

Interruptor atómico para diseñar mejores placas solares y ordenadores cuánticos

Un modelo teórico abre las puertas a la construcción del primer interruptor cuántico de corriente controlado por simetría

UGR/DICYT Científicos de la Universidad de Granada y del Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Cambridge (Estados Unidos), en colaboración con la University of Technology and Design de Singapur, han abierto las puertas para la construcción del primer interruptor cuántico de corriente controlado por simetría.

La fabricación de este dispositivo, que permitiría controlar y modificar las corrientes de energía a nivel atómico, es todavía un gran reto para la comunidad científica internacional, y podría servir, por ejemplo, para construir materiales aislantes controlados, o diseñar placas solares (células fotovoltaicas artificiales) más eficaces, que optimicen el transporte de energía y, por tanto, su rendimiento, usando la simetría como herramienta básica.

Este equipo de investigadores, cuyo trabajo ha sido publicado en la prestigiosa revista *Physical Review B*, de la American Physical Society, trabaja actualmente en un diseño realista de un interruptor cuántico de estas características (controlado por simetría), basado en átomos fríos en cavidades ópticas coherentes, y usando microresonadores acoplados a sendos baños para conectar el sistema con fuentes térmicas a diferentes temperaturas. El siguiente paso, explican, es que se pueda realizar experimentalmente un interruptor cuántico controlado por simetría usando como base este diseño.

En este trabajo, los científicos han descrito cómo la simetría, uno de los conceptos más profundos y poderosos de la física teórica, permite controlar y manipular el transporte de energía en sistemas cuánticos abiertos.

Ordenadores cuánticos

“Un sistema cuántico abierto no es más que un conjunto de átomos o moléculas en interacción, y sujetos a la acción de un entorno que los perturba constantemente. A día de hoy podemos manipular con precisión extrema estos sistemas, que constituyen los ladrillos con los que esperamos construir los futuros ordenadores cuánticos”, explica Pablo Ignacio Hurtado Fernández, profesor del departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia de la Universidad de Granada y autor principal de este trabajo.

La ‘magia’ de los sistemas cuánticos hace que, en presencia de una simetría, un sistema cuántico abierto pueda estar simultáneamente en diferentes estados estacionarios. Este trabajo demuestra que esta coexistencia de diferentes estados cuánticos se debe a la existencia de una transición de fase dinámica de primer orden, similar a la transición de fase del agua líquida a vapor, donde ambas fases (líquido y vapor) coexisten al mismo tiempo.

“Es más, puesto que la dinámica cuántica es reversible temporalmente (funciona igual ‘cámara adelante’ o ‘cámara atrás’), demostramos que esta transición de fase viene acompañada por otra gemela, pero que aparece

para fluctuaciones muy raras de la corriente de energía”, señala Hurtado. La coexistencia cuántica inducida por la simetría permite almacenar de manera robusta múltiples estados cuánticos coherentes, lo que abre muchas posibilidades en computación cuántica, tal y como subraya Daniel Manzano, investigador del MIT y coautor del trabajo.

Para realizar las simulaciones de este trabajo, los investigadores han empleado el superordenador PROTEUS, perteneciente al Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional de la Universidad de Granada. PROTEUS es uno de los superordenadores de cálculo científico más potente de España, con una capacidad de cálculo de más de 13 TeraFlops que alcanza gracias a sus 1100 núcleos de procesamiento, 2,8 Terabytes de RAM y 48 TeraBytes de almacenamiento de datos.

Referencia bibliográfica

D. Manzano and P.I. Hurtado
Symmetry and the thermodynamics of currents in open quantum systems
Physical Review B 90, 125138 (2014)
DOI:10.1103/PhysRevB.90.125138
