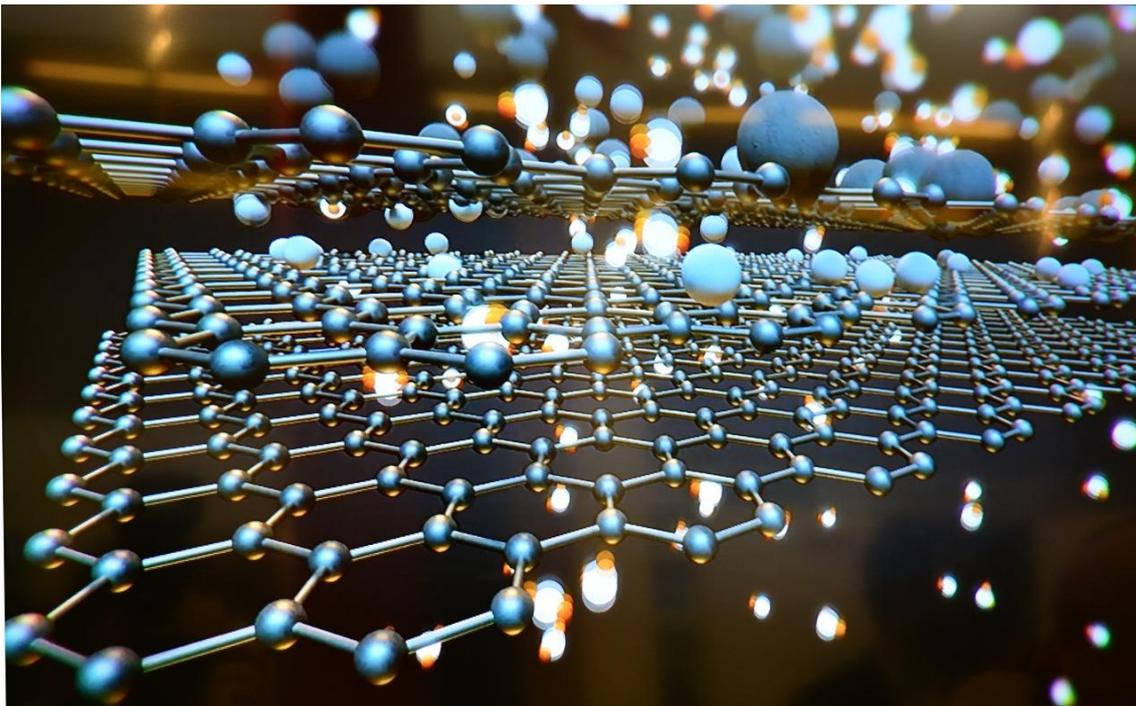




Madrid, miércoles 23 de agosto de 2023

Un nuevo hallazgo físico avanza en la comprensión de la dinámica de las transiciones de fase

- Los resultados de la investigación, en la que participa el CSIC, son aplicables a la cosmología, la física de altas energías, la mecánica estadística o los sistemas de la materia condensada



La investigación abre una nueva puerta al estudio de nuevos materiales. / Pixabay

Un estudio internacional con participación del Consejo Superior de Investigaciones científicas (CSIC) ha caracterizado por primera vez, desde el punto de vista experimental y teórico, la formación de dominios tipo Ising (los tipos de orden fundamentales y más populares tanto en la física de la materia condensada teórica como experimental) en materiales que tienen una transición de fase continua (procesos físicos de cambio entre dos estados bien determinados, por ejemplo la polarización arriba o abajo). Los resultados de la investigación son aplicables a un amplio espectro de sistemas físicos, como la cosmología, la física de altas energías, la mecánica estadística o los sistemas de la materia condensada. El trabajo se publica en la revista [Nature Physics](#).

Las transiciones de fase y fenómenos relacionados, que han atraído el interés de la comunidad científica durante décadas, han sido caracterizadas en profundidad en situaciones de equilibrio. Así, se sabe que, en la proximidad del punto crítico de una transición de fase continua, la longitud de correlación y el tiempo de correlación divergen siguiendo una ley de potencias universal. “Fuera de equilibrio, la descripción de la dinámica a través de una transición de fase supone un desafío fascinante, al involucrar estados de la materia caracterizados por distintas simetrías” señala **Fernando Gómez-Ruiz**, investigador del CSIC en el [Instituto de Física Fundamental](#) (IFF-CSIC).

Mediante el empleo de novedosas técnicas de imagen, medidas en amplios regímenes de parámetros y métodos analíticos, los investigadores han validado con éxito la aplicabilidad del Mecanismo de Kibble-Zurek (KZM) para dominios tipo Ising. KZM es una teoría que describe la dinámica de no equilibrio de transiciones de fase y predice la densidad de defectos topológicos después de cruzar la transición de fase con una velocidad finita. “Lo más intrigante es que el KZM puede ser probado en sistemas de materia condensada en el laboratorio, aunque originalmente se propuso a escala cósmica. Sin embargo, hasta la fecha los dominios de tipo Ising nunca habían sido investigados experimentalmente en términos de KZM debido, principalmente, a la falta de materiales apropiados para su estudio”, explica **Gómez-Ruiz**.

Tras examinar dos tipos de dominios estructurales tridimensionales, los resultados del trabajo validan, por un lado, el KZM para los dominios de Ising en sistemas de materia condensada y, por otro, arrojan luz sobre el comportamiento de estos dominios en relación con el KZM. Adicionalmente, la investigación abre una nueva puerta al estudio de nuevos materiales que puedan contener dominios magnéticos tipo Ising.

“Este trabajo abre nuevos campos de estudio en la física. No solo mejora nuestra comprensión de la dinámica de las transiciones de fase, sino que también abre nuevas vías de exploración a fenómenos tan dispares como la evolución del universo primitivo, la polarización eléctrica y la magnetización en materiales. Ahora los llevamos al laboratorio y los mapeamos en un trozo de material de estado sólido, desde el nacimiento del Mecanismo de Kibble-Zurek los laboratorios de materia condensada se han convertido en bancos de pruebas de teorías que funcionarían a nivel cosmológico”, apunta Gómez-Ruiz.

Kai Du, Xiaochen Fang, Choongjae Won, Chandan De, Fei-Ting Huang, Wenqian Xu, Hoydoo You, Fernando J. Gómez-Ruiz, Adolfo del Campo & Sang-Wook Cheong. **Kibble-Zurek mechanism of Ising domains**. *Nature Physics*. DOI: [10.1038/s41567-023-02112-5](https://doi.org/10.1038/s41567-023-02112-5)

CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es