

Premio Nobel de Química

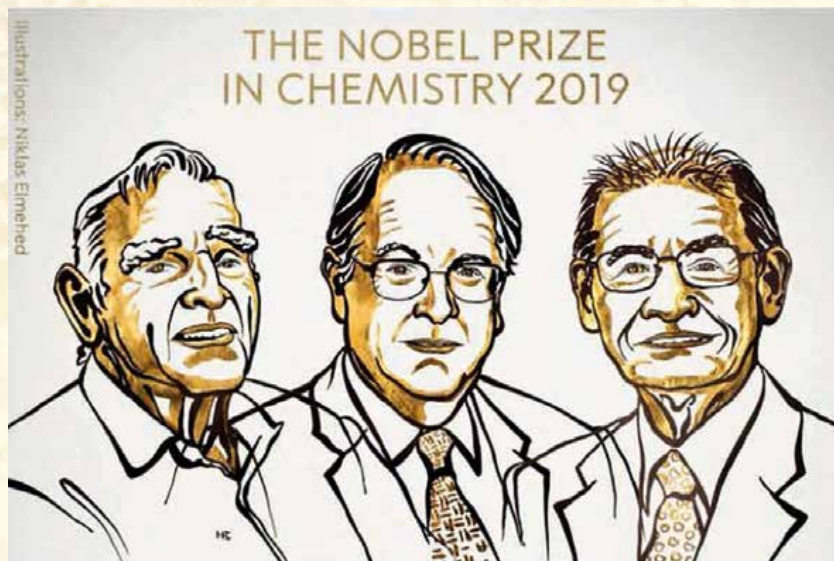


FIGURA 1. GANADORES del premio Nobel de Química 2019. John B Goodenough, M Stanley Whittington and Akira Yoshino. Imagen tomada de <https://www.abc.net.au/news/2019-10-09/2019-nobel-chemistry-prize-winners-goodenough,-whittington-and-11588370>

Georgina Hernández Montes
RAI-UNAM

La Dra. Georgina Hernández Montes es Química Farmacobióloga egresada de la Facultad de Química de la UNAM. Actualmente es parte de la Red de Apoyo a la Investigación (RAI) de la UNAM y se ha especializado en el área de bioinformática. Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Cada año, la comunidad científica espera con gran expectativa el anuncio de los investigadores y sus aportaciones, que serán galardonadas con el premio Nobel. Pero antes de empezar a mencionar cuáles fueron los ganadores de este año en el área de la Química, me gustaría mencionar algunos antecedentes de este premio.

Empezaré por mencionar que estos premios fueron la última voluntad del sueco Alfred Nobel, quien nació en Estocolmo, Suecia en 1833. Fue un científico, inventor, escritor, hombre de negocios y fabricante de armas, quien además de haber inventado la dinamita y haber registrado 355 patentes, también estaba muy interesado en las causas sociales y la paz. En noviembre de 1895, un año antes de su muerte, firmó su testamento, donde dejó claro su deseo de que con su fortuna, se creara un fondo con el que se premiaría a los que hubieran realizado el mayor beneficio a la humanidad. También dejó establecido que la Academia Sueca de las Ciencias otorgaría los premios de física y química, el Instituto Karolinska de Estocolmo el de fisiología y medicina y la Academia de Estocolmo el de literatura.

En 1900 los albaceas de la fortuna de Alfred formaron la Fundación Nobel, cuya misión es gestionar las finanzas de tal forma que permita asegurar los premios a largo plazo. Fue hasta 1901 que se entregan los pri-

meros galardones.

¿Cuál es el proceso mediante el cual se entrega el premio Nobel?

Cada año el comité de los premios envía una invitación a miembros de las academias de ciencias, profesores universitarios, científicos, ganadores del premio Nobel de ediciones previas y miembros de parlamentos para que envíen sus nominaciones. El período entre la nominación y la entrega del premio es de un año tres meses, ya que inicia en septiembre y concluye con la entrega del premio en diciembre. Existen dos condiciones importantes, nadie puede nominarse a sí mismo y los nombres de los nominados que no resulten ganadores, no pueden ser revelados hasta después de 50 años.

El premio consiste en un diploma, una moneda de oro de 18 quilates que tiene grabado el perfil de Alfred Nobel y una cantidad de nueve millones de coronas suecas, equivalente a 900,000 dólares. Si el premio se gana en equipo esta cantidad se reparte entre los integrantes. Este premio es el reconocimiento más importante en estas disciplinas, no solo desde el punto de vista económico, sino desde el punto de vista internacional.

Premio Nobel de Química

Este año, el Premio Nobel de Química 2019 se otorgó a tres personas: al físico alemán-estadounidense John Goodenough, quien a sus 97 años es la persona con mayor edad en recibir este galardón. Los otros dos ganadores son el químico británico-estadounidense M. Stanley Whittingham y el químico japonés Akira Yoshino (Figura 1) "por el desarrollo de baterías de iones de litio". De acuerdo con la academia, el premio fue entregado porque "A través de su trabajo, han creado las condiciones adecuadas para una sociedad inalámbrica y libre de combustibles fósiles, y así han traído el mayor beneficio para la humanidad".

Antes de explicar las aportaciones específicas por las cuales recibieron el Nobel, me gustaría hablar un poco de la historia y los inicios del desarrollo de las pilas o baterías.

Celda Voltaica

La celda voltaica -denominada en honor de Alessandro Volta (1800), un químico y físico italiano- fue el primer aparato capaz de generar corriente continua a partir de reacciones de oxidorreducción espontáneas. El dispositivo consistía en dos pequeños discos del tamaño de una moneda pequeña, uno de cobre y el otro de zinc sumergidos en un recipiente con agua salada y separados por un material esponjoso como la tela o cartón (Figura 2). Volta después se dio cuenta de que, si ponía varias pilas, unidas por tiras de metal se lograba que el voltaje final fuera mayor. Probó varios metales y encontró que la combinación más eficiente eran la plata y el zinc. Estas primeras pilas tenían fallos técnicos ya que tenían fugas de electrolitos (la solución salina), corrosión de las placas de zinc, la generación de cortocircuitos debido a que el peso de las placas comprimía la tela empapada en salmuera y su corta duración, pero fueron el primer paso para realizar experimentos y descubrimientos acerca de la electricidad y el almacenamiento de energía.



FIGURA 2. PILA o celda voltaica. Figura tomada de <http://www.heurema.com/TestQ44.htm>

ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: editorial@acmor.org.mx

Ligas de interés

<https://www.nobelprize.org/>

<https://www.sciencemag.org/news/2019/10/nobel-prize-winners-2019>

<https://www.nature.com/articles/s41928-018-0048-6>

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02965-0>

ca 2019



Durante el siglo XIX y la mitad del siglo XX se siguieron desarrollando pilas donde se probaron diferentes materiales metálicos y diferentes electrolitos. Fue hasta la década de 1950 que se desarrolla la pila alcalina, cuya gran innovación es utilizar hidróxido de potasio (de aquí su nombre de alcalina) como electrolito, esto le da una mayor capacidad de almacenamiento y por lo tanto una mayor duración. En la actualidad seguimos utilizando las pilas alcalinas.

El siguiente gran paso en el desarrollo de las pilas es la invención de la pila de litio y es a esta aportación a la que se galardona con el premio Nobel este año.

Pila de litio

Antes de revisar cómo se fueron dando los descubrimientos que nos conciernen en esta columna, es necesario mencionar que las baterías de iones de litio al igual que todas las baterías de iones líquidos, contienen dos elec-

trodos, un ánodo y un cátodo que se encuentran separados por un electrolito líquido que permite que los iones se muevan hacia adelante y hacia atrás. Durante la descarga, las reservas de átomos de litio en el ánodo ceden electrones para generar una corriente para un circuito externo. Los iones de litio cargados positivamente resultantes fluyen hacia el electrolito, mientras que los electrones regresan de su trabajo al cátodo, donde son absorbidos, típicamente por materiales de óxido de metal. Los iones de litio se deslizan hacia los átomos metálicos en el cátodo. La carga invierte el flujo, empujando a los iones de litio a romperse con los átomos de metal y regresar al ánodo (Figura 3).

Historia de un Nobel

Durante la crisis del petróleo en la década de 1970, Stanley Whittingham empezó a trabajar en el desarrollo de métodos que podrían conducir a tecnologías de energía libre de combustibles fósiles. Se dio cuenta del poten-

cial del litio, un metal elemental que pertenece a la familia de los metales en la tabla periódica y que tiene la particularidad de tener un electrón "suelto" en su capa atómica más externa, lo que permite que transfiera electrones fácilmente. Sumado a esto, comenzó a investigar superconductores y descubrió un material extremadamente rico en energía, llamado disulfuro de titanio, que permite que los iones de litio puedan incrustarse en capas dentro de su estructura. Utilizó el litio para elaborar el ánodo de la batería debido a su fuerte tendencia a liberar los electrones y con el sulfuro de titanio creó el cátodo de la batería. En 1976, Whittingham presentó una batería de 2.5 voltios en funcionamiento. Esta aportación no estuvo exenta de problemas, ya que después de múltiples ciclos de carga, crecieron zarcillos o dendritas de litio a través del electrolito, generando cortocircuitos y algunas veces incendios.

Con base en el trabajo de Whittingham, John Goodenough, entonces en la Universidad de Oxford en el Reino Unido, predijo que el cátodo tendría un potencial aún mayor si se hiciera usando un óxido metálico en lugar de un sulfuro metálico. Después de una búsqueda sistemática, en 1980 demostró que el óxido de cobalto con iones de litio intercalados puede producir hasta cuatro voltios, casi el doble de potente que la de Whittingham.

En la década de los 80's, con el cátodo de Goodenough como base, Akira Yoshino hizo una gran contribución: encontró una manera de crear un ánodo que no estuviera hecho de litio puro, con su susceptibilidad a las dendritas en crecimiento. Después de probar diferentes materiales, descubrió que podía incrustar los iones de litio dentro de capas de carbono en el coque de petróleo, un bioproducto de la industria petrolera. La batería de Yoshino coincidía con el rendimiento de Goodenough, pero era mucho más segura

y podía sobrevivir a cientos de ciclos de carga. En 1991, una compañía japonesa comenzó a vender las primeras baterías comerciales de iones de litio.

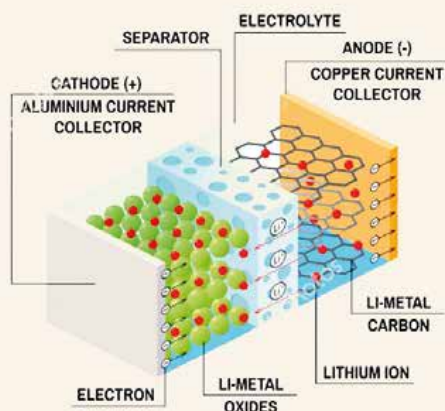
Aunque ya han pasado muchos años de estos descubrimientos y que han sido mejorados, todo este tiempo nos ha permitido observar como las baterías de iones de litio han revolucionado nuestras vidas desde que ingresaron al mercado en 1991. En la actualidad se usan en prácticamente todo, desde teléfonos celulares hasta computadoras portátiles y vehículos eléctricos. Son capaces de almacenar cantidades importantes de energía, son ligeras y potentes y tienen el potencial de dar paso a una sociedad inalámbrica y libre de combustibles fósiles.

Es importante resaltar dos cosas: la primera es que a pesar de que se han hecho grandes avances, hay muchas personas que siguen trabajando en mejorar las pilas de litio, se siguen buscando materiales catódicos y anódicos más eficientes, se está experimentando con combinaciones de litio-aire, que utilizan el oxígeno ambiental para oxidar el litio en el cátodo. Se sigue tratando de encontrar el equilibrio adecuado de capacidad, costo, tamaño y peso para que en un futuro este tipo de baterías puedan formar parte de una red eléctrica verde, que permita almacenar energía de fuente solar y eólica para disminuir el daño ambiental.

Finalmente es necesario reiterar que los grandes avances en la ciencia no son el resultado del trabajo de una sola persona o de un solo país ni de una sola idea inspiradora, sino que son el producto de la colaboración de muchas personas, de estudiar y analizar las ideas y los trabajos previamente publicados. Es como ir construyendo una escalera escalón por escalón, pero para ello se requiere el compromiso y la participación de todos los miembros de la sociedad a nivel local y mundial.

LITHIUM-ION BATTERY

DISCHARGE



CHARGE

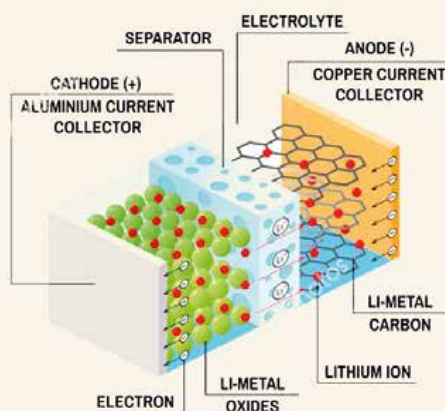


FIGURA 3. EN esta figura se ilustra la estructura de una pila de litio, donde se muestra el cátodo, el ánodo, el separador, el electrolito y el flujo de los electrones durante la carga y descarga. Figura tomada de <https://www.depositphotos.com/161963090/stock-illustration-li-ion-battery-diagram.html>

El 2019 ha sido propuesto por la Organización de las Naciones Unidas como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos por lo que la Academia de Ciencias de Morelos ha decidido dedicarle una serie de artículos preparados por especialistas de diferentes disciplinas. Sirva este artículo para despertar su curiosidad y que nos permitan compartir con ustedes nuestro amor por los elementos y su máxima representación, la Tabla Periódica.

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.