



SUPERCONDUCTOR Y MAGNÉTICO

Nueva visita al Parque Científico, esta vez al Instituto de Ciencia Molecular. Es allí donde un grupo de investigadores, dirigido por Eugenio Coronado, ha desarrollado un procedimiento químico que permite diseñar materiales en los que cohabitan superconductividad y magnetismo, dos propiedades a priori incompatibles. Aparte de Coronado, también participan en la entrevista Efren Navarro y Antonio Ribera, todos ellos químicos. Dentro del número «Afinidades electivas», dedicado precisamente a la química, los participantes de «La Charla» hablan de su trabajo de investigación pero también de la importancia que tiene esta ciencia en una sociedad que, a menudo, la menosprecia.

Han conseguido unir en un compuesto dos propiedades que, a priori, eran incompatibles. ¿Cómo la han hecho?

ANTONIO RIBERA: En principio se trataba de una nueva estrategia que partía de unir dos componentes laminares diferentes: uno que aportara ferromagnetismo y otro que fuera superconductor. Para hacerlo preparamos, en primer lugar, suspensiones que contenían capas individuales de ambos componentes. En segundo lugar, hicimos reaccionar las dos disoluciones, hecho que condujo a la formación de un material híbrido final formado por capas alternas del componente superconductor y el magnético.

EFREN NAVARRO: Se trata de combinar dos materiales que en su estado natural presentan dos propiedades independientes. En el material híbrido final se mantienen ambas

características, de manera que nosotros podemos ensamblar uno y otro sin que ninguno de ellos pierda su propiedad y conseguir un material *composite* de ambos.

EUGENIO CORONADO: La originalidad de todo esto es que, en lugar de construir el material híbrido a partir de moléculas, lo hemos hecho a partir de capas macromoleculares.

Es decir, han construido por pisos en lugar de por ladrillos.

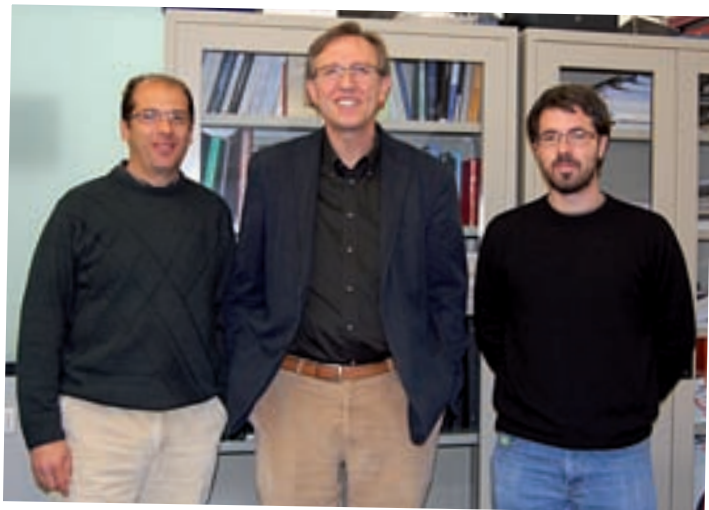
E. CORONADO: Eso es. Habitualmente construimos los edificios supramoleculares ladrillo a ladrillo, molécula a molécula, pero en este caso si lo hacemos así tenemos un problema: no podemos controlar cómo se organizarán las moléculas. Si cogemos y construimos por una parte el *piso* superconductor y por otro lado el *piso* ferromagnético, e introducimos en disolución el resultado, obtendremos láminas sueltas de *piso* superconductor y de *piso* magnético. Como el primero es un anión y el segundo un catión, podemos unirlos como si constituyéramos una sal, en una especie de *sandwich* de láminas de espesor nanométrico.

¿Cómo explicarían a un estudiante cualquiera que la superconductividad y el magnetismo son propiedades incompatibles?

E. CORONADO: Un superconductor es un sistema que repele enormemente el campo magnético, intenta escaparse de él. En física, la teoría dice que en el interior del superconductor el campo magnético es cero. Entonces, si tú sometes un material superconductor a un campo magnético, con un imán, el superconductor levita. Esto se utiliza en el transporte, como es el caso de los trenes que levitan sobre un raíl. La incompatibilidad radica en que un superconductor tratará de alejarse del campo magnético, ya que, si situamos un campo magnético cerca, lo que hace es destruir la superconductividad. Son dos propiedades que no se mezclan porque el superconductor no está cómodo.

Pero en este caso, construyendo por capas en lugar de por moléculas, ustedes han conseguido que esté cómodo.

E. CORONADO: En este caso lo que pasa es que nosotros hemos forzado que estén cerca. Podría pasar, como te he dicho, que al estar cerca la superconductividad se destruyera, pero no ha sido el caso. ¿Y por qué no ha sido el caso? Porque el superconductor ha generado una especie de agujeros a través de los cuales penetra el campo magnético. Queda una especie de lámina agujereada que permite al campo magnético penetrar y pasar de una parte a la otra. El superconductor, así, genera algunas zonas, los vórtices, por donde el campo



Los tres participantes de «La Charla». De izquierda a derecha, Antonio Ribera (profesor titular de Química Inorgánica), Eugenio Coronado (catedrático de Química Inorgánica y director del Instituto de Ciencia Molecular) y Efren Navarro (estudiante de doctorado).

© Alex M. Orts

magnético puede atravesar la capa superconductora de tal manera que la superconductividad no se destruye.

Una pregunta que no me gusta mucho hacer: ¿qué aplicaciones puede tener su descubrimiento?

E. NAVARRO: El reto inicial era puramente académico, conseguir unir dos propiedades que no se habían unido antes. Otra cosa es que el resultado que de aquí se obtenga pueda extrapolarse a otros materiales, ya que se puede continuar profundizando en una combinación de propiedades que en cierta medida sean más aplicables. La publicación de esta investigación abre el campo a futuros retos de obtención de nuevos híbridos.

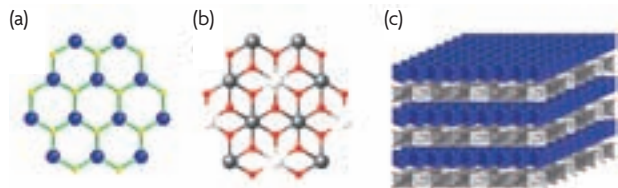
E. CORONADO: Hemos hecho un avance más que nada para saber, desde el punto de vista químico, cómo podíamos diseñar sistemas con estas propiedades de manera diferente a como lo habían hecho ya los físicos.

Entonces la obtención de este compuesto es pura investigación básica...

E. CORONADO: Este compuesto multifuncional servirá para hacer progresar la química, no para obtener ninguna aplicación. En todo caso, servirá a largo plazo para hacer sistemas útiles para la computación cuántica. Por ejemplo, nuestra aproximación puede permitir inserir moléculas imán entre dos capas superconductoras. Estas moléculas magnéticas podrían actuar como bites cuánticos de memoria en un hipotético ordenador cuántico.

E. NAVARRO: Sobre todo abre la posibilidad de obtener nuevos sistemas a través de la misma ruta sintética.

E. CORONADO: Que el químico sea capaz, a nanoescala, de controlar que dos láminas se ensamblen es lo que podemos considerar innovador. Los ladrillos, las moléculas, las conocemos desde hace mucho tiempo, pero cómo



En esta imagen podemos observar el esquema de la estructura del superconductor magnético (c), obtenido a partir del ensamblamiento de monocapas aniónicas del superconductor sulfuro de tántalo $[\text{TaS}_2]^{-0.33}$ (a), con monocapas catiónicas de hidróxido ferromagnético $[\text{Ni}_{0.66}\text{Fe}_{0.33}(\text{OH})_2]^{+0.33}$ (b).

unirlas para obtener nuevos materiales es el aspecto innovador. El método de la delaminación también se conocía en catálisis química, pero nosotros lo hemos hecho con la finalidad de generar nuevos materiales híbridos con dos propiedades electrónicas a priori incompatibles.

Cambiando de tercio: hace poco leí una frase del químico y divulgador Xavier Duran que decía que, hoy día, una gran parte de la población no tiene una visión positiva de la química, ya que la asocia a términos como *artificial* o *tóxico*. ¿Qué les parece?

E. CORONADO: La población tiene la visión que se le da, y la visión que se le ha dado es una visión de suciedad. La

bioquímica, la física... son ramas de la ciencia asociadas siempre a la pulcritud. El problema es que los químicos se dedican a obtener compuestos y para obtener compuestos generan unos residuos.

A. RIBERA: A diferencia de los físicos, que hacen medidas o plantean teorías sobre el comportamiento de materiales conocidos, los químicos creamos nuevos compuestos. Siempre hay residuos, disolventes... todo eso genera una imagen muy negativa.

No se valora que todos los com-

puestos nuevos, en realidad, están hechos por un químico.

E. CORONADO: La química contamina si no se utilizan los medios adecuados para que no contamine. Es un problema económico, que se da en un contexto donde todo el mundo intenta minimizar costes. También está la imagen de que los aditivos químicos son negativos, peores que las moléculas naturales. Parece que a la gente le dé miedo cualquier cosa que haya sido producida químicamente.

Algo semejante a lo que ocurre con los transgénicos, ¿no?

E. CORONADO: Exacto, es lo mismo. La gente piensa que los transgénicos son negativos porque no son naturales. Esta idea que asocia lo natural a lo bueno está equivocada, no tiene por qué ser correcta. Los productos naturales son también fruto de las reacciones químicas.

A. RIBERA: Es una cuestión de imagen. Lo malo siempre destaca por encima de lo bueno en estos casos.

E. CORONADO: No se valora que sin la química no se puede vivir. La gente debe tener en cuenta, más allá de la imagen negativa, lo imprescindible que es esta ciencia para poder vivir más y mejor.

ÀLEX M. ORTS

Estudiante de Periodismo, Universitat de València

«LA IDEA QUE ASOCIA LO NATURAL A LO BUENO ESTÁ EQUIVOCADA, NO TIENE POR QUÉ SER CORRECTA. LOS PRODUCTOS NATURALES SON TAMBIÉN FRUTO DE LAS REACCIONES QUÍMICAS»

(EUGENIO CORONADO)