

Premio a la revolución de las baterías de litio

El Nobel distingue a los tres creadores de estos dispositivos, por sentar las "bases de una sociedad inalámbrica"

Efe. Estocolmo

El Nobel de Química premió ayer el desarrollo de la batería de iones de litio, usada en teléfonos móviles, ordenadores portátiles o vehículos eléctricos, y que ha dado acceso a una revolución tecnológica. El alemán John B. Goodenough, el británico Stanley Whittingham y el japonés Akira Yoshino sentaron las bases de una sociedad "inalámbrica y libre de combustibles fósiles", destacó en su fallo la Real Academia de las Ciencias sueca. Con las baterías de iones de litio "hemos tenido acceso a una revolución tecnológica", aseguró el miembro de la Real Academia de Ciencias Sueca Sara Snogerup Linse.

El Nobel ha reconocido un invento que más de media humanidad lleva en el bolsillo o tiene en su casa y que Olof Ramström, también de la Academia de Ciencias, calificó de "brillante". "Podemos ver un efecto enorme y sustancial en la sociedad gracias a esta fantástica batería", agregó Ramström, quien destacó su capacidad de recargarse a partir de fuentes limpias como la solar o la eólica, lo que las hace aptas para la economía sostenible.

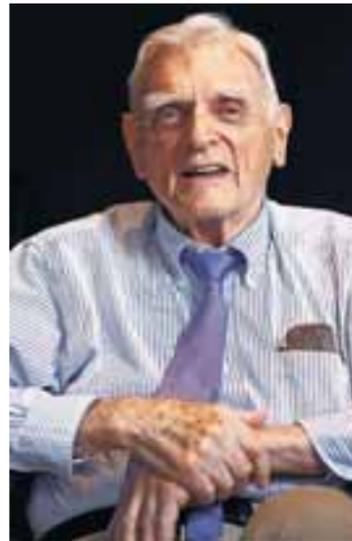
Los nuevos Nobel realizaron "importantes descubrimientos" por separado, pero todos ellos juntos fueron los que dieron lugar a la actual batería de iones de litio, que "en cierto sentido ha servido para hacer el mundo recargable".

Whittingham construyó la primera batería de litio funcional a principios de la década de 1970, aprovechando el impulso de ese elemento químico para liberar su electrón exterior; y Goodenough dobló su potencial aumentando la potencia y utilidad. Yoshino hizo la batería viable en la práctica eliminando el litio puro para sustituirlo por iones de litio, más seguros.



Stanley Whittingham.

REUTERS



John B. Goodenough.

REUTERS



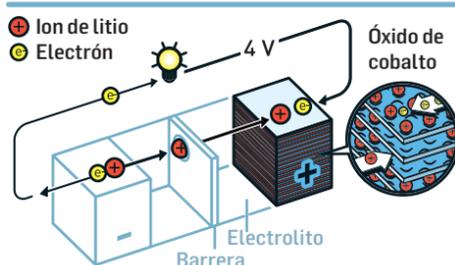
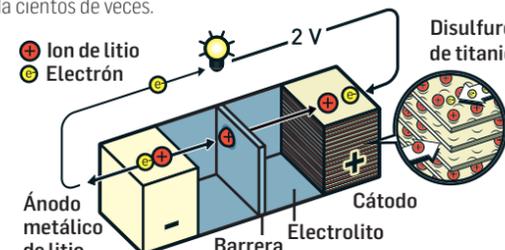
Akira Yoshino.

EFE

Baterías de litio

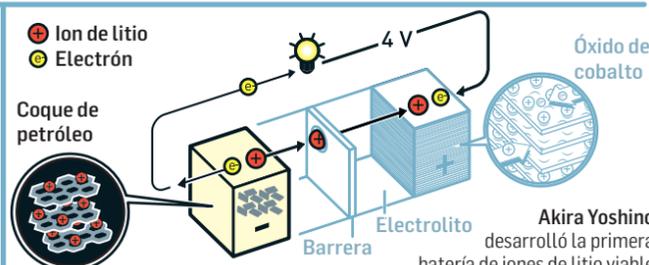
La mayor parte de las pilas y baterías dependen de reacciones químicas con las que los electrodos cambian de modo lento pero de forma indudable. En cambio, cuando una batería de iones de litio se usa o se carga, los iones fluyen entre los electrodos sin reaccionar con aquello que les rodea. Eso permite que la batería pueda ser cargada cientos de veces.

Las primeras baterías recargables se hacían con materiales sólidos en los electrodos y se rompían por las reacciones químicas en el electrolito (el medio que contiene los iones libres). La ventaja de la batería de litio de Whittingham era que los iones de litio se almacenaban en los espacios dentro del **disulfuro de titanio** del cátodo. Cuando la batería se usa, el litio que es muy inestable, suelta uno de sus electrones, que se incorpora a la corriente eléctrica. Los iones de litio, sin ese electrón, fluyen hacia el cátodo. Cuando la batería se carga, los iones regresan a su lugar de origen.



Goodenough comenzó a usar **óxido de cobalto** en el cátodo de la batería de litio. Logró que el potencial de la **batería casi se doblara**.

©Johan Jarnestad/ Real Academia Sueca de Ciencias



Akira Yoshino desarrolló la primera batería de iones de litio viable comercialmente. En el ánodo utilizó un material de carbono, **coque de petróleo**, que también puede almacenar intercalados iones de litio. De esta manera la funcionalidad de la batería no depende de reacciones químicas que pueden ser dañinas, sino que los iones de litio fluyen hacia atrás y hacia adelante entre los dos electrodos. Esto proporciona a las baterías una **vida mucho más larga**.

El origen de este tipo de baterías coincide con la crisis petrolera de los setenta, que despertó el interés de las grandes compañías en invertir en nuevas tecnologías no basadas en combustibles fósiles. Whittingham empezó a investigar superconductores y descubrió un material muy rico en energía que usó para crear un cátodo nuevo en una batería de litio, hecha de

disulfuro de titanio, que a nivel molecular tiene espacios que pueden intercalar iones de litio. El resultado fue una batería recargable que funcionaba a temperatura ambiente y, tras varios años de pruebas que incluyeron por ejemplo añadir aluminio al electrodo para mejorar la seguridad, empezó a ser producida a pequeña escala en 1976. Pero la caída del precio

del crudo a principio de los ochenta provocó recortes de presupuestos en las compañías petroleras y el trabajo de Whittingham quedó interrumpido.

Goodenough, entonces profesor de química inorgánica en Oxford (Gran Bretaña), se interesó por el trabajo de Whittingham, aunque creía que el potencial del cátodo de la batería podía multi-

plicarse si en vez del sulfuro se usaba un óxido metálico. En 1980 publicó el descubrimiento de una nueva batería con óxido de cobalto, recargable y que llegaba hasta los 4 voltios de potencia, el doble que el modelo de Whittingham.

El interés japonés

Mientras el interés en desarrollar tecnología para energías alternativas caía en Occidente, en Japón las compañías electrónicas aumentaban sus inversiones buscando baterías recargables que pudieran alimentar nuevos aparatos. Así fue como empezó sus investigaciones Yoshino, cuyo mayor acierto fue sustituir el litio reactivo en el ánodo por coque de petróleo, un subproducto de la industria petrolera que permite intercalar iones de litio, logrando así una batería muy ligera, resistente y que podía ser recargada cientos de veces. "La ventaja de las baterías de iones de litio es que no se basan en reacciones químicas que rompen los electrodos, sino en iones que fluctúan hacia adelante y hacia atrás entre el ánodo y el cátodo", resalta el fallo del Nobel.

Nacido en Jena (este de Alemania) en 1922, Goodenough ejerce en la Universidad de Austin en Texas y, a sus 97 años, se convierte en el ganador de más edad de un Nobel, adelantando al estadounidense Arthur Ashkin, premiado con el de Física en 2018 con un año menos. Su colega Whittingham (Nottingham, Reino Unido, 1941) ha ejercido en las universidades de Oxford y Stanford, mientras que Yoshino (Osaka, 1948) está adscrito a la japonesa Universidad de Meijo. "Se puede decir que detecté la dirección en que se movían las tendencias, que tuve un buen sentido del olfato", confesó Yoshino en una entrevista telefónica con la Real Academia de las Ciencias. Los tres investigadores se dividirán a partes iguales los 912.000 euros con que están dotados los premios este año.

La ronda de ganadores de los Nobel continuará hoy con uno de los más esperados, el de Literatura, que se fallará por partida doble: un premio para 2018 y otro para 2019.

UN COMPONENTE DE NUESTRA VIDA ACTUAL

José Ignacio Álvarez



RESULTARÍA imposible concebir nuestra vida actual sin baterías de litio-ion. Teléfonos móviles, ordenadores portátiles, tablets, aspiradoras sin cable, taladros, cámaras fotográficas, coches eléctricos, y un largo etcétera de dispositivos inalámbricos funcionan gracias a estas baterías recargables. Surgieron como respuesta a la escasez de combustibles fósiles,

derivados del petróleo, y teniendo en mente que estos sistemas debían actuar como suministradores portátiles de energía, siendo a la vez capaces de almacenar energía eléctrica aportada por una fuente externa. Las grandes compañías de equipos electrónicos siempre estuvieron interesadas en obtener dispositivos de suministro de energía recargables, cada vez más pequeños, seguros, baratos y poco o nada contaminantes.

Detrás del lanzamiento al mercado en 1991 de la primera batería de litio-ion, hay una interesante investigación química, ahora reconocida con el Premio Nobel, y que comenzó con las primitivas baterías de litio metálico. En ellas, el electrodo negativo lo constituye el litio metal, y el positivo lo conforma un material capaz de actuar como

anfitrión durante la reacción de intercalación. Durante la utilización de la batería, el litio metal se oxida y el ion litio producido se desplaza a través del medio electrolítico hasta el electrodo positivo, donde la especie anfitrión se reduce y se inserta en la especie huésped. Cuando la batería se agota y se procede a su recarga, el proceso redox implica que se oxida la especie anfitrión, se libera el ion litio y se reduce en el electrodo negativo depositándose como litio metal. Whittingham descubrió la utilidad del disulfuro de titanio como anfitrión, material novedoso para el diseño del cátodo, que tenía capacidad para albergar iones litio. Se trataba de una reacción topotáctica, con reversibilidad e importante voltaje. Goodenough mejoró la investigación sobre el material del cátodo, demostrando

que los óxidos metálicos de algunos metales de transición, como el cobalto, generaban incluso mayores potenciales.

Sin embargo, la reactividad tan grande del litio metal daba problemas en la producción de estas baterías. Además, los iones litio, depositados sobre el ánodo durante la carga, podían crecer, a veces descontroladamente, y contactar con el otro electrodo, cortocircuitando la batería que llegaba a explotar. Yoshino mejoró el sistema cambiando el ánodo: en lugar del muy reactivo litio metal, utilizó un ánodo de carbono que también podía intercalar iones litio. Así, había diseñado la primera batería de litio-ion, en la que tanto ánodo como cátodo son dos compuestos de inserción. El ion litio se desinserta de un electrodo y se inserta en el opuesto, en función de las etapas de carga-descarga. Al no emplear directamente litio metal, la producción de estas baterías se sim-

plifica y la seguridad en su uso se incrementa notablemente.

La química sigue trabajando en este campo, en el que los premiados con el Nobel han sido pioneros. En la actualidad se buscan alternativas a los materiales de inserción, y se han desarrollado sistemas con espinelas LiMn2O4, dopados de este compuesto, nuevos materiales basados en carbón, aleaciones de litio, materiales poliméricos, óxidos y aleaciones de estaño, etc. También el medio electrolítico puede ser modificado. El impulso de los vehículos eléctricos obligará a esfuerzos en este campo, buscando baterías de mayores voltajes y potencias específicas, de menor peso y volumen y de mayor ciclabilidad, usando materiales más baratos, disponibles y no contaminantes.

José Ignacio Álvarez Galindo.
Catedrático de Química Inorgánica.
Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra