



LAS COLISIONES de estrellas de neutrones (*recreación artística*) generan radiación electromagnética y ondas gravitacionales. En agosto de 2017, los astrónomos detectaron por primera vez ambos tipos de señales.



ASTRONOMÍA

Multimensajeros cósmicos

La capacidad de ver, «oír» e incluso «degustar» sucesos astronómicos extremos promete convertirse en el próximo gran avance en astronomía

Con un resplandor en el cielo, el pasado 17 de agosto nació una nueva era en astronomía. Aquel día el telescopio espacial Fermi detectó un estallido de rayos gamma originado por el choque y posterior fusión de dos estrellas de neutrones, objetos extraordinariamente densos que se forman tras la explosión de algunas estrellas muy masivas. Sin embargo, la radiación gamma no fue lo único que observaron los astrónomos. Con pocos segundos de diferencia, las perturbaciones del espaciotiempo generadas por el mismo fenómeno habían llegado a los interferómetros LIGO, en EE.UU., y Virgo, en Italia, como si de un trueno y un relámpago se tratase.

Tales perturbaciones reciben el nombre de ondas gravitacionales y, metafóricamente, puede decirse que registrarlas se parece más a «oír» que a ver el suceso. A partir de las propiedades de la señal, los astrónomos determinaron que la fuente se encontraba a unos 130 millones de años luz de la Tierra. Poco después de la detección, miles de científicos en distintas partes del mundo se coordinaron para estudiar las secuelas del fenómeno a lo largo de todo el espectro electromagnético, desde la radiación gamma hasta las ondas de radio, pasando por los rayos X, el ultravioleta, el visible y el infrarrojo.

Los resultados merecieron la pena. Las observaciones revelaron que el cataclismo había generado elementos más pesados que el hierro, lo que confirmaba la teoría de que las colisiones de estrellas de neutrones son una fuente cósmica de oro y otros materiales preciosos. A medida que se detecten y estudien más de estas fusiones, su censo colectivo podría servir para entender mejor la física de estos objetos, cadáveres es-

ILUSTRACIÓN DE ROBIN DIENEL, CORTESÍA DE LA INSTITUCIÓN CARNEGIE DE LA CIENCIA

**BOLETINES A MEDIDA**

Elige los boletines según tus preferencias temáticas y recibirás toda la información sobre las revistas, las noticias y los contenidos web que más te interesan.

www.investigacionyciencia.es/boletines

telares del tamaño de una ciudad pero casi tan densos como un agujero negro. Además, la intensidad de la señal gravitatoria permite determinar la distancia a la fuente, lo que, combinado con las observaciones electromagnéticas, hace posible obtener una estimación independiente de la tasa de expansión del universo. A la postre, ello podría servir para desentrañar la naturaleza de la energía oscura, el misterioso agente que, según se cree, causa que el universo se expanda a una velocidad cada vez mayor.

Con todo, la recompensa científica pudo haber sido aún más cuantiosa. El observatorio IceCube, en la Antártida, intentó detectar los neutrinos que debieron generarse en la colisión, si bien no halló ninguno. Lo más probable es que fuesen emitidos en un haz que no pasó por la Tierra, explica Francis Halzen, científico principal de IceCube. Si detectar luz y ondas gravitacionales puede compararse a ver y oír el fenómeno, registrar los neutrinos emitidos habría sido como «degustarlo».

Los expertos llaman «astronomía de multimensajeros» a este tipo de observaciones múltiples en las que la señal puede estar compuesta por radiación electromagnética, ondas gravitacionales o partículas subatómicas. Esto ya ocurrió en 1987, cuando los astrónomos detectaron la luz y los neutrinos emitidos por una explosión de supernova acontecida en una de las pequeñas galaxias satélite de la Vía Láctea. Sin embargo, solo ahora han podido registrarse las ondas gravitacionales asociadas, algo posible gracias a los interferómetros LIGO y Virgo. La astronomía de multimensajeros constituye en muchos sentidos uno de los sueños más fabulosos de los investigadores, aunque obligará a vérselas con una descomunal cantidad de datos procedentes de observatorios dispares.

«Hemos de repensar cómo nos enfrentamos a esto porque puede que pronto veamos un suceso como esta fusión de estrellas de neutrones una vez al mes o incluso a la semana», asegura Vicky Kalogera, astrónoma de la Universidad de Noroeste de EE.UU. y miembro destacada de la colaboración LIGO. «Este invadió la vida de la gente. Todos lo dejamos todo, les dijimos a nuestras familias e hijos que no volverían a vernos hasta que se anunciaran los resultados.» Es posible que las fusiones empiecen a aparecer con tanta frecuencia, añade Kalogera, que la mayoría no se estudiarán con tanto detalle.

IceCube ya ha puesto en marcha otra campaña mundial de seguimiento con multimensajeros, esta vez para estudiar el origen de un neutrino de alta energía detectado el



EL TELESCOPIO SWOPE, en el Observatorio de Las Campanas, en Chile, fue uno de los que el pasado agosto observaron la fusión de dos estrellas de neutrones.

pasado 22 de septiembre. Los primeros resultados sugieren que la partícula provenía del disco de acreción de un agujero negro supermasivo situado en el centro de una galaxia a más de mil millones de años luz de distancia. Para Halzen, ello tal vez indique que estos «núcleos galácticos activos» constituyen la fuente más probable de la mayoría de los rayos cósmicos y neutrinos de alta energía que surcan el universo. «Puede que estemos en la recta final para descubrir el origen de los rayos cósmicos, que han sido un misterio para la astronomía desde hace más de un siglo», apunta el investigador.

Ya hay varios telescopios dedicados a la investigación de las alertas emitidas por LIGO, Virgo y IceCube. Sin embargo, su potencial se quedará pequeño en comparación con el del futuro Gran Telescopio para Rastros Sinópticos (LSST), un observatorio con un espejo de 8,4 metros de diámetro que en 2022 comenzará un sondeo de diez años. El instrumento, que cartografiará toda la bóve-

da celeste cada pocos días desde su atalaya en una cumbre chilena, podría llegar a ser clave en el rastreo óptico de los sucesos detectados por LIGO, Virgo o IceCube. Aunque «no si aparecen diez cada noche. ¡Eso arruinaría nuestro sondeo!», exclama Tony Tyson, científico jefe del LSST. Establecer con precisión la fuente electromagnética de una onda gravitatoria o de una señal de neutrinos requerirá horas de tiempo de observación y la criba de teraoctetos de datos en bruto, explica el investigador.

La mayoría de los astrónomos, sin embargo, coincide en que lo que promete este campo excede con mucho los inconvenientes. «Muy raras veces se alcanza una frontera de este tipo en astronomía», afirma Abraham Loeb, astrofísico de Harvard que ha trabajado durante largo tiempo en métodos de multimensajeros. «Casi parece que la naturaleza ha sido demasiado amable con nosotros.»

—Lee Billings

MEDICINA

Reprogramar, restaurar y regenerar

Una innovadora técnica repara los tejidos mediante infusiones de ADN

La posibilidad de convertir o reprogramar las células en otros tipos distintos ha renovado las esperanzas de regenerar las extremidades y los órganos dañados. Con todo, los métodos existentes son arriesgados o ineficaces y solo se han ensayado en animales de laboratorio. Una nueva técnica podría solventar esas limitaciones. Sus creadores la han usado para reparar las patas lesionadas de ratones y reivindican que la estrategia es lo bastante segura para ser puesta a prueba en humanos.

Las células se reprograman habitualmente con mezclas de ADN, ARN y proteínas. El método más común emplea un virus como vehículo, si bien este puede infectar células indeseadas, provocar la respuesta del sistema inmunitario o incluso transformar las células en cancerosas. Una alterna-

tiva, denominada electroporación generalizada, expone células enteras a un campo eléctrico que abre orificios en sus membranas por los que pueden penetrar el material genético y las proteínas. Pero este método puede estresar o matar las células, y solo un pequeño porcentaje de ellas acaba convertido en el tipo de célula deseado.

La nanotransfección tisular, descrita en un estudio publicado en octubre en *Nature Nanotechnology*, consta de un chip que alberga una matriz de canales diminutos que aplican campos eléctricos a células aisladas. «Solo se altera una pequeña fracción de la superficie celular, en comparación con el método clásico, que actúa sobre la célula entera», afirma uno de los autores del estudio, L. James Lee, ingeniero químico y biomolecular de la Universidad Estatal de Ohio. «Básicamente, creamos un orificio minúsculo a través del cual inyectamos sin más el ADN en la célula, con lo que podemos controlar la dosis.»

Chandan Sen, fisiólogo de esa misma universidad, y sus colaboradores elaboraron un cóctel genético que convierte rápidamente las células cutáneas en células endoteliales, componentes principales de los vasos sanguíneos. A continuación, aplicaron su técnica a ratones cuyas extremida-

des habían sido dañadas por el corte de una arteria que las dejaba sin riego sanguíneo. Surgieron nuevos vasos, el riego sanguíneo aumentó y al cabo de tres semanas la extremidad había sanado por completo.

Además, las células transformadas segregaron aparentemente materiales de reprogramación en vesículas extracelulares (VE) que penetraron hasta las capas profundas del tejido. La inyección a los ratones de las VE recogidas en la piel de otros congéneres tratados resultó tan eficaz como el uso del chip. Los investigadores convirtieron asimismo células cutáneas de los ratones en células similares a neuronas y las trasplantaron en los cerebros de ratones dañados por un ictus, con lo que los animales mejoraron su función mental. «Según la prueba preliminar de eficacia, esta [estrategia] resulta impecable», afirma el neurobiólogo Benedikt Berninger, de la Universidad Johannes Gutenberg de Maguncia, que no ha participado en el estudio. «La gran pregunta es: ¿Conseguiremos que [las VE] conviertan solo células concretas?»

El equipo espera iniciar los ensayos en humanos este mismo año. «A la luz de las posibilidades que vislumbramos, podría suponer un avance trascendental», afirma Sen.

—Simon Makin

BIOLOGÍA

¿Trigo sin gluten?

Mediante la edición genética puede obtenerse un cereal más seguro para los celíacos

Un panecillo recién horneado es tan placentero como una nube etérea y vaporosa en un día de verano. La textura apetitosa del pan se debe, en gran parte, al gluten, un grupo de proteínas que se encuentran en el trigo, el centeno y la cebada. Pero en las personas con celiaquía, un trastorno autoinmunitario grave, el gluten ataca al intestino delgado. Muchas otras presentan una intolerancia más moderada al gluten y evitan los alimentos que lo contienen.

Para la elaboración de pan sin gluten suelen emplearse harinas de otra procedencia, como las de arroz o patata, por lo que el producto resultante tiene un sabor y un aspecto diferentes al pan de trigo. Pero, en la actualidad, se ha descubierto una estrategia de ingeniería genética que permite que el trigo contenga mucha menos cantidad del tipo de gluten más dañino, pero que a la vez conserve otras proteínas que otorgan al pan su sabor y elasticidad característicos.

Los cultivos modificados genéticamente son objeto de un intenso debate en todo el mundo, y en algunos países, como Francia y Alemania, no están legalizados. En palabras de Francisco Barro, biotecnólogo vegetal del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, en Córdoba, la principal preocupación tiene que ver con la inserción del ADN de una especie en otra. Para evitar este método, Barro y sus colaboradores utilizan la técnica CRISPR/Cas9, que permite rea-

lizar un corte en determinados genes del trigo.

En sus estudios, estos investigadores se han centrado en las gliadinas α , proteínas del gluten que se consideran las principales responsables del trastorno inmunitario provocado por el trigo. Han creado pequeños fragmentos de material genético del cereal, los cuales dirigen la proteína Cas9 (que actúa como unas «tijeras moleculares») para que corte 35 de los 45 genes

de la gliadina α . El trigo modificado produjo en el laboratorio una respuesta inmunitaria hasta un 85 por ciento menor, según la información facilitada el pasado mes de septiembre en la versión en línea de la revista *Plant Biotechnology Journal*.

Wendy Harwood, genetista vegetal del Centro John Innes, en Inglaterra, ajena al estudio, sostiene que el trigo modificado ha de cumplir una serie de pasos antes de su comercialización. «No creo que hayamos llegado al final de la historia», comenta. «Se trata solo de un avance muy importante para la obtención de un producto que puede llegar a ser de gran utilidad». Para desarrollar una cepa de trigo totalmente segura para las personas celíacas, tal vez tenga que actuarse sobre un mayor número de genes del gluten. Barro afirma que ya están trabajando en este sentido.

—Yasemin Saplakoglu



EVOLUCIÓN

Los seres más inteligentes del mar

El complejo comportamiento social de ballenas y delfines se relaciona con su voluminoso cerebro

Las orcas disponen de dialectos específicos de grupo, los cachalotes se cuidan de las crías de sus semejantes y los delfines mulares cooperan con otras especies. Según un reciente estudio publicado en *Nature Ecology and Evolution*, estas habilidades sociales guardan una estrecha relación con el tamaño cerebral de los animales.

Hace casi treinta años, los científicos propusieron por primera vez la existencia de un vínculo entre la vida social y la expansión del cerebro, o encefalización, al observar que las especies de primates con mayor masa cerebral vivían, por lo general, en grupos más grandes. Más tarde, esta teoría se amplió para asociar el tamaño del cerebro

a otras características sociales, como la resolución de conflictos y la distribución de los alimentos.

Michael Muthukrishna, especialista en psicología económica de la Escuela de Economía de Londres, y sus colaboradores buscaron un vínculo similar entre el volumen del encéfalo y la sociabilidad de los cetáceos, el orden de mamíferos que incluye a las ballenas, los delfines y las marsopas. Recabaron datos sobre la masa encefálica y corporal de los cetáceos, el tamaño del grupo y el comportamiento social. Analizaron un total de 90 especies de cetáceos y observaron que la variable que mejor predecía el tamaño del encéfalo era un índice que tiene en cuenta diversas características sociales, como la cooperación con otras especies, la caza en grupo y la existencia de vocalizaciones complejas. El encéfalo más grande también se asociaba a otros factores, como la riqueza de la dieta y el ámbito geográfico.

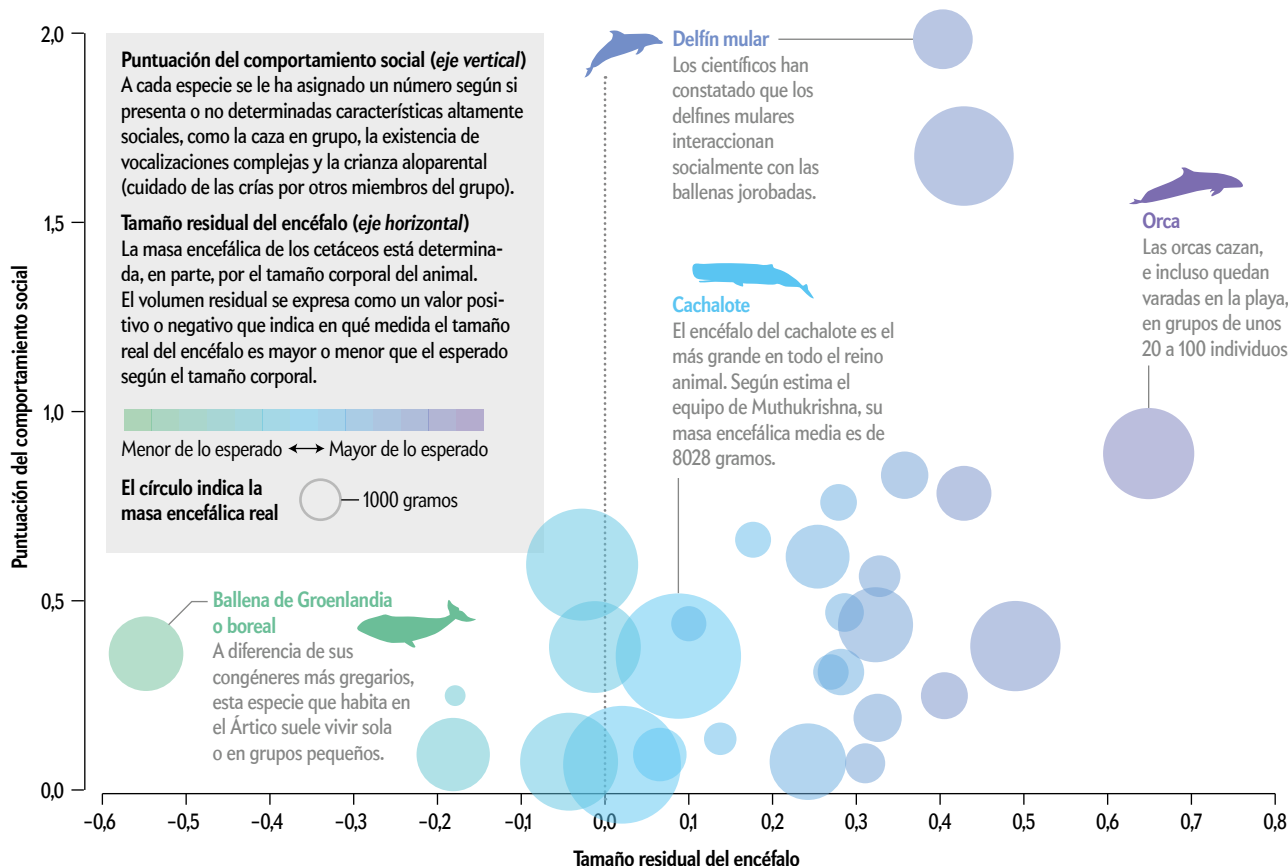
Según los autores, estos resultados concuerdan con la teoría de que los cetáceos desarrollaron un cerebro voluminoso para enfrentarse a los retos de la vida en entornos sociales con mucha información. Pero Robert Barton, biólogo evolutivo de la Universidad de Durham que no participó en el

estudio, recomienda cautela a la hora de extraer conclusiones sobre causalidad en los análisis de correlación. También subraya la importancia de examinar regiones cerebrales específicas que podrían evolucionar de manera distinta. Su propio equipo ha observado, por ejemplo, que el cerebro de los primates nocturnos desarrolla estructuras olfativas de mayor tamaño que las de especies activas durante el día.

Para Muthukrishna, la principal limitación de su estudio es que no se dispone de suficiente información sobre numerosas especies de cetáceos. Y añade que conocer más datos de las ballenas y los delfines podría revelar que otros factores, como la esperanza de vida y la duración de la etapa juvenil, también pueden influir en el tamaño del cerebro.

Comprender cómo los cetáceos desarrollaron un cerebro de gran tamaño nos podría ayudar, en último término, a reunir las piezas de nuestra propia historia evolutiva. Como estos animales ocupan un ambiente completamente diferente al de las personas, Muthukrishna afirma que «constituyen un grupo de control útil para comprobar hipótesis sobre la evolución humana».

—Diana Kwon



FUENTE: «THE SOCIAL AND CULTURAL ROOTS OF WHALE AND DOLPHIN BRAINS», POR KIERAN C. R. FOX ET AL. EN NATURE ECOLOGY & EVOLUTION, 16 DE OCTUBRE DE 2017; AMANDA MONTAÑEZ

El precio ambiental del oro peruano

La minería ilegal en la selva tropical de Madre de Dios ha aumentado a un ritmo asombroso

Los mineros de oro llevan décadas devastando la selva amazónica peruana de Madre de Dios en busca del preciado metal. Ahora, un estudio ha revelado que la minería ilegal está experimentando un fuerte auge a pesar de los esfuerzos del Gobierno del país para detenerla, lo que está causando graves perjuicios al ecosistema.

En 2012, el Gobierno peruano anunció una serie de medidas para proteger de los mineros la selva Madre de Dios, considerada la capital de la biodiversidad del país. Las autoridades efectuaron batidas, desmantelaron campos clandestinos y regularon el tráfico de combustible y suministros. A pesar de ello, en los últimos cuatro años el área total explotada ha aumentado cerca de un 40 por ciento, casi 70.000 hectáreas. De acuerdo con los análisis más exhaustivos efectuados hasta ahora, la práctica —posiblemente facilitada por un escaso control sobre la región y un mejor acceso por carretera— se amplió a al menos una de las dos reservas nacionales de la selva, espacios protegidos donde la minería está prohibida.

La extracción del oro de las rocas puede contaminar el entorno con facilidad. Las actividades mineras ilegales emplean a menudo mercurio líquido, un producto muy tóxico que puede infiltrarse en el suelo y liberarse en forma de vapores nocivos. Pero las consecuencias van más allá de las del proceso de extracción: los mineros suelen deforestar miles de hectáreas con maquinaria pesada, lo que arruina el entorno.

«Se pueden ver dragadoras retirando limo del río y se pueden oír sus motores», comenta Raúl Tupayachi, biólogo peruano del Instituto Carnegie para la Ciencia y coautor del estudio. «Esperábamos que nuestros datos mostrarán un descenso en la velocidad de deforestación tras las acciones del Gobierno», afirma. «Pero hemos visto que, a la larga, no han tenido gran repercusión.»

Tras analizar imágenes por satélite tomadas entre 1999 y 2016, el estudio, que fue publicado en agosto en *Environmental Research Letters*, halló un declive inicial en la



EN JULIO DE 2015, Perú eliminó decenas de campamentos destinados a la minería ilegal de oro en La Pampa, en Madre de Dios, donde se han destruido cientos de miles de hectáreas de selva tropical.

deforestación tras la acción emprendida por el Gobierno en 2012. En 2013, sin embargo, se aceleró la pérdida de área forestal. En los años siguientes aparecieron nuevas minas que invadieron áreas protegidas, como la Reserva Nacional Tambopata, hogar de los pueblos indígenas ese'ejja, quechua y aymara, así como de coloridos guacamayos, nutrias gigantes y jaguares. Hacia 2016, las operaciones mineras habían de-

vastado al menos 520 hectáreas de los bosques de la reserva.

William Llactayo, ingeniero geográfico del Ministerio del Ambiente peruano, que no participó en el trabajo, apunta que el estudio llega en un momento crítico, ya que, de continuar la minería, «muchas de esas áreas quedarán degradadas [irreversiblemente] en los próximos años».

—Emiliano Rodríguez Mega

COMPUTACIÓN

¿Más cerca de los ordenadores cuánticos?

Dos nuevos diseños de qubits podrían allanar el camino hacia la computación cuántica funcional

Se cree que los ordenadores cuánticos superarán con creces a los ordinarios en la resolución de varios problemas importantes. Sin embargo, su construcción se enfrenta a un obstáculo de primer orden: las unidades computacionales básicas, los bits cuánticos, o qubits, son frágiles y difíciles de controlar, y el calor y otros factores ambientales los corrompen con facilidad. Ahora, dos propuestas recientes podrían ayudar a solventar tales inconvenientes.

Los bits tradicionales representan, o bien un uno, o bien un cero. Un solo qubit, sin embargo, puede incorporar ambos valores a la vez, algo posible gracias al principio de superposición cuántica. Según este, una partícula como el electrón puede quedar descrita por una combinación simultánea de dos o más estados (por ejemplo, su espín, o sentido de giro intrínseco, puede apuntar «hacia arriba», «hacia abajo», o corresponder a una mezcla de ambas orientaciones). Los qubits constan de superposiciones de ese tipo en un sistema con dos estados principales. Otra propiedad cuántica de in-

terés en computación es el entrelazamiento, el cual permite que las propiedades de dos partículas distantes permanezcan coordinadas aunque una y otra no puedan comunicarse. En principio, un ordenador cuántico de 300 qubits podría abarcar más combinaciones de estados que átomos hay en el universo observable.

Hoy por hoy, los qubits basados en el espín de una partícula deben estar separados por una distancia no mayor de unos 15 nanómetros, ya que en caso contrario el entrelazamiento se pierde. En un trabajo reciente, Andrea Morello, de la Universidad de Nueva Gales del Sur, y sus colaboradores afirman haber diseñado un qubit que permite separaciones de hasta 500 nanómetros, lo que deja

El segundo diseño de qubit se basa en el concepto de cuasipartícula, o partícula efectiva: las excitaciones cuánticas que describen el comportamiento colectivo de los electrones en un material. En un trabajo publicado en agosto en *Nature*, investigadores de la Universidad Técnica de Delft y de la de Eindhoven presentaron un esquema para llevar a cabo el «trenzado» de cuasipartículas (*quantum braiding*); es decir, para intercambiar sus posiciones. En estos casos, la distancia entre ellas disminuye la probabilidad de que los efectos ambientales degraden ambas a la vez, lo que en principio dota de mayor estabilidad a los qubits asociados, explica Hao Zhang, físico cuántico de Delft y uno de los autores principales del estudio.

«Creo que es muy emocionante que los científicos sigan ensayando nuevas rutas para construir ordenadores cuánticos a gran escala»

—Seth Lloyd, Instituto de Tecnología de Massachusetts

un margen mucho mayor para controlarlos. Para crear uno de estos qubits, apodados «biestables» (*flip-flop*) por los autores, es necesario separar ligeramente un electrón de su núcleo atómico. Ello genera una polaridad en el átomo, lo que permite que este pueda interactuar con otros similares a una distancia mayor de lo habitual. Los resultados fueron publicados el pasado mes de septiembre en *Nature Communications*.

Ambos equipos esperan poder crear pronto versiones operativas de los nuevos qubits. «Creo que es muy emocionante que los científicos sigan ensayando nuevas rutas para construir ordenadores cuánticos a gran escala», asegura Seth Lloyd, experto en computación cuántica del Instituto de Tecnología de Massachusetts que no participó en ninguno de los dos trabajos.

—Charles Q. Choi

QUBITS TRADICIONALES

En los diseños habituales de computación cuántica, los datos suelen almacenarse en el estado de espín de un electrón o un núcleo atómico.

Estas unidades básicas de información, denominadas qubits, pueden quedar enlazadas magnéticamente solo si los átomos se encuentran separados por una distancia no mayor de 15 nanómetros.

Chip de silicio

Qubits ligados

15 nm

QUBITS «BIESTABLES»

Un nuevo trabajo ha propuesto almacenar la información en ciertas combinaciones de espines del núcleo y del electrón. Cuando el espín del núcleo apunta «hacia arriba», el del electrón lo hace «hacia abajo», y viceversa.

Los campos eléctricos de largo alcance permiten una mayor separación entre qubits, lo que facilita la construcción de estos dispositivos.

100-500 nm

El electrón es apartado ligeramente del núcleo. Ello genera un dipolo cuyo campo eléctrico se extiende a distancias mayores de lo habitual.

BROWN BIRD DESIGN; FUENTE: «SILICON QUANTUM PROCESSOR WITH ROBUST LONG-DISTANCE QUBIT COUPLINGS», GUILHERME TOSI ET AL., NATURE COMMUNICATIONS, VOL. 8, ART. 450, 6 DE SEPTIEMBRE DE 2017

El problema del cobalto

La escasez del metal podría dificultar la expansión de los vehículos eléctricos

El auge de los coches eléctricos se acerca con rapidez: los analistas económicos predicen que, hacia 2040, un tercio de todos los automóviles podrían ser de este tipo. La mayoría de estos vehículos dependen de grandes baterías de iones de litio, lo que despierta la incertidumbre sobre la continuidad del suministro mundial del metal. Sin embargo, según un estudio publicado el pasado mes de octubre en la revista *Joule*, hay un elemento que suscita una preocupación mayor: el cobalto.

«Los mejores cátodos de las baterías de litio contienen cobalto, y su producción es limitada», afirma Elsa Olivetti, científica de materiales e ingeniera del Instituto de Tecnología de Massachusetts y autora principal del estudio. Olivetti y sus colaboradores calcularon qué ocurriría con el suministro de cobalto si los vehículos eléctricos se tornasen tan populares como se espera, y sus resultados no son alentadores.

El cátodo de las baterías de litio contiene una combinación de cobalto y otros metales. Las singulares propiedades atómicas de este elemento permiten que el cátodo almacene una gran cantidad de energía en poco espacio y ayudan a mantener su estructura laminar.

Olivetti y sus colaboradores extrapolaron el suministro de litio y cobalto hasta 2024. Para calcular la demanda, supusieron dos situaciones basadas en un crecimiento rápido y lento del uso de baterías para ve-

hículos eléctricos y dispositivos electrónicos portátiles. Probablemente, el litio no se convertirá en un factor limitante a largo plazo. Pero, aun con una previsión moderada de ventas de 10 millones de vehículos eléctricos en 2025, la demanda de cobalto en ese año podría alcanzar 330.000 toneladas, mientras que la cantidad disponible no pasaría de 290.000.

El cobalto es un subproducto de la minería de cobre y níquel, de modo que su producción depende de la demanda de esos metales. Además, más de la mitad del cobalto del planeta se halla en la inestable República Democrática del Congo.

Reciclar baterías de litio es complicado y apenas se lleva a cabo. Pero incluso con mayores tasas de reciclado y procesos más económicos, «el reciclaje no tendrá un impacto significativo hasta diez o más años después de la introducción en masa de los vehículos eléctricos», afirma Linda Gaines, analista de sistemas de transporte del Laboratorio Nacional Argonne, en EE.UU., que no participó en el estudio.

Sin embargo, el diseño de nuevos cátodos ofrece algunas esperanzas. Según Gaines, varios prototipos recientes con alto contenido en níquel reducirían la demanda de cobalto. También se están desarrollando cátodos sin cobalto que los investigadores esperan hacer funcionales pronto.

—Prachi Patel



EL COBALTO resulta esencial para las baterías de los vehículos eléctricos y de los dispositivos electrónicos portátiles.

CONFERENCIAS

9 de enero

La química en CSI: Drogas, veneno, sangre y gore

Ricard Boqué, Universidad Rovira i Virgili
Café La Cantonada
Tarragona
agenda.urv.cat

18 de enero

La búsqueda de vida en el universo

Charles Cockell, Universidad de Edimburgo
Ciudad de las Artes y las Ciencias
Valencia
www.cac.es

EXPOSICIONES

Hasta el 7 de enero

Belén botánico: Las plantas y el ser humano, un viaje común

Real Jardín Botánico de Córdoba
Córdoba
www.jardinbotanicodecordoba.com

Hasta el 14 de enero

La vida oculta del agua

Museo Nacional de Ciencias Naturales
Madrid
www.mncn.csic.es

Trix, el tiranosaurio mejor conservado del mundo

CosmoCaixa
Barcelona
agenda.obrasocial.lacaixa.es



¿Juegas? ¡Pensamos en energía!

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología
La Coruña
www.muncyt.es

OTROS

22 de enero — Debate

Inteligencia artificial

Nuria Oliver, Vodafone
Ramon López de Mántaras, CSIC
Fundación Juan March
Madrid
www.march.es