

NANOCIENCIA FALTABA ESTA LLAVE...

Científicos del Instituto Aragón de Nanociencia descubren cómo utilizar las propiedades de un nuevo estado de la materia que permitirá fabricar ordenadores cuánticos

Texto: **David Navarro**

A veces se dispone de un lienzo pero no hay manera de pintarlo. O, en palabras de David Serrate, investigador del Instituto Aragonés de Nanociencia (INA), «tenemos un chالé de lujo, con los mejores muebles, piscina y demás, pero nos falta la llave para entrar en él». En su caso, el equipo del INA en el que está integrado Serrate han conseguido hacerse con las llaves para utilizar un elusivo quinto estado de la materia, los llamados aislantes topológicos, que impulsará las aplicaciones de los dispositivos tecnológicos. Un logro que ha sido desarrollado en el Laboratorio de Microscopías Avanzadas, en el Campus Río Ebro de Zaragoza, y que recoge la prestigiosa revista 'Nano Letters'.

¿Qué son los aislantes topológicos? «Se trata de un quinto estado de la materia. Según la manera de conducir la electricidad, la materia se clasifica en cinco estados. Por un lado, están los aislantes. Esos los conocemos bien, serían el plástico o madera: no dejan pasar la electricidad, por eso los cables están cubiertos por un plástico, para que no nos dé corriente», explica Serrate. Luego estarían los conductores, que dejan pasar bien la electricidad y que serían metales como el hierro o el cobre (material del interior de los cables). «Un tercer grupo serían los superconductores, que no ofrecen resistencia a la electricidad y podrían estar eternamente conduciéndola. Superconductor sería el círculo que se usa en los aparatos de resonancia, en los hospitales. Generan tanto campo magnético que se pueden ver las moléculas. Y el cuarto estado de la materia son los semiconductores», añade el investigador. Estos últimos, los semiconductores, fueron introducidos en el grupo a mediados del siglo pasado, son entre conductor y aislante, lo que resulta muy práctico porque se puede controlar fácilmente cómo pasa por ellos la electricidad. «De este material están hechos los circuitos en la electrónica moderna, el semiconductor más popular sería el silicio».

Y llegamos entonces al quinto estado de la materia, a los aislantes topológicos.

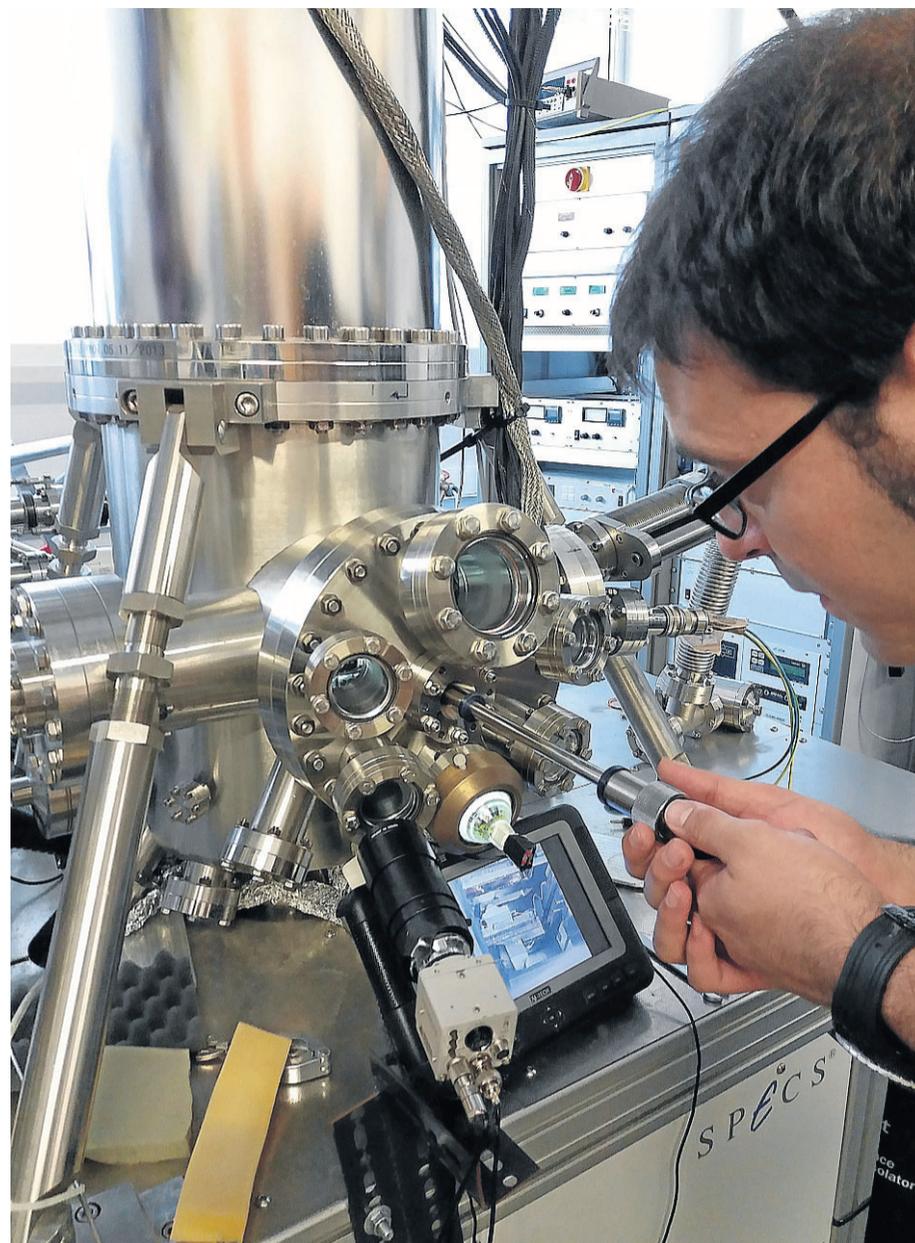
Solo hace quince años que se demostró que existía este estado, materiales cuyo interior es semiconductor pero su superficie es muy buena conductora. «Y lo más interesante es que las propiedades externas, el estado de esa superficie, no alteran las propiedades del interior. Es decir, se puede dañar la superficie, o bien tener polvo, suciedad..., y el estado seguiría siendo el mismo. La tipología del interior lo protege: los electrones de esta materia viven una geometría extraña que obliga a la superficie a comportarse de esta manera», aclara el investigador.

PUERTA CERRADA. El quinto estado de la materia resultaba un caramelo para los desarrolladores de tecnología, ya que contar con una superficie que no se altera a pesar del polvo y suciedad simplifica muchos procesos. Su propio comportamiento también era atractivo, «la superficie tiene propiedades muy similares al grafeno, con electrones muy rápidos que pueden mostrar fenómenos cuánticos también rápidamente. Y tiene una propiedad más: la corriente de la superficie va en una dirección, no choca con electrones que circulan en la otra dirección». Para explicar estas 'direcciones', Serrate recuerda que los electrones tienen un momento magnético, un más o un menos. Es lo que se llama espín. Y ese espín es la base de los discos duros. «De ahí los famosos códigos binarios, esos unos y ceros. El uno indicaría una dirección de los electrones y el cero, la otra. Y los aislantes topológicos pueden transportar sin interferir en la otra dirección».

Así pues, el magnetismo es imprescindible para grabar información en un dispositivo electrónico, para realizar operaciones lógicas, para computación o para codificar la información en una fibra óptica. Es decir, para infinidad de aplicaciones que nos rodean en la vida cotidiana. Los aislantes topológicos, que transportan ese magnetismo de manera mucho más eficiente y que pueden trabajarse sin importar su superficie, serían un gran paso para el desarrollo tecnológico. ¿Dónde está entonces el problema? El único agente externo capaz de destruir ese estado de la materia es, precisamente, el magnetismo. Justo el agente que es capaz de extraer la máxima funcionalidad a este material. La puerta, durante años, ha estado cerrada. No había llave para el chالé de lujo.

Pero el equipo de Serrate ha abierto la cerradura. En colaboración con el Ames Laboratory de Iowa (Estados Unidos), que ha fabricado el material con el que experimentar, y de científicos del Donostia International Physics Center, que sintetizaron ese material, desde el INA se ha encontrado la manera de compatibilizar magnetismo y aislante topológico. Los experimentos fueron realizados en el marco de la tesis doctoral de la estudiante de la Universidad de Zaragoza M.^a del Carmen Martínez.

En el Laboratorio de Microscopías Avanzadas se observó y manipuló la ma-



David Serrate, en el Laboratorio de Microscopías Avanzadas. UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Espadas de hierro

La investigación en materiales no es un fenómeno reciente, el ser humano se ha dedicado a ella desde hace miles de años. «Su objetivo es superar las limitaciones de los materiales. Ya en épocas antiguas era necesaria, del bronce se pasó al hierro, por ejemplo, porque las espadas de bronce eran demasiado blandas. Los científicos somos los encargados de superar esas limitaciones», dice el investigador David Serrate. En Zaragoza, el Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA) proporciona los equipamientos existentes más avanzados a la comunidad científica en el ámbito de la caracterización, observación, análisis y manipulación de materiales a escala nanométrica. El LMA forma parte del Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), que trabaja en ámbitos tan diversos como la nanomedicina, biología, cristales líquidos avanzados y nuevos polímeros, desarrollo de nuevos materiales nanoestructurados, biosensores, catálisis e ingeniería de reactores, nanotoxicidad...

El INA es referencia europea en el campo de la nanociencia, de la que aún queda mucho camino por trazar. El instituto realiza investigación a nivel fundamental. En él se desarrollan, analizan y caracterizan materiales que luego serán aplicables a diversos ámbitos, así como tecnologías a escala nanométrica que en un futuro próximo serán la base para la creación de nuevos productos, fármacos o tecnologías que llegarán a la sociedad para su uso generalizado. Por otro, también se hace investigación aplicada, con objetivos concretos y en colaboración con las empresas.

teria hasta comprobar que un desorden químico en concreto, inducido en la superficie de un aislante topológico, inhibe completamente su peculiar forma de conducir la corriente eléctrica. Y se abre así el camino para compatibilizar este prometedor estado de la materia con la arquitectura de los dispositivos electrónicos actuales.

SALTO TECNOLÓGICO. David Serrate señala que «solo con la unión de esfuerzos se pueden conseguir estos avances. Para llegar a esta solución hemos colaborado con el equipo de Donostia y el laboratorio de Iowa. Así funciona la ciencia, primero se dispone de unos conocimientos acumulados, después se aportan nuevos descubrimientos y, más tarde, otros sabrán cómo utilizarlos. Ingenieros llevarán este avance a la práctica, dentro de los departamentos de I+D de las empresas».

Serrate enumera tres aplicaciones importantes que puede traer este descubrimiento. «La primera, un transporte de información codificada más rápida, de un disco duro a la pantalla, por ejemplo. La segunda, un mejor almacenamiento de información en discos duros. Y la tercera, la computación cuántica, que funciona de acuerdo a la lógica de las partículas cuánticas». ¿Cuándo nos rodearán estos nuevos aparatos? «Pues antes de lo que creemos. Si antes un descubrimiento tardaba 40 años en llegar, como pasó con la energía nuclear, o 25 años, como sucedió con el espín de los electrones, ahora irá más rápido. Quizá en 15 años se utilicen ya los aislantes topológicos».