

SOCIEDAD



La estación terrestre de Xianglong (China) recibe información cuántica de un satélite, en una imagen cedida por la Academia China de las Ciencias.

España adelanta a China en un problema crucial de la comunicación cuántica

Un equipo de físicos en Cataluña hace funcionar el primer repetidor para mensajes cifrados imposibles de espiar

NUÑO DOMÍNGUEZ, Madrid Investigadores radicados en España han adelantado a China en uno de los problemas más complejos para establecer redes de comunicación cuántica imposibles de espiar ni piratear.

Desde hace años, EE UU, Europa y la potencia asiática compiten por ser los primeros en alcanzar la supremacía cuántica, un amplio término que supone la creación de ordenadores con una rapidez y poder de cálculo muy superior a los actuales conectados por una red de comunicación inexpugnable. Se trata de un objetivo estratégico tanto para países que quieren transmitir mensajes secretos como para empresas que manejan datos sensibles de miles de millones de personas.

El año pasado China creó un ordenador cuántico que resolvió en poco más de tres minutos un problema matemático que un ordenador normal tardaría en solucionar unos 2.500 millones de

años. El país es también líder en comunicación cuántica, que consiste en enviar claves para descifrar mensajes secretos usando las asombrosas propiedades de los fotones, las microscópicas partículas de luz que pueden estar entrelazadas entre sí, con lo que dos de ellas están en el mismo estado aunque las separen miles o millones de kilómetros. El verano pasado, China transmitió una clave cuántica desde el espacio a dos estaciones terrestres separadas por más de 1.000 kilómetros, 10 veces más distancia de lo que se había conseguido hasta el momento. Fue uno de los mayores triunfos para Jian Wei-Pan, el responsable del sistema de comunicación cuántica chino. El concepto de la comunicación cuántica se acuñó en Europa y aquí es donde se hicieron los primeros experimentos fundamentales, pero desde hace años China está invirtiendo grandes sumas de dinero para dominar esta tecnología.

Ayer, un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias Fotónicas de Cataluña (ICFO) le ganó una pequeña gran batalla al gigante asiático. Uno de los mayores problemas sin resolver de la comunicación cuántica es que la fibra óptica no puede transmitir pares de fotones entrelazados a más de 100 kilómetros. La señal se pierde. Para poder ampliar el rango hay que fabricar repetidores, una cuestión trivial en telecomunicaciones convencionales pero endiablada cuando se trata de la cuántica, pues hay que almacenar los fotones en memorias cuánticas hechas de cristales cuyos átomos pueden conservar durante un tiempo la partícula entrelazada en su interior. El equipo dirigido por Hugues de Riedmatten, del ICFO, demuestra el almacenamiento de dos fotones entrelazados en dos memorias cuánticas que estaban a 10 metros de distancia.

El estudio, publicado en la

Complementar el internet de la actualidad

Jelena Rakonjac, una de las autoras del estudio del Instituto de Ciencias Fotónicas de Barcelona (ICFO) sobre comunicación cuántica que ayer publicó *Nature*, explica que un futuro internet cuántico no sustituirá al actual, sino que lo complementará.

Las redes de comunicación cuántica servirán para transmitir las claves que permitan descifrar mensajes encriptados transmitidos de forma convencional. Si alguien intenta penetrar en las memorias cuánticas para espiar, la clave desaparece y el mensaje es indescifrable. “Esto puede ser de gran utilidad para comunicaciones oficiales secretas, para la banca y también para compartir datos delicados como historiales médicos entre hospitales”, señala la investigadora.

Juan José García-Ripoll, experto en comunicación cuántica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, destaca que el estudio del equipo español “tiene una aplicación inmediata”, dice García-Ripoll: “Crear la primera red cuántica metropolitana usando fibra óptica comercial”.

portada de la prestigiosa revista *Nature*, supone una prueba de concepto clave, pues los investigadores han usado fotones con unas propiedades que permitirían enviar mensajes cuánticos usando la fibra óptica convencional que ya emplea internet. Además, son los primeros en demostrar que su comunicación tiene hasta 60 modos diferentes de almacenar los fotones, un hito clave en el campo.

Prueba a 35 kilómetros

“Este trabajo es la demostración de un primer paso hacia un repetidor cuántico”, explica Riedmatten. Las memorias almacenan el fotón durante apenas 25 millonésimas de segundo, suficiente para demostrar que podría establecerse una red de repetidores viable trabajando con partículas que viajan a la velocidad de la luz. Samuele Grandi, otro miembro del equipo, explica que ya están preparando un experimento similar entre una memoria cuántica localizada en el ICFO, con sede en Castelldefels, y otra en la ciudad de Barcelona, a 35 kilómetros.

Juan José García-Ripoll, experto en comunicación cuántica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, defiende: “Este es un paso muy importante hacia una primera red de comunicación cuántica terrestre”. El estudio del equipo español “tiene una aplicación inmediata”, dice García-Ripoll: “crear la primera red cuántica metropolitana usando fibra óptica comercial”.

Un grupo de científicos secuencian por primera vez el genoma completo de un ser humano

El libro de instrucciones de una persona tiene 3.055 millones de letras

MANUEL ANSEDE, Madrid Los *Homo sapiens* han tardado unos 300.000 años en leer entero su manual de instrucciones. El Consorcio T2T, ha publicado “la primera secuencia verdadera completa” de un genoma humano. Son 3.055 millones de nucleótidos, las letras químicas (attgctgaa...) con las que está escrito el genoma. Otro consorcio internacional anunció hace 20 años el primer borrador de la se-

cuencia, pero los investigadores del T2T calculan que el 8% del genoma estaba todavía sin leer.

El manual de funcionamiento de las células es básicamente una gigantesca molécula de ADN de unos dos metros de longitud. Ahí están las directrices para que, por ejemplo, una neurona del cerebro sepa transmitir un pensamiento. Las técnicas de secuenciación masiva —usadas en los hospitales para estudiar enfermedades con un

componente genético— no pueden leer el larguísimo genoma del tirón, pero sí reconocer fragmentos de unos cientos de letras, que luego se ordenan gracias a un genoma de referencia. El problema llega al colocar los tramos de ADN muy repetitivos (atatatatat...). Para sortear este obstáculo, los investigadores han utilizado técnicas de vanguardia capaces de leer cientos de miles de letras a la vez.

Los miembros del T2T —liderados por la bióloga Karen Miga, de la Universidad de California, y por Adam Phillippy, del Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano, en EE UU— sostienen que ahora se abre “una nueva era de la genómica, en la que ninguna región del genoma está fuera del alcance”. La médica holandesa Renée Beekman, del Centro de Regulación Genómica de Barcelona, aplaude el trabajo

que, afirma, puede ayudar a encontrar “errores en el ADN” que causen enfermedades.

Beekman subraya que el consorcio ha obtenido el ADN de células de una única mujer, por lo que la secuencia no permite distinguir variaciones entre personas ni sexos. Esto, para el genetista Lluís Montoliu, confirma la complejidad de uno de los grandes problemas de la ciencia. “No existe el genoma humano, existen genomas humanos”. Actualmente, se usa como genoma de referencia el elaborado en 2001, con fragmentos de muchas personas. El investigador, del Centro Nacional de Biotecnología, en Madrid, muestra sus dudas ante el posible cambio de ese “molde”. “Solo funcionará si lo hacemos todos a la vez, a nivel mundial”, advierte.



FOTOGRAFÍA África, retratada por sí misma en PHotoEspaña

P28



GALICIA La pesca artesanal se resiste a la geolocalización obligatoria

P43

LA INVESTIGACIÓN DEL 'CASO KITCHEN' DESTAPA EL JUEGO SUCIO EN INTERIOR

El juez acorrala al PP de Rajoy por espionaje ilegal a Bárcenas

El instructor imputa a Cospedal por sus actos como secretaria general

La agenda de Villarejo añade más pruebas del operativo policial contra el extesorero

La causa judicial pone sordina a la campaña de Casado contra los indultos

J. J. GÁLVEZ / J. CASQUEIRO, **Madrid**
El juez instructor del caso Kitchen, el operativo policial sin cobertura judicial destinado a robar documentos comprometidos para el PP al extesorero del

partido Luis Bárcenas, ha encontrado nuevas pruebas que acorralan al Gobierno de Mariano Rajoy y a la entonces cúpula de su partido. Varias agendas del comisario jubilado José Manuel Villarejo

destapan la supuesta connivencia del policía con Dolores de Cospedal, en aquellas fechas secretaria general y quien ayer fue imputada por estos hechos junto a su marido, el empresario Igna-

cio López del Hierro. El nuevo frente judicial supone un contratiempo para el líder del PP, Pablo Casado, que inició ayer su campaña de propaganda en la calle contra los indultos. **PÁGINAS 14 A 16**

Ocho partidos pactan el fin de la era Netanyahu en Israel

Una amplia coalición acuerda apearse al primer ministro tras 12 años

La minoría árabe, decisiva en el acuerdo

JUAN CARLOS SANZ, **Jerusalén**
Los líderes de ocho heterogéneos partidos de la oposición de Israel alcanzaron anoche un inédito pacto de gobierno al filo de que expirase el plazo. Los partidos comprometen sus votos en la investidura para apartar al primer ministro conservador Benjamín Netanyahu, en el cargo desde 2009. La minoría árabe será decisiva en la gobernabilidad. **PÁGINA 2**



MÁXIMOS HONORES EN ARGELIA PARA EL LÍDER DEL POLISARIO. Brahim Gali llegó en la madrugada de ayer a Argel después de 44 días de tratamiento en España, una estancia que desató la crisis con Marruecos. En el hospital militar donde seguirá su recuperación de la covid, Gali recibió la visita del presidente del país, Abdelmayid Tebún, y del jefe de Estado Mayor, Said Chengriha, entre otras autoridades militares, momento que recoge la imagen difundida por la jefatura del Estado magrebí. Tanto Tebún como Gali agradecieron a España su "esfuerzo". **PÁGINA 19**

Un equipo de físicos hace funcionar el primer repetidor para mensajes cifrados

Un hito español en la comunicación cuántica

NUÑO DOMÍNGUEZ, **Madrid**
Un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Cataluña ha ganado una pequeña gran batalla a China en la carrera global por la comunicación cuántica. Los físicos han resuelto uno de los problemas más complejos para establecer redes de comunicación cuántica,

que permiten enviar mensajes —imposibles de piratear— gracias a las asombrosas cualidades de los fotones. El estudio, publicado en *Nature*, demuestra el almacenamiento de dos fotones entrelazados entre sí en dos memorias cuánticas a 10 metros de distancia, un primer paso para crear un repetidor cuántico. **PÁGINA 24**

El periodismo que necesitamos

SUSCRÍBETE AQUÍ



EL PAÍS

Cientos de miles de recetas caducadas saturan más la sanidad madrileña

ISABEL VALDÉS, **Madrid**
La sanidad madrileña afronta un nuevo problema en un sistema ya saturado. Cientos de miles de recetas, especialmente de enfermos crónicos, están caducando, al dejar la consejería de renovarlas automáticamente como venía haciendo desde el inicio de la pandemia. Los pacientes tienen ahora que pedir cita a su médico para renovar la prescripción. **MADRID**