

# LEGAL

## **EXPLORACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL MUNDO NATURAL**

### **Edición**

Consejo Nacional de Fomento Educativo

### **Compilación**

Lorena Díaz Reyes  
Verónica Flores Fernández  
Ana Luisa López Carmona  
Sofía del Carmen Pérez Valencia  
Isidro Navarro Rivera  
Cesari Domingo Rico Galeana  
Susana Angélica Rojas Aguilar  
María del Carmen Romero Ortiz  
Juan Pedro Rosete Valencia  
Enrique Santos León  
Patricia Vilchis Maya

### **Ilustración**

Sergio Arau  
Rossana Bohórquez  
Ivanova Martínez Murillo  
Reinhold Méndez Rhi  
Juan Reyes Haro  
Ruth Rodríguez  
© Shutterstock.com  
Javier Velázquez

### **Ilustración de portada**

Héctor Gaitán-Rojo

### **Ilustración de lomo**

Claudia de Teresa

### **Fotografía**

Fulvio Eccardi  
Cesari Domingo Rico Galeana  
© Shutterstock.com

### **Diseño**

Renato Horacio Flores González

### **Diseño de portada**

Cynthia Valdespino Sierra

### **Coordinación académica**

Lilia Dalila López Salmorán  
Cesari Domingo Rico  
Verónica Flores Fernández  
Juan Pedro Rosete Valencia

Primera edición: 2016

D.R. © Consejo Nacional de Fomento Educativo  
Av. Insurgentes Sur, núm. 421,  
Edificio B, col. Hipódromo, CP 06100,  
del. Cuauhtémoc, Ciudad de México.

**ISBN de obra completa: En trámite**

**ISBN: En trámite**

**Impreso en México**

# AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación de las siguientes personas, instituciones y organizaciones del sector público y privado por su colaboración y apoyo en la compilación de estos materiales.

Al biólogo Francisco Tamés Millán, por el diálogo y la asesoría profesional en el tema de “Biodiversidad y seres vivos”. A los compañeros coordinadores académicos y figuras educativas de Oaxaca, Puebla, Sonora, Jalisco, Colima, Aguascalientes, Veracruz y Guerrero, por el aprendizaje en el ABCD. A la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), en especial a la Lic. Miriam Del Moral, directora de Comunicación Social, y a Yeni Solís Reyes, subdirectora de Información, por los textos y las imágenes de “¿Qué es la biodiversidad?” y “¿Por qué es importante la biodiversidad?”. A la Universidad de Barcelona por permitir que aparezca el artículo “Quince joyas de la evolución” (publicado originalmente en la *Revista de Bioética y Derecho*, núm. 17, septiembre de 2009, <http://www.bioeticayderecho.ub.es>).

De la misma forma, al Instituto de Ecología de la UNAM, en su sede de Hermosillo, Sonora, por el artículo “Evolución, el legado de Darwin” de Francisco Molina Freaner (freaner@unam.mx). A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, por otorgar plena libertad para hacer uso de las publicaciones de su página electrónica ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)), específicamente del texto “Procesos ecológicos”, usado en la Unidad de Aprendizaje con el mismo nombre. Al Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, por el permiso para reproducir el texto “La familia del sol”, de Miguel Ángel Herrera y Julieta Fierro (“Derechos Reservados © Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, ILCE, Calle del Puente 45, Colonia Ejidos de Huipulco, Delegación Tlalpan, México, D.F., C.P. 14380, año de primera publicación 2003”).

También a Elsa Avilés, de la Embajada de Estados Unidos en México por su revisión del texto “What People Say About the Constellations”. A la Nasa for Students por el artículo “How is Lightning Made”. A la Dirección General de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud por la lectura “¿Qué es la influenza?”, incluida originalmente en *Mensajero de la salud. Temporada de Frío*, y a Isabel García y Aron Lesser, becarios del Programa Princeton in Latin América, por su apoyo en la selección y revisión de los textos en inglés incluidos en este material.



Ilustración: © Olga 1818 / Shutterstock.com

# ENERGÍA.

## LA ELECTRICIDAD, UNA DE SUS MANIFESTACIONES

## PARA INICIAR

Inicia tu registro de proceso de aprendizaje reflexionando y describiendo por qué te interesa estudiar el tema y qué es lo que te gustaría aprender.



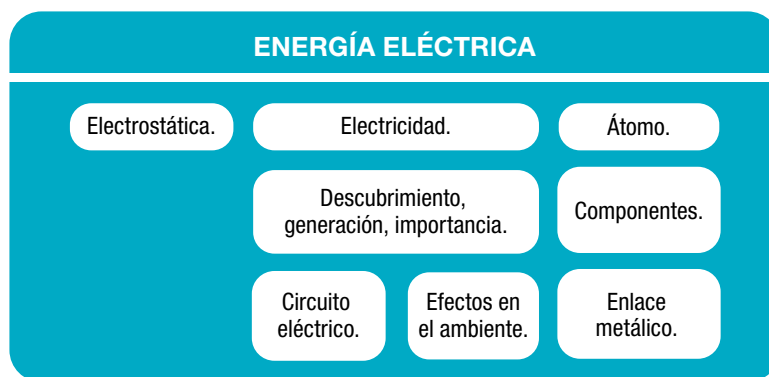
## PRESENTACIÓN DEL TEMA

En esta Unidad de Aprendizaje estudiaremos a profundidad una de las manifestaciones de energía más impresionantes por su impacto en el medio natural y por su empleo para ofrecer beneficios a la humanidad: la electricidad.

La explicación de la electricidad es relativamente reciente pero sus aplicaciones en tan solo 200 años han cambiado al mundo, convirtiéndolo hoy, en un lugar en el que la gran mayoría de los habitantes empleamos aparatos que utilizan electricidad como fuente de energía.

La historia de la electricidad abarca cómo se descubrió y cómo se logró controlar, refleja además un buen ejemplo de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en beneficio de prácticamente todos los sectores de la sociedad, aunque también nos ha dejado ver sus riesgos. Por ello, esperamos que el estudio de la unidad te permita reflexionar sobre los aspectos positivos y negativos de esta forma de energía.

Así, en esta unidad abordaremos el tema Energía. La electricidad, una de sus manifestaciones, tomando en cuenta lo siguiente:



## PROPÓSITO GENERAL

Comprenderemos el fenómeno de la electricidad como una de las formas de manifestación de la energía y valoraremos su importancia para la sociedad y su impacto en el ambiente.

## PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Analizaremos la electrostática al revisar y conocer las principales aportaciones de las personas que investigaron la electricidad, como Tales de Mileto, Volta, Faraday, Franklin y Edison entre otros.
- Reflexionaremos acerca de los procesos de obtención, distribución y consumo de la electricidad para reconocer su impacto sobre la sociedad y el ambiente.
- Explicaremos la electricidad empleando conocimientos científicos con la intención de comprenderla a nivel atómico.



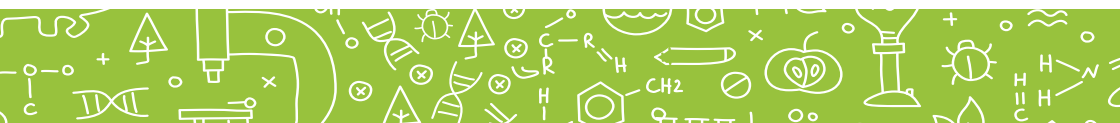
### ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

Uno de los primeros fenómenos naturales que nos permite valorar la fuerza de la electricidad son los rayos y truenos. ¿Qué sabemos de ellos? ¿Qué relación tienen estos fenómenos con las lluvias y tormentas? Sería recomendable que le preguntes a tus familiares u otros adultos de la comunidad cómo es que ellos explican sus causas.

¿Qué aparatos que funcionan con electricidad identificas en casa, en la escuela o en otros establecimientos de la comunidad? y, ¿qué opinas sobre la importancia que tienen para la vida diaria de quienes los usan?

Si las condiciones lo permiten, es recomendable iniciar con la proyección del video: “Qué es la electricidad” del programa Cantinflas show<sup>48</sup> y revisar el primer apartado “Electricidad estática” del material base.

<sup>48</sup>MC Emilio Delgado, “Introducción a los conceptos de electricidad por Cantinflas”, [https://youtu.be/edHtSH\\_yb88](https://youtu.be/edHtSH_yb88) (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).



Comencemos a desafiarnos. Las siguientes actividades tienen la finalidad de permitirnos explorar algunas manifestaciones del fenómeno de la electricidad. La intención es elegir alguno de ellos y realizarlo con la debida precaución.

1. ¿Qué ocurre si frotamos un globo contra la cabeza durante unos segundos y luego lo acercamos a unos trozos pequeños de papelitos puestos sobre una mesa?, ¿qué explicación tenemos sobre lo que sucede?
2. ¿Sabes qué es la electricidad? ¿Cómo es que enciende un foco y nos da luz? ¿Cómo demostrarías tus hipótesis?
3. ¿Conoces algunos aparatos de tu casa o de algún otro lugar que funcionen con baterías? ¿Sabes qué es y cómo funciona una batería?
4. Construyamos una botella de Leiden.

Foto: Cesari Domingo Rico Galeana

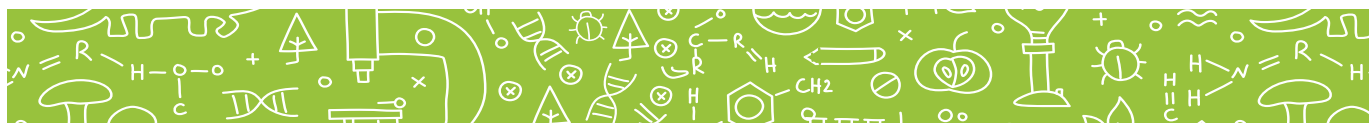


#### Material

- Vaso de plástico o trozo largo de plástico.
  - Envase de vidrio o plástico con tapa que cierre bien.
  - Cinta adhesiva.
  - Un clavo poco más alto que el envase.
  - Un tornillo con tuerca aproximadamente de 1 cm de largo.
  - Un alambre como por ejemplo un clip.
  - Papel de aluminio.
- Objeto de plástico como una regla, peine grande o un trozo de tubo de PVC, aproximadamente de 20 cm de largo y de cualquier diámetro.
  - Agua.
  - Un trozo de cable de cobre de 10 cm.

#### Procedimiento

1. Rodea el envase con una capa de papel aluminio.
2. También forra con papel aluminio por dentro del envase.
3. Inserta cuidadosamente el clavo sobre la tapa del envase para hacerle



un agujero y coloca el tornillo con la tuerca por debajo de la tapa y la cabeza hacia arriba.

4. Con la tuerca sujeta el alambre o clip de modo que al cerrar se unan el aluminio del interior con el tornillo.
5. Separa de ambos lados el aislante del cable, con uno de los extremos ya pelado rodea la botella de modo que la abrace por encima del aluminio, guíate por la foto.
6. A otro trozo de cable sepárale también los aislantes y un extremo sujétalo a la cabeza del tornillo, separa los alambres del extremo contrario para hacer una escobilla.
7. Llena el envase con agua y ponle la tapa.
8. Frota el objeto de plástico (como el tubo de PVC) con un paño o en una superficie de tela áspera y toca con él la escobilla, repítelo varias veces.
9. Con mucho cuidado y lentamente acerca el extremo del cable que rodea al envase a la cabeza del tornillo.



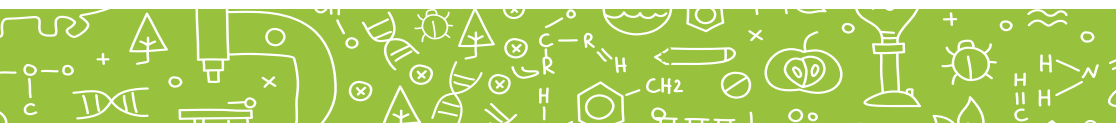
Foto: Cesari Domingo Rico Galeana



## ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

- ¿Qué es lo que sucede?
- ¿Cómo explicas el fenómeno?

Escribamos tratando de argumentar el por qué de lo que ocurre.





## ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

El siguiente texto nos ayuda a encontrar algunas explicaciones de los fenómenos que observamos durante las actividades, al momento de leerlo es recomendable regresar a la actividad realizada anteriormente.

### LA ELECTRICIDAD<sup>49</sup>

[...]

#### Electricidad estática

El filósofo griego Tales de Mileto (h. 600 a.C.) observó que una resina fósil, a la cual nosotros llamamos ámbar y ellos denominaban *elektron*, tenía la propiedad de atraer plumas, hilos o pelusa cuando se frotaba con un trozo de piel. El inglés William Gilbert, investigador del magnetismo fue quien sugirió que se denominara “electricidad” a esa fuerza, nombre que recordaba la palabra griega *elektron*.

Refuerza y profundiza

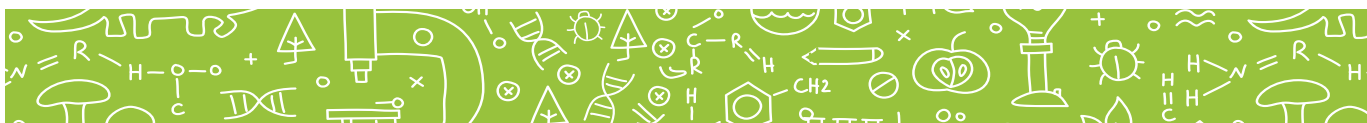
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reproduce las actividades de Tales de Mileto, si no puedes conseguir ámbar, lo puedes sustituir frotando reglas de plástico y globos para atraer trozos de papel o plumas.
2. ¿Cómo es que unos materiales atraen a otros?
3. Explica a nivel atómico la atracción electrostática.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

En 1733, el químico francés Charles-Francis de Cisternay du Fay descubrió que cuando se magnetizaban, mediante el frotamiento, dos varillas de ámbar

<sup>49</sup> Asimov, Isaac “La electricidad”, en: Nueva Guía de las Ciencias Físicas, Barcelona, Biblioteca Digital de Tamaulipas. [http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1\\_nueva.pdf](http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1_nueva.pdf) (Fecha de consulta: 5 de julio de 2016).





o cristal, ambas se repelían. Y, sin embargo, una varilla de vidrio atraía a otra de ámbar igualmente electrificada. Y, si se las hacía entrar en contacto, ambas perdían su carga eléctrica. Entonces descubrió que ello evidenciaba la existencia de dos electricidades distintas: “vítrea” y “resinosa”.

El erudito americano Benjamín Franklin, a quien le interesaba profundamente la electricidad, adujo que se trataba de un solo fluido. Cuando se frotaba el vidrio, la electricidad fluía hacia su interior “cargándolo positivamente”; por otra parte, cuando se frotaba el ámbar, la electricidad escapaba de él, dejándolo “cargado negativamente”. Y cuando una varilla negativa establecía contacto con otra positiva, el fluido eléctrico pasaba de la positiva a la negativa hasta establecer un equilibrio neutral.

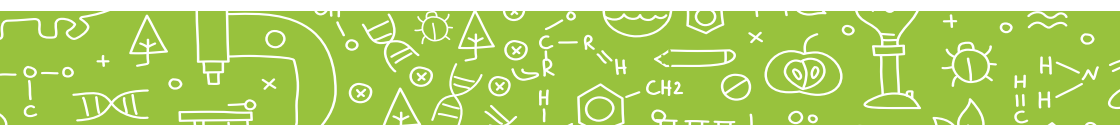
Aquello fue una deducción especulativa notablemente aguda. Si sustituimos el “fluido” de Franklin por la palabra electrón e invertimos la dirección del flujo (en realidad, los electrones fluyen del ámbar al vidrio), esa conjetura es correcta en lo esencial.

El inventor francés Jean-Théophile Desaguliers propuso, en 1740, que se llamara “conductores” a las sustancias a través de las cuales circulaba libremente el fluido eléctrico (por ejemplo, los metales), y “aislantes”, a aquellas a través de las que no podían moverse libremente (por ejemplo, el vidrio y el ámbar).

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Diseña una manera de probar si algunos cuerpos sólidos que estén a tu alcance como metales, plásticos o madera permiten el paso de la corriente eléctrica o no.
2. Diseña una manera de probar si líquidos como el agua, agua con sal, café y otros que se te ocurran son conductores, semiconductores o aislantes.
3. Explica qué es la conductividad a nivel atómico.



Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

Los experimentadores observaron que se podía acumular gradualmente una gran carga eléctrica en un conductor si se le aislaba con vidrio o una capa de aire para evitar la pérdida de electricidad. El artificio más espectacular de esta clase fue la “botella de Leiden”. La ideó, en 1745, el profesor alemán E. Georg Von Kleist, pero se le dio aplicación por primera vez en la Universidad de Leiden (Holanda), donde la construyó más tarde, independientemente, el profesor neerlandés Peter van Musschenbroek. La botella de Leiden es una muestra de lo que se llama hoy día “condensador”, es decir, dos superficies conductoras separadas por una capa aislante de poco grosor, y en cuyo interior se puede almacenar cierta cantidad de carga eléctrica.

En el caso de la botella de Leiden, la carga se forma en el revestimiento de estaño alrededor del frasco, por conducto de una varilla metálica (latón), que penetra en el frasco atravesando un tapón. Cuando se toca esta botella cargada se recibe un **electroshock**. La botella de Leiden puede producir también una chispa. Naturalmente, cuanto mayor sea la carga de un cuerpo, tanto mayor será su tendencia a escapar. La fuerza que conduce a los electrones desde el área de máxima concentración (“polo negativo”) hacia el área de máxima deficiencia (“polo positivo”) se llama “fuerza electromotriz” (f.e.m.) o “potencial eléctrico”. Si el potencial eléctrico se eleva

lo suficiente, los electrones franquearán incluso el vacío aislador entre los polos negativo y positivo.

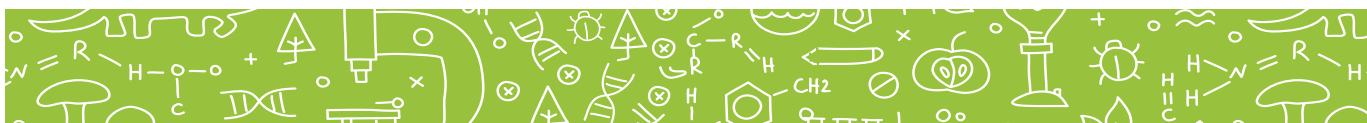
Entonces cruzan el aire produciendo una chispa brillante acompañada de crepitación.

El chisporroteo lo produce la radiación resultante de las colisiones entre innumerables electrones y moléculas del aire; el ruido lo origina la expansión del aire al caldearse rápidamente, seguida por la irrupción de aire más fresco en el momentáneo vacío parcial.

Naturalmente, muchos se preguntaron si el rayo y el trueno no serían un fenómeno similar —aunque de grandes proporciones— al pequeño espectáculo representado por la botella



Figura 1



de Leiden. Esta sugerencia fue un acicate suficiente para suscitar el famoso experimento de Benjamín Franklin en 1752. El cometa que lanzó en medio de una borrasca llevaba un alambre puntiagudo, al cual se unió un hilo de seda para conducir hacia abajo la electricidad de las nubes tormentosas. Cuando Franklin acercó la mano a una llave metálica unida al hilo de seda, esta soltó chispas. Franklin la cargó otra vez en las nubes, y luego la empleó para cargar las botellas de Leiden, consiguiendo así una carga idéntica a la obtenida en otros procedimientos. De esta manera, Franklin demostró que las nubes tormentosas estaban cargadas de electricidad, y que tanto el trueno como el rayo eran los efectos de una botella de Leiden celeste en la cual las nubes actuaban como un polo, y la tierra, como otro (Figura 1).

### Refuerza y profundiza

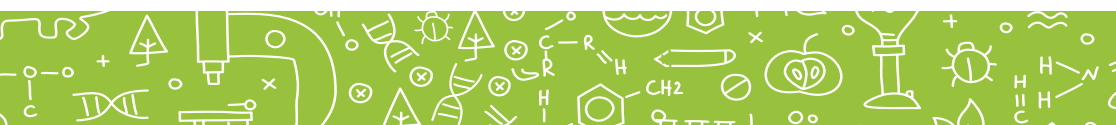
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Haz una analogía entre el rayo y trueno con la botella de Leiden.
2. Construye una botella de Leiden y explica su funcionamiento a nivel atómico.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

Lo más afortunado de este experimento —según la opinión del propio Franklin— fue que él sobrevivió a la prueba. Otros que también lo intentaron, resultaron muertos, pues la carga inducida en el alambre puntiagudo del cometa se acumuló hasta el punto de transmitir una descarga de alto voltaje al cuerpo del individuo que sujetaba la corneta.

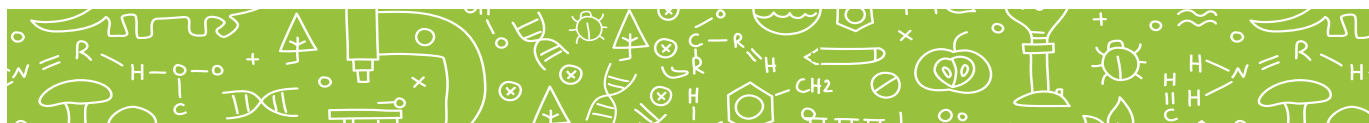
Franklin completó enseguida esta investigación teórica con una aplicación práctica. Ideó el “pararrayos”, que fue simplemente una barra de hierro situada sobre el punto más alto de una edificación y conectada con alambre a tierra; su puntiagudo extremo canalizaba las cargas eléctricas de las nubes, según demostró experimentalmente Franklin, y cuando golpeaba el rayo, la carga se deslizaba hasta el suelo sin causar daño.



Poco después, el estudio de la electricidad tomó un giro nuevo, sorprendente y muy fructífero. Hasta ahora solo hemos examinado, naturalmente, la “electricidad estática”. Esta se refiere a una carga eléctrica que se almacena en un objeto y permanece allí. El descubrimiento de la carga eléctrica móvil, de las corrientes eléctricas o la “electricidad dinámica” empezó con el anatomista italiano Luigi Galvani. En 1791, este descubrió por casualidad, cuando hacía la disección de una rana, que las ancas se contraían si se las tocaba simultáneamente con dos metales diferentes (de aquí el verbo “galvanizar”).

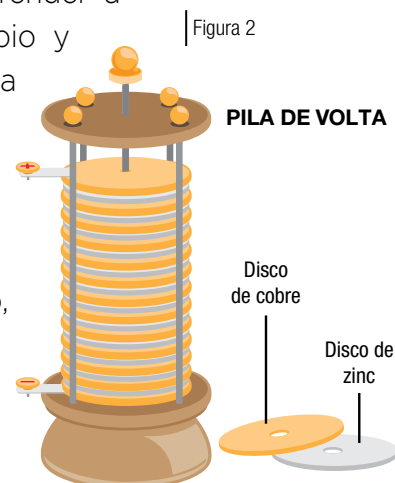
Comenzó usando cadenas de metales desemejantes enlazándolas mediante cuencos llenos a medias de agua salada. Para evitar el excesivo derramamiento de líquido, preparó pequeños discos de cobre y zinc; apilándolos alternativamente; también empleó discos de cartón humedecidos con agua salada, de modo que su “pila voltaica” estuvo integrada por placas consecutivas de plata, cartón y zinc. Así pues, de ese dispositivo se pudo extraer continuamente corriente eléctrica.

Cabe denominar batería a cualquier serie de metales similares repetidos indefinidamente. El instrumento de Volta fue la primera “batería eléctrica”. Los



científicos requerirían todavía un siglo para comprender por qué entrañan transferencia de electrones las reacciones químicas, y aprender a interpretar las corrientes eléctricas en términos de cambio y flujos electrónicos. Entretanto, siguieron haciendo uso de la corriente sin entender sus peculiaridades (Figura 2).

Humphry Davy utilizó una corriente eléctrica para separar los átomos de moléculas muy compactas y, entre 1807 y 1808, logró por vez primera preparar metales como sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio y bario. Faraday (ayudante y protegido de Davy) procedió a establecer las reglas generales de esa “electrólisis” concebida para la descomposición molecular.



En la Figura 2 se puede ver que los dos metales diferentes en contacto originan un flujo de electrones que se trasladan de una celda a la siguiente por conducto de un paño empapado en agua con alta concentración de sal. La conocida “pila seca” de nuestros días, integrada por carbón y Zinc, fue una idea de Bunsen en 1841.

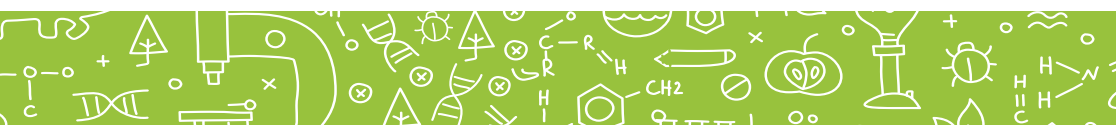
Los numerosos empleos dados a la electricidad dinámica desde que Volta ideara su batería hace ya siglo y medio, relegaron la electricidad estática a la categoría de mera curiosidad histórica.

Los nombres de las unidades empleadas para medir los diversos tipos de electricidad han inmortalizado los nombres de los primeros investigadores. Ya he mencionado el coulomb como unidad de cantidad de electricidad. Otra unidad de cantidad es el “faraday” que equivale a 96,500 culombios.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce aparatos en tu casa o comunidad que funcionan con baterías.



2. Construye una batería de volta y analiza sus componentes.
3. Explica el funcionamiento de la pila a nivel químico.

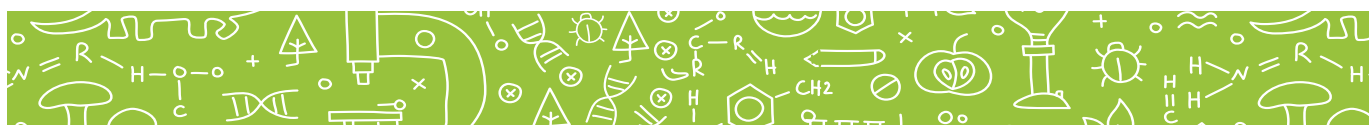
Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

El nombre de Faraday se emplea por segunda vez para designar el “farad” (o faradio), una unidad de capacidad eléctrica. Por otra parte, la unidad de intensidad eléctrica (cantidad de corriente eléctrica que pasa a través de un circuito en un momento dado) se llama “ampere” (o amperio), para perpetuar el nombre del físico francés Ampere. Un amperio es igual a 1 culombio/s. La unidad de fuerza electromotriz (f.e.m., la fuerza que impulsa la corriente) es el “volt” (o voltio), en recuerdo de Volta. La fuerza electromotriz no consiguió siempre impulsar la misma cantidad de electricidad a lo largo de diferentes circuitos. Solía impulsar grandes cantidades de corriente por los buenos conductores, pequeñas cantidades por los malos conductores, y prácticamente ninguna corriente cuando los materiales no eran conductores. En 1827, el matemático alemán Georg Simon Ohm estudió esa resistencia al flujo eléctrico y demostró que se relacionaba directamente con los amperios de la corriente impulsada en un circuito por la conocida fuerza electromotriz. Se podría determinar esa resistencia estableciendo la relación entre voltios y amperios. Esta es la “ley de Ohm”, y la unidad de resistencia eléctrica es el “ohm” (u ohmio), cuyo valor equivale a 1 voltio dividido por un amperio.



## ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿La información del texto te ayuda a comprender mejor los fenómenos observados en los experimentos? ¿Qué explicaciones tienes ahora? Escribamos.





## ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

¡Construyamos un electroimán! Una de las aplicaciones de la electricidad es a través de un electroimán. ¿Qué es, cómo funciona?, son preguntas que forman parte de nuestro desafío.

### Materiales

- Una pila o un arreglo de dos pilas.
- Cinco metros de alambre esmaltado calibre 28, lo puedes encontrar como alambre magneto.
- Un tornillo grueso (con diámetro de  $1/4''$  o mayor) de fierro, con al menos 3 cm de longitud.
- Dos cables de cobre.
- Un trozo de lija, cinta de aislar y tijeras.

### Procedimiento

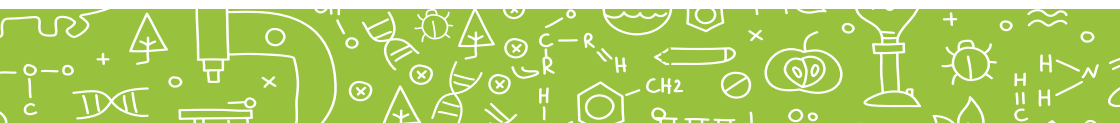
1. Sujeta un extremo del alambre magneto con un trozo de cinta sobre el tornillo y enrolla el alambre lo más uniforme posible, hasta completar tres capas del arrollamiento o hasta agotar los 5 metros de alambre.
2. Lija los extremos del alambre para retirar el esmalte donde conectarás la batería.
3. Conecta una de sus terminales al polo negativo de la batería y deja su otra terminal lista para conectar al polo positivo.
4. Acerca un clip al electroimán antes de conectar y observa lo que sucede; luego termina la conexión a la batería y vuelve a acercar el clip.



## ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

¿Qué es lo que ocurre con el clip? ¿Por qué crees que pasó esto? ¿Cuáles son tus argumentos? Escribamos nuestros hallazgos.

Entonces, por qué se le llama electroimán al experimento que hicimos antes de la lectura del texto? ¿Cuál es la explicación de su funcionamiento? ¿Qué otras aplicaciones tiene en la vida diaria? Escribamos nuestras impresiones.





## ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRESIONES

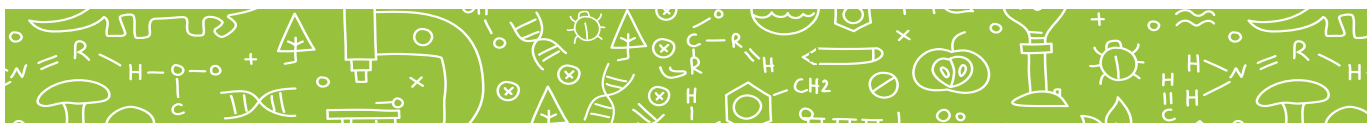
El siguiente texto nos ayuda a comprender el principio de funcionamiento de un electroimán y algunas de sus principales aplicaciones, sobre todo en la generación de electricidad.

### [...] GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

La conversión de energía química en electricidad, como ocurrió con la pila de Volta y las numerosas variedades de sus descendientes, ha resultado siempre relativamente costosa porque los productos químicos requeridos no son corrientes ni baratos. Por tal razón, y aunque la electricidad se pudo emplear provechosamente en el laboratorio durante los primeros años del siglo XIX, no tuvo aplicación industrial a gran escala.

En tiempos tan distantes como la década de los 1830, Faraday había producido electricidad mediante el movimiento mecánico de un conductor entre las líneas de fuerza de un imán. En semejante “generador eléctrico” o “dínamo” (del griego *dynamis*, “fuerza”) se podía transformar la energía cinética del movimiento en electricidad. Para mover la maquinaria, en 1844 se empleaban grandes versiones rudimentarias de ese generador.

Lo que se necesitaba era un imán más potente todavía para que el movimiento por las intensificadas líneas de fuerza produjera mayor flujo eléctrico. Y se obtuvo ese potente imán mediante el uso de corrientes eléctricas. En 1823, el experimentador electrotécnico inglés William Sturgeon arrolló 18 veces un alambre de cobre puro alrededor de una barra férrea en forma de U y produjo el primer “electromagneto”. Cuando circulaba la corriente, el campo magnético resultante se concentraba en la barra de hierro, y entonces esta podía levantar un peso 20 veces superior al suyo. Si se interrumpía la corriente, dejaba de ser un imán y no levantaba nada. En 1829, el físico americano Joseph Henry perfeccionó considerablemente ese artefacto usando alambre aislante. Con este material aislador resultaba posible arrollarlo en apretadas espiras sin temor de cortocircuitos. Cada espira acrecentaba la intensidad del campo magnético y el poder del





electroimán. Hacia 1831, Henry construyó un electro magneto, no demasiado grande, pero capaz de levantar una tonelada de hierro.

Evidentemente, aquel electromagneto fue la respuesta justa a la búsqueda de mejores generadores eléctricos, en 1872, el ingeniero electrotécnico alemán Friedrich von Hefner-Alteneck diseñó el primer generador realmente eficaz. Por fin se pudo producir electricidad barata a raudales, y no solo quemando combustibles, sino también con los saltos de agua.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce aplicaciones del electroimán en tu entorno.
2. Explica el funcionamiento del electroimán y aplicaciones en beneficio de la sociedad.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

## Primeras aplicaciones de la electricidad a la tecnología

$$\left[ \begin{array}{c} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right]$$

Los trabajos conducentes al empleo inicial de la electricidad en el campo tecnológico implicaron grandes merecimientos, cuya mayor parte debería corresponder a Joseph Henry. El invento del telégrafo fue la primera aplicación práctica de la electricidad, y su creador fue Henry. Este ideó un sistema de relés que permitió transmitir la corriente eléctrica por muchos kilómetros de alambre. Así pues, se podía enviar a puntos muy distantes un mensaje consistente en impulsos eléctricos codificados. Verdaderamente, Henry concibió un telégrafo funcional.

Pero como Henry era un hombre idealista y creía que se debían compartir los conocimientos con todo el mundo, no quiso patentar su descubrimiento y, por tanto, no se llevó el crédito del invento. Ese crédito correspondió al

artista Samuel Morse. Con ayuda de Henry, construyó el primer telégrafo práctico en 1844. Su principal aportación al telégrafo fue el sistema de puntos y rayas conocido en la actualidad como “código Morse”.

La creación más importante de Henry en el campo de la electricidad fue el motor eléctrico. Demostró que se podía utilizar la corriente eléctrica para hacer girar una rueda, del mismo modo que el giro de una rueda podía generar corriente. Y una rueda (o motor) movida por la electricidad podía servir para activar la maquinaria. El motor era fácilmente transportable; resultaba posible hacerlo funcionar en un momento dado (sin necesidad de esperar a que se almacenase el vapor), y su tamaño podía ser tan reducido como se deseara.

### Refuerza y profundiza

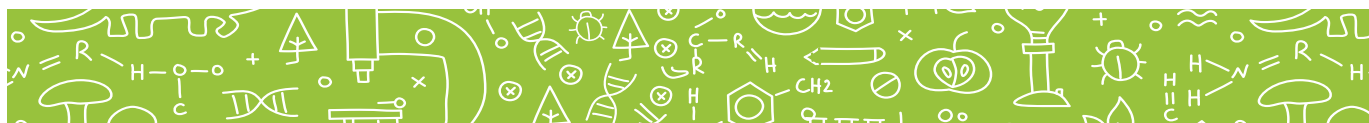
Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Reconoce en tu casa y comunidad aparatos que funcionen mediante un motor eléctrico.
2. Investiga y construye un motor sencillo que funcione con electricidad.
3. Construye un motor sencillo que funcione con electricidad y explica su funcionamiento.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

La corriente que se empleaba es de tipo variable, alcanza una tensión máxima, para descender luego hasta cero y cobrar nueva intensidad en dirección contraria o, dicho de otra forma “una corriente alterna”.

La corriente alterna (c.a.) no se sobrepuso a la corriente continua (c.c.) sin una dura pugna. Thomas Alba Edison, el nombre más glorioso de la electricidad en las últimas décadas del siglo XIX, abogó por la c.c. en Nueva York, el año 1882, para producir la luz eléctrica que había inventado. Se opuso a la c.a. alegando que era más peligrosa (recurrió entre otros ejemplos a su empleo en la silla eléctrica) le presentó batalla Nikola Tesla, un ingeniero croata



que había salido malparado cuando colaboraba con Edison. Tesla ideó un sistema fructífero de c.a. en 1888. Y allá por 1893, George Westinghouse, asimismo un convencido de la c.a., ganó una victoria crucial sobre Edison obteniendo para su compañía eléctrica el contrato para construir la central eléctrica del Niágara.

Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. ¿De dónde viene la electricidad que recibes en tu casa o en el aula?
2. Elabora un organizador gráfico del proceso de generación, distribución y consumo de energía eléctrica.
3. Elabora una maqueta de una planta hidroeléctrica, termoeléctrica o nucleoelectrica.

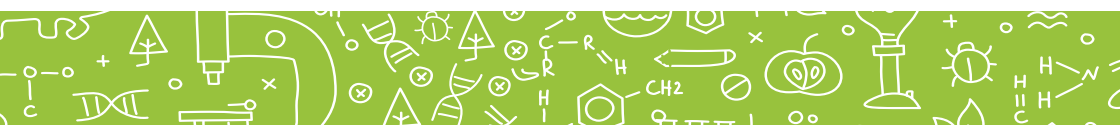
Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

### Luz eléctrica

[...]

En 1805 Humphry Davy forzó una descarga eléctrica a través del espacio aéreo entre conductores. Al mantener la corriente, la descarga era continua y se conseguía un arco eléctrico. A medida que la electricidad se hizo más barata, fue también posible emplear arcos eléctricos con fines de iluminación. En los años 1870, las calles de París y de otras grandes ciudades poseían semejantes lámparas. La luz era dura, parpadeante y también seguían al aire libre, lo cual constituía una vez más un peligro de incendio.

Sería mejor conseguir que una corriente eléctrica calentase un cable delgado, o filamento, hasta que empezase a brillar. Naturalmente, el filamento debería brillar en un espacio libre de oxígeno, pues si no era así, la oxidación lo destruiría al instante. Los primeros intentos para eliminar el oxígeno se redujeron al procedimiento directo de extraer el aire. En 1878 Thomas Edison, animado por su reciente y triunfal invento del fonógrafo,



Tras centenares de experimentos y muchos fracasos, Edison encontró, al fin, un material útil como filamento: una hebra de algodón chamuscada. El 21 de octubre de 1879 encendió su lámpara. Esta ardió sin interrupción durante 40 horas. En vísperas de Año Nuevo, Edison presentó sus lámparas en triunfal exhibición pública, iluminando la calle principal de Menlo Park (Nueva Jersey), donde había instalado su laboratorio. Sin pérdida de tiempo, patentó su lámpara y empezó a producirla en cantidad.

Ilustración: Javier Velázquez

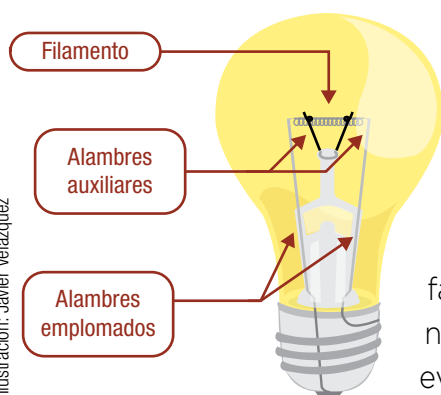
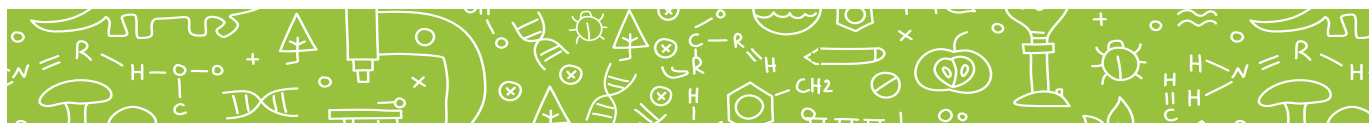


Figura 3

La llegada de la luz eléctrica podía potencialmente eliminar toda clase de llamas al aire libre para la iluminación lo cual acarrearía que los incendios comenzaran a ser cosa del pasado. Por desgracia, siguen existiendo llamas



al exterior y, probablemente, siempre las habrá: chimeneas, estufas de gas y hornos de petróleo. Algo particularmente desgraciado es el hecho de que centenares de millones de adictos aún sigan transportando llamas al aire libre en forma de cigarrillos, empleando con frecuencia, además, encendedores. La pérdida de propiedades y de vidas como resultado de los incendios provocados por cigarrillos (incendios forestales y también de maleza) resulta muy difícil de evaluar.

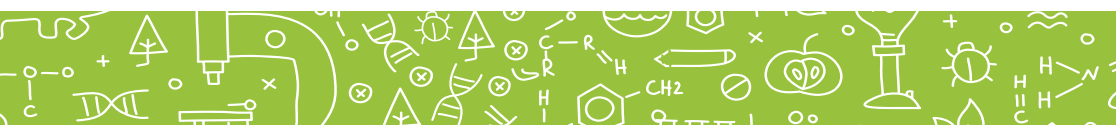
### Refuerza y profundiza

Puedes elaborar uno de los siguientes productos o el que acuerdes con tu tutor.

1. Utilizando una batería y cables, haz que encienda uno y luego dos focos, motorcito o timbre alimentados con una batería. Haz un esquema del circuito y con flechas señala el camino de la energía. ¿Qué hace que encienda el foco, se mueva el motor o suene el timbre?
2. Diseña y elabora circuitos con focos, motores o timbres. Esquematízalos empleando los símbolos correspondientes y señalando sus componentes, al menos una zona de transformación de energía y con flechas el camino de la energía. ¿Qué hace que encienda el foco, se mueva el motor o suene el timbre?
3. Diseña y construye circuitos con uno o dos focos alimentados con 120V. Elabora el esquema del circuito empleando los símbolos correspondientes y señalando sus componentes, al menos dos zonas de transformación de energía y el camino de la energía para que el foco emita luz. Elabora un escrito en el que expliques a nivel atómico qué sucede y la importancia de los circuitos eléctricos en la vida diaria.

Anota en tu libreta los problemas que enfrentaste para realizar el desafío y cómo puedes compartir lo aprendido.

El filamento brillante de la bombilla eléctrica (una luz incandescente, puesto que es inducida por el calor albergado en el filamento mientras se resiste al flujo de la corriente eléctrica) no es la única forma de convertir la electricidad en luz. Por ejemplo, las llamadas luces de neón (introducidas



por el químico francés Georges Claude en 1910) son tubos en los que una descarga eléctrica excita átomos de gases de neón hasta que emiten un brillante y rojo resplandor. La lámpara solar contiene vapor de mercurio, el cual, cuando se excita por medio de una descarga, consigue una radiación

muy rica en luz ultravioleta, que puede emplearse no solo para lograr un bronceado sino también para matar las bacterias o generar fluorescencia. Y esta última, a su vez, conduce a la iluminación fluorescente, aquí la luz ultravioleta del vapor de mercurio excita la fluorescencia

en un revestimiento fosforado en el interior del tubo (Figura 4). Dado que esta luz fría gasta poca energía en calor, consume menos corriente eléctrica.

Una descarga de electrones desde el filamento excita el vapor mercurial en el tubo, produciendo una radiación ultravioleta. Los rayos ultravioletas hacen destellar el fósforo.

Un tubo fluorescente de 40 W suministra tanta luz —aunque no tanto calor ni mucho menos— como una lámpara incandescente de 150 W. Por tanto, se ha manifestado una tendencia general hacia la luz fluorescente desde la Segunda Guerra Mundial.

La última y más prometedora innovación es un método que convierte la electricidad directamente en luz sin la formación previa de luz ultravioleta. En 1936, el físico francés Georges Destriau descubrió que una intensa corriente alterna podía comunicar incandescencia a una sustancia fosforescente tal como el sulfato de zinc. Actualmente, los ingenieros electrotécnicos están aplicando el fósforo al plástico o cristal y utilizan el fenómeno llamado “electroluminiscencia” para formar placas incandescentes. De este modo, una pared o un techo luminiscente podría alumbrar toda una habitación con su resplandor suave y coloreado según el gusto de cada cual.

Ilustración: Javier Velázquez

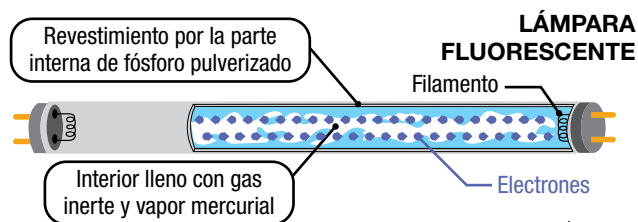
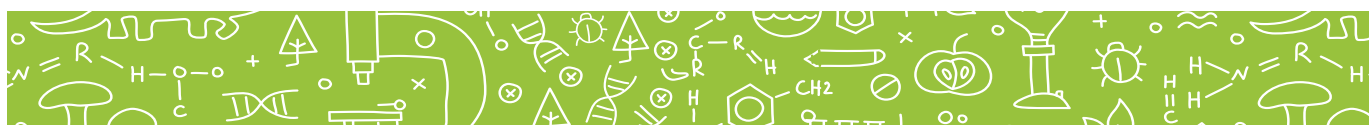


Figura 4.





## ACEPTA EL DESAFÍO Y CONSTRUYE COMPRENSIONES

A continuación encontrarás otra explicación de cómo se forman los rayos y truenos.

Un solo relámpago contiene más de 15 millones de voltios y puede medir hasta 13 kilómetros de largo! ¿Cómo crees que eso ocurre? El texto explica que cuando en las nubes se produce una colisión de cristales de hielo con carga positiva y gotas de agua caliente con carga negativa, la fricción origina energía eléctrica que se transmite o bien a otra nube o a la tierra, en forma de relámpago.

Te invitamos a que cuando presencias una tormenta eléctrica cuentes el tiempo que pasa entre el instante que miras el destello de luz y cuando escuchas el sonido del relámpago. Porque eso te va a dar la información que necesitas, ya que aproximadamente el sonido recorre un kilómetro en tres segundos.

### HOW IS LIGHTNING MADE?<sup>50</sup>

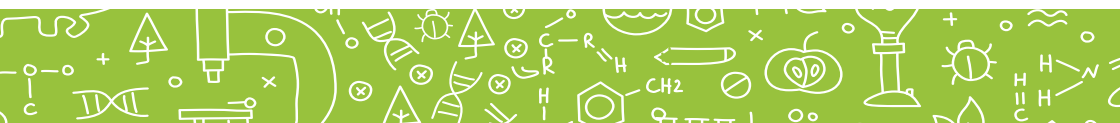
How is lightning made? People used to make up stories to answer that question. Today, science tells us how.

You have heard of Ben Franklin. Did you know he flew a kite during a thunderstorm? He wanted to prove that lightning is a form of electricity. We know now that flying a kite in a storm is not safe. But, Ben was right. Lightning is a form of electricity. How does this “electricity” form?

#### What do you need to make lightning?

You need cold air and warm air. When they meet, the warm air goes up. It makes thunderstorm clouds! The cold air has ice crystals. The warm air has water droplets. During the storm, the droplets and crystals bump together and move apart in the air. This rubbing makes static electrical charges in the clouds. Just like a battery, these clouds have a “plus” end and a “minus” end. The plus,

<sup>50</sup>NASA, “How is lightning made?”, NASA for students, [http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/home/F\\_What\\_Causes\\_Lightning\\_Flash.html](http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/home/F_What_Causes_Lightning_Flash.html) (Fecha de consulta: 19 de mayo de 2016).



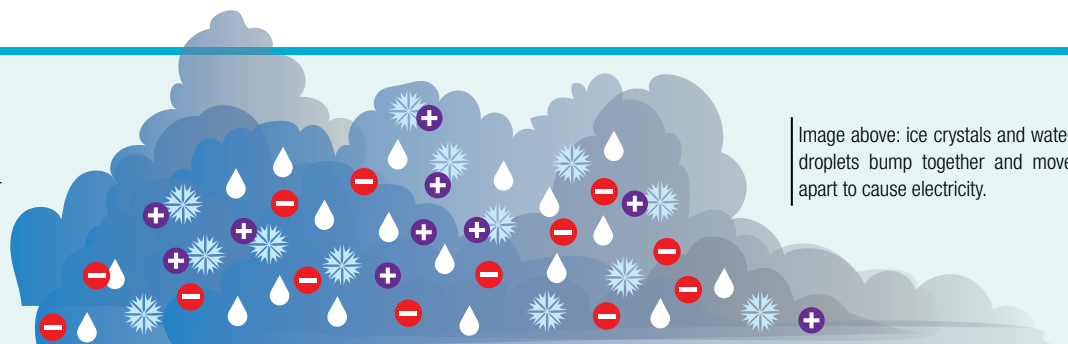


Image above: ice crystals and water droplets bump together and move apart to cause electricity.

or positive, charges in the cloud are at the top. The minus, or negative, charges are at the bottom. When the charge at the bottom gets strong enough, the cloud lets out energy.

The energy goes through the air. It goes to a place that has the opposite charge. This lightning bolt of energy that is let out is called a leader stroke. It can go from the cloud to the ground. Or, a leader stroke can go from the cloud to another cloud. No one is sure why lightning bolts follow a zigzag path as they move. The main bolt or stroke will go back up to the cloud. It will make a flash of lightning. It will also heat the air. The air will spread quickly. It will make the sound we hear as thunder.

### Be safe in a storm

Lightning is dangerous. Here are some safety rules.

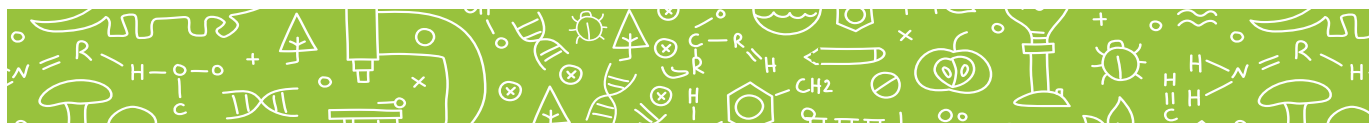
Stay away from open spaces. But, do not stand under a tree. The best place is inside a building.

If you are swimming, get out of the water. Get out as soon as you see a storm coming. The storm may seem far away, but lightning can travel over 20 miles!

During a thunderstorm, shut off or unplug all electrical items. Do not use the phone.

Never walk in a thunderstorm carrying a metal pole. Don't even carry an umbrella!

How will you know if a lightning strike is near you? You will feel the hair on your head or body start to stand up. If this happens, go to a safe place. Go quickly! If there is no safe place near, get as close to the ground as you can.







## ORGANIZA Y REGISTRA LO QUE COMPRENDISTE

Escribe lo que comprendes de la lectura del texto en inglés.



## REVISA TU AVANCE

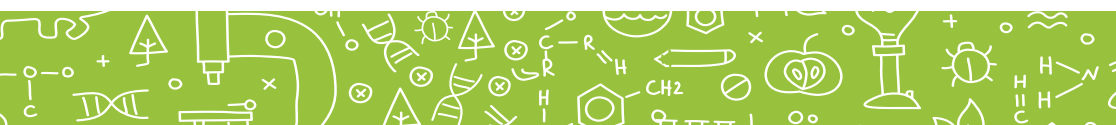
Para cerrar la unidad revisa el mapa del tema que se encuentra en la introducción y la tabla del trayecto de aprendizaje que se encuentra más abajo para que verifiques los aprendizajes que has alcanzado hasta el momento.

Algunas de las preguntas que te han acompañado durante el estudio son las siguientes:

- ¿Qué es la electricidad?
- ¿Cuáles fueron los principales experimentos que permitieron descubrir y dominar a la electricidad?
- ¿Cómo se explica un circuito eléctrico?
- ¿Qué características de los metales los hace buenos conductores eléctricos?
- ¿Cómo enciende un foco?
- ¿Cómo afecta su generación, distribución y consumo en los avances de la sociedad y en el impacto ambiental?

Para concluir la unidad te proponemos que elabores un ensayo con el tema “La electricidad y su impacto positivo y negativo en el desarrollo de la humanidad” en el que retomes lo aprendido a lo largo del estudio del tema.

Recupera tu registro de aprendizaje e identifica lo aprendido en el siguiente trayecto de aprendizajes.



# ENERGÍA.

## LA ELECTRICIDAD, UNA DE SUS MANIFESTACIONES

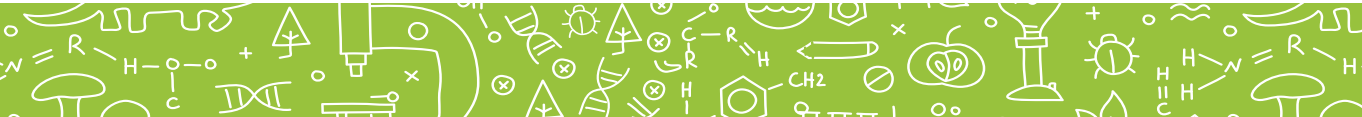
### RECURSOS DE APOYO



Ilustración: Ivanova Martínez Murillo

INICIAL	BÁSICO			INTERMEDIO				AVANZADO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Desarrollas tus propias teorías del mundo, realizas experimentos, te cuestionas y cuestionas a otros.	Experimentas con electrostática y reconoces los metales en aparatos de tu hogar que trabajan con pilas.	Reconoces las fuentes de energía que permiten el funcionamiento de aparatos electrodomésticos particularmente los alimentados con baterías.	Realizas circuitos eléctricos básicos con una pila y conoces sus componentes, particularmente los metálicos.	Explicas el funcionamiento de un circuito eléctrico en paralelo a partir de sus componentes (fuente de energía, conductores y aislantes). Y valoras el consumo de energía eléctrica en la casa y establecimientos de la comunidad.	Valoras la importancia de los circuitos eléctricos en tu vida cotidiana.	Reconoces que el consumo de electricidad tiene consecuencias económicas.	Reconoces cómo se genera energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas e identificas fuentes de energía eléctrica alternativas no contaminantes.	Reconoces cómo se produce energía eléctrica mediante plantas termoeeléctricas, nucleoeeléctricas, transporte, distribución y su impacto en el ambiente y la salud.	Identificas los componentes del modelo atómico de Bohr, así como la función de los electrones de valencia para explicar la electricidad.	Utilizas los principios de la química como la constitución básica del átomo y el enlace metálico con el fin de explicar la corriente eléctrica y sus aplicaciones en baterías.

Ilustración: Ivanova Martínez Murillo



## PARA SEGUIR APRENDIENDO

### Bibliografía consultada:

Asimov, Isaac “La electricidad”, en: Nueva Guía de las Ciencias Físicas, Barcelona, Biblioteca Digital de Tamaulipas. [http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1\\_nueva.pdf](http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/8895484f1_nueva.pdf) (Fecha de consulta: 5 de julio de 2016).  
Delgado, Emilio. “Introducción a los conceptos de electricidad por Cantinflas”, [https://youtu.be/edHtSH\\_yb88](https://youtu.be/edHtSH_yb88) (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2016).

### Bibliografía sugerida

Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje te sugerimos algunas lecturas, aquí encontrarás la cita completa para que puedas acceder a ellas.

Conafe. “Proceso histórico del modelo atómico”, en *Unidad de Aprendizaje Independiente 1*. Bloque 4 Ciencias II. México: Conafe, 2015.

Conafe. “Corriente y resistencia eléctrica”. En *Unidad de Aprendizaje Independiente 3*. Bloque 4 Ciencias II. México: Conafe, 2015.

Martínez Pérez, Jesús y Razo Guzmán, Diana M. “¿Aislante o conductor?”. *XIII Concurso de cuadernos de experimentos*. Electroquímica, Bachillerato, experimento 1. México: CONACyT, 2014.

Disponible en versión electrónica en: [http://www.conacyt.mx/images/ciencia\\_ninos/pdfs/BACHILLERATO\\_2014.pdf](http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/BACHILLERATO_2014.pdf).

En este cuadernillo podrán encontrar experimentos sencillos para apoyar el tratamiento de la unidad. Particularmente para probar conductividad en sólidos y en líquidos, electrólisis del agua entre otros.

González Fernández, Belinka. “¡A ponerse las pilas!”. XII Concurso de cuadernos de experimentos. Primaria, experimento 6. México: CONACyT, 2013. Disponible en versión electrónica en: [http://www.conacyt.mx/images/ciencia\\_ninos/pdfs/lafisicaenlas cosas2005.pdf](http://www.conacyt.mx/images/ciencia_ninos/pdfs/lafisicaenlas cosas2005.pdf) (Fecha de consulta: 1 de junio de 2016).

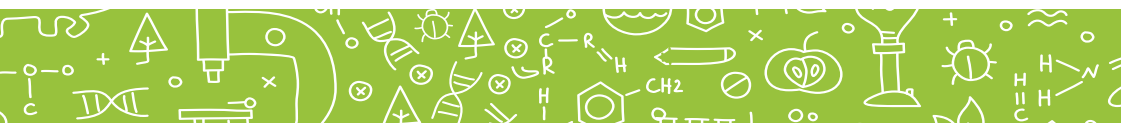
Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: Cómo construir un motor eléctrico sencillo”. <https://youtu.be/fU0mQ9lq6XQ> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016)

Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: Conductores y aislantes”. <https://youtu.be/k0AORn1PwNM> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).

Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: La botella de Leyden”. <https://youtu.be/s8MYYCzd2kA> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).

Rico Galeana, Cesari D. “El Maestro Cienciari presenta: La pila de Volta”. <https://youtu.be/hvzWYKLWcDA> (Fecha de consulta 19 de mayo del 2016).

Juárez, Jesús. “La electricidad”, serie *El mundo de Beakman*. [https://youtu.be/edHtSH\\_yb88](https://youtu.be/edHtSH_yb88)



be/47Rd3uByM9Q (fecha de consulta: 18 de mayo 2016).

SEP-ILCE. *Rayos y centellas*. México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 10. Ciencias II, énfasis en Física. Bloque 4. Programa 12. [https://youtu.be/\\_A\\_6ce3gavY](https://youtu.be/_A_6ce3gavY)

SEP-ILCE. *Después de la electricidad: radio y tv*. México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 11. Ciencias II, Bloque 4. Programa 25. <https://youtu.be/F8A-4PsPIJO>

SEP-ILCE. “¿Cuál es el primer modelo atómico moderno?” México: Mediateca didáctica. DVD 7. Disco 11. Ciencias II, Bloque 4. Programa 24: 5'. <https://youtu.be/8Qo-UZfOd3M>

SEP. “Ciencias Naturales”. *Quinto grado*, México: Dirección General de Materiales Educativos. 2011.

[http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2698/Ciencias\\_Naturales\\_-\\_Quinto\\_Grado.pdf](http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2698/Ciencias_Naturales_-_Quinto_Grado.pdf)

SEP. “Ciencias Naturales”. *Sexto grado*. México: Dirección General de Materiales Educativos. 2011. [http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2812/Ciencias\\_Naturales\\_-\\_Sexto\\_Grado.pdf](http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2812/Ciencias_Naturales_-_Sexto_Grado.pdf)

SEP. *¿Qué hay en el átomo?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 22. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>

SEP. *¿De qué están hechas las moléculas?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 21. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>

SEP. *¿Por qué enciende un foco?* México: Libro de texto telesecundaria, segundo grado, ciencias II, Volumen II. Secuencia 23. <http://basica.sep.gob.mx:3000/uploads/resource/resource/2748/TS-LPA-CIENCIAS-2-V2-BAJA.pdf>

