

## Una investigación alemana acerca aún más la computación cuántica

Un equipo de investigadores financiados con fondos europeos y pertenecientes al **Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania)** ha realizado avances importantes hacia el logro de la computación cuántica a gran escala y la simulación de sistemas de materia condensada gracias a varios descubrimientos sobre la manipulación de átomos. Sus resultados se han presentado en un artículo de la revista *Nature*.

FUENTE | El Mundo Digital

24/03/2011

---

La investigación recibió apoyo de los proyectos AQUTE («Tecnologías cuánticas atómicas») y NAME-QUAM («Nanodiseño de materia cuántica atómica y molecular»), financiados ambos mediante el área temática «Tecnologías de la información y la comunicación» (TIC) del Séptimo Programa Marco (7PM). También dispuso de fondos adicionales mediante dos becas Marie Curie otorgadas a miembros del equipo.

El equipo pudo modificar átomos únicos en una matriz de luz y cambiar su espín gracias a un haz de láser. Además controló completamente átomos individuales y «escribió» patrones bidimensionales arbitrarios.

El proceso comenzó mediante la carga de átomos de rubidio enfriados mediante láser en cristales artificiales de luz creados mediante la superposición de varios haces de láser. A continuación los átomos se mantuvieron en la matriz de luz, una tarea descrita por el equipo como equiparable a mantener canicas en los huecos de un cartón de huevos. La matriz de luz deforma ligeramente la cubierta de electrones de un átomo y como resultado se obtienen cambios en la diferencia de energía entre sus dos estados de espín.

Al aprovechar la versatilidad de los átomos ultrafríos en matrices ópticas, los investigadores lograron aumentar el grado de control sobre el experimento. Los científicos demostraron la posibilidad de ejercer un control de este tipo al nivel más fundamental de un espín único en una ubicación concreta de una matriz óptica.

A partir de una composición de dieciséis átomos alineados en ubicaciones de matriz contiguas como si de un collar de cuentas se tratara, los científicos estudiaron qué sucede cuando la altura de la matriz se reduce hasta que las partículas son capaces de generar un efecto túnel como el explicado por la mecánica cuántica. Los resultados muestran que se mueven de una ubicación en la matriz a otra incluso aunque su energía

no alcance para cruzar la barrera entre los pozos de las matrices.

Al alinear los átomos fueron capaces de observar de forma directa sus dinámicas de tunelación en lo que podría describirse como una «carrera» entre los átomos. «Tan pronto como la matriz alcanza la altura a la que es posible el efecto túnel, las partículas comienzan a moverse como si participaran en una carrera de caballos», explicó el investigador Christof Weitenberg.

«Tomando instantáneas de los átomos en la matriz a distintos intervalos tras el "pistoletazo de salida", pudimos observar directamente y por primera vez el efecto túnel de la mecánica cuántica en partículas masivas y únicas ubicadas en una matriz óptica.»

Esta investigación se basa en trabajos anteriores realizados por el mismo equipo. Hace varios meses mostraron que cada punto de la matriz óptica puede rellenarse exactamente con un átomo. Ahora han logrado modificar cada átomo de la matriz al cambiar su estado energético. «Hemos demostrado que se puede cambiar átomos individuales. Para que el átomo ejerza de bit cuántico es necesario generar superimposiciones coherentes de sus dos estados de espín», señaló Stefan Kuhr, otro de los científicos implicados en el proyecto. «El siguiente paso es efectuar operaciones lógicas elementales entre dos átomos concretos de la matriz, las denominadas puertas cuánticas.»

El proyecto AQUTE se propuso desarrollar tecnologías cuánticas basadas en sistemas atómicos, moleculares y ópticos tanto para computación cuántica escalable y tecnologías habilitadas para el entrelazamiento como para la metrología y la detección. Sus responsables confían en establecer y aprovechar nuevas asociaciones interdisciplinarias que surjan entre la física atómica, molecular y óptica.

De manera similar, el proyecto NAME-QUAM estudia tecnología de materia cuántica de átomos y moléculas ultrafríos aplicada a tareas de computación de información cuántica. El objetivo del proyecto es desarrollar nuevas técnicas de ingeniería y control cuánticos de átomos y moléculas ultrafríos confinados en nanoestructuras periódicas.