La electricidad y los átomos

¿Te pasó alguna vez que al sacarte un pulóver de lana se te "pararon los pelos"? ¿O que tocaste el marco metálico de una puerta y te dio electricidad? Para la comprensión de estos y otros **fenómenos eléctricos** que desarrollaremos en este capítulo necesitamos tener presentes algunos conocimientos básicos sobre la estructura atómica de la materia vistos en capítulos anteriores.

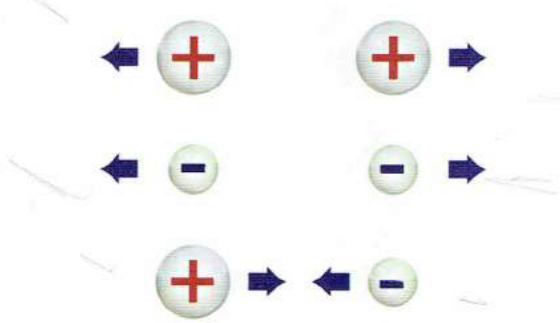
Por empezar, recordemos que la materia está formada por partículas muy pequeñas, los **átomos**. Estos, a su vez, están compuestos por un **núcleo** rodeado de **electrones**. Y el núcleo, al mismo tiempo, está constituido por **protones** y **neutrones**.

Las partículas que componen el átomo poseen una propiedad que denominamos **carga eléctrica**. Los protones tienen carga positiva; los electrones, negativa; y los neutrones, carga nula (es decir, carecen de carga).

Además, los átomos tienen exactamente el mismo número de protones que de electrones, por lo tanto, podemos decir que poseen el mismo número de cargas positivas que negativas. Y, como consecuencia, la carga eléctrica total de un átomo es igual a cero, es decir que los átomos son **eléctricamente neutros**.

Muy bien: ya recordamos lo que teníamos que recordar. Pero ahora, y para explicar los fenómenos eléctricos, debemos tener presente una regla fundamental: las cargas eléctricas del **mismo signo se repelen** y las de **signos opuestos se atraen**. Es decir, dos cargas positivas se repelen, dos negativas también lo hacen; en cambio, una positiva y una negativa se atraen.

Si bien es cierto que la estructura del átomo es mucho más compleja que el modelo que describimos en este libro, este modelo nos alcanza para entender los fenómenos eléctricos más sencillos.



Las cargas iguales se repelen y las diferentes se atraen.

Electrización por frotamiento

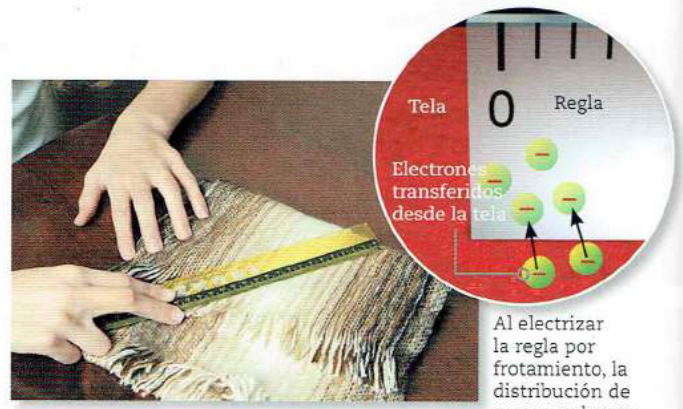
Buscá una regla de plástico y frotala fuertemente con un paño de lana. Luego, acercala a pequeños pedacitos de papel. ¿Qué sucede? Seguro que los atraerá.

Esta propiedad que adquirió la regla es la manifestación de un fenómeno que recibe el nombre de **electrización por frotamiento** y que ocurre también cuando, por ejemplo, te sacás un pulóver y se te levantan algunos cabellos. También se da cuando acercás una lapicera o una regla frotada con un paño de lana a un chorrito de agua: este se desvía.

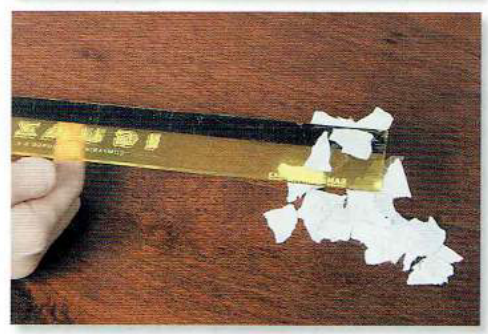
La comprensión de la estructura atómica de la materia nos permite obtener una sencilla explicación de la electrización por frotamiento. Cuando por algún procedimiento un átomo pierde electrones, quedará con carga total positiva (con más protones que electrones); si los gana, su carga total será negativa (tendrá más electrones que protones). Por lo tanto, podemos explicar la electrización sobre la base de un proceso de **transferencia de electrones**, proceso en el que uno de los materiales pierde electrones y el otro los gana.

Cuando se frota la regla de plástico con el paño de lana, algunos electrones de los átomos del paño se desprenden y son recibidos por la regla. De este modo, nuestro útil escolar se carga en forma negativa y el paño queda cargado en forma positiva.

Pero no solo el plástico manifiesta fenómenos de electrización por frotamiento, sino también muchos otros materiales, como el ámbar, la ebonita o distintas resinas.



Al electrizar la regla por frotamiento, la distribución de cargas es la que se muestra (por supuesto, es imposible verlas).



Una regla electrizada por frotamiento puede atraer cuerpos ligeros, como pequeños papelitos.

Electrización por inducción y por contacto

Otro fenómeno de electrización es la llamada **electrización por inducción**. En forma simplificada, en este tipo de electrización no se transfieren electrones de un objeto a otro, como en la electrización por frotamiento. Lo que se produce es una modificación en la ubicación de las cargas eléctricas ya existentes en el cuerpo. Es decir, hay una **redistribución de las cargas**. Por ejemplo, si a un objeto que tiene carga total nula se le acerca un cuerpo cargado positivamente, este atraerá las cargas negativas del objeto y repelerá las positivas. Una parte del objeto quedará ahora con carga positiva y la otra, con carga negativa.

Con la ayuda de la electrización por inducción, podemos terminar de explicar el ejemplo de la regla y la atracción de los papelitos. Ya sabemos cómo se electriza la regla, pero, ¿por qué atrae los pedacitos de papel? Lo que ocurre es que los electrones de los papelitos están enlazados a los átomos; pero, cuando se acerca la regla con carga negativa a un papelito, se produce un reordenamiento de las cargas, y la región del papel más próxima a la regla se carga positivamente, mientras que la más alejada se carga de manera negativa. Ahora, las cargas opuestas de la regla y el papelito se atraen, y el papelito se pega a la regla.

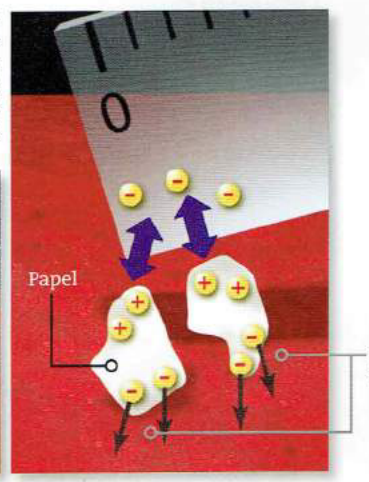
Finalmente, podemos preguntarnos, ¿es posible transferir electrones de un material a otro con solo ponerlos en contacto? Sí, mediante otro fenómeno denominado **electrización por contacto**. ¿Cuándo ocurre? Por ejemplo, cuando un objeto cargado negativamente se aproxima a otro neutro: parte de la carga negativa del cuerpo cargado se transferirá al cuerpo neutro.

La conservación de la carga

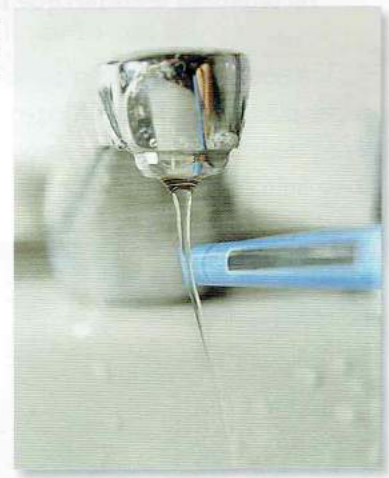
¿Por qué ocurren estos fenómenos de electrización? ¿Por qué un cuerpo se carga eléctricamente? Un cuerpo se carga porque hay una transferencia de electrones de un material a otro, y no porque las cargas eléctricas sean creadas mágicamente. Es decir, las cargas eléctricas ya se encontraban presentes en ambos materiales antes de la electrización en cualquiera de las formas estudiadas (frotamiento, inducción o contacto). De la misma manera, es imposible hacer que la carga eléctrica desaparezca. Si un cuerpo se descarga es porque transfirió electrones a otro cuerpo o porque recibió la cantidad necesaria de estos como para compensar un exceso de cargas positivas.

En decir, **las cargas eléctricas no se crean ni se destruyen**. Pueden pasar de un cuerpo a otro, cambiar de ubicación, alejarse o acercarse, pero nunca crearse ni destruirse. Esta es la **ley de conservación de la carga**.

Cuando se acerca la regla con carga negativa a un papelito, las cargas de este se reacomodan de tal manera que el lado más cercano a la regla queda positivo y el otro, negativo.



La lapicera electrizada puede desviar un chorrito de agua.



Autoevaluación

	Sí	No
¿Trato de analizar cuidadosamente los esquemas que se presentan para poder comprender mejor algún tema?	○	○
Observo con atención las imágenes de estas páginas. Leo e interpreto los epígrafes. ¿Entendería igual el tema si no estuvieran?	○	○

Materiales conductores de la electricidad

¿Por qué los cables de electricidad tienen en su interior hilos de cobre y no de otro material? ¿Por qué los contactos de una lamparita son metálicos? Los electrones no se mueven con la misma facilidad en todos los materiales. Aquellos en los que los electrones se mueven con gran facilidad se denominan **buenos conductores**, lo que significa que conducen bien las cargas eléctricas. Los metales (cobre, acero, aluminio, bronce, plata, oro, etc.) constituyen típicos ejemplos de buenos conductores. Por eso se usan, por ejemplo, en los cables de electricidad.

Los materiales conductores de la electricidad presentan propiedades particulares. Por ejemplo, cuando un conductor se carga, estas cargas eléctricas experimentan una repulsión mutua que las hace separarse hasta alcanzar la mayor distancia posible entre sí. Las cargas se distribuyen sobre la superficie del conductor y "escapan" de su interior. Por lo tanto, el interior de un conductor se encuentra siempre vacío de cargas eléctricas, ya que estas se ubican en la superficie.

Como ejemplo, imaginemos un conductor de forma esférica. En él las cargas se distribuirán de modo uniforme sobre toda la superficie; esto significa que en cualquier punto de la superficie de la esfera encontraremos exactamente la misma cantidad de cargas.

Si ahora consideramos un conductor de forma irregular, la concentración de cargas será mayor en las zonas puntiagudas. Esto se conoce como **efecto de puntas**. Es decir, si la esfera del ejemplo tuviera algún extremo terminado en punta, la mayor concentración de cargas eléctricas se produciría en esa zona.

Esto significa que, dependiendo de su forma, es posible que las cargas eléctricas no se distribuyan de modo uniforme sobre la superficie de un conductor e incluso que se concentren en alguna zona de este, como las puntas; sin embargo, **las cargas nunca ocupan el interior del conductor**.

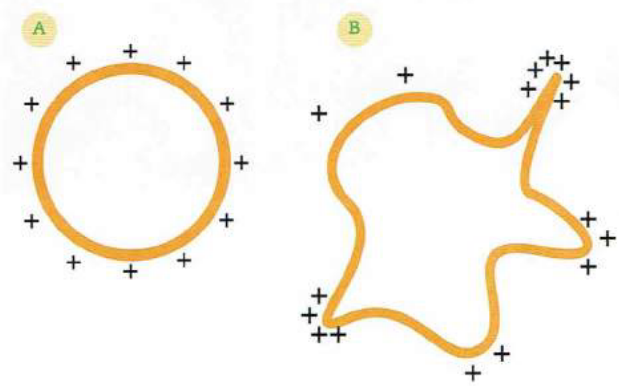
Materiales aislantes de la electricidad

Si tuvieras que recomendarle a un electricista cómo vestirse, ¿qué calzado le sugerirías? ¿Qué características tendrían que tener sus herramientas?

Los electrones de otros materiales (como caucho, madera, papel, plástico, etc.) están fuertemente ligados a sus átomos y no pueden desplazarse hacia otros átomos del material. Estos materiales son malos conductores de cargas eléctricas y, en consecuencia, decimos que son **buenos aislantes**. O sea que cuando un aislante recibe una carga sobre su superficie la retiene en el lugar donde fue introducida, mientras que un conductor es un material que permite que cualquier carga introducida en su superficie se traslade libremente.

¿Podrías explicar, ahora, por qué los cables están recubiertos de goma o plástico?

En algunos museos de ciencia es posible encontrar estas esferas conductoras. Al tocarlas percibimos el efecto de esas cargas.



A. Las cargas se distribuyen de manera uniforme sobre la superficie de una esfera conductora.
B. En un conductor con puntas, tienden a concentrarse en estas.

Las tormentas eléctricas

Los diferentes tipos de electrización estudiados pueden servirnos para entender algunos fenómenos naturales que ocurren, por ejemplo, durante las tormentas. Uno de los hechos más característicos de las tormentas es que están acompañadas por fenómenos eléctricos, principalmente rayos y relámpagos. ¿Te preguntaste alguna vez cómo se producen? Veamos...

Debido a su movimiento, las nubes se cargan de electricidad por frotamiento con el aire. La parte alta de las nubes se carga en forma positiva y la parte baja, en forma negativa. Luego, por inducción, la parte inferior de las nubes, que como vimos queda con carga negativa, induce una carga positiva en la superficie terrestre. Todo ello genera una distribución de cargas tal que, cuando estas alcanzan determinada magnitud, pueden originarse fuertes descargas eléctricas entre diferentes puntos de una misma nube con cargas contrarias, entre nubes distintas o entre una nube y la tierra. A estas descargas eléctricas se las denomina **rayos**.

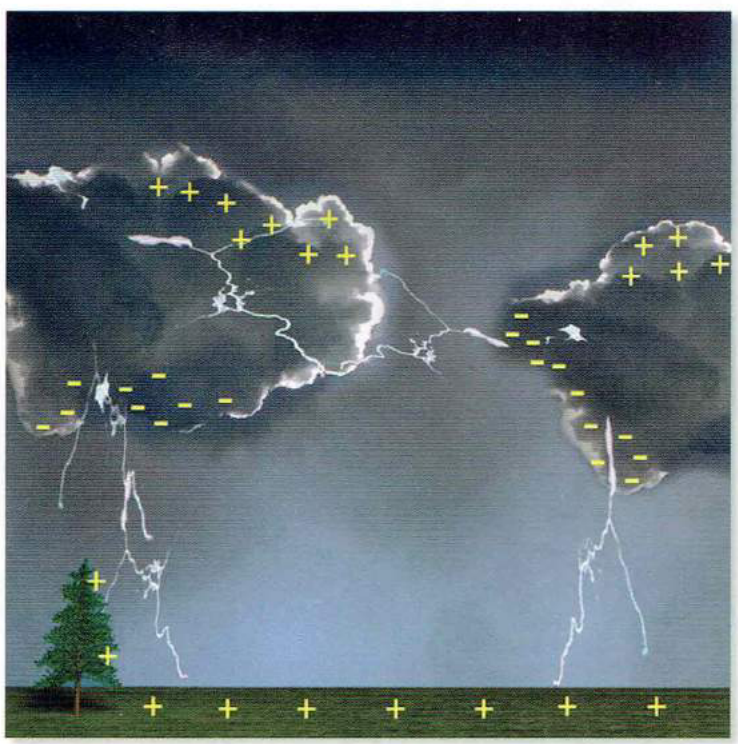
El **relámpago** es la luz que emite un rayo, aunque también suele darse este nombre a las descargas eléctricas producidas entre las nubes.

Los rayos pueden clasificarse según el lugar donde se originan y el destino que alcanzan. El sentido del rayo va generalmente de la nube hacia la tierra (a estos rayos se los denomina **rayos negativos**); son los más típicos, espectaculares y, además, muy peligrosos. Pero hay algunos rayos que van desde la tierra hacia la nube (llamados **rayos positivos**), y suelen ser de mayor intensidad que los negativos.

A los rayos que se producen dentro de la misma nube se los denomina **intranubes**. Finalmente, los rayos **internubes** son los que se producen de una nube a otra.

Seguridad durante las tormentas

Como los rayos tienen capacidad destructiva, es importante conocer algunas medidas de seguridad que deben tenerse en cuenta al presenciar una tormenta eléctrica. Por ejemplo, no es conveniente cobijarse debajo de un árbol. ¿Sabés por qué? Porque, y como veremos más adelante, este funcionará como pararrayos y atraerá el rayo. También son peligrosos los postes o estructuras metálicas, como las antenas. Tampoco se debe caminar bajo una tormenta por un lugar abierto y plano, como una playa, ya que nuestro cuerpo, por efecto de puntas, puede atraer el rayo. ¡Ah! Y si vamos en un auto, debemos evitar tocar toda terminación metálica, ya que si nos cae un rayo, las cargas se distribuirán por la superficie del coche (que funcionará a la manera de un conductor) sin tocar su interior.



Configuración de cargas que se genera en una tormenta eléctrica.

Los relámpagos se originan por descargas eléctricas entre dos nubes.

El pararrayos

Si a los fenómenos de electrización les sumamos el efecto de puntas, podemos explicar el funcionamiento del pararrayos inventado por Benjamin Franklin.

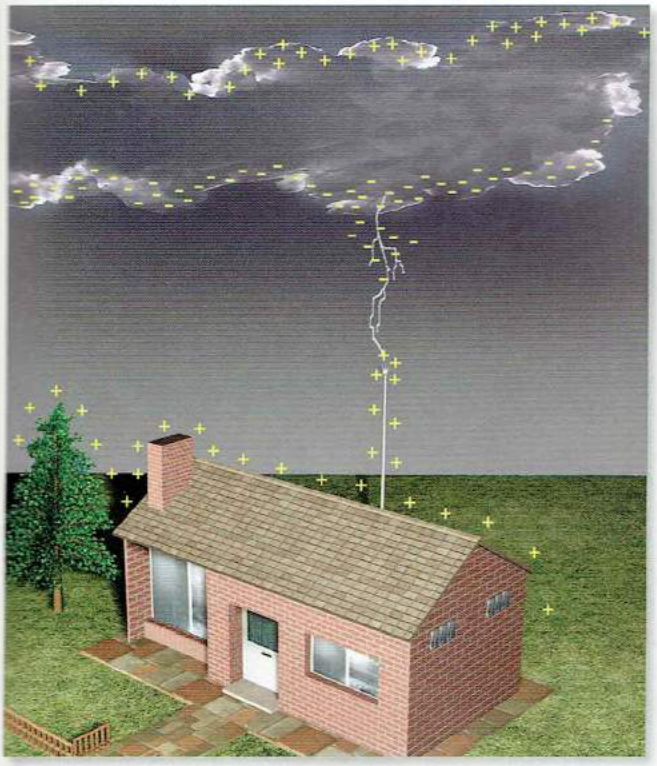
Ya vimos que las cargas fluyen con facilidad por un conductor terminado en punta. También sabemos que las nubes de tormenta se cargan negativamente en su base, mientras que la tierra presenta cargas positivas. Entonces, si colocamos un pararrayos en lo alto de un edificio y lo conectamos a tierra, las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas de la tierra y los electrones del pararrayos son repelidos. El pararrayos queda así cargado en forma positiva, igual que la tierra. Ahora, su punta atrae electrones del aire e impide que se acumulen cargas positivas que podrían originar una descarga entre una nube y el edificio. Pero si, pese a esto, la magnitud de la carga es tal que "cae un rayo", este será transmitido a tierra por el pararrayos, lo cual evitará que se dañe el edificio.

Es decir que el pararrayos tiene una doble función: por un lado trata de impedir que ocurra la descarga eléctrica entre la nube y la tierra; por otro, y si esta se produce, la conduce a tierra y evita que se dañen el edificio y quienes viven en él.

Por lo general, un objeto alto cubre el doble de distancia a la redonda que su altura, es decir, si el objeto mide veinte metros, todos los rayos que caigan en un radio de cuarenta metros serán atraídos por él. Por eso no es necesario poner un pararrayos en cada edificio que se construye en una ciudad.

Pese a todo, ningún pararrayos ofrece una protección ciento por ciento segura, ya que las condiciones ambientales como la contaminación, el polvo en el aire, etc., influyen en el comportamiento de los rayos.

También existen pararrayos naturales, como los árboles. Por eso, durante una tormenta es peligroso protegerse bajo un árbol, ya que este puede atraer un rayo; pero al no estar hecho de un buen conductor, como el pararrayos de un edificio, no será capaz de resistir una gran descarga y podrá dañarnos si nos encontramos parados debajo.



Sobre la base de la electrización y del efecto de puntas podemos explicar el funcionamiento del pararrayos.

Autoevaluación

	Siempre que puedo	A veces	Nunca
Franklin encontró la misma explicación para las descargas eléctricas que veía en su laboratorio que para las que veía en la Naturaleza. ¿Intentaste alguna vez encontrar similitudes entre dos fenómenos aparentemente distintos o alejados entre sí?	○	○	○