



Información cuántica: desarrollan una molécula capaz de implementar un código cuántico de corrección de errores

La integración de algoritmos a escala molecular promete contribuir a incrementar la potencia de futuros ordenadores cuánticos

La prestigiosa revista *Chemical Science* ha resaltado este hallazgo científico como "Pick of the Week" y le dedica la portada de su último número

El trabajo ha sido llevado a cabo por investigadores del INMA (centro mixto CSIC-UNIZAR), en colaboración con la Universidad de Barcelona y la Universidad de Parma (Italia) en el marco de un proyecto europeo, liderado desde Aragón, que persigue construir un procesador cuántico basado en moléculas magnéticas

(Zaragoza, 09 de Septiembre de 2020). Una colaboración internacional, en la que participan investigadores del Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón, INMA, centro mixto del CSIC y la Universidad de Zaragoza y de las universidades de Barcelona y Parma (Italia), ha conseguido desarrollar una molécula magnética que es capaz de realizar un sencillo, pero crucial, algoritmo cuántico. Se trata de un código que protege la información cuántica almacenada en cada molécula, un "qubit", del ruido externo. El trabajo acaba de ser publicado en la prestigiosa revista *Chemical Science*, que lo ha seleccionado como "Pick of the Week" y le ha dedicado la portada de su último número.

Hacer realidad la computación cuántica se enfrenta a importantes retos tecnológicos. Uno de los más importantes es la extrema fragilidad de los estados cuánticos (las funciones de onda) frente al ruido. Los denominados códigos de protección de errores ofrecen una solución a este problema a costa de multiplicar el número de qubits que codifican cada unidad de información y, por tanto, las también frágiles interconexiones entre ellos. Por este motivo, crear procesadores cuánticos capaces de corregir errores sin necesitar arquitecturas extremadamente complejas se ha convertido en uno de los objetivos prioritarios. El trabajo que hoy publica la revista *Chemical Science* muestra que es posible encapsular el algoritmo más sencillo de este tipo en una única molécula.

Los experimentos realizados en el INMA estudiaron en detalle los estados de espín de moléculas, sintetizadas por investigadores del departamento de química inorgánica de la Universidad de Barcelona, que albergan tres átomos de tierra rara (dos átomos de Erblio y uno de Cerio). Los resultados muestran que cada uno de ellos codifica un qubit diferente, débilmente acoplado a sus vecinos, y permiten caracterizar tanto su respuesta a pulsos de micro-ondas como su sensibilidad al ruido. Usando esta información, investigadores del departamento de física de la Universidad de Parma simularon con éxito la aplicación de un protocolo de corrección de errores en el que el espín de uno de los átomos codifica la información, mientras que los otros dos permiten detectar la aparición de errores y corregirlos.

Este trabajo se enmarca en un proyecto liderado desde el INMA, cuyo objetivo es construir un prototipo de un procesador cuántico basado en moléculas magnéticas artificiales integradas en circuitos superconductores que controlan, leen y comunican entre sí cada una de estas unidades básicas. Esta iniciativa está apoyada por dos proyectos de colaboración internacional, el proyecto SUMO financiado

en 2018 por el programa QUANTERA, una parte del “Flagship” europeo en tecnologías cuánticas, y el proyecto FATMOLS de la convocatoria europea FET-OPEN que inició su andadura en marzo de este año. Con una financiación global de más de 3 millones de euros, FATMOLS cuenta con la participación de 9 prestigiosas instituciones académicas de 5 países, así como de dos socios industriales de primer nivel: la empresa Keysight, líder mundial en electrónica de micro-ondas, y el gigante de la informática IBM.

La posibilidad de llevar a cabo pequeños algoritmos a escala molecular, como muestra el presente trabajo, es una de las ventajas más importantes de esta propuesta, puesto que permite reducir el número de comunicaciones entre diferentes puntos del circuito cuántico y, por tanto, su complejidad. Asimismo, aumenta enormemente la capacidad de integrar más qubits en un chip, lo que se traduce en una mayor potencia del procesador. La combinación de ambas características supone una ventaja competitiva frente a esquemas basados en qubits superconductores a la hora de abordar simulaciones y cálculos cuánticos con aplicación y valor añadido real.

Más información:

Fernando Luis Vitalla
876 55 33 42 // **Móvil: 652529555**
fluis@unizar.es

Referencia al artículo original:

A heterometallic [LnLn'Ln] lanthanide complex as a qubit with embedded quantum error correction, Emilio Macaluso, Marcos Rubín, David Aguilà, Alessandro Chiesa, Leoní Barrios, Jesús I. Martínez, Pablo J. Alonso, Olivier Roubeau, Fernando Luis, Guillem Aromí and Stefano Carretta

Chemical Science (9 de Septiembre de 2020):

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2020/sc/d0sc03107k>

Imagen artística de la realización de un algoritmo cuántico en la nueva molécula magnética. En rosa, el átomo de Cerio cuyo espín codifica la información cuántica. En verde, átomos de Erbio que "alertan" sobre la existencia de errores y permiten recuperar la información.

