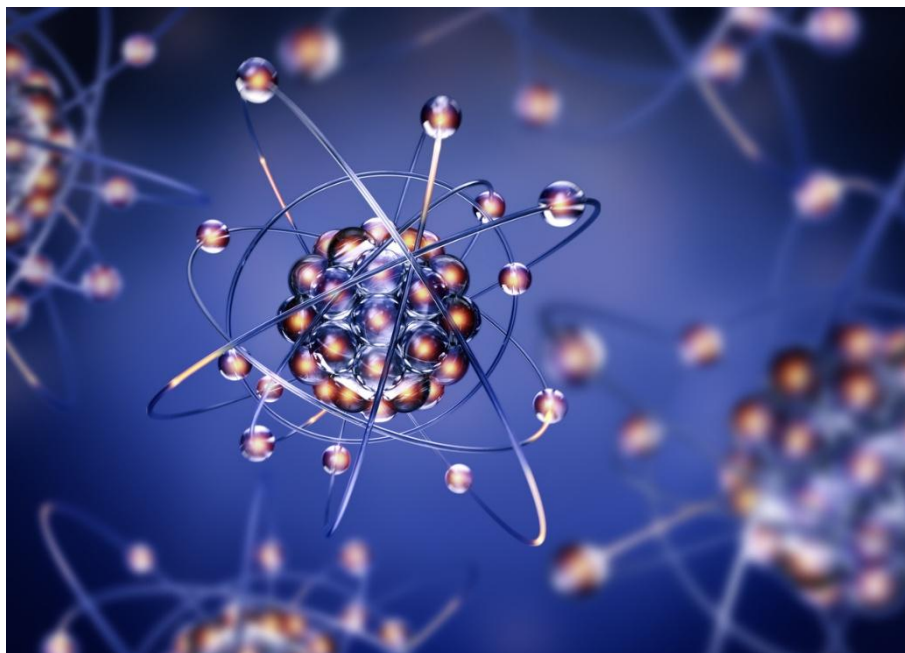


Una nueva técnica permite observar propiedades clave de los materiales átomo a átomo por primera vez: “es como abrir una caja que hasta ahora estaba cerrada”

Una técnica desarrollada por investigadores del ICMAB-CSIC permite observar la estructura electrónica con una precisión hasta ahora inalcanzable



Cerdanyola, 5 de agosto de 2026 – Muchas de las propiedades de los materiales dependen de cómo se organizan los electrones en su interior. Es esta distribución la que determina si un material conduce la electricidad o presenta magnetismo, por ejemplo. Por ello, uno de los grandes retos de la ciencia es observar átomo a átomo cómo se organizan los electrones dentro de los materiales para comprender sus propiedades. Ahora, un equipo liderado por investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) ha desarrollado una nueva técnica que permite, por primera vez, observar cómo se organizan los electrones dentro de los materiales con un nivel de detalle nunca antes alcanzado.

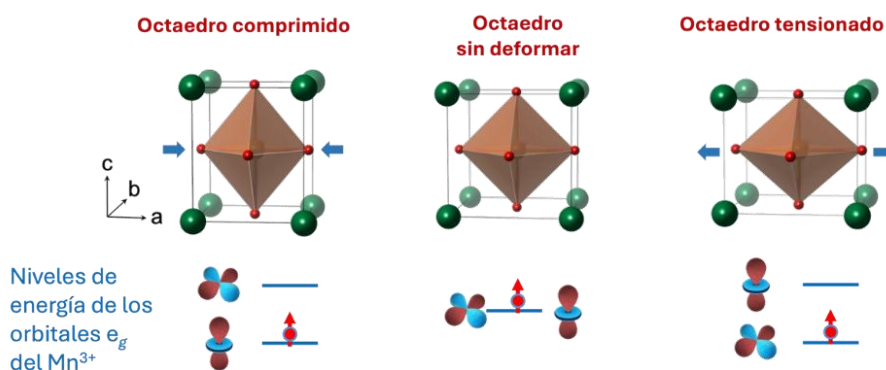
Las técnicas disponibles hasta ahora solo permitían obtener una imagen global de esta estructura, pero no eran capaces de observar en detalle las variaciones en los electrones de cada átomo, tanto de la superficie como de las capas más internas del material. “Este tipo de instrumentos es como abrir una caja que hasta ahora estaba cerrada”, explica Jaume Gàzquez, investigador del ICMAB-CSIC y uno de los autores de correspondencia del artículo publicado en *Nature Materials*. “Ahora podemos observar fenómenos que antes simplemente no se podían ver.”

Esta investigación se ha llevado a cabo en colaboración con la Universidad de la Academia China de Ciencias, la Universidad de Uppsala (Suecia), la Universidad de Washington (Estados Unidos) y el Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico (Estados Unidos), en una colaboración internacional que ha combinado microscopía avanzada, simulación teórica y síntesis de materiales.

Una herramienta multiusos que abre todo un nuevo campo de investigación

Los electrones no solo son responsables de que un material conduzca la electricidad o presente propiedades magnéticas. La forma en que se organizan alrededor de los átomos también determina muchas otras características físicas y químicas. En algunos materiales, una pequeña modificación de la estructura puede hacer que los electrones cambien su distribución, alterando así el comportamiento del conjunto. Los científicos llevan décadas estudiando estos fenómenos, pero era necesario obtener información mucho más detallada.

Los investigadores destacan en el estudio que la metodología es general y puede aplicarse a otros tipos de investigaciones. El material utilizado en este trabajo ha sido un tipo de óxido de manganeso, un banco de pruebas útil para demostrar esta nueva técnica por sus propiedades eléctricas y magnéticas. Los investigadores observaron que, cuando el material se comprime ligeramente, los electrones cambian la forma en que se organizan dentro de los átomos, mientras que al estirarlo lo hacen de forma diferente. Estas diferencias, invisibles para las técnicas convencionales, pueden influir directamente en propiedades como la conductividad o el magnetismo.



La nueva técnica permite detectar estos cambios localmente y seguirlos con una precisión sin precedentes dentro del mismo material. El método es compatible con microscopios electrónicos avanzados que ya existen hoy en día y puede utilizarse para estudiar estructuras complejas donde las propiedades electrónicas varían a escalas extremadamente pequeñas.

Para Gàzquez, “la gran novedad es que ahora podemos estudiar qué ocurre en regiones muy concretas del material, hasta el nivel de los átomos individuales.” Según el investigador, esta capacidad será especialmente útil para analizar defectos o interfaces entre materiales diferentes, donde a menudo aparecen propiedades que no existen en el resto del material.

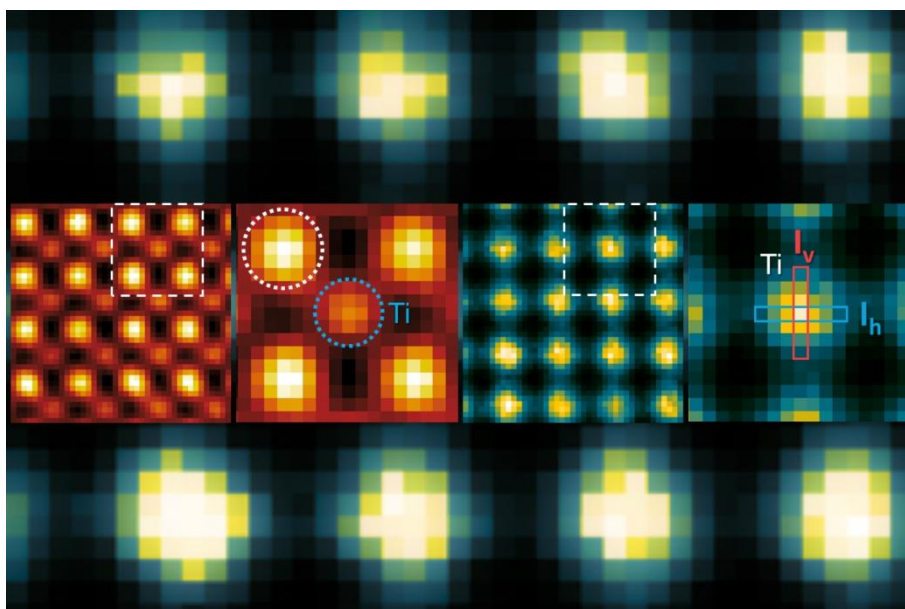
Cómo funciona la nueva técnica

La nueva metodología se basa en una forma avanzada de microscopía electrónica. Los investigadores hacen incidir sobre el material un haz muy fino de electrones y analizan cómo interactúa con los electrones presentes en los átomos. A partir de esta información, pueden reconstruir cómo están distribuidos y organizados los electrones en distintos puntos del material. “Es como iluminar un objeto desde diferentes ángulos y medir pequeños cambios

en la respuesta del material para saber cómo están organizados los electrones en su interior”, en palabras de Jaume Gázquez.

Al contrario de la imagen típica de un átomo en la que los electrones orbitan alrededor del núcleo como si fueran planetas alrededor del Sol, en realidad se distribuyen en regiones difusas del espacio (como nubes) que los científicos llaman orbitales. La nueva técnica permite observar directamente cómo se ocupan estos orbitales. Es decir, las zonas donde es más probable encontrar los electrones.

La técnica anterior, basada en rayos X, no era tan precisa como la actual. La nueva técnica de resolución atómica, en lugar de hacer una “foto general”, “escanea” el material de forma mucho más precisa, obteniendo una imagen que les permite detectar diferencias en la organización electrónica que hasta ahora pasaban desapercibidas.



Adaptación visual de la figura 3 del artículo de referencia | Original de Roger Guzmán et al., disponible en Nature Materials

Artículo de referencia

Detecting linear dichroism with atomic resolution

Guzman, R., Rusz, J., Li, A., Idrobo, J. C., Zhou, W., & Gazquez, J.

Nature Materials, 2026

DOI: [10.1038/s41563-026-02606-6](https://doi.org/10.1038/s41563-026-02606-6)