

Sobre estas líneas, el profesor Miguel Ángel Martín-Delgado y el investigador Ángel Rivas, en la Facultad de Físicas

La revolución de nuevos materiales acerca la computación cuántica

► DOS ESTUDIOS DE LOS INVESTIGADORES DEL GRUPO DE INFORMACIÓN Y COMPUTACIÓN CUÁNTICA (GICC) DE LA COMPLUTENSE, ÓSCAR VIYUELA, ÁNGEL RIVAS Y MIGUEL ÁNGEL MARTÍN-DELGADO, SE HAN PUBLICADO EN LA REVISTA PHYSICAL REVIEW LETTERS

Los trabajos de los investigadores complutenses, que han visto la luz en dos números consecutivos de *Physical Review Letters*, versan sobre aislantes topológicos y superconductores topológicos (ver recuadro).

Estos materiales se caracterizan por tener propiedades distintas entre el borde y el interior, con el problema de que esas propiedades sólo estaban descritas para una temperatura igual a 0, es decir una temperatura muy baja. De hecho, se pensaba que cuando la temperatura era distinta de 0 esas características iban a ir desapareciendo progresivamente, de tal manera que cuanto más temperatura se les

diera, más ordinarios se iban a volver los materiales.

Lo ideal sería encontrar unos materiales topológicos que funcionasen a temperatura ambiente para poder utilizarlos de manera habitual en dispositivos tan comunes como los teléfonos móviles o los futuros ordenadores

PREDICEN MATERIALES TOPOLÓGICOS QUE MANTIENEN SUS PROPIEDADES A TEMPERATURA DISTINTA DE CERO

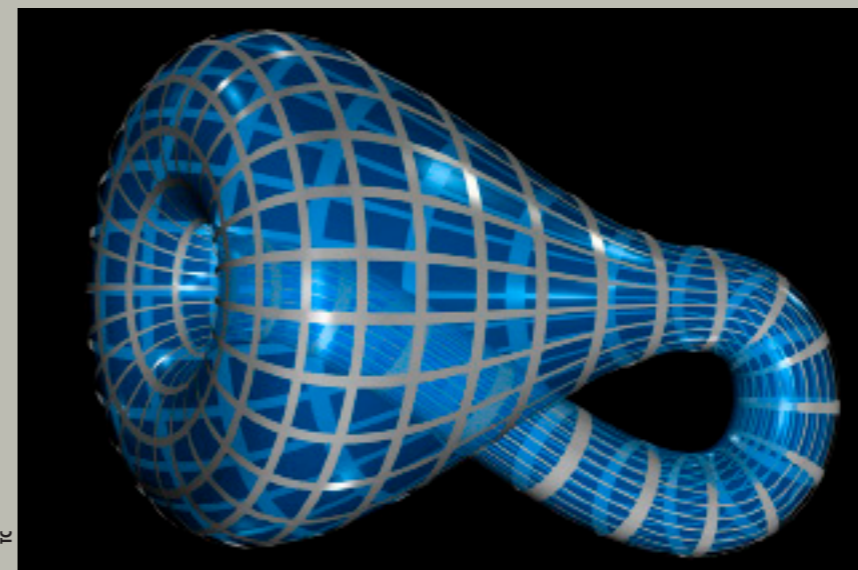
cuánticos. El investigador postdoctoral Ángel Rivas explica que lo que han propuesto en los trabajos publicados, tanto para sistemas unidimensionales como para sistemas en un plano, es una manera de extender la teoría para que se mantengan las características de esos materiales topológicos a una temperatura arbitraria.

PREDICCIÓN

Miguel Ángel Martín-Delgado explica que la predicción de sus trabajos todavía no se ha demostrado experimentalmente, ya que su grupo de investigación se dedica a la Física Teórica. De todos modos, reconoce

SE DESCUBRIERON, DE MANERA EXPERIMENTAL, EN 2007

¿Qué es un material topológico?



Los materiales pueden ser aislantes o conductores, y si conducen la corriente con muy poca resistencia se les conoce como superconductores. Por el contrario los materiales topológicos no se pueden definir ni como aislantes ni como conductores, o mejor dicho son las dos cosas al mismo tiempo, dependiendo de la parte del material que se observe. En el interior de un aislante topológico el material es un aislante, pero en los bordes transmite la electricidad. La corriente asociada lleva además un espín bien definido. Ese espín, que es una propiedad intrínseca de la partícula, se puede definir como el campo magnético que genera el electrón al girar sobre su eje. Este espín, que parece a simple vista algo extremadamente teórico, ya se utiliza en microelectrónica para el desarrollo de instrumentos tan comunes como los discos duros, y se prevé su uso para las futuras computadoras cuánticas.

Por su parte, los superconductores topológicos son superconductores en el interior mientras

que en el borde los electrones que hay son unos electrones jamás observados hasta la fecha, sólo se han predicho. Considera Miguel Ángel Martín-Delgado que aquel que consiga medir esos electrones ya se hará merecedor de un premio Nobel.

Explica el profesor que la existencia de los materiales topológicos es algo muy extraño, porque nunca antes, en la historia de los materiales, se habían visto materiales con la doble propiedad de aislar y conducir. La existencia de estos materiales fue predicha teóricamente y luego se encontraron experimentalmente en el año 2007.

El término topológico está además asociado a la capacidad que tiene una propiedad de ser invariante bajo deformaciones. Es decir, que si se deforma el material, o si hay impurezas como defectos o ruidos externos, la corriente va a seguir siendo robusta. Esta propiedad es relevante porque permite que la corriente se sostenga sin importar que el material se deforme.

► que se están preocupando de decirles a los experimentales cómo tienen que hacerlo para poder demostrarlo. Como él mismo cuenta hay materiales topológicos que no se han encontrado en la naturaleza, pero sí se han fabricado en laboratorio.

Detrás de estas predicciones hay una gran base de física cuántica, que de acuerdo con el profesor, es una "física que se entera mucho de las dimensiones en las que vives, y no es lo mismo vivir en una que en dos o en tres dimensiones. Hay propiedades que cambian drásticamente, y estas topológicas son algunas de ellas". A las dos predicciones que han publicado les queda por sumar la tridimensional, que es algo en lo que están ahora muy interesados y que acercará su investigación a la del grafeno.

TRAS EL GRAFENO

Explica el profesor Martín-Delgado que la suya es una revolución que viene "detrás de la del grafeno". No quiere decir eso que un grafeno sea un material topológico, pero "sí tiene propiedades parecidas en algunos casos". Por ejemplo, en los aislantes topológicos tridimensionales, las dos superficies de arriba "son muy parecidas al grafeno, pero no pueden vivir solas. Mientras que los grafenos viven en láminas, en estos nuevos materiales no, tienen que estar pegadas a un volumen porque en caso contrario se rompen sus propiedades". Esta particularidad parece tener ventajas de los materiales topológicos en cuanto a conductividad, con respecto al grafeno.

Otra gran diferencia con el grafeno es que los aislantes y superconductores topológicos todavía no han llegado a la industria. De momento están en la parte teórica y experimental, así que todavía no hay transferencia tecnológica. También es cierto que es una línea de investigación muy novedosa, ya que los materiales topológicos sólo fueron descubiertos experimentalmente en el año 2007. El grupo de investigación complutense publicó su primer trabajo sobre estos materiales ya en el año 2009 (on line en 2008), así que se puede considerar que están a la vanguardia de estos materiales que marcarán el futuro. ■