

Por primera vez logran medir la forma del electrón dentro de un sólido.

Un equipo internacional liderado por el MIT ha observado la geometría cuántica del electrón, un avance que podría transformar el desarrollo de materiales superconductores y la computación cuántica.

Durante décadas, los electrones han sido representados como partículas puntuales o nubes de probabilidad. Ahora, un grupo de físicos ha conseguido algo inédito: medir por primera vez la forma que adopta un electrón al desplazarse dentro de un material sólido. El hallazgo, liderado por el investigador Riccardo Comin del MIT y publicado en *Nature Physics*, abre nuevas vías para entender cómo se comportan estas partículas a nivel cuántico y qué implicaciones puede tener su geometría para tecnologías como la computación cuántica o los dispositivos electrónicos de bajo consumo.

Una forma que no es esférica

El experimento se ha realizado en un tipo especial de materiales conocidos como metales kagome, cuyo patrón atómico recuerda a una rejilla de triángulos entrelazados. Mediante una técnica conocida como espectroscopía de fotoemisión con resolución angular (ARPES), los investigadores proyectaron luz sobre un cristal para extraer electrones y, a partir de su trayectoria, reconstruir la forma de su función de onda.

Esta “forma” no debe entenderse como algo físico en el sentido clásico. Es más bien una manifestación matemática de cómo se distribuye la probabilidad de encontrar un electrón en ciertas zonas del material. Hasta ahora, ese aspecto era puramente teórico. Por eso, conseguir medir la función de onda del electrón en un sistema físico real supone un hito en la física cuántica.

Por qué importa cómo se organizan los electrones más allá de la curiosidad.

Científica, entender la geometría cuántica de los electrones tiene aplicaciones directas. La forma de estas funciones de onda afecta la manera en que los electrones interactúan entre sí, se agrupan o forman estados colectivos. Esto es clave, por ejemplo, en materiales superconductores donde los electrones se deslizan sin resistencia o en aquellos que muestran efectos magnéticos cuánticos poco habituales.

En el caso concreto de los metales kagome, su estructura atómica puede inducir alineaciones electrónicas que favorecen propiedades exóticas, como la superconductividad topológica o fenómenos de transporte cuántico inusuales. Comprender estos patrones es un paso fundamental para el diseño de nuevos materiales funcionales.

Un mapa cuántico a escala atómica

La técnica ARPES, aunque sofisticada y exigente, ofrece una “fotografía” detallada del movimiento de los electrones en materiales sólidos. El proceso implica lanzar un haz de fotones sobre un cristal, liberar electrones y analizar con precisión su ángulo y momento al salir. Gracias a ello, se puede deducir cómo se mueven dentro del sólido y qué geometría cuántica adoptan.

Esa información es especialmente valiosa en un contexto donde el control electrónico a escala cuántica es la base de tecnologías emergentes. Desde ordenadores cuánticos hasta sensores ultraprecisos, la posibilidad de “moldear” la función de onda de los electrones añade una nueva dimensión a la ingeniería de materiales.

Una colaboración global

El trabajo es fruto de una colaboración entre centros de investigación de distintos países, incluidos el MIT y la Universidad de Cornell. Algunos de los experimentos clave se realizaron durante la pandemia, lo que obligó al equipo a adaptarse al trabajo remoto y reorganizar sus tareas de laboratorio. Pese a ello, el grupo logró avanzar gracias a una estrecha coordinación entre teoría y práctica.

Este enfoque multidisciplinar ha sido crucial para lograr un resultado que no solo valida predicciones teóricas sobre la geometría cuántica, sino que también ofrece una nueva herramienta para explorar la materia condensada a escalas ultrapequeñas.

Más allá de los electrones

Con esta primera medición de la geometría electrónica en un sólido, se abre una nueva etapa en el estudio de materiales cuánticos. Los investigadores planean ahora aplicar técnicas similares a otros sistemas, con el objetivo de entender cómo influyen estos patrones en propiedades como la conductividad eléctrica, el magnetismo o el entrelazamiento cuántico.

En última instancia, este tipo de investigaciones podrían dar lugar a nuevos materiales cuánticos avanzados con funcionalidades diseñadas a medida, desde procesadores más eficientes hasta superconductores de alta temperatura.

La forma del electrón, lejos de ser una simple curiosidad, se perfila como una herramienta clave para diseñar el futuro de la tecnología cuántica a nivel atómico.

<https://www.muyinteresante.com/ciencia/por-primera-vez-logran-medir-la-forma-del-electron-dentro-de-un-solido.html>