

LA ELECTRICIDAD

Evolución de la electricidad desde su descubrimiento hasta nuestros días

Ya en el siglo VI antes de Cristo, el griego **Tales de Mileto** observó que, si frotaba un trozo de ámbar, éste atraía trocitos de paja. Todos nosotros debemos haber hecho un experimento muy sencillo y parecido: frotando un bolígrafo con la ropa, éste atrae pequeños trozos de papel. Se trata de un fenómeno de atracción eléctrica. Tales también conocía los fenómenos magnéticos. Sabía que había un cierto tipo de material –la magnetita– que atraía el hierro.

Sin embargo, tuvo que pasar mucho tiempo, un siglo, en el 1660, hasta que estos fenómenos comenzaran a estudiarse seriamente. **William Gilbert**, médico personal de la reina Isabel I de Inglaterra, escribió en el siglo XVI, un libro titulado *De magnete*, donde hablaba de las propiedades curativas de los imanes. Además propuso el nombre electricidad, que deriva del griego *elektro*, que significa ámbar.

Después de Gilbert, el físico alemán **Otto Von Guericke** (1602–1686) inventó, en el año 1672, la primera máquina para producir una carga eléctrica. Estaba formada por una esfera de azufre movida por una manivela, sobre la que se inducía una carga cuando se apoyaba la mano sobre ella.

Stephen Gray (1666–1736), físico inglés, estudió principalmente la conductibilidad de los cuerpos y, después de muchos experimentos, fue el primero en transmitir electricidad a través de un conductor en 1729. En sus experimentos también descubrieron que para que la electricidad, o los *efluvios* o *virtud eléctrica*, como ellos lo llamaron, pudiera circular por el conductor, éste tenía que estar aislado de tierra. Posteriormente se dedicó también al estudio de otras formas de transmisión de la electricidad, que él seguía denominando *efluvios eléctricos*.

El científico francés **Charles François de Cisternay Du Fay** (1698–1739) fue el primero en distinguir claramente los dos tipos diferentes de carga eléctrica: positiva y negativa. Vio que mientras el ámbar, una vez frotado, era capaz de atraer trocitos de papel, dos trozos de ámbar se repelían entre sí.

En el siglo XVII, la electricidad ya mereció la atención de muchos investigadores. De aquella época proviene la llamada botella de Leiden, que se inventó en la ciudad holandesa de ese nombre en 1745. Estaba formada por una botella de vidrio recubierta por dos láminas de papel de estaño, una en el interior y otra en el exterior. Si se cargaba una de las láminas con una máquina electrostática, se producía una descarga violenta si se tocaban ambas láminas a la vez.

De la botella de Leiden derivan los condensadores, que permiten guardar ingentes cantidades de electricidad.

Algunos científicos también pretendían explicar los movimientos de los planetas por atracciones y repulsiones eléctricas, pero Newton mostró que en realidad la responsable era la fuerza gravitatoria –la atracción entre los cuerpos–.

Benjamín Franklin (1706–1790) político, impresor, editor y físico norteamericano, dedicó mucho tiempo a la investigación de la electricidad, investigó los fenómenos eléctricos e inventó el pararrayos en 1752. Su famoso experimento con una cometa o papalote demostró que la electricidad atmosférica que provoca los fenómenos del relámpago y el trueno es de la misma naturaleza que la carga electrostática de una botella de Leiden. Confirmó también que las tormentas eran fenómenos de tipo eléctrico.

La ley de que la fuerza entre cargas eléctricas es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre las cargas fue demostrada experimentalmente por el químico británico **Joseph Priestley** (1733–1804)

alrededor de 1766. Priestley también demostró que una carga eléctrica se distribuye uniformemente sobre la superficie de una esfera metálica hueca, y que en el interior de una esfera así no existen cargas ni campos eléctricos. **Charles de Coulomb** (1736–1806) inventó una balanza de torsión para medir con precisión la fuerza que se ejerce entre las cargas eléctricas. Con ese aparato confirmó las observaciones de Priestley y demostró que la fuerza entre dos cargas también es proporcional al producto de las cargas individuales.

En los siglos XVIII y XIX se produjeron varios descubrimientos que posibilitarían, más adelante, el uso de la electricidad. Así, a finales del siglo XVIII, un anatomista italiano llamado **Luigi Galvani** (1737–1798) estaba observando la contracción de dos músculos de una rana muerta cuando eran tocados por dos hilos –uno de hierro y otro de cobre– que estaban en contacto entre ellos. Su compatriota **Alessandro G. Volta** (1745–1827) interpretó correctamente el fenómeno: se crea una corriente eléctrica siempre que tomamos un hilo formado por dos metales diferentes y lo ponemos en una solución salina. El músculo hace de solución salina y la corriente eléctrica lo contrae. En honor a su amigo Luigi, Volta llamó a este fenómeno galvanismo.

Este descubrimiento permitió a Volta inventar la pila que lleva su nombre. Consistía en un gran número de discos de cobre y de hierro o zinc, alternados y separados por trozos de ropa mojados en una solución salina. Todos los discos se amontonan o apilan –de aquí el nombre de pila– y entonces tenemos una batería, que crea corriente eléctrica. También obtuvo por primera vez en la historia una corriente continua y suficientemente estable. Ya no se dependía de la estática.

Con la pila de Volta, los científicos ya tenían una fuente de electricidad para sus experimentos. La casualidad hizo que se produjeran otros avances:

En 1836, la pila fue mejorada por el británico **John Daniell** (1790–1845), quien logró mayor estabilidad y duración. Antes de esto, en 1819, el danés **Hans Christian Oersted** (1777–1851) hacía pruebas con un circuito eléctrico generado por una pila. Para su sorpresa, observó que la aguja de una brújula que tenía cerca del circuito se movía.

Como la brújula se basta de una aguja magnetizada, este movimiento debía indicar que electricidad y magnetismo estaban relacionados. A finales de 1820, Oersted explicaba en una revista científica sus trabajos. Había nacido el electromagnetismo. Ya no se podía hablar de dos fenómenos independientes, sino de dos manifestaciones diferentes del mismo fenómeno.

La explicación del descubrimiento de Oersted es que una corriente eléctrica crea un campo magnético, es decir, un espacio a su alrededor donde se observan los fenómenos magnéticos. Alrededor de 1840, **James Prescott Joule** (1818–1889) y el científico alemán **Hermann von Helmholtz** (1821–1894) demostraron que los circuitos eléctricos cumplen la ley de conservación de la energía, y que la electricidad es una forma de energía.

Siguiendo el descubrimiento de Oersted, **André-Marié Ampère** (1775–1836) demostró que un solenoide (cable enrollado en forma de resorte) aumentaba considerablemente el campo magnético generado, en proporción directa con la cantidad de vueltas que se le diera al cable. Esta idea de campo magnético se debe al científico inglés **Michel Faraday** (1791–1867).

Vale la pena explicar unas cuantas cosas sobre Faraday. Hijo de una familia muy pobre y numerosa, tuvo que dejar los estudios y trabajó como encuadernador. Este trabajo le permitía leer los libros científicos que la gente traía a encuadernar. En una ocasión fue a unas conferencias del químico **Humphry Davy** (1778–1829). Faraday tomó nota de las conferencias y luego las encuadernó para regalárselas a Davy.

Éste quedó tan impresionado que contrató a Faraday como ayudante. A partir de entonces las cualidades de Faraday le llevaron a ser uno de los científicos más importantes de la historia.

En 1873, el escocés, **James Clerck Maxwell** (1831–1879), discípulo de Faraday elaboró las ecuaciones que rigen los campos electromagnéticos. Y en 1888, el alemán **Heinrich Hertz** (1857–1894), al diseñar un experimento para comprobar si tales ecuaciones eran correctas, detectó las ondas que llevan su nombre: las ondas hertzianas.

Faraday hizo otros descubrimientos. Uno de ellos se produjo porque razonó de la siguiente forma: si una corriente eléctrica creaba un campo magnético, tal vez un campo magnético crearía una corriente eléctrica. El razonamiento de Faraday era correcto, pero necesitaba una condición: que el campo magnético estuviese en movimiento.

Así, si tenemos un imán que se mueve, se producirá una corriente eléctrica que se podrá recoger en un hilo conductor. En 1831, Faraday lo observó con una bobina de hilo de cobre, en la cual introducía y sacaba un imán. Así, se producía una corriente eléctrica en el hilo.

Obviamente, no podemos estar introduciendo y sacando un imán en una bobina para crear electricidad. Pero el resultado es el mismo tanto si movemos el imán como si movemos la bobina de hilos. El caso es que el imán y el hilo estén en movimiento uno en relación al otro. Entonces, Faraday ideó una gran rueda cubierta de hilo de cobre, situada entre los polos de un potente imán de herradura. Sólo hacía falta tener la rueda en movimiento para que se produjese electricidad en el hilo.

Gracias a la energía mecánica– por ejemplo, de los saltos de agua, de animales o, incluso, de seres humanos– el movimiento de la rueda era fácil de conseguir. De aquí obtenemos grandes cantidades de electricidad.

En cuestión, Faraday había desarrollado el transformador y el generador eléctrico e había inventado el motor eléctrico.

En 1823, **William Sturgeon**, aprovechando el efecto de los solenoides, inventó el electroimán. El primero de ellos pudo levantar un peso de 4 Kg.

En 1827, **Georg Simon Ohm** definió la resistencia eléctrica y propuso la ley que lleva su nombre: Ley de Ohm.

Heinrich Friederich Lenz (1804–1865), físico estonio, es conocido principalmente por formular la ley de la oposición de las corrientes inducidas que lleva su nombre, y que enuncio en 1833. **Ley de Lenz:** El sentido de las corrientes o fuerza electromotriz inducida es tal que se opone siempre a la causa que la produce, o sea, a la variación del flujo.

Realizo también importantes investigaciones sobre la conductividad de los cuerpos, en relación con su temperatura, descubriendo en 1843 la relación entre ambas, lo que luego fue ampliado y desarrollado por James Prescott Joule, por lo que pasaría a llamarse "Ley de Joule".

Samuel Finley Breese Morse (1791–1872), pintor e inventor estadounidense, es principalmente conocido por la invención del telégrafo eléctrico y del código que lleva su nombre: Enterado por aquella época de los descubrimientos del francés André Marie Ampere sobre la corriente eléctrica y el magnetismo, comenzó a interesarse por los experimentos químicos y eléctricos, dedicándose durante varios años a la puesta a punto del telégrafo, efectuando en 1837 y con gran éxito las primeras pruebas. También inventó un alfabeto, que representa las letras y números por una serie de puntos y rayas, (conocido actualmente como código Morse) para poder utilizar su telégrafo.

León Foucault (1819–1868), físico francés, se dedicó al estudio del electromagnetismo y demostró la existencia de corrientes inducidas, parásitas, en los núcleos de circuitos magnéticos (hoy llamadas corrientes de Foucault en su honor).

Charles Wheatstone (1802–1875), físico e inventor inglés, especialmente conocido por ser el primero en aplicar, en 1844, el circuito eléctrico que lleva su nombre (puente de Wheatstone), para medir resistencias eléctricas.

Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887), físico alemán, formuló las dos leyes sobre la distribución de corrientes y tensiones en un circuito.

Reglas de Kirchhoff: 1ª) La suma algebraica de las intensidades que concurren en un punto es igual a cero. 2ª) La suma algebraica de los productos parciales de intensidad por resistencia, en una malla, es igual a la suma algebraica de las fuerzas electromotrices en ella existentes, cuando la intensidad de corriente es constante.

En 1883, **Nikola Tesla** desarrolla un motor que podía funcionar con corriente alterna y ya no con continua. **Thomas Alva Edison** se oponía al uso de esa corriente, pero sus esfuerzos fueron vanos.

Años después el inventor e industrial norteamericano, **George Westinghouse** (1846–1914), compró a Nicola Tesla su patente para la producción y transporte de corriente alterna, que impulsó y desarrolló dedicó sus investigaciones a la corriente alterna.. Posteriormente perfeccionó el transformador, desarrolló un alternador y adaptó el motor de corriente alterna inventado por Nicola Tesla para su utilización práctica.

Alexander Graham Bell (1847–1922). Este físico e inventor escocés, debe su fama al invento del primer teléfono realmente utilizable y a sus estudios sobre los efectos de la sordera.

Desde los 18 años, Bell había trabajado sobre la idea de la transmisión del habla, y en 1876 patentó el teléfono.

En 1880, fundó el Laboratorio Volta en la ciudad de Washington, donde el mismo año, junto con sus socios, inventaron el fonógrafo, aparato que transmite sonidos por rayos de luz y en 1886 desarrolla el primer cilindro de cera para grabar, que sentó las bases del gramófono moderno.

Una contribución importante es la **John Hopkinson** (1849–1898) este ingeniero y físico británico, al desarrollo de la electricidad, fue el descubrimiento del sistema trifásico para la generación y distribución de la corriente eléctrica, sistema que patentó en 1882.

También se dedicó al estudio de los sistemas de iluminación, mejorando su eficiencia, así como al estudio de los condensadores y los fenómenos de carga residual. Por último diremos que profundizó en los problemas de la teoría electromagnética, propuestos por James Clerk Maxwell, y en 1883 dio a conocer el principio de los motores síncronos.

Mientras que el físico holandés **Heike Kamerlingh Onnes** (1853–1926), se dedicó principalmente al estudio de la física a bajas temperaturas, realizando importantes descubrimientos en el campo de la superconductividad eléctrica. También se dedicó al estudio de la producción y de los efectos de temperaturas extremadamente bajas, principalmente sobre gases y metales, consiguiendo la licuefacción del helio por primera vez en 1908. Por todos sus trabajos recibió el premio Nobel de Física en 1913.

Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928). Este físico holandés, nació en Arnhem. Entre sus numerosos trabajos destaca el desarrollo matemático de la teoría de Maxwell, sobre la propagación de las ondas electromagnéticas. También desarrolló la teoría electromagnética de la luz y la teoría electrónica de la materia, que forma parte de toda teoría eléctrica moderna.

Junto con el físico irlandés **George Francis Fitzgerald**, formuló una teoría sobre la contracción longitudinal de un cuerpo como resultado de su movimiento. Este efecto, conocido como la contracción de

Lorentz–Fitzgerald, predice ya la teoría de la relatividad, que se deduce de las ecuaciones que llevan este nombre.

En 1902, debido a su explicación del fenómeno conocido como el efecto Zeeman– Lorentz compartió el Premio Nóbel de Física con su colega holandés Pieter Zeeman.

Los estudios y experimentos sobre las propiedades eléctricas de los gases y la conducción eléctrica a través de los mismos se deben al físico británico **Joseph John Thompson** (1856–1940), también se le considera el descubridor del electrón.

El descubrimiento del electrón lo realizó al comprobar que los rayos catódicos estaban formados por partículas cargadas negativamente (llamadas actualmente electrones), determinando posteriormente la relación entre su carga y su masa.

Recibió el Premio Nóbel de Física, en 1906, por su trabajo sobre la conducción de la electricidad a través de los gases.

El estudio del comportamiento de los gases enrarecidos lo llevó a cabo el físico y electrotécnico **Michael Idvorsky Pupin** (1858–1935). Entre sus numerosos inventos destacan: la pantalla fluorescente que facilitaba la exploración y registro de las imágenes radiológicas obtenidas con los rayos X, y sobre todo, perfeccionó la telefonía a grandes distancias, al introducir bobinas de autoinducción, dando lugar a la mejora de la transmisión en la gama de frecuencias audibles en las líneas de transmisión telefónica. Estas bobinas reciben en su honor el nombre de *bobinas de Pupin* y el método también se denomina *pupinización*.

Las investigaciones sobre la corriente alterna y el desarrollo del sistema trifásico de corrientes alternas es por el ingeniero e inventor de origen alemán **Charles Proteus Steinmetz** (1865–1923), cuyo nombre originario era Karl August Rudolf Steinmetz, también invento la lámpara de arco, con electrodo metálico.

Sus trabajos contribuyeron en gran medida al impulso y utilización de la electricidad como fuente de energía en la industria.

Robert Andrews Millikan (1868–1953). Este físico y químico estadounidense, es conocido principalmente por sus trabajos dentro de la física atómica y por haber descubierto, cuantitativamente, la carga del electrón —ya definida por J. J. Thompson—, trabajo que le valió el Nobel de Física en 1923.

Los experimentos que le permitieron demostrar y medir la unidad elemental de carga (la que posee el electrón), comprobando que la carga eléctrica solamente puede existir como múltiplo de esa carga elemental, se conocen hoy en día con el nombre de experimento de Millikan o de la gota de aceite. Entre sus otras aportaciones a la ciencia destacan su importante investigación sobre los rayos cósmicos, como él los denominó, y sobre los rayos X, así como la determinación experimental de la constante de Planck.

Desde muy joven, se dice que desde los 14 años, **Uguelmo Marconi** (1874–1937) ya se interesó por la telegrafía sin hilos, y profundizando en las teorías de Hertz, hacia 1895 había ya inventado un aparato con el que consiguió enviar señales a varios kilómetros de distancia mediante una antena direccional.

Este ingeniero y físico italiano, es conocido, principalmente, como el inventor del primer sistema práctico de señales telegráficas sin hilos, que dio origen a la radio actual.

Las marinas italiana y británica pronto adoptaron su sistema y hacia 1907 había alcanzado tal perfeccionamiento que se estableció un servicio trasatlántico de telegrafía sin hilos para uso público.

En 1909 Marconi recibió, junto con el físico alemán Karl Ferdinand Braun, el Premio Nóbel de Física por su

trabajo.

Las mayores aportaciones que tienen que ver con el desarrollo de las comunicaciones por radio, lo realiza el ingeniero estadounidense **Edwin Howard Armstrong** (1890–1954), al desarrollar una serie de circuitos y sistemas fundamentales para el avance de este sistema de comunicaciones. Ya en 1912, desarrollo el circuito regenerador, que permitía la amplificación de las débiles señales de radio sin apenas distorsión, mejorando grandemente la eficacia de los circuitos empleados hasta el momento. En 1918 desarrollo el circuito superheterodino, que dio un gran impulso a los receptores de amplitud modulada (AM). En 1920 desarrollo el circuito super-regenerador, muy importante en las comunicaciones con dos canales.

En los años treinta desarrolló el sistema de radiodifusión de frecuencia modulada (FM), que además de mejorar la calidad de sonido aportó, a las emisiones de radio, una mayor inmunidad frente a las interferencias externas, que el que soporta el sistema de amplitud modulada (AM). Este sistema de frecuencia modulada (FM) que hoy en día es el mas empleado en todo tipo de comunicaciones, tanto de radio como de televisión, no se empezó a emplear comercialmente hasta después de su muerte.

Alter Houser Brattain (1902–1987). Este físico estadounidense, conjuntamente con los también físicos estadounidenses **William Shockley** y **John Bardeen** inventaron un pequeño dispositivo electrónico llamado transistor, un diminuto aparato electrónico capaz de realizar la mayoría de las funciones de los tubos de vacío, que se empleaban en los aparatos electrónicos de aquellos tiempos. Este importante descubrimiento se anunció por primera vez en 1948 pero no se terminó de fabricar hasta 1952.

Este importante invento ha contribuido, como ningún otro, al gran desarrollo actual de la electrónica y la informática moderna, empleándose comercialmente en todo tipo de aparatos electrónicos, tanto domésticos como industriales. Por su trabajo con los semiconductores y por el descubrimiento del transistor, Walter Houser Brattain compartió con Shockley y Bardeen en 1956 el Premio Nóbel de Física

John Bardeen (1908–1991)

Este físico estadounidense, fue el primer científico que obtuvo dos veces el premio Nobel de Física y es conocido principalmente por el descubrimiento compartido del transistor.

En 1951 se incorporó a la Universidad de Illinois, como profesor de física y electricidad. fue miembro del centro de estudios avanzados de esta universidad y miembro del comite asesor de ciencia del presidente de EEUU.

Desarrolló una teoría que explicaba la superconductividad, es decir, la desaparición de la resistencia eléctrica en ciertos metales y aleaciones a temperaturas cercanas al cero absoluto. Por estos trabajos compartió nuevamente, en 1972, el Premio Nóbel de Física con los físicos estadounidenses Leon N. Cooper y John R. Schrieffer, por lo que él fue el primer científico que ganó dos premios Nóbel en la misma disciplina.

William Bradford Shockley (1910–1989)

Este físico estadounidense, es conocido principalmente por el descubrimiento compartido del transistor.

Desde 1936 se dedico principalmente al estudio del ferromagnetismo, los semiconductores y la teoría del estado sólido. Sus investigaciones sobre los semiconductores le llevaron al desarrollo compartido del transistor en 1948, y por esta investigación compartió en 1956 el Premio Nóbel de Física con sus asociados John Bardeen y Walter H. Brattain.