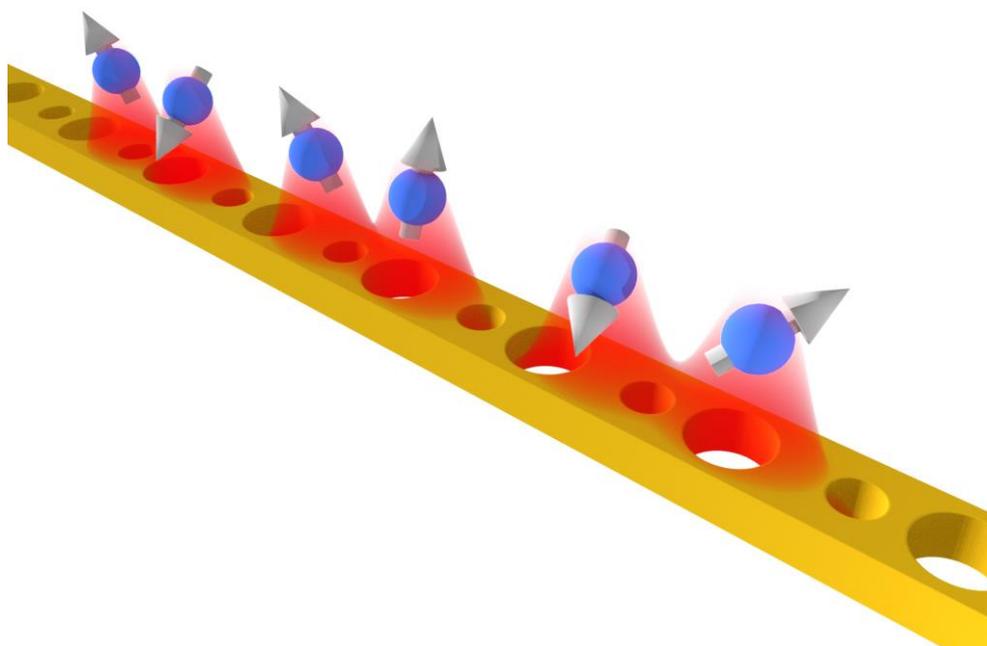


Madrid, viernes 26 de julio de 2019

Investigadores del CSIC proponen usar luz topológica para diseñar simuladores cuánticos más robustos

- Los resultados del estudio podrían tener aplicaciones futuras en computación cuántica
- El trabajo se publica en la revista 'Science Advances'



Visión artística de un conjunto de átomos cerca de una guía de onda topológica. /M. Bello y A. González-Tudela

Un estudio internacional liderado por investigadores del CSIC ha propuesto el uso de luz confinada en guías de ondas topológicas para diseñar nuevos simuladores cuánticos. Los resultados del trabajo, publicado en la revista *Science Advances*, podrían tener aplicaciones futuras en computación y simulación cuántica.

Existen ciertos tipos de problemas que son imposibles de resolver con ordenadores convencionales, como aquellos en los que las partículas interactúan en un régimen cuántico (por ejemplo, electrones en moléculas complejas o en metales

superconductores). Encontrar formas eficientes de resolver estos problemas podría abrir la puerta a diseñar medicamentos de manera más rápida o poder construir sistemas que transmitan electricidad sin pérdidas (superconductores) a temperaturas más altas.

“Para solventar esta dificultad, en los últimos años ha surgido la idea de construir simuladores cuánticos, es decir, usar sistemas microscópicos, por ejemplo, átomos, y diseñar las interacciones para que interactúen o *hablen* entre ellos de manera equivalente al sistema que queremos resolver. Así, midiendo en el laboratorio propiedades de este simulador cuántico podríamos entender fenómenos imposibles de obtener con ordenadores convencionales”, explica el investigador del CSIC Alejandro González Tudela, del Instituto de Física Fundamental.

Uno de los retos principales a los que se enfrentan los investigadores es cómo diseñar estas interacciones entre átomos a distancias largas y además sin introducir nuevas pérdidas en el sistema. Una de las formas más usadas para mediar estas interacciones es utilizar luz que se propaga de un átomo a otro, estableciendo un canal de comunicación entre ellos. Sin embargo cuando la luz se propaga en vacío la probabilidad de que esa comunicación se establezca es muy pequeña y genera ruido adicional que deteriora la simulación.

“En nuestro trabajo hemos estudiado un sistema en el que se solventan ambos problemas haciendo que los átomos hablen a través de luz confinada en guías de onda topológicas. En términos abstractos, la topología caracteriza aquellas propiedades que no cambian transformando continuamente el sistema. En términos prácticos, el carácter topológico de la luz se manifiesta en que es robusta frente a perturbaciones locales, como por ejemplo defectos en el material”, añade el investigador.

Los resultados del estudio indican que las interacciones mediadas por esta luz topológica heredan las propiedades topológicas de la misma y son más robustas que las que se podrían obtener usando guías de onda convencionales.

“Más allá de esa robustez, en nuestro trabajo vemos cómo esas interacciones tienen una forma muy exótica unas propiedades muy exóticas sin equivalente en otro tipo de sistemas, que pueden dar lugar a nuevos estados de la materia aún por explorar. Además este trabajo sienta las bases, para en un futuro extender estos conceptos a luz topológica en dos y tres dimensiones para poder diseñar simuladores cuánticos que resuelvan problemas más complejos”, concluye González Tudela.

En el trabajo también han participado los investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid Miguel Bello y Gloria Platero, y el investigador Juan Ignacio Cirac del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica, y se engloba dentro de los esfuerzos de la Plataforma de Tecnologías Cuánticas del CSIC.

M. Bello, G. Platero, J. I. Cirac, and A. González-Tudela. **Unconventional quantum optics in topological waveguide QED.** *Science Advances*. DOI: 10.1126/sciadv.aaw0297