

Universo

N.º 150

20 de abril a 20 de mayo de 2023

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Érase una vez el *inner core*, ese caótico e inaccesible centro de la Tierra
- **En desarrollo**
 - El gen CCR5 Delta32, la esperanza contra el VIH
- **De cerca**
 - Entrevista a Javier DeFelipe, autor del libro *De Laetoli a la Luna*
- **Grandes nombres**
 - El misterio de los aparatos ingleses de Arturo Duperier
- **Libros**
- **Inventos y descubrimientos**
 - Hidruro de lutecio dopado con nitrógeno, el amanecer de la superconductividad

Presentación

Recientemente, se han publicado dos estudios que han puesto al núcleo de la Tierra en el epicentro de la información. Aunque este protagonismo ha sido tan fugaz como un parpadeo, sí que ha servido para poner de manifiesto los avances en el campo de la geofísica. De momento solo son hipótesis, pero, según apuntan los expertos consultados por la revista *Universo*, pronto serán certezas.

La lucha contra el sida parece que, por fin, tiene sus días contados. Son ya cuatro las personas que han borrado el VIH de su organismo. No obstante, los investigadores aconsejan digerir la noticia con prudencia porque estos son casos aislados, pero, que no se puedan extrapolar al resto de la población, no significa que no se pueda abrir una vía de investigación centrada en terapia génica que suponga el principio del fin de esta terrible enfermedad.

En la sección “De cerca”, la revista *Universo* ha entrevistado al neurocientífico Javier DeFelipe, que nos habla de su libro *De Laetoli a la Luna*, y en “Grandes nombres” aprenderemos un poco más sobre el físico español Arturo Duperier, que fue una autoridad mundial en rayos cósmicos a mediados del siglo XX, y resolveremos el misterio de los instrumentos ingleses que le fueron prestados y de cuyo paradero no se sabía nada.

Por último, en la sección de “Inventos y descubrimientos” hablaremos de la superconductividad. Un equipo de la Universidad de Rochester ha creado un material superconductor a temperatura ambiente. ¿Los pros de este hallazgo?: puede revolucionar el transporte, la computación cuántica y la electrónica, así como, desatascar la fusión nuclear. ¿Los contras?: la fuente del estudio. Ya se retiró un artículo suyo de la revista *Nature*, y ahora la comunidad científica la examina con lupa.

Actualidad científica

Breves

¿Puede la piel de naranja contribuir a crear un mundo más limpio?

Hace más de 30 años, la escena final de *Regreso al futuro*, en la que el científico Doc (Christopher Lloyd) llenaba el depósito de gasolina del DeLorean volador con basura, nos arrancaba una sonrisa, fruto de la sorpresa y el escepticismo. Ese gesto, que en aquel entonces era futurista, hoy está a punto de hacerse realidad. No porque vayamos a volar al futuro, ¡claro está!, sino por la posibilidad de usar la basura como combustible.

En la actualidad, la basura que se está estudiando es la piel de naranja, con el objetivo de encontrar alternativas sostenibles al uso de combustibles fósiles. El envoltorio arrugado y aromático de esta fruta es un magnífico candidato porque contiene una gran cantidad de d-limoneno, una sustancia que, mezclada con hidrogeno, produce un aceite similar al diésel conocido como biohidrocarburo.

Basándose en esta lógica, un equipo de las universidades de Castilla-La Mancha y de la Politécnica de Madrid ha publicado un estudio en la revista *Renewable Energy* en el que se demuestra que el biocombustible obtenido a partir de piel de naranja emite un 55 por ciento menos de hollín, por lo que su uso ayudaría a disminuir las emisiones contaminantes de los combustibles actuales. Los resultados obtenidos demuestran que dicho aceite es una alternativa viable para ser mezclada con los carburantes convencionales, tanto en aviación como en automoción.

Este nuevo biocombustible puede suponer una doble solución ecológica. Por un lado, es una alternativa sostenible para sustituir los combustibles fósiles. Y, por otro, reciclar estos residuos es una eficaz manera de eliminar los 30 millones de toneladas de residuos de naranja que anualmente genera la industria de la alimentación y que suponen un grave problema medioambiental.

A pesar de que la producción de biohidrocarburo a partir de la piel de naranja no es suficiente para eliminar las emisiones contaminantes, sí pueden servir como apoyo para atenuar sus efectos. “En el escenario energético futuro, se deberán emplear múltiples fuentes de biocombustibles para sustituir a los combustibles fósiles”, concluyen los investigadores del estudio.

2022 NX1, una pequeña compañera de viaje

El “tráfico” en el espacio que nos rodea es mucho más denso de lo que pensamos. Son más de una las minilunas que orbitan junto con nuestro planeta; lo que sucede es que, a menudo, son tan pequeñas que los telescopios no son capaces de advertirlas.

Este no es el caso de 2022 NX1, una miniluna de entre 5 y 15 metros que lleva orbitando con nosotros desde 1981. A diferencia de las lunas convencionales,

que son satélites naturales de los planetas, estos cuerpos celestes, por efecto de la gravedad, quedan temporalmente atrapados en la órbita de un planeta y terminan por dispararse en el sistema solar o precipitarse sobre la superficie terrestre.

Los “objetos cercanos a la Tierra” de este tipo se denominan NEO (por sus siglas en inglés) y se mueven dibujando diferentes órbitas a lo largo de nuestro planeta. Estos pequeños satélites rara vez se descubren; de hecho, hasta la fecha, solo se habían detectado tres: 1991 VG, 2006 RH120 y 2020 CD3. La nueva miniluna que ahora nos ocupa fue observada por primera vez en julio de 2022, por un grupo de astrónomos aficionados, en un remoto observatorio de las montañas Hakos, en Namibia.

Debido a la precariedad de los instrumentos de observación, en aquel momento los astrónomos no tenían claro si el asteroide era un pedazo perdido de la Luna o si se trataba de basura espacial. “Su órbita, similar a la de la Tierra, y su evolución orbital sugieren que podría ser de origen artificial, lanzado desde nuestro planeta hace décadas, o bien un fragmento lunar”, publicó la Unión Astronómica Internacional en sus *Minor Planet Electronic Circulars* (MPEC).

Sin embargo, gracias a la precisión de Osiris –un espectrógrafo y generador de imágenes instalado en el Gran Telescopio Canarias, en la isla de La Palma– los expertos han podido determinar, en un estudio publicado en la revista *Astronomy & Astrophysics*, que se trata de un asteroide de procedencia artificial que, “no gira alrededor de nuestro planeta como la Luna, sino que se mueve en una trayectoria de herradura”, afirma el primer autor del estudio, Raúl de la Fuente Marcos, investigador de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Cuando se acercan estos dos astros, durante unas semanas, la energía gravitatoria respecto a la Tierra toma un valor negativo, y 2022 NX1 se convierte, temporalmente, en su satélite, “pero no da una vuelta completa como la Luna, sino solo un arco de la órbita”, explica De la Fuente Marcos.

Según han calculado los expertos, esta miniluna ya experimentó una captura temporal por parte de nuestro planeta en 1981 y otra en 2022 –que fue cuando fue detectada por el observatorio de Namibia–, y tendrá una tercera captura en 2051. “A consecuencia del encuentro cercano a finales de ese año o principios de 2052, su trayectoria posterior podría resultar alterada de tal modo que tendría una cierta probabilidad de colisionar con la Tierra a partir de diciembre de 2075”, advierte el investigador.

No obstante, en principio no hay motivos para preocuparse. “Su tamaño es inferior al del asteroide que dio lugar al superbólido de Cheliábinsk sobre esa ciudad rusa en 2013, así que las consecuencias de un posible impacto serían mínimas”, aclara el experto. Quien además añade que, existe un 70 por ciento de probabilidades de que caiga en el mar.

Más allá de la pequeña preocupación que puede generar esta miniluna, el estudio de 2022 NX1 es importante para entender la formación y evolución de los cuerpos celestes en el sistema solar. Además, la observación de este tipo de

asteroides es crucial para determinar su posible impacto con la Tierra y las medidas de prevención necesarias para evitar daños.

El Gobierno reacciona ante las continuas fugas de agua

Las fugas de agua en este país constituyen un problema que hay que afrontar sin más dilación. Algunas pérdidas de agua, que sí se han podido contabilizar, más que llamativas, son escandalosas, como la fractura de la tubería principal de agua que abastece a los municipios de Tierras del Ebro (Tarragona). El incidente tuvo lugar en enero de 2020, causó una riada que se llevó por delante a algunos vehículos en La Ampolla (Bajo Ebro) y fue necesario cortar el suministro de agua a 63 pueblos de la zona para poder solucionar la avería.

Este es un ejemplo del estado de unas instalaciones envejecidas por el tiempo y malogradas por una escasa y tardía reparación. Según la Asociación Española de Abastecimiento de Aguas (AEAS), que aglutina a los operadores privados, el 41 por ciento de las redes de suministro de agua en España tiene más de 30 años de antigüedad.

Los expertos indican que lo difícil de diagnosticar es el agua que se pierde de manera invisible bajo tierra. Advierten de que el problema es generalizado en todo el país y alertan sobre la ausencia de datos. La consecuencia lógica de esta falta de mantenimiento es una red de suministros repleta de fugas que ocasionan, en algunos supuestos, pérdidas de agua por fugas internas que superan el 60 por ciento del suministro, según algunas auditorías realizadas en los últimos meses por comunidades como Baleares o Galicia.

Ante esta situación y el inquietante cambio climático que amenaza con la paulatina desaparición de las lluvias, se hace patente y necesario un plan de acción valiente que contemple todas las auditorías que sean necesarias para conocer cuál es el estado actual de la red de suministros y que proporcione datos exactos para saber cómo y dónde hay que empezar a “taponar”.

Consciente de la problemática, el Gobierno ha puesto en marcha un plan de medidas que comenzarán a hacerse efectivas a partir de 2025, con el que se pretende mejorar las redes de suministro y frenar así una sangría invisible que seca a España por sus tripas.

En este plan de contingencia, el Ejecutivo exigirá, a los municipios de más de 50000 habitantes o suministradores de más de 10000 metros cúbicos, que presente datos de sus pérdidas en el primer trimestre de 2025. Con estos datos, España elaborará un diagnóstico general que presentará antes de 2026 a la Comisión Europea. Una vez hecha la radiografía nacional, la intención es que en 2027 se establezcan unos objetivos de reducción, explica Francisco Javier Sánchez, subdirector general en el área de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico del Gobierno.

Esta iniciativa es, a todas luces, un síntoma de que el Gobierno central ha empezado a tomarse en serio la problemática, pero, desde Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento (Aeopas), creen que

las medidas son insuficientes y reclaman impulsar un plan más elevado, de 300 millones anuales y sostenidos en el tiempo, para que sean los propios municipios los que puedan acogerse directamente al plan.

“Hay que bajar la pelota directamente a los ayuntamientos con la ayuda de las diputaciones provinciales”, dice Luis Babiano, gerente de Aeopas. Desde la Asociación, proponen que, a cambio del dinero inyectado, los consistorios se comprometan por escrito a reducir las pérdidas a menos del 25 por ciento del suministro.

El Museo de Ciencias de Madrid, *dog friendly*

Tras la aprobación de la nueva Ley de Bienestar Animal a mediados del pasado mes de marzo, el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) puso en marcha una innovadora iniciativa que consiste en permitir la entrada de los perros en las instalaciones del museo los viernes entre las 14 y las 17 horas. Según han explicado en una nota de prensa fuentes del museo, la finalidad de este proyecto “es facilitar la visita a nuestras exposiciones a quienes conviven con un perro, normalizando así su inclusión en espacios públicos”.

Con esta innovadora iniciativa, el MNCN se ha convertido “en uno de los primeros museos *dog friendly* dentro del ámbito de la historia natural”, apuntan desde el MNCN, al permitir a los dueños de los perros que entren con estos animales, ya sea porque no quieren dejarlos solos durante mucho tiempo, ya sea porque están de viaje, ya sea porque deseen disfrutar de las exposiciones en compañía de su mascota.

El MNCN ha proporcionado instrucciones para garantizar la seguridad y el bienestar de las personas y de los perros dentro del museo. En la página web <https://www.mncn.csic.es/es>, aquellos que estén interesados podrán encontrar información detallada sobre las normas y los requisitos necesarios para que su mascota pueda acceder al recinto. De esta manera, el museo se ha convertido en un espacio seguro y amigable para esta nueva modalidad de visita, en la que todos los miembros de la familia, incluidos los perros, pueden acceder a las exposiciones para disfrutar todos y aprender algunos.

Desde Almería, en busca de otros mundos habitables

Tras cuatro años de búsqueda y miles de observaciones, un equipo internacional de científicos, liderados por un consorcio de España y Alemania, ha descubierto medio centenar de exoplanetas en nuestro vecindario estelar. El artículo, que se ha publicado en la revista *Astronomy & Astrophysics*, incluye datos de 20000 mediciones a 362 estrellas frías, o enanas rojas, cercanas a nuestro sistema solar.

Hace poco más de 100 años, no había pruebas de la existencia de planetas más allá de nuestro sistema solar. Hoy, la ciencia ha identificado ya a más de 5300 exoplanetas, y parte de ese extenso listado ha sido localizado por un telescopio ubicado en la región española de Almería.

Tanto al proyecto científico como al espectrógrafo se les ha denominado Cármenes. Los datos recopilados por este instrumento han posibilitado estudiar con precisión el movimiento de las estrellas y las variaciones de su brillo y detectar planetas a su alrededor. “Desde que entró en funcionamiento, Cármenes ha reanalizado 17 planetas conocidos y ha descubierto y confirmado 59 nuevos planetas en la vecindad de nuestro sistema solar, contribuyendo notablemente a ampliar el censo de exoplanetas próximos”, explica Ignasi Ribas, director del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC-CSIC) y primer autor del artículo.

Más allá de la importancia de este censo, Ribas explica que estas observaciones son una especie de “cofre del tesoro”, porque todo el trabajo de investigación puede ser usado y aprovechado por el resto de los especialistas para sus propias investigaciones. “Tenemos 20000 medidas de alta precisión realizadas con Cármenes que ponemos a disposición de la comunidad científica mundial”, ofrece.

Del medio centenar de mundos nuevos que se acaban de descubrir, los astrónomos opinan que, al menos 10, pueden ser habitables. Además, cuatro de esos planetas presentan características rocosas similares a las de la Tierra y están a una distancia ideal de su estrella para que se desarrolle la vida. El experto del IEEC explica que no han hallado más exoplanetas de tipo terrestre porque son más difíciles de localizar, al ser menos masivos, por lo que se espera que haya muchos más de los que han logrado listar hasta ahora.

En profundidad

Érase una vez el *inner core*, ese caótico e inaccesible centro de la Tierra

Por Refugio Martínez

Recientes artículos parecen indicar que el núcleo de la Tierra no es tan uniforme como se creía. Ese santuario tan candente como el Sol, primero nos sorprendió al cambiar la velocidad y el sentido en el que gira y, después, con un nuevo núcleo, dentro del núcleo, más denso y ferroso, que obliga a reenumerar las capas de la Tierra. Estos asombrosos descubrimientos a lo que realmente apuntan es que el centro de la Tierra es un viaje a lo desconocido, que acaba de empezar.

Hubo una vez hace mucho, mucho, mucho tiempo, en un país muy lejano al norte de Europa, una sismóloga llamada Inge Lehman que se dedicó a estudiar lo que ocurría en el interior de la Tierra. Ella siempre estuvo fascinada por la idea de que había un mundo desconocido debajo de nuestros pies y siempre soñó con que algún día podría explorarlo.

En vista de la imposibilidad de penetrar en las profundidades de la Tierra, optó por estudiar las ondas sísmicas, que tan bien conocía. En 1936, tras analizar los datos recogidos en los sismógrafos de su país, a raíz de varios terremotos ocurridos en Nueva Zelanda, descubrió que el centro de la Tierra es un núcleo ferroso, denso y duro, rodeado de una capa líquida de magma fundido, llamada “núcleo externo”.

Ella estableció las cuatro capas de la Tierra que hemos estudiado en el colegio como un axioma inalterable: corteza, manto, núcleo externo y núcleo interno o *inner core*. Sin embargo, ahora, esas certezas se tambalean y ese mantra tiene un nuevo nombre: el *inner inner core* (núcleo interno interno), una esfera de hierro en lo más profundo del núcleo interno, el más puro y duro centro de la Tierra.

Y así, lo que Inge Lehman fue capaz de deducir con aquellas rudimentarias herramientas, hoy, gracias a sofisticados instrumentos y procesadores informáticos, no solo se ha ratificado, sino que se han aportado nuevos datos. “Lo que ha variado es la tecnología por la que el hombre entiende a la naturaleza”, explica para la revista *Universo* la geóloga y profesora de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) Dolores García del Amo. No obstante, estos hallazgos abren otras vías de investigación y plantean nuevas incógnitas sobre lo que tenemos debajo de nuestros pies.

La clave está en los terremotos

Todavía quedan lugares inaccesibles para el hombre, y uno de esos lugares es el interior de la Tierra. En los años 60, en el norte de Rusia, algunos científicos lideraron una excavación para adentrarse en las entrañas terrestres y, después

de varios años de trabajo, tras cavar tan solo 12 kilómetros, tuvieron que abandonar tan ambiciosa empresa porque las paredes se derrumbaban bajo el peso de la presión.

Si nunca se ha logrado penetrar más allá de una docena de kilómetros, ¿cómo es posible saber lo que hay dentro del planeta que habitamos? ¿Cómo se puede conocer el comportamiento y composición de las capas que contienen el interior de la Tierra? “Es imposible estudiar por vía directa 6000 kilómetros de profundidad”, reconoce la geóloga. El método habitual para entender lo que sucede en zonas más profundas es analizar terremotos, y, para ello, se ha utilizado la red mundial de sismógrafos.

La variación de las ondas sísmicas a medida que atraviesan el planeta desvela la composición interna del núcleo y su velocidad de rotación. “Esto es así porque cuando las ondas atraviesan un cuerpo se comportan conforme a la naturaleza de ese cuerpo, conforme a su empaquetamiento atómico. Así es como viaja la luz o cualquier onda electromagnética dentro de los cuerpos”, aclara la experta.

Las discontinuidades que manifiestan las ondas sísmicas determinan que existen cambios en el interior de la Tierra, y por eso los científicos han determinado la división por esferas. Según afirma García del Amo, “cuando hay un cambio en esa esfera es porque cambia su densidad o cambia su naturaleza, y las ondas ya no siguen ni la misma dirección ni la misma velocidad, se refractan, y eso quiere decir que el medio que atraviesan es diferente”.

Esta variación de la velocidad es la que indica la naturaleza de las capas que atraviesa. “Por ejemplo –continúa la titular de la UNED–, las ondas sísmicas tipo S no se pueden desplazar a través de medios líquidos, y, como son incapaces de atravesar el núcleo externo, se entiende que este es líquido”.

Novedosas aportaciones científicas

Gracias a estas técnicas, la sismóloga danesa Inge Lehmann descubrió que el núcleo externo líquido de la Tierra envuelve un núcleo de metal sólido. Para llegar a las recientes conclusiones, los científicos ahora han seguido esta misma metodología con una tecnología mucho más avanzada que ha permitido identificar 16 sismos entre los 200 almacenados en archivos y que nadie había analizado antes.

Con todos estos datos, el geofísico de la Universidad Nacional de Australia, Hrvoje Tkalčić, ha realizado un estudio, publicado en la revista *Nature Communications*, en el que muestra que el núcleo interno de la Tierra no es una esfera uniforme de 1221 kilómetros de radio, sino que en su interior hay otra esfera aún más interna y compacta de 650 kilómetros de radio. “Si pudiéramos desmantelar el planeta quitándole el manto y el núcleo externo líquido, veríamos que el núcleo interno brilla como una estrella”, explica Hrvoje Tkalčić, y dentro de esa esfera se encuentra el nuevo centro.

Si bien es cierto que hace más de 20 años que se barajaba esta hipótesis, es ahora cuando se confirma la existencia de esta quinta capa terrestre. “Tal vez

este nuevo estudio sobre la frontera entre las dos capas del núcleo interno pueda mejorar los modelos sobre su evolución”, resalta Tkalčić, y, aunque reconoce que faltan datos para llegar a una conclusión, se muestra optimista porque “ya estamos cerca de saber la verdad”.

En paralelo a estos trabajos, Xiaodong Song y Yi Yang, del Instituto de Geofísica Teórica y Aplicada de la Universidad de Pekín, en China, han sorprendido con una publicación en la revista *Nature Geoscience*, en la que plantean la hipótesis de que el giro del núcleo interno de la Tierra no es homogéneo, porque no va siempre a la misma velocidad ni en el mismo sentido.

El núcleo interno es como “un planeta dentro de un planeta, por lo que la forma en que se mueve es, obviamente, muy importante”, apuntó en el estudio Xiaodong Song. Según el experto, este fenómeno puede tener efectos globales. “En los últimos años, los días se están haciendo más cortos, y es posible que, en parte, se deba al núcleo de la Tierra”, razona.

Ya en 1996, Song y Paul G. Richards, que en esas fechas trabajaban en el Observatorio de la Tierra Lamont–Doherty de la Universidad de Columbia (EE. UU.), realizaron un estudio, que fue realmente rompedor, en el que presentaban evidencias de que el núcleo interno de la Tierra gira más rápido que la corteza.

Y ahora, Xiaodong Song acaba de demostrar que esa rotación no es homogénea. Para llegar a esta conclusión, ha analizado los terremotos en las islas Sandwich, cercanas al polo sur, entre la década de 1960 y la actualidad. El análisis de estos temblores con modelos informáticos muestra que, en 2009, el núcleo terrestre se ralentizó y, desde entonces, gira un poco más lento que la corteza terrestre.

Song también ha detectado que, a mediados de la década de 1970, ya hubo un parón similar, por lo que afirma que estos cambios de velocidades se establecen en ciclos. “Inferimos que hay un ciclo de oscilación que dura unas siete décadas”, explica. “Esto sugiere que hay una resonancia que conecta todas las capas de la Tierra que se produce con esa cadencia”. Es decir, en relación con la Tierra, primero gira un poco más rápido, luego en sincronía y luego un poquito más despacio. Pero, para Dolores Garcia del Amo, lo realmente llamativo es que “esa ciclicidad es la que ha generado ciertos problemas de correlación con otros parámetros”.

Esta dificultad para que encajen todos los parámetros es por lo que el estudio de Song, de momento, es una hipótesis. “Ahora –según apunta la experta–, estamos en la fase de verificar que verdaderamente este periodo de 70 años que sugieren los autores sea cierto como tal”. Si los estudios comenzaron hace 50 años, más o menos, todavía quedan 20 años para que se cierre el ciclo y se pueda comprobar que la hipótesis es correcta; por eso, según los cálculos, habrá que esperar hasta 2040.

Bailarina de hierro en un mar de magma

El primer enigma al que se tiene que enfrentar la ciencia es a resolver por qué el núcleo se comporta de esta manera. ¿Por qué gira el centro de la Tierra? ¿Por qué cambia su velocidad? ¿Por qué cambia de sentido? Todas estas preguntas encuentran su respuesta en la naturaleza propia e irreplicable del *inner core*, y ahora la ciencia tiene la ingente labor de conocer cuál es esa naturaleza.

Atendiendo a los estudios realizados, la principal explicación que da sentido a por qué el núcleo se mueve con independencia de la Tierra es porque está flotando dentro del núcleo externo, que es una capa líquida, “lo que genera cierto vaivén dentro de la esfera líquida que lo contiene”, apunta la científica. Es como si el núcleo de nuestro planeta fuera una bailarina de hierro densa y pesada capaz de hacer piruetas a velocidades siempre cambiantes.

A esta conclusión han llegado los geofísicos, porque si el núcleo fuera estático, los viajes de las ondas que se sumergen en el núcleo provenientes de terremotos nunca cambiarían; sin embargo, con el tiempo, esas ondas cambian y eso puede ser debido a que el movimiento giratorio del núcleo desvía esas ondas.

Todos estos descubrimientos, aunque *a priori* parezcan muy espectaculares, lo cierto es que son imperceptibles para la humanidad. “El núcleo, en relación con la Tierra, con el manto y la corteza, puede pararse o frenarse, que nosotros no vamos a percibir nada en la escala que nuestras humildes vidas tienen. El núcleo se frena, la humanidad no. No va a pasar absolutamente nada a escala humana”, apunta García del Amo.

Otra cosa bien distinta, según advierte la experta, es que pudiera darse alguna variación en el campo magnético de la Tierra, una protección necesaria para que no penetre la radiación espacial y que permite la vida en su superficie. ¿Qué importancia tendría que ese campo magnético desapareciese o se solidificase? “Pues que toda la cubierta de protección de vientos solares y radiaciones nocivas en la tierra se eliminaría –afirma la geóloga–, y eso sí es peligroso para la habitabilidad del planeta. Aunque para eso todavía quedan millones de años”.

Comprender el interior del núcleo es esencial para saber cómo se formó nuestro planeta y cuándo dejará de ser un lugar habitable. Por eso, para la experta, “cuantos más datos se registren, más potentes sean los procesadores de los mismos, más se modelice con mecánica cuántica, más se irá acercando uno a la verdad, porque la investigación científica solo es ir acercándose a la verdad”.

Todavía quedan unos años muy decisivos para conocer el comportamiento del núcleo y poder deducir su naturaleza. Cuando esto se conozca, las hipótesis darán paso a las certezas. “Lo demás, las correlaciones con otros parámetros geofísicos irán siendo cada vez más veraces”. Mientras tanto, hay que ir avanzando, hay que ir dejando que el tiempo y la ciencia sigan haciendo su magia.

En desarrollo

El gen CCR5 Delta32, la esperanza contra el VIH

Por Refugio Martínez

La escalada contra el sida tiene sus días contados gracias al gen CCR5 Delta32, que impide que el virus pueda entrar en la célula. Esto, que hasta hace relativamente poco tiempo era una utopía, se acaba de confirmar con las noticias de varios casos de personas que han eliminado a este virus de su cuerpo. Con ellos se consolida una nueva vía de investigación basada en la terapia génica y se abre la puerta a la esperanza. La cura está cada día más cerca.

Hace tan solo unas pocas semanas, la revista *Cell* sorprendió al mundo con la noticia de que una mujer había superado una enfermedad que afecta a 38 millones de personas en todo el mundo y que, según la ciencia, no tiene cura. En su caso, el *milagro* de la llamada “paciente de Nueva York”, se produjo gracias a un trasplante de células madre de sangre de cordón umbilical que, además de compatibles, tenían una mutación que impedía al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) penetrar en las células.

Lo más esperanzador de esta noticia es que, con ella, son cuatro las personas que han conseguido una remisión de la infección por el virus del sida tras un trasplante muy específico. Como en los casos anteriores, la mujer sufría leucemia y, con la intervención médica, logró hacer desaparecer el tumor y el VIH.

Tras dos años y medio sin rastro del virus ni medicación antirretroviral, la autora del estudio y especialista de la División de Infecciones del Departamento de Pediatría de la Universidad de California (EE. UU.), Yvonne Bryson, ha afirmado que puede ser una “posible cura”, ya que, para que sea definitiva hay que esperar un poco más de tiempo; no obstante, está convencida de que son “buenas noticias” porque se abre la puerta a desarrollar nuevas técnicas para escalar esta estrategia terapéutica.

Pacientes anteriores

Tan solo unas semanas antes fue noticia la curación del llamado “paciente de Düsseldorf”, un hombre de 53 años que lleva cuatro sin tratamiento antirretroviral y libre del VIH. En 2008, le confirmaron al “paciente de Düsseldorf”, denominado así porque prefiere mantener el anonimato, que era portador de VIH, y en 2012 le diagnosticaron leucemia.

Ahora, se siente “orgullosa” del equipo que logró curarle con una misma terapia para combatir tanto el cáncer de sangre como el VIH. “En el Día de San Valentín de este año celebré el décimo aniversario de mi trasplante de médula a lo grande: mi donante estuvo presente como invitado de honor”, declaró a través de un comunicado difundido por el Centro Médico Universitario de Utrecht.

"Han pasado diez años del trasplante y cuatro desde que se interrumpió el antirretroviral", explicó, para la Agencia EFE, el coautor del estudio e investigador del IrsiCaixa Javier Martínez-Picado. "Normalmente, cuando se para el tratamiento, el virus reaparece en cuatro días, así que cuatro años es un periodo suficiente para anunciar que es un caso de curación", confirmó.

Esta asombrosa curación aconteció por primera vez en 2011, en Berlín. Timothy Ray Brown fue diagnosticado de infección por VIH en 1995 y de cáncer de sangre doce años después. Ante la gravísima situación en la que se encontraba, sus médicos decidieron tratarle con una terapia experimental que no solo incluía un trasplante de médula con un donante compatible, sino que ese donante fuera portador de una mutación en el gen CCR5 Delta32.

Esta mutación configura las células de manera que desaparece la puerta de entrada por donde el virus accede a la célula. Usando el SARS-CoV-2 como analogía, en la covid-19 el virus usa la forma de la proteína de la espícula (proteína S) como llave para abrir una especie de ranura que tienen las células humanas y entrar dentro. Ahora bien, si la célula no tuviera ranuras, poco o nada podría hacer la espícula de la covid-19: rebotaría sobre la cápsula, o parte externa de la célula, sin poder penetrarla nunca.

Este ejemplo se puede extrapolar a la mutación del gen CCR5 Delta32. Las células que presentan esta mutación no tienen aberturas por donde pueda acceder el VIH, por lo que este se convierte en un patógeno inocuo que, al no poder reproducirse, termina extinguiéndose o aletargado en algún rincón del organismo, indefenso y predestinado a morir.

"Hay una proteína, la CCR5, que se suele expresar en las células del cuerpo, pero en las personas que tienen la mutación no se expresa", explica el investigador del IrsiCaixa. "El virus, para penetrar en las células, necesita abrir dos puertas, la molécula CD4 y la CCR5. Si no se expresa el CCR5, el virus no puede abrir esa puerta y penetrar en las células". Así, aunque el VIH persista un tiempo, el hecho de que no pueda infectar nuevas células le lleva a su desaparición.

El segundo paciente fue Adam Castillejo. Vivía en Londres cuando, en 2003, le dieron la terrible noticia. "Una experiencia muy dura porque, en ese momento, fue una sentencia de muerte para mí", confesó al diario *El País*. "En esa época venías de los 90, cuando el sida era algo muy terminal, donde la gente moría". Aunque le dieron diez años de vida, él siempre tuvo una actitud luchadora. "No dejé que el VIH determinara mi vida". Y así fue, porque, en 2019, se publicó en la revista *Nature* que Castillejo había superado la enfermedad.

Este caso fue similar al anterior: le diagnosticaron un linfoma de Hodgkin en 2016 y se le sometió a un trasplante de médula de un donante que también tenía la mutación CCR5 Delta32. Castillejo lleva cinco años sin tratamiento antirretroviral y libre del virus.

No sirve para todo el mundo

Sin embargo, esta estrategia es muy agresiva y no es extensible al resto de la población. En los cuatro casos se combinaron la infección por VIH y la leucemia, y, tras agotar todas las herramientas terapéuticas, los médicos optaron por realizar un trasplante de médula que, en el caso de los varones, fue con células madre adultas y, en el caso de la “paciente de Nueva York”, fue con las células madre del cordón umbilical.

En estas circunstancias tan singulares, se buscaron personas donantes de células madre que, además de ser compatibles, tuvieran una extraña mutación genética, la CCR5 Delta32, que se encuentra solo en el 1 por ciento de la población europea.

Hasta el momento, han sido muy bajas las probabilidades de que se reúnan todos estos requisitos. Por eso, Martínez-Picado pide prudencia a la hora de digerir este logro científico, ya que, hoy por hoy, el tratamiento no es extrapolable a todos los enfermos de VIH.

Existiendo retrovirales efectivos, no es una alternativa médica realizar un trasplante de médula a todas las personas con VIH “porque tiene un altísimo riesgo”, indica el experto. Además, es difícil “encontrar un donante adecuado, que no solo sea compatible para el trasplante, sino que, también, tenga esa mutación (la CCR5)” específica. Pero, que no se pueda aplicar directamente este método no quiere decir que se tenga que descartar como estrategia, puesto que muestra el camino hacia una posible solución para todos los infectados a través de terapia génica.

La solución se encuentra en la genética

La clave está en manipular genéticamente en el laboratorio las células para eliminar la proteína CCR5 Delta32 –que es una de las aberturas por la que entra el virus– y después introducir estas células en el paciente para que se puedan expandir rápidamente y se multiplique el suficiente número de células como para impedir que el virus se replique.

El objetivo de la OMS (Organización Mundial de la Salud) es que, para el año 2030, se haya erradicado la enfermedad del sida en su totalidad. Con estos cuatro pacientes la ciencia se muestra optimista, y estas pequeñas victorias alientan la esperanza de que la cura esté cada día más próxima.

Todos estos artículos que se han ido publicando en los últimos tiempos, en opinión de Martínez-Picado, tienen tres virtudes: “Ha curado a una persona, permite mantener la confianza y la ilusión en que podemos curar a pacientes con VIH y permite fijar las bases para hacer esto escalable”.

De cerca

Javier DeFelipe, neurocientífico y autor del libro *De Laetoli a la Luna*

“El cerebro es la esencia de nuestra humanidad”

Por Meritxell Tizón

Reconoce que, a pesar de llevar estudiando el cerebro la mayor parte de su vida, “no ve el final”. Al contrario, cuanto más sabe, más preguntas surgen en su mente a las que quiere dar respuesta, inquietud que le ha llevado a escribir *De Laetoli a la Luna*, publicado recientemente por la editorial Crítica. Hablamos con Javier DeFelipe –uno de los neurocientíficos más reconocidos de nuestro país– de su nuevo libro, en el que nos invita a reflexionar sobre el cerebro y la esencia de nuestra humanidad.

La neurociencia ha avanzado de un modo espectacular en las últimas décadas, permitiendo el estudio del cerebro desde múltiples ángulos: genético, molecular, morfológico y fisiológico. Sin embargo, tan solo hemos podido desentrañar algunos de los misterios que encierra este órgano, el más importante del ser humano y fundamento mismo de nuestra propia humanidad.

Reflexionar sobre todas las incógnitas que plantea el cerebro e, incluso, intentar darles respuesta es lo que llevó a Javier DeFelipe, neurocientífico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), a publicar el libro *De Laetoli a la Luna*, en el que aborda temas que representan un puente muy interesante entre la ciencia y la filosofía.

Con una sugerente narración, el científico realiza un caleidoscópico viaje en el que ofrece una fascinante panorámica de lo que sabemos y de lo que deseamos saber sobre el cerebro, abordando temas muy variados y que incluyen desde cuál es el origen de nuestras capacidades mentales —desde el punto de vista antropológico, filosófico y neurobiológico— a qué impactos tendrá el desarrollo en nuestro cerebro y, por tanto, en nuestra sociedad y nuestra especie.

El resultado final es un libro híbrido –divulgativo, humanístico y científico– que aúna el rigor científico y el placer intelectual.

El cerebro, la esencia de nuestra humanidad

Cuando le preguntamos por los motivos que le llevaron a publicar el libro, Javier DeFelipe señala que, de tanto meditar sobre el cerebro humano, llegó un momento en el que sintió que tenía la “necesidad” de escribirlo.

“Este libro es una reflexión sobre qué es nuestro cerebro y quiénes somos nosotros –reconoce el investigador–. Realmente, somos nuestro cerebro, por eso hablo de aquellas capacidades que nos hacen ser más humanos: de la imaginación, la capacidad de abstracción, la creatividad... Quiero conocer cómo

es nuestro cerebro, porque es la esencia de nuestra humanidad, nosotros somos nuestro cerebro”.

En este sentido, el científico se lamenta de que el público, en general, normalmente no reflexiona sobre nuestra naturaleza y las capacidades que tenemos, cuando todas provienen del cerebro humano. “Meditamos poco sobre nuestra humanidad, sobre lo que somos y el porqué de nuestra esencia. Pero esto cambiará en los próximos años y la neurociencia será el motor de una revolución cultural que transformará nuestra sociedad”, vaticina.

Cómo avanzar en el conocimiento

Javier DeFelipe reconoce que, aunque se ha avanzado mucho en la investigación en el cerebro desde múltiples ángulos, el conocimiento que todavía tenemos sobre este órgano es muy limitado, y asume como propia una reflexión del padre de la neurociencia moderna, Santiago Ramón y Cajal, quién aseguraba que se conocen más las ciencias del alma, es decir, la psicología, que la estructura del cerebro que da lugar a esas características.

“Sabemos que hay zonas del cerebro que están relacionadas con la visión, otras con el lenguaje, otras con nuestras capacidades cognitivas, de memoria, etc., pero cómo esas propiedades emergen a través de la estructura del cerebro es algo muy desconocido”, se lamenta el investigador del CSIC.

En la misma línea, explica que, aunque se ha avanzado mucho en el conocimiento del cerebro de los animales de experimentación, especialmente del ratón y la rata, “extrapolar esos datos hacia el cerebro de un ser humano es prácticamente imposible, porque nosotros disponemos de células y estructuras que son únicas”.

Según aclara, esto se debe a que el cerebro humano tiene “misterios” relacionados con su organización y composición que dificultan el avance a la hora de descifrar cómo la actividad de nuestras neuronas da lugar a un proceso emergente, como una imaginación o una idea. A lo que se une que es muy difícil avanzar en la investigación “porque hay experimentos que solo se pueden hacer en animales de experimentación, por razones éticas obvias”.

Por este motivo, en el laboratorio en el que desarrolla su actividad investigadora están tratando de hacer análisis en el cerebro humano –igual que se hacen en animales de experimentación–, desarrollando tecnologías que se puedan aplicar a nuestro órgano y que se obtienen, por ejemplo, tras la muerte de un individuo. “Ese es el futuro, conocer cada vez más la estructura del cerebro humano y, después, compararlo con los animales para ver qué es lo que nos hace ser únicos”, asegura.

Divinos semilocos

De Laetoli a la Luna se compone de dos partes. La primera es más divulgativa, y en ella se abordan temas de muy diversa índole, como el origen de la vida y de la materia inteligente o el imparable desarrollo tecnológico asociado al estudio

del cerebro, con múltiples y nuevas aplicaciones posibles que ahora nos parecen ficción científica, pero que, con el tiempo, probablemente se transformarán en una realidad cotidiana.

La segunda parte abarca diversos aspectos del estudio del cerebro desde un punto de vista más técnico o especializado, con el objetivo no solo de atraer el interés de los lectores más expertos, sino también de “servir como introducción al fascinante mundo del cerebro” a los que están menos familiarizados con este tema.

A lo largo de todo el libro, su autor hace referencia a numerosas obras y pensamientos de artistas y escritores, como Vicent van Gogh, Pablo Picasso, Miguel de Unamuno, Thomas Mann o Antonio Machado, utilizándolos como metáforas para saltar del mundo del arte a la ciencia y viceversa, y para que, al mismo tiempo, sirvan de inspiración para meditar sobre la naturaleza del cerebro.

Acercarse a todos estos grandes personajes y a otros muchos a los que, finalmente, no pudo incluir, le hizo comprender, más que nunca, lo que decía el poeta Rubén Darío sobre los genios, a los que calificaba de “divinos semilocos” necesarios para el progreso humano.

“Muchos científicos, músicos o escritores, como Tchaikovsky, Wagner, Churchill, De Gaulle, Hemingway o Kafka, por citar a algunos, tenían problemas psiquiátricos y supusieron un motor para la evolución cultural humana, para el progreso humano –señala el científico–. Y lo realmente interesante es responder a la pregunta de cómo es posible que los cerebros de esos grandes héroes, que funcionan en un ámbito fuera de lo normal, sean impulsores de los grandes cambios de la sociedad”, continúa.

En este sentido, y dejando volar la imaginación, DeFelipe se pregunta si podría ser que, a lo largo de la evolución humana, los primeros artistas y genios fueran individuos con trastornos mentales y dieran lugar a “una especie de chispa o *big bang* cultural que se propagó y evolucionó a través de los siglos”.

Grandes nombres

El misterio de los aparatos ingleses de Arturo Duperier

Por Enrique Sacristán / Agencia SINC

Este físico español fue una autoridad mundial en rayos cósmicos a mediados del siglo XX. Cuando regresó a España tras su exilio en Inglaterra, le prestaron instrumentos para investigar. Hasta ahora se creía que habían quedado retenidos varios años en la aduana, pero una carta lo desmiente y, al final, se devolvieron sin estrenar.

¿Cómo nacen los mitos sobre los científicos relevantes? Una de las historias más conocidas sobre el físico Arturo Duperier (Pedro Bernardo, Ávila, 1896-Madrid, 1959) es que no pudo utilizar los aparatos que le mandaron en 1953 desde Inglaterra porque estuvieron retenidos cinco años en la aduana de Bilbao por trabas burocráticas y la falta de pago de aranceles. Es la versión que aparece en todas las referencias que se pueden leer en internet, la que han oído siempre los estudiantes de Física e, incluso, su propia familia y conocidos.

En las diversas exposiciones que se han organizado hasta ahora sobre Duperier también se explicaba esa visión, pero, en el catálogo de la última, la que organizó el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (Muncyt), aparecía una novedad: los equipos no estuvieron varios años retenidos en la aduana, sino seis meses. Según José Manuel Sánchez Ron, catedrático emérito de Historia de la Ciencia de la Universidad Autónoma de Madrid y miembro de la Real Academia Española, lo escribió el propio Duperier en una carta que se conserva en el Archivo Histórico Nacional. Todos los detalles los relata en el citado catálogo.

Para comprender mejor esta larga historia que, desgraciadamente, no tiene un final feliz, conviene recordar la trayectoria de Duperier. Tras licenciarse en la Universidad Central o de Madrid (antecesora de la actual Complutense), trabajó con Blas Cabrera –el físico español más importante a comienzos del siglo XX–, viajó a diversos centros europeos y desarrolló estudios sobre magnetismo y física atmosférica durante los años 20. Más tarde, en 1933, fue nombrado catedrático de Geofísica en su universidad.

Exilio en Inglaterra

Al estallar la guerra civil, en 1936, tuvo que proseguir sus investigaciones en Valencia, donde ya comenzó a estudiar la línea por la que sería un referente mundial: los rayos cósmicos. Pero defendió la legalidad de la República, y en 1938 se vio obligado a exiliarse en Inglaterra. Allí, enseguida trabó amistad con el profesor –y también socialista reconocido– Patrick Blackett, que recibiría el Premio Nobel de Física una década después.

Con su apoyo y amistad, Duperier se convirtió en un científico reconocido internacionalmente por sus estudios pioneros sobre la radiación cósmica (cómo

varía su intensidad con el tiempo y las condiciones meteorológicas), un trabajo que desarrolló en la Universidad de Mánchester, el Imperial College y el Birkbeck College de Londres.

Una prueba del prestigio que alcanzó el físico español es que, poco después del lanzamiento de la bomba atómica sobre Hiroshima (agosto de 1945), la sección latinoamericana de la BBC le pidió que explicara por la radio los fundamentos científicos de aquella nueva arma. Le llegaron a proponer la nacionalidad británica, pero él prefirió seguir con la española.

En 1951 sufrió un infarto y viajó a España para una cura de descanso primero; después, otra vez, para impartir conferencias en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y, finalmente, en otoño de 1953, volvió para quedarse una vez “perdonadas y depuradas” sus responsabilidades políticas pasadas.

Pero su regreso a Madrid y a la Universidad no fue nada fácil. Su cátedra estaba ocupada, no todos lo recibieron con agrado y su salario de profesor era escaso. Además, su intención era seguir investigando –una actividad que, por entonces, se concentraba sobre todo en el CSIC–, y, para ello, planeó la creación de un laboratorio de rayos cósmicos en la Facultad de Ciencias.

Es en este momento cuando surgió la famosa cuestión de los aparatos ingleses. El promotor del préstamo fue su amigo Blackett, quien le escribió en octubre de 1953: “Le informo que el Department of Scientific and Industrial Research me ha autorizado a prestarle, de entrada durante dos años, un Equipo de Televisión Cintel para detectar Rayos Cósmicos”. Esta institución y el Imperial College cedieron los equipos.

Sanchez Ron destacó ese gesto: “Fue un conmovedor acto de generosidad en el mejor espíritu de la ciencia, entendida como una empresa internacional. Una iniciativa de un hombre que, además, era un gran oponente al régimen político que entonces gobernaba España”.

El equipamiento llegó a finales de aquel año a Bilbao, pero no quedó retenido durante años en la aduana como se pensaba, sino cuestión de meses. La prueba que ofrece el catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid es una carta fechada el 23 de agosto de 1954 en Piedrahita (Ávila), donde Duperier pasaba el verano con su familia, y dirigida a su amigo Luis Araquistáin, periodista, escritor y político socialista. Entre otros asuntos, en esa carta le cuenta que está a punto de conseguir una vivienda –hasta entonces había tenido que vivir en casa de sus suegros–, pero la frase clave que aclara las fechas de llegada y recepción del material es esta: “Los aparatos de Inglaterra, que entraron en Bilbao a mediados de diciembre, llegaron por fin a Madrid a mediados de junio”.

Sanchez Ron reconoce a SINC que “no sabría qué responder” a la pregunta sobre cómo pudo surgir la historia, que él mismo escuchó cuando estudiaba Física, sobre la larga retención de los aparatos ingleses en la aduana: “Misterios del boca a boca”. En cualquier caso, mientras no aparezca ningún documento que indique otra cosa, “cómo desautorizar lo que el propio Duperier escribió”.

Según el catedrático, una posibilidad es que aquellos instrumentos guardasen el sueño de los justos durante mucho tiempo en algún sótano o sala de la Facultad de Ciencias madrileña. De hecho, la carta prosigue: “[...] pero, aunque hace tiempo que se tomó el acuerdo de proporcionarme un laboratorio, la construcción no comenzó hasta hace unos días y me temo que sean necesarios cuatro o cinco meses para disponer del laboratorio *ad hoc* que necesito”.

Un material que nunca se llegó a utilizar

Sus temores eran fundados y la situación empeoró, ya que la construcción prevista en la terraza de la Facultad no finalizó hasta 1958. A Duperier le dio tiempo a viajar a Inglaterra, en 1957, para comprar material adicional, un equipo electrónico para el conteo y estudio de rayos cósmicos. Al final, ni este material ni el que le habían prestado los ingleses se llegó a emplear.

La pobre infraestructura de la Facultad de Ciencias, las trabas burocráticas y, probablemente, también las de algunos de sus colegas resentidos con sus peticiones, impidieron montar el laboratorio de investigación que Duperier deseaba, salvo algún aula para dar las clases. Como ejemplo de la lenta burocracia universitaria, una petición que hizo en enero de 1958 solicitando mobiliario para la parte destinada a las prácticas de estudiantes, el decano la traslada ¡en junio!

En octubre de ese mismo año, Blackett volvió a solicitar –ya lo había hecho antes, siempre de forma muy cortés– si se podría devolver el material a Inglaterra: “El equipo ha estado en España casi cinco años y creo que si no existe perspectiva de que sea utilizado, lo mejor sería que volviese a este país, para nuestro trabajo aquí”.

Debió ser doloroso para Duperier recibir escritos como este, además de lo que supondría desprenderse de un material tan necesario para su proyecto. “Más que una humillación, la sensación que debió tener es que su regreso a su país no había servido de nada, al menos desde un punto de vista científico”, comenta Sánchez Ron.

Fallecimiento por infarto

Aunque finalmente fue nombrado catedrático de Radiación Cósmica y recibió reconocimientos, como ser admitido en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, nunca pudo ver su ansiado laboratorio en marcha, ya que murió de un infarto el 19 de febrero de 1959.

La hija de Duperier conserva un telegrama que le envió el que fuera rector del Imperial College, Lord Flowers, cuando se cumplieron los 25 años del fallecimiento de su padre, del que destaca: “Fue un verdadero pionero. [...] Sus métodos de análisis fueron nuevos, anticipando la moderna era de la computación con máquinas, y los resultados que obtuvo señalaron el camino al campo en desarrollo de la física de partículas elementales”. Por su parte, su hija añade una frase más: “Se sentiría muy orgulloso viendo que sus investigaciones contribuyeron a los logros con los que hoy nos sorprende la ciencia”.

Libros

Cómo se meten ocho millones de especies en un planeta

Ignasi Bartomeus

Los Libros de la Catarata, 2023

128 páginas

ISBN: 978-84-1352-622-5

El ser humano siempre se ha interesado por la naturaleza. Las primeras pinturas humanas en cuevas ya representaban manadas de animales y cazadores. Y cuando empezamos a escribir, hace más de 5000 años, se empleaban frases hechas que explicaban cómo funcionaban los ecosistemas. Aun así, sorprendentemente, nadie se puso a estudiar ecología en serio hasta hace poco más de 150 años: fue en 1869 cuando Ernst Haeckel acuñó el término y la definió como “el estudio de las interacciones entre los organismos vivos y su ambiente”.

¿Quieres saber por qué se calcula que hay ocho millones de especies diferentes en el planeta y no solo cien o cien millones?, ¿por qué en el ecuador hay más especies que en los polos?, ¿por qué hay monos en Sudamérica? o ¿por qué la especie más competitiva no gana a todas las demás y vive sola dominando el mundo?

Para responder a estas preguntas, esta obra hace un recorrido a través de la historia de la ecología para introducir las principales leyes que regulan las comunidades ecológicas y los cuatro mecanismos básicos que determinan los ecosistemas: evolución, dispersión, regulaciones bióticas y abióticas, y, por último, la suerte.

Nucleares: sí, por favor

Manuel Fernandez Ordoñez

Deusto, 2023

264 páginas

ISBN: 978-84-234-3484-8

Una refutación de los mitos sobre la energía nuclear, fuente inagotable de bienestar y progreso. La crisis energética desatada por la guerra de Ucrania ha servido para que salieran a relucir los defectos estructurales del sistema energético europeo.

La necesidad de lograr una autonomía estratégica y de reducir la dependencia de los hidrocarburos rusos ha vuelto a poner sobre la mesa a la gran olvidada en los últimos años: la energía nuclear.

Sin embargo, sigue pesando sobre ella un estigma que, como demuestra el físico Manuel Fernández Ordoñez, tiene una base exclusivamente ideológica. Este ensayo pretende poner en valor el papel real que juega la energía nuclear en la sociedad actual. La historia del ser humano es una historia de conquista sobre los recursos energéticos, y la energía contenida en el interior de los núcleos atómicos es solo uno más.

No encontrarás aquí ninguna confrontación con las energías renovables. La crisis ecológica y la necesidad de una transición energética son innegables, y también que el tiempo de los combustibles fósiles se está agotando y debe dejar paso a nuevas tecnologías más eficientes y sostenibles.

La energía nuclear puede y debe ser, juntamente con las renovables, un elemento imprescindible en esta transición, puesto que es capaz de producir enormes cantidades de energía con un impacto mínimo en el medioambiente. Fernández Ordóñez demuestra que las críticas a la energía nuclear se basan en mitos, y que cualquier intento de descarbonización generalizada de las economías será un fracaso sin ella.

Ahora que hemos despertado del ingenuo sueño de un mundo de energía barata y abundante que dimos por sentado y nunca pensamos que podríamos perder, solo podemos decir sí a la fuente energética más potente, limpia, fiable y segura que existe.

Guía para sobrevivir en el espacio

Jordi Pereyra

Contextos, 2022

320 páginas

ISBN: 978-84-493-3975-2

Eres un astronauta y tu nave ha quedado varada en un planeta inhóspito de un sistema solar remoto. No tienes agua ni oxígeno, ni parece haber indicios de vida a tu alrededor. A primera vista, la única opción que parece ofrecerte el paisaje rocoso y desolado que te rodea es la muerte por inanición.

Al fin y al cabo, las rocas no se pueden comer, beber, ni respirar. ¿O sí? Las rocas están hechas de una gran variedad de sustancias que contienen elementos químicos cruciales tanto para mantenernos vivos como para construir herramientas que faciliten nuestra supervivencia. Dicho de otra manera: una roca no es simplemente una roca, es una mezcla de compuestos metálicos, sales, sustancias orgánicas y un largo y variado etcétera en función de la historia geológica del lugar.

O sea que un desierto yermo no es un simple conjunto de rocas inertes, sino una gigantesca estantería de laboratorio muy desordenada pero repleta de sustancias químicas que podemos utilizar para nuestro beneficio.

En *Guía para sobrevivir en el espacio* no solo descubriremos cómo utilizar la química y la geología para aprovechar las sustancias que nos brinda ese caótico laboratorio llamado naturaleza, sino que, además, visitaremos un amplio surtido de planetas y cuerpos celestes con el fin de averiguar su origen y explorar las opciones que tendríamos si, en un futuro, llegamos a enviar misiones interestelares y establecer en ellos colonias humanas. ¡Advertencia: este libro también sirve para sobrevivir!

Inventos y descubrimientos

Hidruro de lutecio dopado con nitrógeno, el amanecer de la superconductividad

por Refugio Martínez

Una noticia publicada en la revista *Nature* abre la posibilidad de una eficiencia energética sin precedentes que podría cambiar los transportes, la electrónica, la computación cuántica, las técnicas médicas de imagen o la fusión nuclear. Los autores del estudio están convencidos de que, si se logran superar las últimas trabas de la investigación, el mundo, tal y como lo conocemos, será parte del pasado.

Cuando hace mucho frío, tiritamos para elevar la temperatura corporal o nos frotamos las manos porque parte de ese movimiento se convierte en calor. Este es un principio básico de la física que trae de cabeza a los investigadores que quieren evitar que parte de la energía se desperdicie al transformarse en calor.

Lo que ocurre es que un tanto por ciento de la energía que generamos se pierde debido a la resistencia eléctrica, que se disipa en forma de calor. En Estados Unidos, por ejemplo, las redes eléctricas pierden más del 5 % de su energía a través del proceso de transmisión. ¿Cuánto dinero podríamos ahorrar si consiguiéramos subsanar esta pérdida? ¿Cómo podría afectar al planeta evitar esas fugas de calor? Las posibilidades que se extraen de reconducir esa energía son enormes; por eso, los científicos llevan décadas intentando encontrar un material superconductor, es decir, que no ofrezca resistencia eléctrica y que, además, sea viable y rentable.

Ahora, un equipo de investigadores de la Universidad de Rochester (EE. UU.), liderados por Ranga Días, han desarrollado un hidruro de lutecio dopado con nitrógeno, un material que presenta superconductividad a una temperatura y presión lo suficientemente bajas como para usarlo en aplicaciones prácticas. Se trata, según la Universidad de Rochester, de “un logro histórico”, aunque, de momento, solo es viable en los laboratorios.

Eficiencia perfecta

Un superconductor es un material que, al enfriarse por debajo de una temperatura, denominada “temperatura crítica”, pierde repentinamente toda su resistencia eléctrica, lo que permite que la corriente eléctrica fluya a través de él con una eficiencia perfecta, sin desperdiciar energía. Para lograr la superconductividad es necesario enfriar materiales a temperaturas muy bajas. El primer superconductor que se descubrió tiene una temperatura crítica de -269,6 grados centígrados.

Estos materiales tienen otra peculiar propiedad, y es que son sustancias diamagnéticas porque excluyen las líneas del campo magnético. Por eso,

cuando se colocan cerca de un imán, las líneas de campo magnético pasan por los lados, pero no penetran en el material.

El primer superconductor que se descubrió, en 1911, fue un acontecimiento que causó perplejidad en los físicos del momento. Tanto fue así que tuvieron que pasar casi 20 años más hasta que descubrieron sus propiedades diamagnéticas. Y no fue hasta 1957 cuando Leon Cooper, Bob Schrieffer y John Bardeen fueron capaces de entender y explicar por qué existía la superconductividad, lo que les sirvió para obtener el Premio Nobel en Física en 1972.

Aunque la verdadera dificultad no radica en entender el proceso, sino en generar y mantener temperaturas tan bajas. Por eso, según ha indicado Ranga Días en el estudio, "materiales con propiedades tan extraordinarias no han transformado el mundo de la manera que muchos podrían haber imaginado".

A pesar de la dificultad, el beneficio podría ser tan alto que, desde que se descubrió la superconductividad, han sido cientos los científicos que han trabajado incansablemente para intentar desarrollar superconductores de alta temperatura, es decir, con una temperatura crítica cercana a la que existe de forma natural en el ambiente. Y ahora, el equipo de la Universidad de Rochester ha creado hidruro de lutecio dopado con nitrógeno, cuya temperatura crítica es de 14,5 grados centígrados.

Asombrosas aplicaciones

Si estas investigaciones llegan a buen puerto, se conseguirá evitar que las redes eléctricas sigan desperdiciando los 200 millones de megavatios de energía que se están perdiendo cada hora debido a la resistencia de los cables. Y se lograrán técnicas médicas de imagen y exploración más asequibles, como la magnetoencefalografía SQUID, que es capaz de detectar cambios en los campos magnéticos de la milmillonésima parte del campo magnético necesario para mover la aguja de una brújula.

Una de las implementaciones más llamativas de la superconductividad serán los trenes de alta velocidad levitantes y sin fricción, pues su propulsión sería magnética, como los Maglev que parece que flotan sobre la vía en Japón y China. Pero, seguramente, la aplicación más impresionante será en torno a la física de partículas y la fusión nuclear. Los superconductores se utilizarán en máquinas tokamak, que funcionan con campos magnéticos para confinar plasmas y lograr la soñada fusión nuclear como fuente de energía limpia e ilimitada.

A todo esto, es necesario sumarle las posibilidades de la inteligencia artificial. Puede ser verdaderamente interesante entrenar algoritmos de aprendizaje automático con los datos acumulados de la experimentación en el laboratorio para predecir otros posibles materiales superconductores. En opinión de Días, ya "estamos en la era superconductora moderna".

No obstante, el resto de la comunidad científica mirará con lupa la evolución de estas investigaciones, puesto que procede de un equipo al que ya se le retiró un

artículo sobre superconductores. Las críticas y dudas surgidas por el trabajo anterior obligaron a los editores de *Nature* a retractarse del artículo. Con tanto escepticismo, el camino que le queda al equipo de Rochester es aún demasiado largo. Conseguir llevar a la práctica con éxito todos estos experimentos es una tarea ardua que se verá altamente recompensada si se cumplen la mitad de los vaticinios que augura el científico.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

Aquí termina este número de *Universo*. Ya estamos preparando el siguiente, en el que te pondremos al día de la actualidad científica y paracientífica. Y ya sabes que puedes proponernos temas que sean de tu interés, así como enviarnos tus comentarios, dudas y sugerencias.

Puedes escribirnos:

- A través de correo electrónico a la dirección: publicaciones@ilunion.com.
- En tinta o en braille, a la siguiente dirección postal:

Revista UNIVERSO
Ilunion Comunicación Social
C/ Albacete, 3
Torre Ilunion – 7.ª planta
28027 Madrid

Te recordamos que existen otras revistas de temática variada y periodicidad diversa que te invitamos a descubrir, ya sea accediendo al apartado “Publicaciones” de ClubONCE, poniéndote en contacto con el Servicio de Atención al Usuario del Servicio Bibliográfico de la ONCE –llamando al teléfono 910 109 111 (teclea la opción 1)– o enviando un correo electrónico a sbo.clientes@once.es.