistema del SN pertenece. Luego cópienla, en el lugar que corresponda, dentro de la lámina B, que quedó con el contorno vacío del cuerpo humano, que realizaron en la actividad 1 con el grupo. Fíjense si deberán agrandarlo para que se ubique correctamente en el contorno. Con la ayuda de la información de las páginas que cada uno marcó en los libros de texto de Ciencia Naturales, identifiquen y escriban los nombres de los órganos o componentes que están señalados en los recuadros que aparecen vacíos.

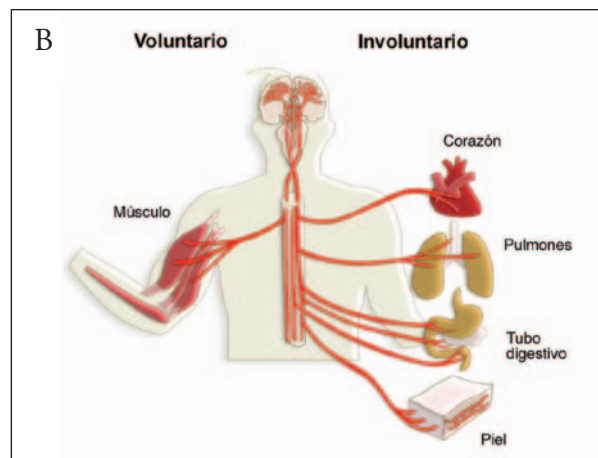
3. Los siguientes esquemas representan el SN. Luego de observarlos, decidí cuál representa mejor el SN periférico. Fundamentá tu decisión.



4. Para cada esquema, escribí en tu carpeta un título y un texto breve para explicarlo.

5. Sobre la base de la información que te brinda el texto “Órganos y funciones del sistema nervioso” que leíste en esta misma actividad, identificá los nervios simpáticos y parasimpáticos en alguno de los esquemas.

6. Mirando los esquemas con tus compañeros, copien en la lámina B los componentes del SN que no hayan dibujado aún y escribanle el nombre que corresponda.



b) Observá las láminas A y B con todos los dibujos incorporados y, recordando la información del texto sobre los órganos y funciones del SN, contestá a las siguientes preguntas en tu carpeta.

1. ¿Qué órganos forman parte del encéfalo? ¿Qué función cumple cada uno de ellos? ¿A qué subsistema nervioso pertenece el encéfalo?
2. ¿Dónde está ubicada la médula espinal? ¿Qué función cumple este órgano?

3. ¿Qué sucedería si alguna sección de la médula espinal se cortara?
4. Cuando masticamos una galletita, ¿qué partes del sistema autónomo se ponen en funcionamiento?
5. En el momento de orinar, luego de que el sistema parasimpático termina de estimular la contracción de la vejiga, el sistema simpático se activa. ¿Qué sucede entonces?
6. Volvé a leer la situación de temor que leíste al comienzo de la unidad anterior, ¿qué respuestas corporales al miedo se mencionan? ¿Qué subsistemas nerviosos de los analizados se pusieron en funcionamiento para darlas? Fundamentá la respuesta.
7. Si se enfoca el ojo del ser humano con una fuente de luz, por ejemplo con una linterna o mirando fijamente una lamparita, ¿qué sucede en la pupila? ¿Qué parte del sistema autónomo da la orden para que ocurra esa modificación?

Como ya estudiaste, el SNC elabora una respuesta para cada señal o estímulo que le llega por el SNP y que fue captada por los sensores o receptores corporales. Pero, ¿puede nuestro sistema nervioso central darnos respuestas distintas frente al mismo estímulo?

Para realizar esta actividad, vas a necesitar:

- Tres lápices similares (pueden ser pinturitas de la misma caja).
- Sacapuntas.

- Una bandita elástica (gomita).
- Un pañuelo para el cuello o una bufanda o un trozo de tela limpio, lo suficientemente grande como para vendarse los ojos.



### 3. Funcionamiento básico del sistema nervioso: estímulos sobre la piel

En esta actividad vas a realizar una experiencia con tus propios receptores y también con los de otros compañeros. Por medio de la piel, que es el tejido más extenso del cuerpo, se puede percibir si un objeto está caliente o frío y sentir sus texturas, sus consistencias y sus bordes. Esto es posible porque en la piel hay receptores específicos de temperatura y otros del tacto o presión. En esta actividad, además, vas a poder comprobar la relación que existe entre la presencia de receptores de presión presentes en la piel de diferentes partes del cuerpo y la percepción detallada de las características de un objeto.

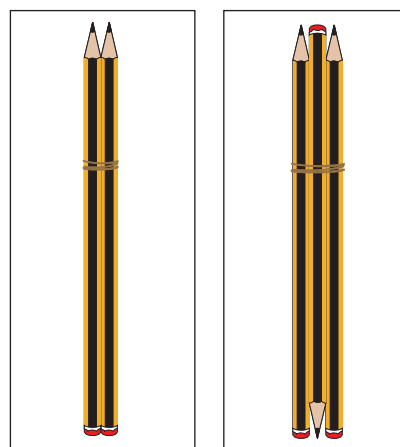


- a)** Reunite con un grupo de compañeros y realicen el siguiente procedimiento. Léalo completo antes de comenzar a experimentar.



**Paso 1.** Saquen punta a dos de los lápices similares en el largo.

**Paso 2.** Sujéten los dos lápices juntos con la bandita elástica como muestra la imagen a, de modo que la punta de ambos lápices quede exactamente a la misma altura. Para eso, cuando se termina de sujetarlos juntos, conviene apoyarlos por las puntas sobre una superficie plana y verificar que casa uno marque un punto. La separación de las puntas será aproximadamente de 0,8 mm.



**Paso 3.** EConstruyan en la carpeta una tabla de registro por integrante del grupo, teniendo en cuenta todas las variantes de experimentación; de este modo podrán anotar ordenadamente y luego comparar los datos obtenidos de la experimentación.

**Paso 4.** Por turno, cada uno de los integrantes del grupo se vendará los ojos y otro apoyará suavemente los dos lápices como los de la imagen **A**, en diferentes partes de la piel del compañero que tiene los ojos vendados. Se debe probar si hay diferencias en la percepción de la piel del dedo pulgar, de la frente, de las mejillas, de un labio, de la cara interior del brazo, de la espalda y de la pantorrilla.

**Paso 5.** El que percibe con los ojos vendados debe decir cuántas puntas siente cada vez que le apoyan los lápices. Tomen nota de cuáles son las partes del cuerpo en las que sienten sólo una punta (aunque haya dos) y en qué partes perciben las dos.

Recuerden ser muy cuidadosos para no lastimar al compañero, no apoyen fuerte las puntas de los lápices.

**Paso 6.** Saquen con cuidado la bandita elástica y entre los dos lápices interpongan un tercero, pero dispuesto con la punta para abajo, como se muestra en la imagen **B**. Aten de nuevo todo el conjunto con la bandita y verifiquen que los dos lápices con las puntas para el mismo lado queden a la misma altura y con una separación aproximada de 15 mm.

**Paso 7.** Repitan los pasos **4** y **5**. No olviden registrar las percepciones aquí también.

**b)** En esta parte de la actividad analizarán los datos obtenidos. Copien las siguientes preguntas en la carpeta y según la información de la tabla de registro que construyeron en el paso **3** de la consigna **a** y fueron completando en los puntos siguientes, respondan; cada uno en su carpeta.

- 1.** ¿En qué zonas del cuerpo se percibió con mayor intensidad la presión de los lápices?
- 2.** ¿En qué zonas sólo se registró un pinchazo cuando en realidad eran dos?
- 3.** ¿Los resultados fueron los mismos cuando se modificó la distancia entre los dos lápices, agregando el tercero? Justifiquen su respuesta.
- 4.** A partir de esta experiencia, ¿podrían afirmar que hay lugares del cuerpo donde la piel tendría mayor número de receptores de presión?

**c)** Ahora que hiciste el análisis de los datos obtenidos, podrás sacar tus propias conclusiones. Las siguientes preguntas te orientarán en este proceso. Escribí el título “Conclusiones” en tu carpeta, antes de responder a las preguntas.

- 1.** ¿Se puede afirmar que hay lugares de tu piel que son menos sensibles a la presión o al tacto que otros?
- 2.** Es verdad que a veces (según de qué parte del cuerpo se trate) el tacto no da información completa sobre el objeto. ¿Por qué?



d) Lee el siguiente texto y luego resolvé las propuestas que figuran a continuación.

### • • • Percepción sensorial

El cuerpo humano posee cinco órganos de los sentidos que son parte del SNP. Cada uno de ellos está especializado en la percepción de una clase de estímulo o señal, captada por sensores o receptores específicos, que son células nerviosas especializadas. La visión se produce en los **ojos**, donde se encuentran los receptores de la luz con la que formamos las imágenes. Los **oídos** captan ciertas vibraciones llamadas sonidos y además posibilitan el equilibrio. La **nariz** posee receptores de moléculas que se desprenden de los materiales y constituyen los olores; esta función se conoce como olfato. En la **lengua** se localizan receptores del sentido del gusto, que combinado con el olfato permite distinguir una enorme gama de sabores. La **piel** permite el tacto, sentido mediante el cual se reconoce la presión que los objetos ejercen sobre el individuo y también la temperatura y otras cualidades, como la aspereza, la suavidad o la dureza.

En los órganos de los sentidos están los receptores sensoriales más familiares. En conjunto se denominan **exterorreceptores** porque proveen información acerca del ambiente externo. Por el contrario, los **interorreceptores** son los que proveen información del estado interior del cuerpo; incluyen, por ejemplo, sensores de los cambios de la presión sanguínea, de las variaciones en las concentraciones de  $O_2$ ,  $CO_2$  y aquellos sensibles a los cambios de la temperatura corporal. Habitualmente, no somos conscientes de las señales de estos receptores. Sin embargo, en algunas ocasiones, las señales resultan en determinadas percepciones, como dolor, hambre, sed, náuseas o la sensación producida por receptores de presión de tener la vejiga o el intestino llenos.

Los **propiorreceptores** son un tercer grupo de sensores que informan acerca de la orientación del cuerpo en el espacio y de la posición de los miembros. Estos receptores, permanentemente producen información sobre nuestra posición corporal. Las respuestas a esa información son las correcciones automáticas que hacemos de la posición de nuestro cuerpo, que nos permiten mantenernos en equilibrio. Los canales semicirculares y el vestíbulo del oído interno son los órganos propiorreceptores más importantes en el ser humano.



1. Buscá en los libros de texto que ya tenés señalados, más información y también imágenes sobre los órganos de los sentidos.
2. Si aún no los incluíste, dibujá los órganos de los sentidos en tu segunda lámina.
3. En la carpeta hacé un cuadro resumen sobre los cinco sentidos.
4. ¿Qué criterio se utiliza para clasificar los receptores sensoriales en tres grupos: su ubicación o su función? Fundamentá tu respuesta.
5. ¿A qué grupo de receptores pertenecen los sensores de presión que se mencionan en el experimento de la parte a de esta misma actividad?

Hasta aquí estudiaste la estructura y el funcionamiento de sistema nervioso teniendo en cuenta los órganos que lo componen. Sin embargo, para poder entender un poco más sobre cómo llega el impulso nervioso del SNC al resto del cuerpo y comprender cómo se logra transmitir a gran velocidad y por todo el cuerpo el mensaje eléctrico que coordina y regula el funcionamiento de nuestro organismo, es necesario que conozcas un poco más sobre cómo son y cómo están comunicadas las neuronas o célula principales de los órganos nerviosos.

## TEMA 2: LA COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS

El sistema nervioso de los seres humanos contiene aproximadamente 100 mil millones de células nerviosas. ¿Qué tienen de especiales las células nerviosas? ¿Son iguales las que captan los estímulos a aquellas que elaboran o conducen las respuestas? ¿Cómo se transmiten los impulsos nerviosos a lo largo de todo el sistema? ¿Qué son los reflejos y cómo se relacionan con los diferentes tipos de neuronas? Estudiando con las actividades de este tema podrás encontrar respuesta para esos interrogantes.



#### 4. Las unidades estructurales del sistema nervioso: las neuronas

Las **neuronas** son uno de los tipos de células que se encuentran por todo el cuerpo. En esta actividad vas a informarte sobre sus características y los diferentes tipos de neuronas que presenta el organismo humano.

**a)** Lee el texto “Una neurona es una célula” y observá la imagen que lo acompaña. Luego realizá las siguientes consignas.

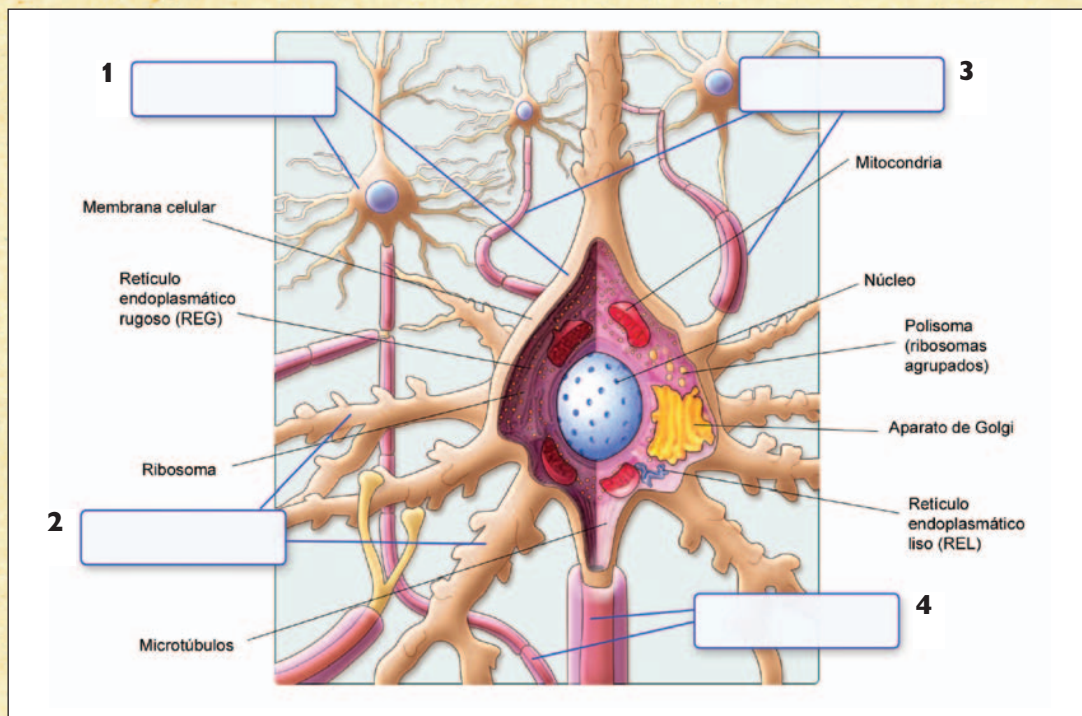
1. Buscá el dibujo de una célula animal modelo (como el que aparece en la página 163 del CUADERNO DE ESTUDIO 1) y comparalo con el de la neurona que aparece a continuación.
2. Construí un cuadro de diferencias y semejanzas entre la neurona y la célula animal modelo.
3. Copiá el siguiente esquema de la neurona en un ángulo en blanco de la lámina A del SN que fuiste completando a medida que desarrollaste las actividades del tema 1. Para indicar que representa una zona aumentada, encerralo con un círculo y unilo con una flecha a alguna parte del SN donde pudieran estar esas neuronas.
4. Contestá por escrito qué señalan los recuadros 1, 2, 3 y 4 del esquema de la neurona.

##### • • • Una neurona es una célula

Las neuronas son los elementos fundamentales de la estructura del SN. Son células excitables, especializadas en la recepción de estímulos y en la conducción del impulso nervioso. Tienen un aspecto muy diferente de las células modelo que estudiaste en la unidad 9 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, porque además de poseer los componentes propios de toda célula, presentan otros específicos relacionados con la función que pueden realizar.

Cada neurona tiene un cuerpo celular, un axón o parte larga similar a un tubo, que transmite señales a otras células y muchas prolongaciones más cortas o dendritas parecidas a ramas que reciben mensajes de otras neuronas. El cuerpo de las células contiene un núcleo, cuya información genética controla las actividades de toda la célula y de varias otras estructuras que cumplen funciones específicas. El axón, que es mucho más angosto que un cabello humano, se expande hacia el exterior del cuerpo de la célula y transmite mensajes a otras neuronas. A veces, los mensajes tienen que desplazarse a grandes distancias a través del cuerpo. Las dendritas también se ramifican o se extienden desde el cuerpo de las células. Reciben mensajes de los axones de otras células nerviosas. Cada célula nerviosa está conectada a miles de otras células nerviosas a través de sus axones y dendritas.

## • • • Diversidad de neuronas



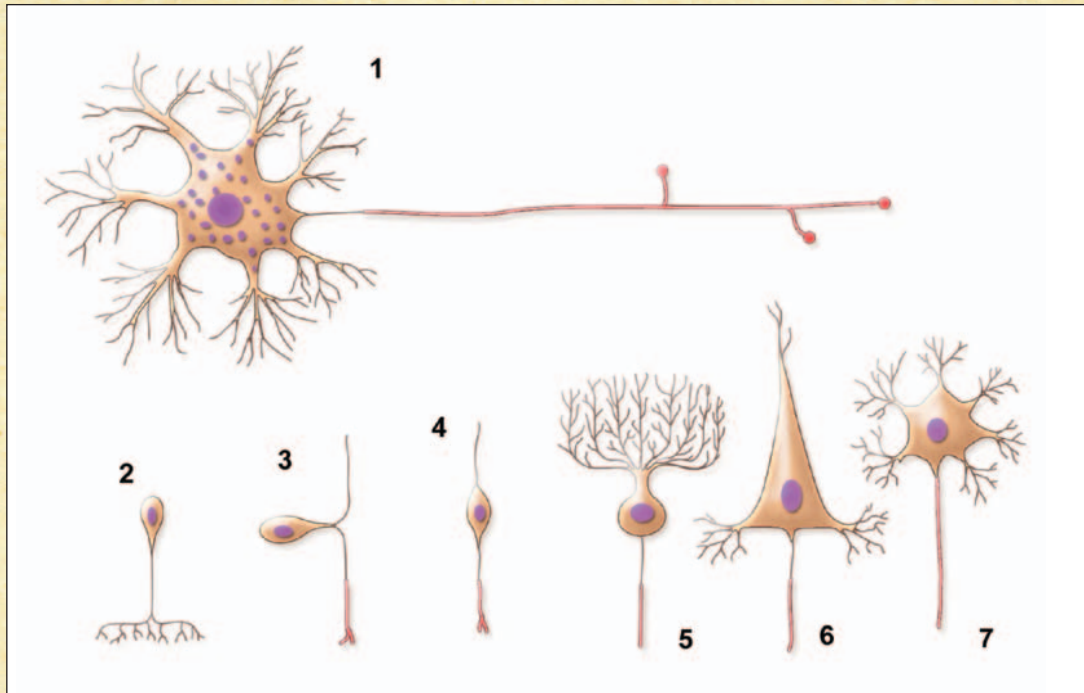
Las neuronas pueden ser de tamaños muy diferentes. El cuerpo celular de una neurona varía entre 3 a 150  $\mu$  ( $1\mu$  es igual a un milésimo de milímetro, es decir 0,001 mm). Aquí se observa el esquema ampliado de una neurona modelo completa. Fue realizado a partir de la reunión de distintas microfotografías de sectores de las neuronas, obtenidas con microscopios electrónicos de hasta 2.000.000 de aumento. Las neuronas están rodeadas por otro tipo de células llamadas células gliales, con las cuales forman el tejido nervioso. Hay alrededor de 10 a 50 veces más células gliales que neuronas. Las células gliales, por ejemplo, están asociadas a la neurona durante su crecimiento y desarrollo, recubren las prolongaciones de las neuronas (los axones) y forman una vaina o cubierta discontinua de mielina, que es una sustancia que da protección interrumpida por tramos y es muy importante para que se mantenga la transmisión por pulsos del impulso nervioso.

Las neuronas tienen diferentes tamaños y formas, según el lugar del sistema nervioso en el que se encuentran y la función que desempeñan.

Por su función, las neuronas se clasifican en neuronas sensitivas, motoras y de asociación (o interneuronas).

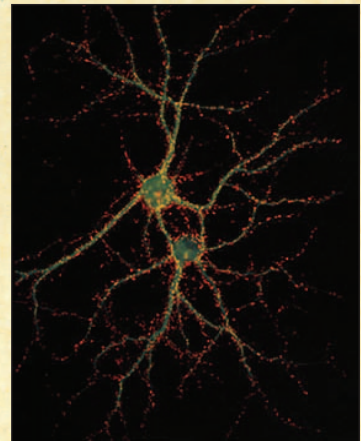
Las **neuronas sensitivas** conducen impulsos desde los receptores hasta el cerebro y la médula espinal. Estos impulsos son informativos (visión, sonido, tacto, dolor, etc.). Sus cuerpos celulares son el componente mayoritario de la médula espinal.

Las **neuronas motoras** conducen el impulso desde el cerebro y la médula espinal, hasta los efectores (músculos y glándulas), con lo cual originan la contracción de las fibras musculares o la secreción glandular.



Las **neuronas de asociación** o **interneuronas** no tienen contacto directo con estructuras periféricas (receptores y efectores) y son responsables de la modificación, facilitación e inhibición que ocurre entre la entrada sensorial y la salida motora.

Una de las características propia de las neuronas son sus prolongaciones, a veces son muy largas y siempre ramificadas en los extremos, forman lo que se conoce como **arborizaciones terminales**. Cuanto mayor es el desarrollo y la ramificación de las arborizaciones terminales de una neurona, mayor es el número de contactos con otras. Durante su maduración, las neuronas aumentan las arborizaciones, esto permite que podamos dar nuevas respuestas o respuestas más precisas a medida que nos desarrollamos.



pucc

El lugar de origen de las prolongaciones en el cuerpo celular de la neurona se denomina **polo** y según presente uno, dos o varios, las neuronas se denominan:

- **Unipolares** (neuronas sensitivas de la médula espinal).
- **Bipolares** (se las encuentra asociadas a receptores en la retina y en la mucosa olfatoria).
- **Multipolares** (la mayoría de las neuronas son de este tipo; un caso extremo lo constituye la célula de Purkinje, que recibe más de 200.000 terminales nerviosas).

Los axones de las neuronas del **SNP** están agrupados formando las fibras nerviosas que, a su vez, en manojos, forman los nervios o cordones nerviosos que comunican los centros nerviosos con todos los órganos del cuerpo.

1. En cada neurona, identificá, según los distintos tipos de prolongaciones, qué neurona no tiene alguno de los dos tipos de prolongaciones. En ese caso, ¿no tiene axón o no tiene dendrita?
2. Colocá a cada número de neurona una caracterización. Por ejemplo, la 3 es bipolar ovoide.
3. ¿Cuál de las neuronas dibujadas podría pertenecer a la médula espinal? ¿Y cuál podría ser parte de la mucosa que nos permite sentir los olores? Justificá tus decisiones.
4. De todas las neuronas multipolares presentadas en la imagen, ¿cuál podría ser una célula de Purkinje? ¿Cómo es la arborización terminal en este tipo de células?

Hasta aquí estudiaste cómo es la estructura de una neurona típica y también que no todas son iguales en su forma, sino que varían de acuerdo con su función. Ahora podrás entender la importancia que tiene la comunicación de una neurona y qué efectos provoca en el cuerpo.



## 5. Conexiones neuronales

En esta actividad vas a estudiar el mecanismo interno por el cual se produce el traspaso de información de una célula a otra en el sistema nervioso.

- a) Lee el siguiente texto y respondé a las preguntas que figuran a continuación.

### • • • La transmisión del impulso nervioso

Aproximadamente, hasta mediados del siglo XX, algunos científicos sostenían que las neuronas eran contiguas e independientes unas de otras. En contraposición, otros investigadores concebían al sistema nervioso como una amplia red de fibras nerviosas continuas, por comparación con los vasos sanguíneos. A partir de 1940, y mediante el uso del microscopio electrónico, se pudo demostrar que la sinapsis se produce en la separación entre dos células adyacentes, es decir, contiguas.

Se define como **sinapsis** o **conexiones sinápticas** a las uniones especializadas, mediante las cuales las neuronas envían señales de unas a otras y también a células no neuronales, como las musculares o las glandulares. Así, la actividad de conexión sináptica se desarrolla:

- entre dos neuronas, una presináptica y otra postsináptica;
- entre una neurona y una célula muscular;
- entre una neurona y una célula secretora.

Cada neurona se comunica, al menos, con otras mil neuronas y puede recibir, simultáneamente, hasta diez veces más conexiones de otras. Se estima que en el cerebro humano adulto se producen entre 100 y 500 billones de conexiones sinápticas. En los niños, el número de sinapsis alcanza los 1000 billones. Este número disminuye con el paso de los años, estabilizándose en la edad adulta.

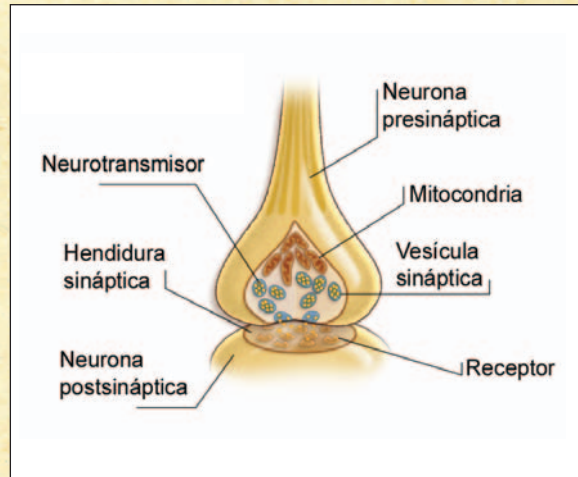
Así, existen dos tipos de sinapsis: la **química** y la **eléctrica**.



### Sinapsis química

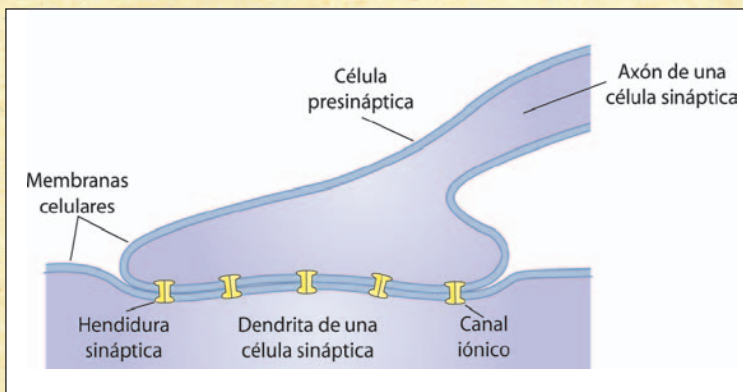
La sinapsis química transmite la señal en una sola dirección: desde la neurona presináptica hacia la postsináptica. Esta señal se produce mediante la liberación de **neurotransmisores químicos**, que son moléculas que provocan la activación de receptores específicos y que, a su vez, generan respuestas eléctricas en la célula receptora. Este tipo de sinapsis es más lenta que la eléctrica, pero produce una acción excitadora e inhibitoria más prolongada.

Cuando el impulso nervioso llega al extremo del axón, o terminación de la neurona presináptica, las vesículas (que contienen los neurotransmisores) liberan su contenido en el espacio que queda entre las dos células nerviosas, es decir, la hendidura sináptica.



La energía necesaria para la síntesis de las sustancias neurotransmisoras es aportada por las mitocondrias presentes en la terminación presináptica. Las moléculas de los neurotransmisores viajan hasta la neurona más próxima y se adhieren a los receptores específicos que se encuentran en la membrana de la neurona postsináptica.

### Sinapsis eléctrica



En la sinapsis eléctrica la terminal axónica está unida a la dendrita de la otra neurona por proteínas que forman canales por donde pasan los iones.

La sinapsis eléctrica hace posible una muy precisa sincronización de las células, como la que se produce por ejemplo, en el tejido muscular de nuestro corazón.

En la sinapsis eléctrica, la transmisión entre la primera neurona y la segunda no se produce por la secreción de moléculas de un neurotransmisor ni en una sola

dirección, sino por el **paso de iones** (partículas con carga eléctrica) de una célula a otra a través de pequeños canales iónicos, formados por proteínas de las membranas de las células en contacto. La corriente eléctrica pasa por esos conductos transversales y de esta manera fluye el impulso tanto entre axón y axón, como entre dendrita y dendrita. Este es el modo en que el impulso se transmite en cualquier dirección y en forma más rápida que en la sinapsis química.

1. ¿Cuál es la función del proceso de sinapsis?
2. Observá de nuevo la imagen que aparece en el texto “Una neurona es una célula”, en el punto a de la actividad 4, y respondé. ¿Cuántas sinapsis químicas hay entre las neuronas dibujadas? ¿Hay alguna sinapsis eléctrica? ¿Cómo reconocés las que son de cada tipo?
3. ¿Cómo se llaman las sustancias mediadoras en la sinapsis química? ¿Se parecen a las hormonas en su forma de actuar? ¿Por qué?
4. ¿Qué tipo de partícula se transfiere en la sinapsis eléctrica? ¿Qué diferencia básica tiene ese tipo de partículas con aquellas que son moléculas?
5. Copiá en la lámina B los pasos que se describen en el epígrafe de la sinapsis química, cerca de donde encuentres ese tipo de contacto entre dos neuronas.

**b)** Copiá los dos esquemas de sinapsis que acompañan el texto anterior en la lámina B de SN (que fuiste completando a medida que desarrollaste las actividades del tema 1). Ubicalos cerca de las neuronas que ya dibujaste. Encerralos con un círculo y unilos con una flecha a la conexión de neuronas que corresponda a cada uno.

**c)** Se conoce que muchas sustancias tóxicas, denominadas en general “drogas”, como por ejemplo el alcohol, actúan sobre la transmisión del impulso nervioso y dañan el SN. Busquen en los libros de texto información sobre las drogas (legales e ilegales) y el sistema nervioso. Elijan algún aspecto que les interese (puede ser por desconocido, porque los ha sorprendido o porque les resulta interesante compartir) y coméntenlo con el docente.

Ahora que estudiaste cómo se conectan las neuronas transmitiendo de una a otra el impulso nervioso, vas a poder entender cómo se producen ciertas conductas automáticas, es decir, que se repiten siempre del mismo modo.



*Antes de ponerte a trabajar con la siguiente actividad, repasá los conceptos trabajados hasta ahora, revisando y comparando las láminas que hiciste con tu grupo en la actividad 1. En la lámina A, quedó registrado lo que sabían cuando comenzaron la unidad. En la lámina B, está escrito y dibujado lo nuevo que aprendieron. Revisen también las anotaciones de su carpeta. Luego, pídanle al docente que los ayude a realizar esta experiencia.*



Para realizar la actividad 6, van a necesitar:

- Una superficie relativamente alta, como una mesa.
- Una linterna.

## A

## 6. Para integrar lo aprendido: actos reflejos

En esta actividad, vas a integrar lo que aprendiste sobre el SN humano experimentando con alguno de tus propios actos reflejos, que son conductas automáticas, y son las más simples que realiza el SN.



- a) Vas a organizar con algún compañero una exploración de los reflejos rotuliano y pupilar, en ustedes mismos. Luego de leer la información que contiene el breve texto y de observar las imágenes, planteen las hipótesis que van a explorar.



Es muy conocido el hecho por el cual golpeando suavemente el ligamento ubicado debajo la rótula, la pierna se mueve hacia arriba de forma involuntaria. También resulta sencillo ver cómo cambia en el ojo el diámetro de la pupila cuando cambia la intensidad de la luz que recibe. El primer fenómeno se denomina **reflejo rotuliano** y el segundo **reflejo pupilar**. También son actos reflejos todas las acciones automáticas que produce nuestro cuerpo.



Para probar el reflejo rotuliano, conviene que la persona sobre la que se va a experimentar esté sentada en una mesa u otra superficie, que le permita tener las piernas colgando. El golpe que se haga debajo de la rodilla debe ser suave pero seco, por ejemplo, con el borde externo de la mano abierta firme y con los dedos juntos.



Para probar el reflejo pupilar, conviene que el haz de luz de una linterna o de una lámpara llegue al ojo desde un costado y no apuntando directamente de frente. También una persona puede ver su propio reflejo operando con una linterna frente a un espejo.

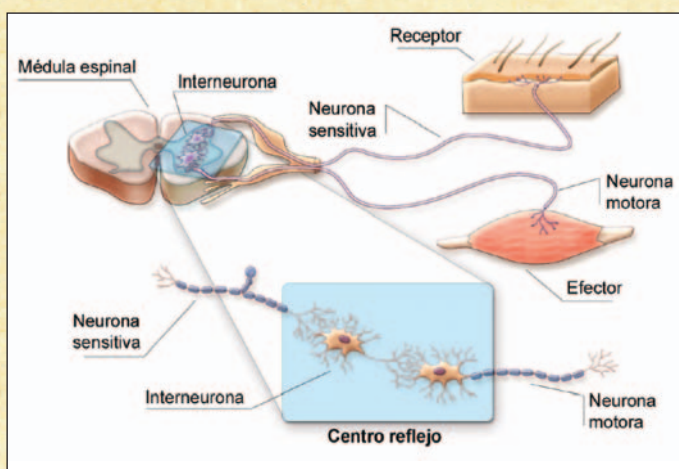
1. Comentá con tu docente cuáles son las hipótesis que decidieron explorar. Piensen y anoten con cuántas personas sería conveniente probar los reflejos; cuánto tiempo les llevaría hacer el experimento y cuál sería la mejor manera de registrar las observaciones.
2. Cuando hayan pensado todos estos aspectos, conversen con el docente para saber si la exploración está bien planteada o tienen que reformular algún aspecto. Además organicen con él los tiempos para realizarla. En caso de poder realizarla, es conveniente que registren sus observaciones en cada una de las experiencias. Les serán útiles para luego responder a las preguntas.
3. Luego de realizar la exploración, respondé con tus compañeros a las siguientes preguntas; te servirán como orientación para elaborar las conclusiones del informe.



- ¿Cuál fue el estímulo que se produjo en cada caso?
- ¿Cuál fue la respuesta? ¿Fue igual todas las veces que lo repetieron y en todas las personas sobre las que lo probaron?
- ¿Qué subsistema del SN participó en estas reacciones?
- En el reflejo rotuliano intervienen músculos de las piernas. Además de dar esa respuesta involuntaria, los músculos esqueléticos, como los de las piernas son efectores de repuestas voluntarias. Pensá un caso de respuesta voluntaria en el que se utilicen esos músculos y se haga el mismo movimiento.

b) El siguiente texto tiene más información sobre los reflejos o respuestas reflejas. Leelo y resolvé en la carpeta las propuestas que encontrarás debajo.

### • • • Los reflejos en acción



Los **actos reflejos** son respuestas producidas por muy pocas neuronas que conforman circuitos denominados *arcos reflejos*. Estos circuitos constan básicamente de una neurona sensitiva, es decir, de un receptor o sensor que capta el estímulo; de una interneurona proveniente de un centro coordinador del reflejo o centro reflejo, situado en la médula espinal o en el bulbo raquídeo, donde se recibe la información transmitida por la anterior neurona y se elabora la respuesta, y

de una neurona motora que provoca la respuesta al estímulo en un órgano efector, y activa la secreción de una glándula o bien ocasiona la contracción de un músculo y produce así un movimiento.

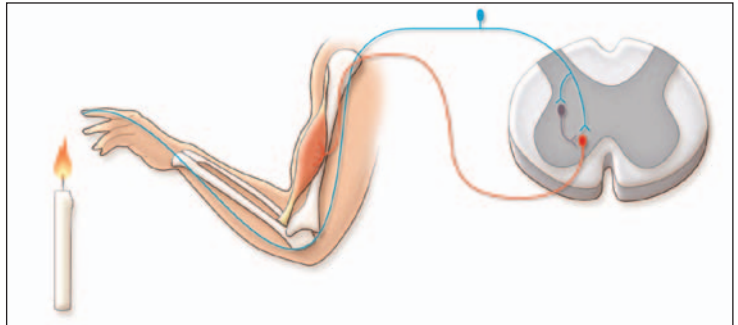
En síntesis, mediante un arco reflejo se coordinan en forma rápida tres acciones: la **excitación** mediante un estímulo, que provoca la **conducción** de un mensaje a la médula o al bulbo raquídeo, donde se produce la respuesta. De este modo se lleva a cabo la **reacción**.

#### No todo movimiento rápido es un reflejo

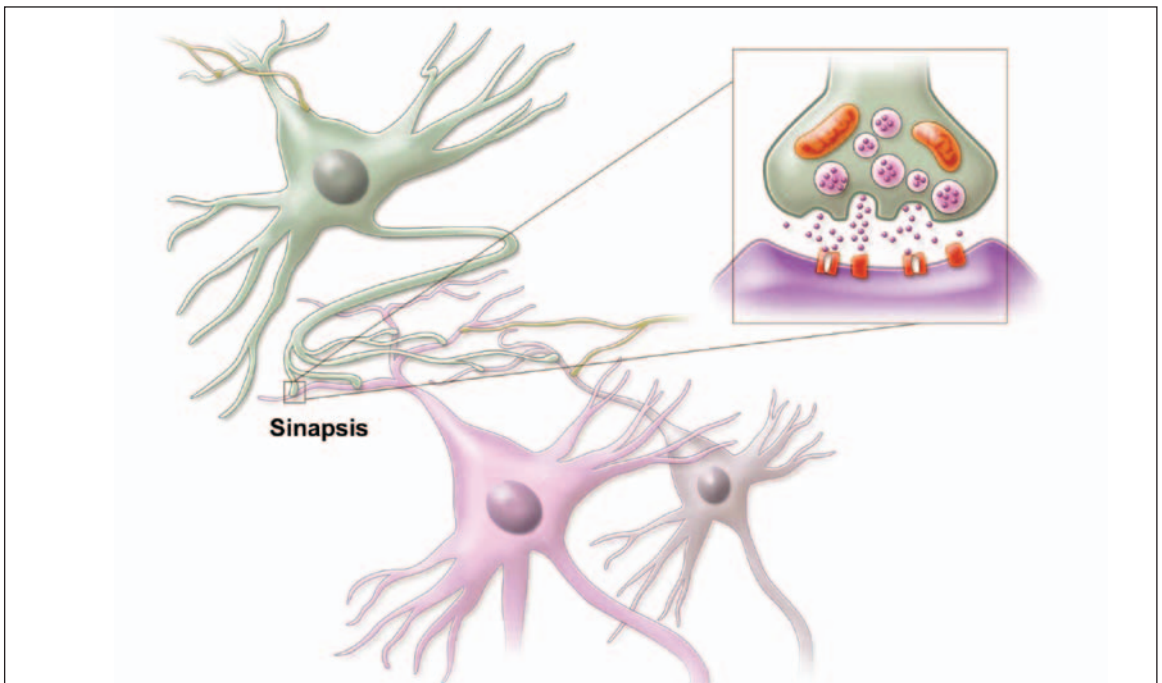
Es importante remarcar la diferencia entre un acto reflejo y lo que se dice muchas veces, vulgarmente, “tener reflejos”. Fuera del ámbito de la Biología, la palabra reflejo suele utilizarse para ciertos movimientos, extremadamente rápidos, a veces complejos, que no son autónomos. Un ejemplo es cuando observamos que un objeto está cayendo al piso y velozmente lo atajamos. Esto requiere la coordinación de numerosas áreas motoras de la corteza cerebral, que no intervienen en los reflejos. Recordemos que en la elaboración de una respuesta refleja intervienen solamente interneuronas de la médula espinal y del bulbo raquídeo. El término correcto para referirse a este tipo de respuestas veloces es **movimientos balísticos**. Se realizan en menos de medio segundo y requieren de un aprendizaje previo en forma consciente y del perfeccionamiento mediante la práctica.

1. Da ejemplos de órganos y de estímulos que les produzcan excitación a esos órganos y de las reacciones correspondientes a esos estímulos.
2. Observá nuevamente los dos dibujos sobre los sistemas simpático y parasimpático que aparecen en el punto 3 de la consigna a de la actividad 2: “Los subsistemas nerviosos”, ¿dónde se localiza el centro coordinador del reflejo pupilar? ¿Y dónde se localiza un reflejo que se produce por excitación de algún sensor en la piel?

**b)** Con todos tus conocimientos sobre el sistema nervioso, analizá el arco reflejo del siguiente esquema, reponiendo a las preguntas que se hallan a continuación.



1. ¿Qué estímulo recibe el cuerpo en este caso? ¿En qué órgano de los sentidos están los sensores o receptores específicos para este estímulo? ¿A qué subsistema del SN pertenecen ese y otros órganos sensoriales?
2. ¿Cuál es la dirección del estímulo? ¿Por medio de qué órganos se conduce el estímulo? ¿A qué subsistema del SN pertenecen esos órganos?
3. ¿En qué órgano nervioso se elabora la respuesta a ese estímulo? ¿Cuál es el órgano efector de la respuesta y cuál sería esa respuesta? ¿A qué subsistema de SN pertenece ese órgano? ¿Cuál es la dirección de transmisión de la respuesta?
4. En el esquema están representadas tres neuronas: una celeste, una gris y una roja. Indicá qué tipo de neurona es cada una, teniendo en cuenta sus polos y también sus funciones. Fundamentá la respuesta.



**5.** En este caso, la transmisión del impulso es unidireccional, ¿qué tipo de sinapsis hay entre neuronas? ¿Y entre neuronas y células musculares? Explicá cómo se produce la sinapsis ¿Te sirve el esquema anterior para tu explicación? ¿Por qué?

## Para finalizar

Mediante tu trabajo con esta unidad analizaste diferentes aspectos del sistema nervioso y ampliaste tus conocimientos acerca de cómo el cuerpo humano se mantiene en homeostasis; es decir, cómo logra mantener sus condiciones internas constantes, estado necesario para la vida. Estudiaste que:

- El sistema nervioso (SN) está constituido por un conjunto de órganos que nos permiten ponernos en contacto con el mundo exterior y dirigir las funciones orgánicas.

- Recoge estímulos que recibimos tanto en el ámbito consciente, por ejemplo, la luz del sol, como en el inconsciente, por ejemplo el daño que provoca un virus en nuestro estómago, y los transforma en impulsos nerviosos. Asimismo, estos llegan a la parte específica del llamado sistema nervioso central (SNC) o neuroeje donde se procesa la información y se generan las reacciones o respuestas, que son muy variadas. Las más simples son automáticas y se denominan reflejos; el circuito en el que se producen es conocido como arco reflejo y está compuesto de tan sólo tres neuronas: una sensitiva, una interneurona y una motora; así se producen los movimientos, la secreción de las glándulas, la circulación, la digestión o la respiración y hasta las sensaciones producto de la estimulación de los sentidos.

- El subsistema periférico (SNP), cuyos componentes principales son los nervios, es el que lleva los estímulos y las respuestas conectando al neuroeje donde están los centros coordinadores de respuestas.

- El SN humano, el cerebro, concentra la actividad intelectual y afectiva, es la sede de nuestros sentimientos, sensaciones y emociones y nos permite pensar, comunicarnos, aprender, recordar. Es capaz de recibir e integrar innumerables datos, y producir una respuesta rápida porque sus órganos están formados por células muy especializadas: las neuronas, conectadas entre sí por un mecanismo llamado sinapsis, en el que la transferencia del impulso nervioso de una a otra neurona se produce por medio de moléculas o neurotransmisores (sinapsis química) o de iones (sinapsis eléctrica); miles y miles de sinapsis están activas todo el tiempo en nuestro sistema nervioso.

En la unidad siguiente, te encontrarás con otro sistema del cuerpo humano, también involucrado en mantener la homeostasis del organismo, cuando éste queda expuesto a factores del ambiente que pueden perjudicarlo y hacerle perder la salud. Analizarás el sistema de defensas y algunas de las cuestiones que ayudan a que las personas nos mantengamos sanas.

