

"Las fronteras entre la química y la física no existen cuando trabajamos a escala nanométrica" - Levante - 21/05/2018

Eugenio Coronado

Director del Instituto de Ciencia Molecular de la UV. El catedrático de Química de la UV y también doctor en física, Eugenio Coronado Miralles (Valencia, 1959) es el hombre «milagro» de la ciencia valenciana. Es el primer científico valenciano en lograr una segunda «Advanced Grant», la ayuda de mayor cuantía y prestigio que concede el Consejo Europeo de Investigación (ERC) para proyectos en la frontera del conocimiento. Solo 15 investigadores españoles cuentan con esta «doble corona» europea.



Coronado con una muestra de seleniuro de niobio (NbSe₂), superconductor con el que trabaja en el ICMol para hacer materiales bidimensionales.

«Las fronteras entre la química y la física no existen cuando trabajamos a escala nanométrica»

► «El futuro de la electrónica molecular pasa por combinar moléculas inteligentes con materiales bidimensionales»

RAFAEL MONTANER VALENCIA

■ En 2010 hizo historia al convertirse en el primer investigador de un centro de la Comunitat en recibir una *Advanced Grant*, la ayuda de mayor cuantía y prestigio que concede el Consejo Europeo de Investigación (ERC) como respaldo a proyectos en la frontera del conocimiento dirigidos por investigadores líderes en su campo. Ahora, el químico y físico Eugenio Coronado Miralles (Valencia, 1959), vuelve a romper otro hito al ser el primer científico valenciano al que el ERC concede una segunda *Advanced Grant*, algo que sólo han logrado otros 14 investigadores de centros españoles.

Director del Instituto de Ciencia Molecular (ICMol) de la Universitat de València (UV) que fundó hace 18 años, este catedrático de Química Inorgánica ha recibido 2,5 millones de euros para desarrollar durante los próximos cinco años materiales y dispositivos electrónicos de grosor nanométrico formados por moléculas magnéticas in-

teligentes depositadas sobre materiales bidimensionales —superconductores o magnéticos— análogos al grafeno.

🔗 **Las ERC apuestan por programas en la frontera de la ciencia que pueden revolucionar el futuro. ¿Qué va a investigar ahora?**

🔗 Voy a unir el campo del magnetismo molecular con el de los materiales bidimensionales (2D) para en primer lugar estudiar la nueva física que puede aparecer al combinar moléculas magnéticas inteligentes con materiales 2D y en segundo lugar desarrollar algunas aplicaciones que pueden surgir de esta nueva asociación en campos como la electrónica, los sensores o el almacenamiento de energía. Estoy convencido que el futuro de la electrónica molecular pasa por combinar moléculas inteligentes con materiales 2D. Un material 2D tiene un grosor atómico (del orden de 1 nanómetro, siendo un nanómetro la millonésima parte de un milímetro). Es el material más del-

gado que puede existir. Esto hace que todo el material 2D sea superficie y, por lo tanto, cualquier molécula que coloquemos encima entrará en contacto con todo el material y modificará sus propiedades. Si elegimos moléculas que respondan a un estímulo externo, como por ejemplo la luz o la presión, lo que conseguiremos será controlar las propiedades del material 2D a través de estas moléculas inteligentes. Este control de las propiedades lo podemos aprovechar por ejemplo para diseñar dispositivos electrónicos inteligentes, membranas ultrasensibles de gases, baterías más pequeñas y eficientes, o simplemente para modular las propiedades eléctricas o magnéticas de un material 2D.

🔗 **¿Qué posibilidades abre el controlar con moléculas las propiedades de un material?**

🔗 En todas las aplicaciones anteriores este control nos permitiría construir dispositivos ultradelgados (de grosor nanométrico), más pequeños y eficientes, que puedan

combinar la alta sensibilidad del material 2D con la capacidad de la molécula para responder a determinados estímulos externos como por ejemplo la luz, la presión, la temperatura, los campos eléctricos, la absorción de moléculas, etc.

🔗 **Oyéndole parece que no haya fronteras entre física y química.**

🔗 En efecto, en la nanoescala estas fronteras no existen. Si ahora me han dado esta segunda ERC y antes me dieron la primera, es porque trabajo en la frontera entre varios campos: la química, la física y la ciencia de materiales. Esto me permite aprovechar lo mejor de cada una de estas tres áreas y ser muy competitivo en el diseño químico de nuevos nanomateriales formados por la combinación de un componente molecular (en este caso moléculas magnéticas inteligentes) con un componente inorgánico (en este caso los materiales 2D). En estos momentos las experiencias y los medios que tenemos en el ICMol de la Universitat para desarrollar y estudiar este tipo de

materiales son únicos en Europa. Por una parte, podemos desarrollar la química necesaria para obtener moléculas magnéticas y materiales laminares; por la otra, disponemos de las técnicas físicas necesarias para preparar y combinar los materiales 2D con moléculas y para estudiar y manipular estas heteroestructuras híbridas en la nanoescala. Esta posición central entre la nanoquímica y la nanofísica nos hace muy competitivos y nos permite abordar proyectos muy ambiciosos, como el que pretendo desarrollar con esta ERC. Para que nos hagamos una idea de la dificultad técnica que supone utilizar los materiales 2D como sustratos donde depositar las moléculas, diré que la capa 2D con la que trabajamos mide como mucho 10 micras, lo que supone reducir la escala por un factor 1.000.

🔗 **¿Qué ventaja ofrece esto?**

🔗 En la escala nanométrica las propiedades de los materiales pueden ser muy diferentes de las que muestran en la macroescala. Por ejemplo, pueden manifestar efectos cuánticos interesantes que pueden aprovecharse para desarrollar nuevas aplicaciones. Estas nuevas propiedades son las que hacen que el grafeno sea un material tan interesante. En magnetismo estos efectos cuánticos son interesantes para desarrollar aplicaciones en las denominadas tecnologías cuánticas. Esto permite que algunas moléculas magnéticas las podamos utilizar para generar bits cuánticos, que son los elementos básicos de un ordenador cuántico. Una de las propuestas que hago en mi ERC es la de tratar de combinar materiales 2D superconductores con moléculas magnéticas con el fin de mejorar las propiedades de estos bits cuánticos con vistas a su integración en los ordenadores cuánticos.

🔗 **¿Ve factible el desarrollar memorias cuánticas?**

🔗 Yo soy optimista, pero tendremos que esperar bastante aún para ver un ordenador cuántico, molecular o no, en el mercado. En los últimos 5 años los químicos hemos sido capaces de diseñar bits cuánticos basados en moléculas magnéticas que pueden funcionar a temperaturas próximas a la ambiente. El parámetro que hay que optimizar es el tiempo de decoherencia cuántica. Hay que conseguir que la molécula mantenga sus propiedades cuánticas el máximo tiempo posible y esto es difícil ya que tanto el ruido magnético que genera el entorno donde está embebido el bit cuántico, como las vibraciones del sistema son difíciles de controlar. Una posible aproximación que podemos pensar para aumentar estos tiempos de coherencia es la de colocar la molécula magnética sobre un material superconductor. La presencia del superconductor aumenta el tiempo de coherencia y facilita que los bits cuánticos puedan interactuar entre ellos, aunque éstos no se encuentren en contacto directo, y este efecto mejora cuando el superconductor es un material 2D.