

Nombre del alumno:

Fecha:

Aprendizajes:

Puntuación:

- Identifica las funciones de la temperatura y la electricidad en el cuerpo humano.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	Total
Puntos	15	15	15	15	25	15	100
Obtenidos							

La electricidad de nuestro cuerpo

La noche tormentosa del 16 de abril de 1786, en Bolonia, ciudad de Italia, el médico y físico **Luigi Galvani (1737-1798)** hizo pasar una descarga eléctrica proveniente de un rayo a través de las ancas de una rana que, casi de manera instantánea, comenzaron a moverse y a contraerse de manera violenta, como cuando le pertenecían a la rana. Sin embargo, lo más impresionante lo descubriría poco después al poner en contacto los nervios y músculos de las piernas de la rana con un arco compuesto por dos metales (cobre y zinc), y observar que éstas también se contraían. ¿Por qué las patas de la rana se movían si aparentemente no habían recibido una descarga eléctrica? Porque el sistema compuesto por los dos metales y las ancas actuaban como una pila.

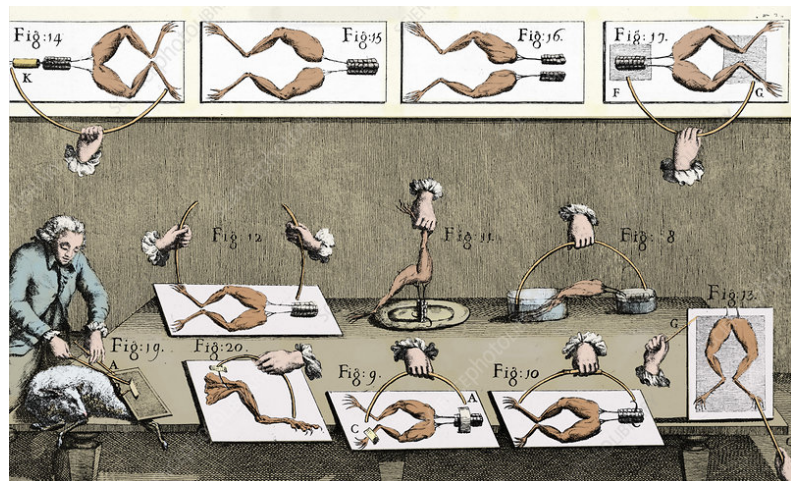


Figura 1: Ilustración de 1792 sobre los experimentos de Galvani con ranas.

Las ancas conducen la corriente que se genera en esa pila y activan los movimientos de la rana. Galvani supuso que las patas de la rana poseían electricidad (a la que después llamó “electricidad animal”) y que esa era la causante de ese fenómeno. ¿Piensas que tenía razón, es decir, que los organismos poseen electricidad? ¿Esto explicaría las reacciones que observó en las piernas de la rana? En muchas de las funciones de un organismo interviene la electricidad. En condiciones normales, el organismo es capaz de generar las corrientes necesarias para cumplir sus funciones de forma autónoma, es decir, sin pilas ni descargas de rayos. En ese sentido, se puede decir que sí poseen electricidad propia. Pero en el experimento de Galvani, la rana está muerta y es la corriente externa la que produce las reacciones observadas.

Imagina que mientras realizas esta guía escuchas el inoportuno sonido de la olla exprés que te encargaron retirar del fuego. Después de unos segundos, al levantarte de prisa, y sin querer, te golpeas un dedo del pie con la pata de una silla. Casi de inmediato retiras el pie y lanzas un grito de dolor, pero ¿cómo te diste cuenta de lo sucedido?, ¿cuánto tiempo tardaste en gritar?, ¿cómo recibió tu sistema nervioso tan rápido el mensaje de que te golpeaste? En tu curso de Ciencias y tecnología 1 estudiaste que el sistema nervioso se encarga de interpretar y procesar la información que recibimos del exterior y del interior de nuestro cuerpo (mediante los órganos de los sentidos), y que está compuesto por millones de neuronas que se enlazan entre sí y actúan en concierto, como los músicos de una orquesta, para que

podamos pensar, sentir o movernos. Cuando recibimos un estímulo (percibimos un olor, un aumento de temperatura o recibimos un golpe en un dedo del pie) los órganos de los sentidos le informan al sistema nervioso a través de las neuronas; entonces el cerebro o la médula espinal emite una respuesta (¡aparta inmediatamente el dedo!), pero ¿cómo se comunican entre sí las neuronas?

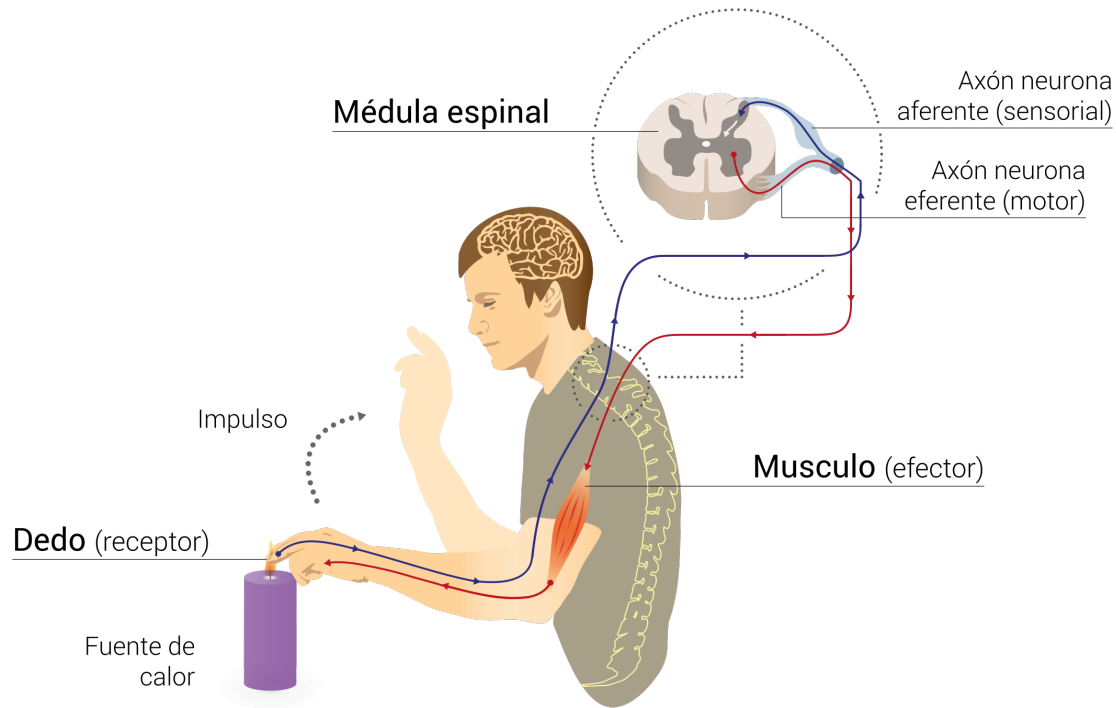


Figura 2: Un arco reflejo es el movimiento repentino que un individuo realiza de manera involuntaria ante un estímulo externo.

Ejercicio 1

15 puntos

Investiga y contesta las siguientes preguntas:

a ¿Qué es un impulso nervioso?

b ¿De dónde proviene la electricidad de nuestro cuerpo?

c ¿La electricidad de nuestro cuerpo se transmite mediante corrientes de electrones como las que fluyen a través de los cables de los aparatos eléctricos?

La electricidad en el cuerpo humano

Las neuronas se comunican entre sí mediante señales eléctricas que recorren el axón de la neurona y se propagan a otras neuronas mediante la sinapsis, que es la zona donde se conecta una neurona con otra (figura 3a). La figura 3b representa la membrana de una célula nerviosa que no interactúa con ninguna otra neurona (en estas condiciones se dice que la neurona se encuentra en reposo).

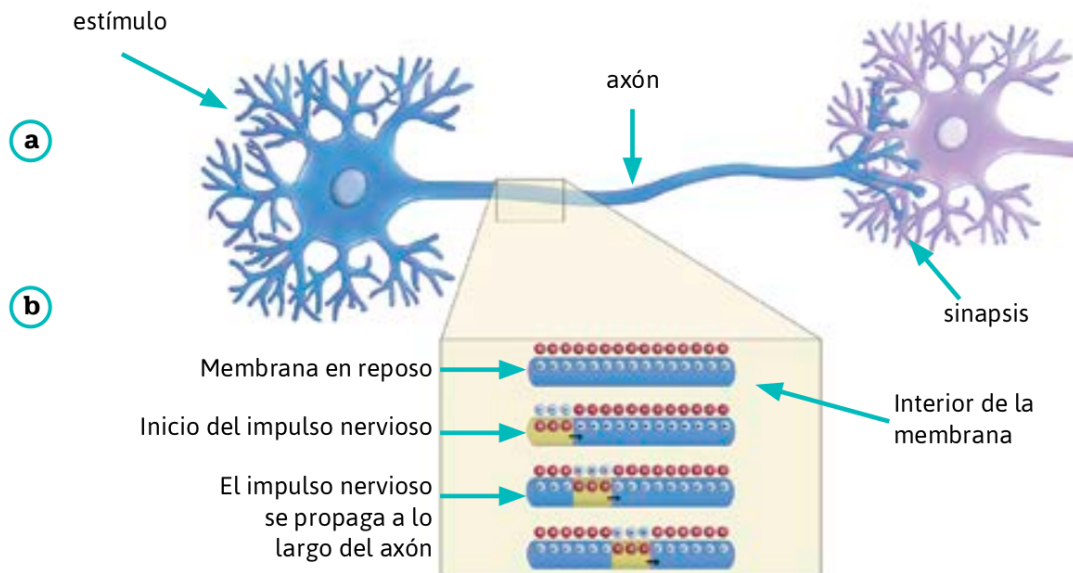


Figura 3: El pulso eléctrico que se propaga a través de la neurona también se conoce como potencial de acción.

Observa que el exterior de membrana tiene carga positiva y que el interior está cargado negativamente. Cuando una neurona recibe un estímulo, las cargas eléctricas en el exterior y el interior de la membrana se invierten en el punto de la estimulación, lo cual genera una perturbación eléctrica, llamada impulso nervioso, que se propaga a través de la membrana. La frecuencia de estas ondas, así como su forma y otras características constituyen el “lenguaje” por medio del cual las neuronas se comunican entre sí. ¿Cuál es el origen de la electricidad con la que se comunican las neuronas? ¿De dónde proviene la carga eléctrica?

Galvani pensaba que la “electricidad animal” era un fluido que se generaba en el interior de los organismo y que viajaba por la sangre y los nervios, pero el físico italiano Alessandro Volta no estaba de acuerdo con él. Volta sostenía que las contracciones de las ancas de rana en el experimento de Galvani no se debían a que sus músculos tuvieran cierta cantidad de electricidad, sino al contacto entre el zinc y el cobre, y que las patas de la rana sólo reaccionaban a esa electricidad; sin embargo, en aquella época no había instrumentos que permitieran demostrar si en la propia pata se generaba corriente.

No fue hasta 1952 cuando los biofísicos **Alan Hodgkin (1914-1998)** y **Andrew Huxley (1917-2012)** (medio hermano del novelista Aldous Huxley) demostraron que la electricidad de los organismos funciona mediante iones, los cuales son átomos a los que les faltan o sobran electrones, es decir, están eléctricamente cargados.

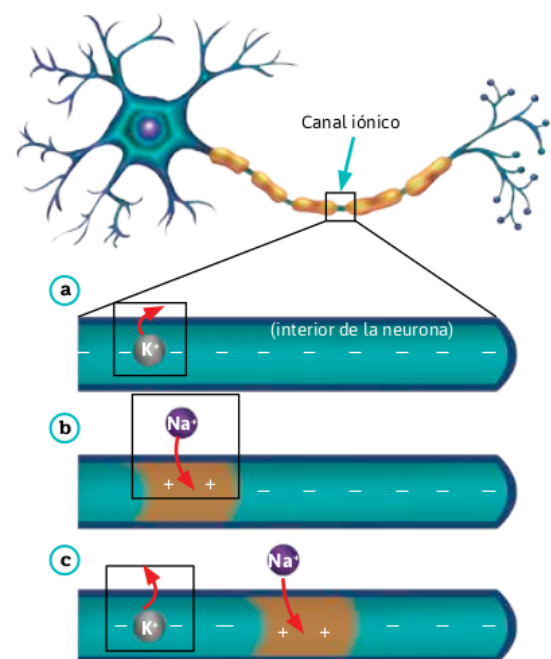


Figura 4: La membrana de las células nerviosas permite el paso de iones positivos al interior y exterior de las neuronas, generalmente sodio (Na^+) y potasio (K^+).

Según el planteamiento de Hodgkin y Huxley, la membrana de las neuronas poseen estructuras, llamadas canales iónicos, que permiten el paso de iones a través de la membrana. Cuando la neurona se encuentra en estado de reposo, los canales iónicos sólo permiten el paso de iones positivos al exterior (figura 4a). Si la neurona recibe un estímulo, los canales iónicos también admiten el paso de iones positivos al interior de la neurona, lo que altera la carga eléctrica de la membrana en el punto de la estimulación (figura 4b) y permite (interior de la neurona) la propagación del estímulo a la zona contigua. Un instante después (del orden de milisegundos) otro canal iónico libera iones positivos al exterior para restaurar el signo de la carga eléctrica al estado de reposo (figura 4c). De esta manera se propaga la señal nerviosa.

Las neuronas no son las únicas células de nuestro cuerpo en las que intervienen fenómenos eléctricos. Las células de nuestros ojos, las de nuestros músculos y también las de nuestro corazón emplean electricidad. En nuestros ojos tenemos dos tipos de células que reaccionan ante la luz y los colores: los conos y los bastones. Estas células poseen un tipo especial de canales iónicos que se activan con la luz. Los bastones se activan en la oscuridad o con poca luz y perciben las intensidades luminosas entre el negro y el blanco, pasando por todas las tonalidades de gris. Los conos son células receptoras capaces de percibir colores, pero para que funcionen es necesario que haya suficiente luz. ¿Has notado que en una noche oscura o muy temprano no se pueden ver los colores? Existen tres tipos de conos, cada uno capaz de percibir uno de los tres colores primarios (rojo, verde o azul), que combinados dan todos los colores del espectro visible, de modo que no necesitamos más.

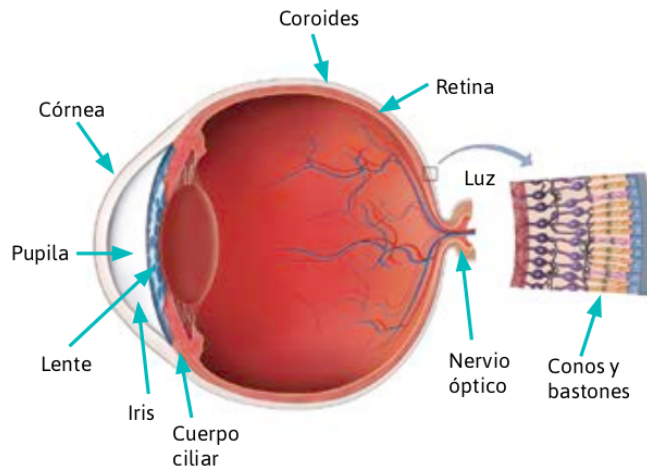


Figura 5: En la retina de nuestros ojos tenemos dos tipos de células que contraerse o relajarse.

Cada célula de nuestra retina estimula al nervio óptico para enviar señales eléctricas al cerebro, que las interpreta como luz, color e imágenes. ¿Entonces, tal vez puedas imaginarte, con qué vemos, con nuestros ojos o con nuestro cerebro? En los músculos y el corazón la electricidad produce movimiento; el cerebro envía señales a las células de los músculos y del corazón para activar sus canales iónicos y que éstos puedan contraerse o relajarse (ver figura 5).

Ejercicio 2

15 puntos

Escribe las palabras que completan las afirmaciones.

- a** Las neuronas se comunican entre sí mediante señales eléctricas que recorren el _____ y se propagan mediante la _____.
- b** Cuando una neurona no interactúa con ninguna otra se dice que se encuentra en _____.
- c** Las células de nuestros ojos, las de nuestros músculos y las de nuestro _____ también emplean electricidad.
- d** El _____ envía señales a las células de los _____ para activar sus _____ iónicos y éstas puedan contraerse o relajarse.

Ejercicio 3

15 puntos

Elige la respuesta correcta.

a Perturbación eléctrica que se genera cuando una neurona recibe un estímulo.

- (A) Impulso eléctrico
- (B) Impulso nervioso
- (C) Impulso magnético
- (D) Impulso atómico

b Pulso eléctrico que se propaga a través de la neurona.

- (A) Potencial de acción
- (B) Potencial eléctrico
- (C) Potencial magnético
- (D) Energía potencial

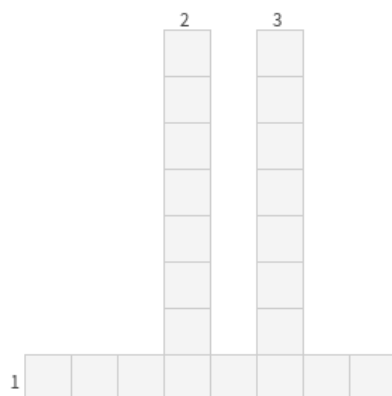
c Células receptoras de luz capaces de percibir colores, pero para que funcionen es necesario que haya suficiente luz.

- (A) Bastones
- (B) Esferas
- (C) Conos
- (D) Rizos

Ejercicio 4

15 puntos

Completa el crucigrama:



1. Zona donde se conecta una neurona con otra.
2. Permite el paso de iones positivos al interior y exterior de las neuronas en las células nerviosas.
3. Células que se activan en la oscuridad o poca luz y perciben las intensidades luminosas entre el negro y el blanco.

Riesgos de la electricidad en nuestro cuerpo

Es importante destacar que la electricidad que interviene en el funcionamiento de nuestro cuerpo es de muy baja intensidad, mucho menor que la que obtenemos de las tomas de corriente de nuestras casas. Es vital, entonces, tener presente que la interacción del cuerpo con la electricidad puede generar efectos negativos que van desde hormigueos, calambres leves y contracciones musculares (como las que experimentaron las ancas de la rana de Galvani) hasta paros cardíacos, respiratorios, quemaduras severas e incluso la muerte.

Tabla 1: Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

Intensidad de corriente (mA)	Efecto
0 - 0.5	No se observan sensaciones ni efectos; el umbral de percepción se sitúa en 0.5 mA.
0.5 - 10	Calambres y movimientos reflejos musculares; el umbral de no soltar un conductor con corriente se ubica en 10 mA.
10 - 25	Contracciones musculares; agarrotamiento de brazos y piernas con dificultad para soltar objetos; aumento de la presión arterial y dificultades respiratorias.
25 - 40	Contracción muscular fuerte; irregularidades cardíacas; quemaduras; asfixia a partir de 4 s de exposición a esa corriente.
40 - 100	Efectos anteriores con mayor intensidad y gravedad; fibrilación y arritmias cardíacas.
1 000	Fibrilación y paro cardíaco; quemaduras muy graves; alto riesgo de muerte.
1 000 - 5 000	Quemaduras muy graves; paro cardíaco con elevada probabilidad de muerte.

Un choque eléctrico es el paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, y para que la corriente fluya por nuestro organismo es necesario que éste forme parte de un circuito eléctrico cerrado y actúe como conductor. En condiciones normales el cuerpo humano es un buen conductor de corriente eléctrica, por lo que los electricistas y quienes trabajan con electricidad deben usar guantes de plástico y zapatos de goma que los aíslen de la corriente. La tabla 1 muestra los efectos de diferentes intensidades de corriente en el cuerpo humano.

Ejercicio 5

25 puntos

Relaciona cada efecto que produce la corriente eléctrica en el cuerpo con la intensidad de la corriente.

- | | |
|--|--------------------------|
| a No se observan efectos. | _____ 10 - 25 (mA) |
| b Quemaduras muy graves; paro cardíaco. | _____ 0 - 0.5 (mA) |
| c Fibrilación y paro cardíaco; quemaduras graves; alto riesgo de muerte. | _____ 40 - 100 (mA) |
| d Fibrilación y arritmias cardíacas. | _____ 100 - 1,000 (mA) |
| e Irregularidades cardíacas; quemaduras; asfixia a partir de 4 segundos de exposición. | _____ 25 - 40 (mA) |
| f Agarrotamiento de brazos y piernas con dificultad para soltar objetos. Aumento de la presión arterial y dificultades respiratorias. | _____ 0.5 - 10 (mA) |
| g Calambres y movimientos reflejos musculares. | _____ 1,000 - 5,000 (mA) |

Ejercicio 6**15 puntos**

Escribe las palabras que completan las afirmaciones.

- a** Un _____ eléctrico es el paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano.
- b** Para que la corriente fluya por nuestro cuerpo es necesario que éste forme parte de un _____ eléctrico cerrado y actúe como conductor.
- c** Las personas que trabajan con _____ deben usar guantes y zapatos de plástico para aislarlos de la corriente eléctrica.
- d** La corriente eléctrica puede ser peligrosa porque cuando circula a través del _____ perturba las funciones nerviosas.