

AVANCE EN COMUNICACIÓN CUÁNTICA

## Cómo crear una red cuántica híbrida entre laboratorios distintos

Investigadores del Instituto de Ciencias Fotónicas han logrado un enlace elemental en una red cuántica híbrida, formada por átomos fríos y un cristal con iones, y usando un fotón como portador de la información. Así han demostrado por primera vez la comunicación cuántica fotónica entre dos nodos cuánticos de naturaleza distinta y colocados en laboratorios diferentes.

SINC

22/11/2017 19:00 CEST

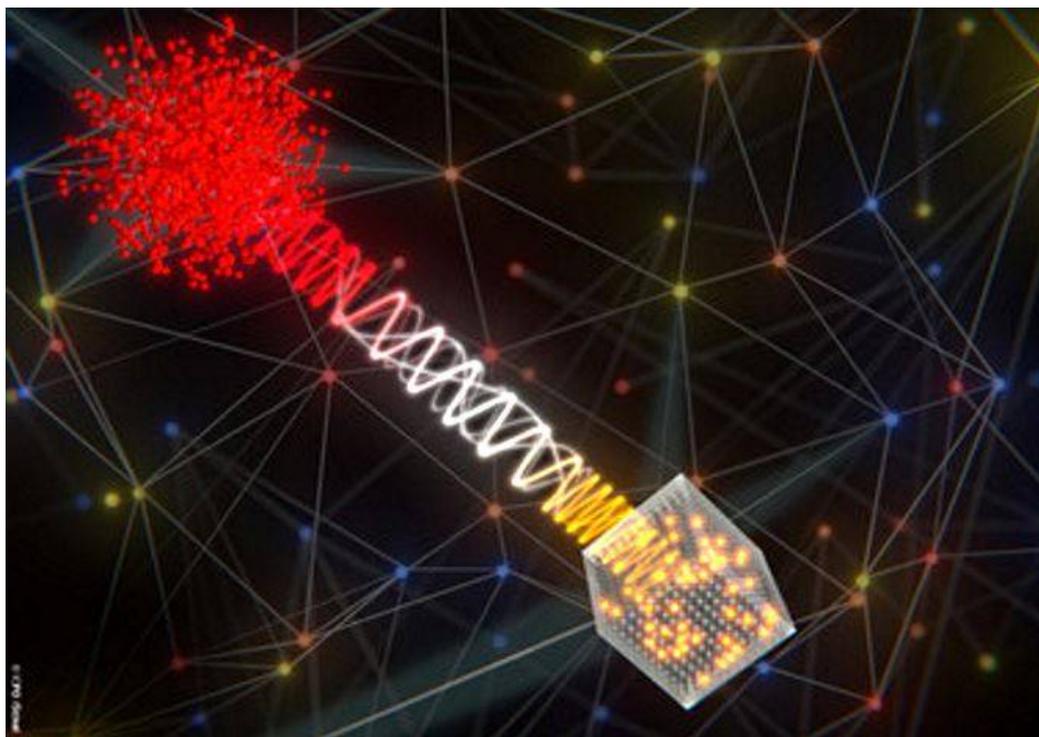


Ilustración esquemática de una red de información híbrida con dos nodos cuánticos, uno compuesto por una nube fría de rubidio (nube roja izquierda) y el otro por un cristal alterado con iones de praseodimio (cubo blanco derecho). / ICFO/Scixel

En un estudio publicado esta semana en la revista *Nature*, científicos del Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO, en Barcelona) dirigidos por el profesor ICREA Hugues de Riedmatten presentan la primera demostración de un enlace elemental en una red de información cuántica híbrida, utilizando una

nube de átomos fríos y un cristal alterado como nodos cuánticos, así como fotones individuales como portadores de información.

El estudio demuestra la comunicación y transmisión de información cuántica entre dos tipos de nodos cuánticos completamente diferentes ubicados en diferentes laboratorios. Este logro muestra que es posible construir una red híbrida cuántica con elementos heterogéneos, que es totalmente compatible con la infraestructura actual de telecomunicaciones de fibra óptica.

---

El avance muestra que es posible construir una red híbrida cuántica con elementos heterogéneos, y es totalmente compatible con las infraestructuras actuales de fibra óptica

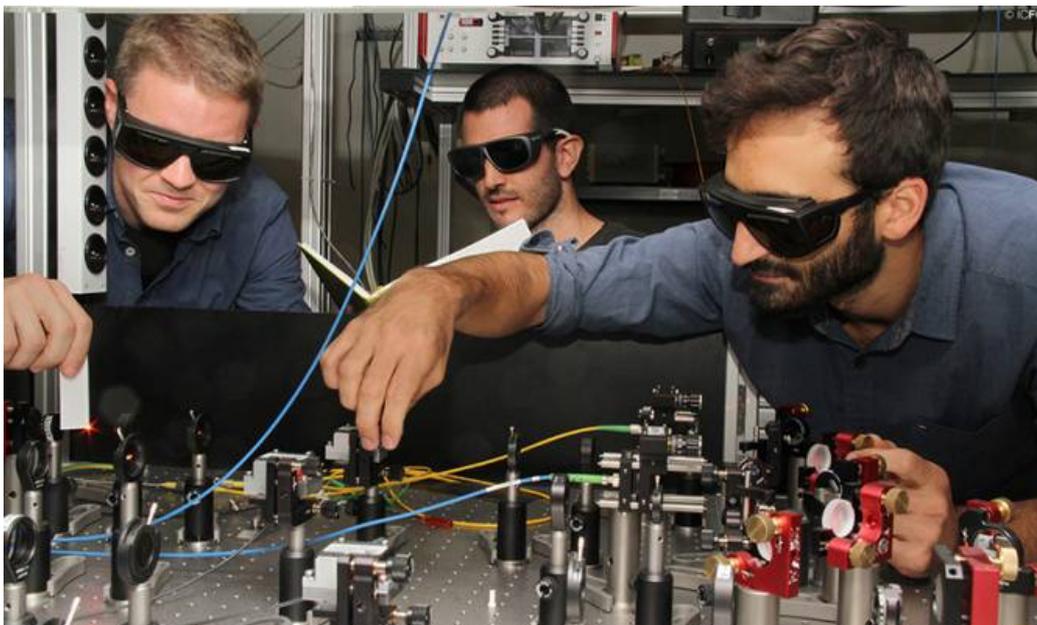
Hoy en día, las redes de información cuántica están comenzando a materializarse, con la posibilidad de llegar a ser una tecnología disruptiva que proporcionará capacidades radicalmente nuevas para el procesamiento de la información y la comunicación. Las investigaciones más recientes en el campo señalan que esta revolución de las redes cuántica podría estar a la vuelta de la esquina.

### **Una red cuántica fotónica**

Una red de información cuántica está formada tanto por nodos cuánticos, que almacenan y procesan información, constituidos por sistemas de materia como gases atómicos fríos o sólidos alterados, entre otros, así como por partículas encargadas de transferir la información, generalmente fotones. Si bien los fotones parecen ser portadores perfectos de información, aún existe cierta incertidumbre sobre qué sistema de materia se podría usar como nodo de red, ya que cada sistema proporciona diferentes funcionalidades. Por lo tanto, científicos del campo han considerado la posibilidad de implementar una red híbrida, buscando combinar las mejores

Estudios anteriores han logrado conseguir transferencias seguras de información cuántica entre nodos idénticos, pero esta es la primera vez que esto se logra con una red de nodos híbridos. Los investigadores del ICFO

han encontrado una solución para hacer funcionar una red cuántica híbrida y resolver el desafío de una transferencia segura y confiable de los estados cuánticos entre diferentes nodos cuánticos a través de fotones individuales. capacidades de diferentes sistemas de materiales.



Investigadores manipulando el dispositivo experimental. / ICFO

Además de hacerlo dentro un entorno libre de ruido, un fotón individual necesita interactuar fuertemente con los nodos heterogéneos o sistemas de materia, que generalmente funcionan a diferentes longitudes de onda y anchos de banda. Como comenta Nicolas Maring, "es como tener nodos hablando en dos idiomas diferentes. Para que se comuniquen correctamente, es necesario convertir las propiedades del fotón individual para que pueda transferir eficientemente toda la información de un nodo al otro".

### **Resolución del problema**

En su estudio, los investigadores utilizaron dos nodos cuánticos muy diferentes en naturaleza. Por un lado, el nodo emisor está constituido por una nube de átomos de rubidio enfriada por láser y, por otro lado, el nodo receptor es un cristal alterado con iones de praseodimio. Del gas frío, generaron un solo fotón con un ancho de banda específico muy estrecho y una longitud de onda de 780 nm. Luego convirtieron el fotón a la longitud de

onda de la telecomunicación de 1552 nm para demostrar que esta red podría ser completamente compatible con el rango actual de la banda C de telecomunicaciones.

---

El nodo emisor de la red está constituido por átomos fríos de rubidio y el receptor por un cristal alterado con iones de praseodimio

Posteriormente, lo enviaron a través de la fibra óptica en forma de lo que se llama un [time-bin qubit](#) fotónico (codificar un qubit de información en un fotón) de un laboratorio a otro. Una vez en el segundo laboratorio, la longitud de onda del fotón se convirtió a 606 nm para interactuar correctamente y transferir el estado cuántico al nodo de cristal alterado receptor. Tras la interacción con el cristal, el estado cuántico del fotón se almacenó en el cristal durante aproximadamente 2,5 microsegundos y luego se recuperó con una fidelidad muy alta.

Así los resultados del estudio demuestran que dos sistemas cuánticos muy diferentes pueden estar conectados y comunicarse entre sí por medio de un solo fotón. Como comenta el profesor Hugues de Riedmatten, "poder conectar nodos cuánticos con funcionalidades y capacidades muy diferentes y transmitir bits cuánticos entre ellos por medio de fotones individuales representa un hito importante en el desarrollo de redes cuánticas híbridas". Ser capaces de realizar la conversión de los qubits fotónicos a la longitud de onda de la banda C de telecomunicaciones muestra que estos sistemas serían completamente compatibles con las redes de telecomunicaciones actuales.

### **Redes de información cuánticas vs clásicas**

La red de información clásica, conocida como *world wide web*, fue desarrollada en los años 80. La información que fluye a través de la red se realiza mediante bits, se procesa y modula por medio de circuitos y chips electrónicos y se transmite a través de la red por medio de pulsos de luz dentro de fibras ópticas, donde hay una mínima pérdida de señal.

---

Se demuestra que dos sistemas cuánticos muy diferentes pueden estar conectados y comunicarse entre sí por medio de un solo fotón

En lugar de utilizar los bits clásicos, las redes de información cuántica procesan y almacenan información cuántica a través de bits cuánticos o qubits. Mientras que los bits pueden ser 0s o 1s, los qubits pueden tomar tanto estos dos valores como también estar en cualquier superposición entre estos dos estados. En una red cuántica, los qubits son generados y procesados por sistemas de materia cuántica, p. gases atómicos fríos, sólidos alterados u otros sistemas. A diferencia de las redes clásicas, la información cuántica se transfiere entre los nodos utilizando fotones individuales en lugar de pulsos de luz fuertes.

Según los autores, las redes de información cuántica (constituidas por nodos cuánticos de materia y canales de comunicación cuántica) abrirán una nueva vía de tecnologías disruptivas, permitiendo así aplicaciones como la transmisión de datos perfectamente segura, el procesamiento mejorado de datos a través de computación cuántica distribuida y aplicaciones avanzadas de sincronización de relojes, entre otros.

#### Referencia bibliográfica:

Nicolas Maring, Pau Farrera, Kutlu Kutluer, Margherita Mazzera, Georg Heinze and Hugues de Riedmatten. "Photonic quantum state transfer between a cold atomic gas and a crystal". *Nature*, 22 de noviembre de 2017.



A la derecha, los seis autores del estudio.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

REDES | QUBITS | INFORMACIÓN CUÁNTICA | FOTÓN | FÍSICA CUÁNTICA

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)