

Universo

N.º 149

20 de marzo a 20 de abril de 2023

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Comienza la cuenta atrás para la domesticación de la fusión nuclear
- **En desarrollo**
 - La supervivencia de toda una especie puede depender del nombre
- **De cerca**
 - Adrià Cañellas-Socias: "Tratar con inmunoterapia de forma preventiva, consigue que la metástasis no se desarrolle"
- **Grandes nombres**
 - Cien años desde la aportación de Aleksandr Fridman. El matemático que expandió el universo
- **Libros**
- **Más allá**
 - El Gobierno americano abre la veda extraterrestre

Presentación

Hace unas semanas el mundo amaneció con una de las noticias más increíbles de los últimos cien años. La ciencia había sido capaz de crear una energía inagotable gracias a la fusión nuclear. Las implicaciones de este logro científico histórico son tales que cambiaría el mundo conocido. Sin embargo, ni las aplicaciones van a ser inmediatas ni los cambios van a ser tan rápidos. Del proceso para conseguirlo y del largo camino es de lo que ha hablado el físico nuclear José Luis Taín con la revista *Universo*.

Cada año se describen cerca de 18000 nuevas especies en el planeta, pero la mayoría de ellas no han sido clasificadas y no tienen un nombre que las identifique. Este desconocimiento supone un claro riesgo para su extinción, porque si nadie sabe que existen, ¿quién las va a proteger?

En la sección “De cerca”, el protagonista es el investigador Adrià Cañellas-Socias, quien es noticia porque acaba de publicar un estudio en la revista *Nature*, sobre la enfermedad residual del cáncer de colon y los tratamientos basados en inmunoterapia que pueden evitar la propagación del tumor a otros órganos.

Hace cien años, los cimientos de la cosmología temblaron por un terremoto llamado Aleksandr Fridman. Con sus ecuaciones demostró que el universo no es estático, eterno e inmutable, sino que se encuentra en continuo movimiento. Aquella fue la semilla sobre la que se ha construido toda la cosmología moderna.

Tras el derribo del globo espía chino, no han parado de aumentar los avistamientos de objetos voladores no identificados. Aunque el Gobierno norteamericano ha descartado que se puedan tratar de extraterrestres, tanto el Pentágono, como la NASA se lo están tomando muy en serio, y han decidido prestar toda la atención que requieren los avistamientos para los que no se tiene explicación científica.

Actualidad científica

Breves

Un año más, celebramos el Día Mundial de la Ciencia y la Tecnología

Comenzamos este número de la revista *Universo* conmemorando el Día Mundial de la Ciencia y la Tecnología, que se celebra cada 10 de abril, para recalcar la importancia del conocimiento científico y la necesidad del desarrollo continuo de la ciencia.

Esta efeméride también es una llamada de atención a los gobiernos para que inviertan más dinero y recursos en I+D+i, y subraya el reto que supone para la ciencia comunicar sus avances de forma accesible y divulgativa para que los medios de comunicación, los Gobiernos y la población en general sientan que, con su implicación, también están contribuyendo a desarrollar la comunidad científica.

En 1982, la Conferencia General de la Unesco estableció el 10 de abril como Día Mundial de la Ciencia y la Tecnología y, desde hace 41 años, el mundo conmemora esta fecha en honor al nacimiento del médico Bernardo Houssay, creador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (Conicet).

El argentino Bernardo Houssay fue médico, científico, investigador pionero y farmacéutico que destacó por sus investigaciones en la relación de las hormonas pituitarias con la cantidad de azúcar en sangre (glucosa). Gracias a estos trabajos fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina en 1947, y tuvo el privilegio de ser el primer latinoamericano laureado en ciencias. Hoy en día, la figura de Houssay sigue siendo un referente para la ciencia, pues sus investigaciones son un claro ejemplo de cómo a través del trabajo de toda una vida se puede contribuir enormemente a mejorar la calidad de vida de las personas.

Gracias a este médico argentino, la ciencia y la tecnología tienen una efeméride, más que merecida, en una realidad tan inundada de aparatos tecnológicos que no nos damos cuenta de su magnitud. Simples gestos como levantarte con la alarma del móvil, hacer una compra por internet, escribir a un amigo, consultar el tiempo o escuchar música son pequeñas acciones que han cambiado nuestras rutinas. Detrás de cada uno de estos pequeños gestos se descubre la presencia de estas dos disciplinas que aceleran el desarrollo humano a tal velocidad que ya no se advierte la magnitud de su participación. Son el instrumento de transformación de la sociedad. Son el presente y el futuro.

La capa de ozono se regenera, sin prisa, pero sin pausa

En la carrera por desacelerar el cambio climático parece que estos días podemos celebrar una buena noticia, y es que no todos los días los científicos anuncian que existen pruebas de que la capa de ozono se está recuperando.

Un grupo de expertos liderados por la geóloga –y pionera de la investigación sobre la destrucción del ozono hace 30 años– Susan Solomon, del Massachusetts Institute of Technology (MIT) ha publicado en la revista *Science* que entre el año 2040 y 2060 la capa de ozono se habrá recuperado totalmente. Según el trabajo, respaldado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el agujero antártico se ha reducido en 4 millones de kilómetros cuadrados desde el año 2000, cuando alcanzó su máximo histórico (25 millones de kilómetros cuadrados).

Los efectos de esta regeneración en el ozono van a repercutir en la salud de los años venideros. Según la ONU se van a evitar 2 millones de casos de cáncer hasta 2030 debido a que la capa de ozono constituye la protección natural más importante contra la radiación ultravioleta de la luz solar, que, en altas exposiciones, puede provocar cáncer de piel, daños oculares y alteraciones en el sistema inmune.

Esta “milagrosa” recuperación ha sido posible gracias a la labor realizada a raíz del Protocolo de Montreal, firmado en 1987, en el que se prohibieron los compuestos orgánicos clorados (clorofluorocarbonos, CFC) que se usaban en la limpieza en seco, la refrigeración y los aerosoles como desodorantes y lacas.

Estos contaminantes tienen un nefasto impacto medioambiental, pues, al ser liberados en la atmósfera, se convierten en un gas de efecto invernadero que disuelve y destruye, poco a poco, la capa de ozono. Según el citado informe, gracias al Protocolo de Montreal han dejado de ser utilizados el 99 por ciento de los compuestos orgánicos clorados, lo que ha permitido la recuperación de la ozonósfera.

En vista de estos buenos resultados, la ONU se aventura a afirmar que, si se mantienen las políticas actuales, en 2066 la capa de ozono en la Antártida se habrá recuperado a los niveles que tenía en 1980 y, en el resto del mundo, la recuperación será en 2060.

La secretaria ejecutiva del Secretariado del Ozono del Programa del Medio Ambiente de la ONU, Meg Seki, ha calificado las conclusiones de los científicos como "una noticia fantástica". Este optimismo no se limita a la ozonósfera, sino también a que mejorar la capa de ozono tiene un papel importante en la lucha contra el calentamiento global.

Las medidas de protección a la capa de ozono que se establecieron en el Protocolo de Montreal sobre la prohibición de los CFC, se calcula que servirán, entre otras cosas, para evitar un aumento del calentamiento del planeta de 1,7 grados Celsius a finales del siglo XXI. "El impacto que el Protocolo de Montreal ha tenido en la mitigación del cambio climático no puede ser ignorado", declaró Seki.

De ahí que los investigadores recuerden que se necesita la misma urgencia para combatir el cambio climático. El Protocolo de Montreal abrió el camino hacia la protección del medio ambiente, que debe servir de guía y de inspiración para la

conferencia del clima celebrada en París, en donde 188 países certificaron la realidad del cambio climático.

Aunque París no es Montreal, y queda mucho por hacer para empezar a ver signos de curación del planeta, Solomon se muestra exultante con los recientes resultados. “Ahora podemos confiar en que las cosas que hemos hecho han puesto al planeta en el camino de la curación”, dice. Según la experta, los buenos resultados son prometedores no solo para la regeneración de la capa de ozono, sino porque es una muestra de que también podemos intervenir para revertir los mecanismos climáticos, es una razón para no dar lugar a la desesperanza ni al derrotismo porque estos recientes resultados demuestran que, “el planeta responde”.

MPTM, el robot solido-líquido más versátil del mundo

¿Qué tiene que ver un pepino de mar con el robot más sofisticado jamás ideado? Que los dos pueden cambiar su forma y volver a su estado original. Precisamente esta cualidad de los animales marinos fue la que sirvió de inspiración a los científicos de la Universidad Carnegie Mellon (EE. UU.) y la Universidad de Hong Kong (República Popular China) para idear el robot MPTM (siglas en inglés de Material de Transición de Fase Magnetoactiva), capaz de cambiar el estado de su materia a voluntad de sus creadores.

Esta asombrosa cualidad de cambiar de sólido a líquido de manera reversible confiere a este pequeño robot, del tamaño de un LEGO, asombrosas capacidades, como la de atravesar barrotes, escalar paredes o dividirse y volver a juntarse sin perder un ápice de materia. Además, el robot es magnético y puede conducir electricidad.

Para demostrar su potencial, los investigadores han realizado varios experimentos, grabados en vídeo, en los que se puede observar cómo el pequeño muñeco fue capaz de derretirse y atravesar unas rejillas para escapar de una cárcel y después recomponerse al otro lado. También se puede usar este material para crear el tornillo universal: en este caso, se convertiría en un tornillo capaz de llegar a todos los rincones, porque, en su forma líquida, puede ocupar por completo todos los huecos, para después sellarlos una vez que haya alcanzado su estado sólido. Además, el MPTM puede ser un excelente soldador en el circuito de un LED, usando como soldadura parte de sí mismo.

El robot, presentado en la revista científica *Matter*, está hecho de galio, un metal que se funde a 29,8 grados centígrados al que añadieron partículas de una aleación de otros tres elementos: neodimio, hierro y boro. “El galio es un metal que se funde a bajas temperaturas”, explica Carmel Majidi, uno de los autores principales del estudio e ingeniero mecánico de la Universidad Carnegie Mellon. “Se calienta a través de ondas magnéticas, que crean una corriente eléctrica en el metal que hace que también se caliente y se derrita”, añade Majidi.

Un campo magnético a una determinada intensidad induce una corriente eléctrica dentro del galio que genera calor, pasando de sólido a líquido, y, al igual que un imán de cocina, se puede utilizar para mover otros objetos magnéticos.

“De esta forma, el campo magnético puede hacer que el robot se mueva (es decir, salte, gire, se deslice) o cambie de forma y se separe”, indica el experto. Esto ha posibilitado que el robot sea capaz de saltar 20 veces su altura, se pueda partir por la mitad y pueda girar a 1500 revoluciones por minuto.

Además, el MPTM puede adquirir cualquier tamaño, aunque, según afirma Carmel Majidi, “cuanto más pequeño sea, más sensible será al campo magnético”. Por eso, si se fabrica un robot grande, del tamaño de un ser humano, “solo respondería a electroimanes muy potentes, lo que no sería práctico”, aclara.

Pero si hay una rama en donde sus cualidades son especialmente prometedoras es en la medicina. En los experimentos, se ha demostrado su capacidad para expulsar un objeto extraño de un estómago artificial y su habilidad para la administración de un fármaco envuelto en ese material, que, una vez ubicado en el lugar preciso, es capaz de fundirse para liberar el medicamento.

Para hacer efectivas estas aplicaciones, es necesario garantizar la seguridad; por eso, según el experto, “harán falta muchos más estudios”. Primero hay que demostrar que estos materiales son inocuos para el contacto con tejidos y órganos biológicos. “Mi laboratorio está examinando actualmente la biocompatibilidad y la citotoxicidad del galio”, apunta el investigador.

Por la versatilidad de este material, también se están planteando utilizarlo en la ingeniería espacial. “Podrían ser particularmente útiles para realizar reparaciones o inspecciones dentro de espacios confinados o áreas de una estructura espacial a la que es difícil acceder para un astronauta o un robot más grande”, explica el ingeniero de la Universidad Carnegie Mellon. A pesar del éxito de los experimentos, según el experto, se estima que habrá que esperar entre tres y cinco años para su uso en circuitos electrónicos y entre “cinco y diez años para aplicaciones biomédicas”.

Los ataques de los carnívoros salvajes tienen un sesgo clasista

Esto no significa que los grandes felinos prefieran las presas de una clase social en concreto, sino que el número y la gravedad de las agresiones es mayor en los países con baja renta per cápita. A esta conclusión es a la que se ha llegado en un estudio internacional, publicado en la revista *PLOS Biology*.

El equipo, liderado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN-CSIC) junto al Museo delle Scienze (MUSE) de Trento (Italia), analizó más de 5000 informes para filtrar los ataques registrados por osos, felinos y cánidos entre 1970 y 2019. En este periodo de tiempo, “el número de ataques informados aumentó, particularmente, en los países de bajos ingresos”, afirma el investigador del MNCN, Vincenzo Penteriani. Además, en estos países, el 90 por ciento de los desafortunados encuentros suceden en el desarrollo de actividades laborales al aire libre, como la agricultura o el pastoreo. “El desenlace de los ataques también fue más grave; sobre todo, aquellos en los que hay tigres y leones”, apunta Giulia Bombieri, del MUSE.

En los países con mayores ingresos los pocos ataques registrados tienen lugar en el desarrollo de actividades de ocio, ya sean caminatas, campamentos o paseos con las mascotas. Debido a estas diferencias entre países, “los planes para reducir los ataques de grandes carnívoros deben adaptarse al contexto socioeconómico de cada lugar”, indica Penteriani.

Así, en los lugares donde los ataques son más frecuentes y la coexistencia es inevitable, las medidas de prevención deben estar dirigidas a la creación de áreas protegidas para los animales salvajes, que, aunque pueden chocar frontalmente con la falta de espacio ante el constante aumento poblacional, son “cruciales” para reducir el número de ataques. En cuanto a los países con altos ingresos, el estudio hace hincapié en fomentar la educación para evitar comportamientos irresponsables y de alto riesgo.

En profundidad

La utopía de la energía limpia e ilimitada deja de ser un sueño inalcanzable

Comienza la cuenta atrás para la domesticación de la fusión nuclear

Por Refugio Martínez

¿Por qué brillan las estrellas? Porque en su interior se producen, constantemente, fusiones nucleares que desprenden una energía tan potente que somos capaces de advertirla a miles de millones de kilómetros. Estas fuerzas que marcan las leyes del universo siempre han estado por encima de las posibilidades de la humanidad. Sin embargo, un experimento reciente abre la puerta a la esperanza. ¿Qué pasaría si fuéramos capaces de general artificialmente la misma energía que el Sol de manera controlada e ilimitada?

El mundo se dirige hacia la electrificación total. Tal y como se ha desarrollado la humanidad, la energía es absolutamente vital. Hemos creado una sociedad que consume y desperdicia energía a marchas forzadas. Hemos llegado a un punto de no retorno y, en vista de que es muy difícil cambiar el sistema, es preciso buscar una solución a todos los problemas que plantean las energías actuales tanto de escasez y contaminación –como es el caso de los hidrocarburos–, como de dependencia a factores externos –como es el caso de las energías renovables–.

Una fuente de energía que no contamine, eficiente, segura y de explotación ilimitada es la que se puede conseguir a través de la fusión nuclear, porque es capaz de proporcionar más energía de la que se invierte en crearla. En una sociedad tan esclava de la electricidad, dominar la fusión nuclear supondría un significativo avance en la lucha contra el cambio climático y una auténtica revolución a nivel económico y geopolítico. Nadie duda de que la energía mueve el mundo.

En este contexto, es especialmente significativo el anuncio que tuvo lugar el 13 de diciembre, en el que el Departamento de Energía de Estados Unidos afirmó que el equipo científico e ingeniero de la Nuclear Ignition Facility (NIF) del Lawrence Livermore National Laboratory de California (EE. UU.) había logrado la ignición de una cápsula que contenía deuterio y tritio. “Estamos ante uno de los logros científicos más impresionantes del siglo XXI”, confirmó la secretaria de Energía, Jennifer Granholm, durante una rueda de prensa. “Esto es solo el comienzo”, añadió.

La expectación que ha generado este acontecimiento no ha sido por fusionar dos núcleos atómicos, puesto que no es la primera vez que se hace en el laboratorio. El hito que ha revolucionado a los medios de comunicación es que en el proceso de fusión se ha conseguido obtener más energía de la consumida.

Tras este anuncio, parece que la humanidad se encuentra un poco más cerca de esta utopía; no obstante, emocionarse sin pudor es demasiado aventurado, porque, según los expertos, todavía queda un largo camino por recorrer.

El desafío para crear energía nuclear eficiente y rentable es, sencillamente, estratosférico. Primero, se necesita crear un isótopo de tritio de manera artificial; después, es necesario emular unas condiciones de temperatura similares a las del Sol, y, por último, queda por resolver el problema del contenedor. ¿Qué material en la Tierra puede soportar esas temperaturas sin destruirse?

“Muchos dijeron que no era posible. El láser no era lo suficientemente potente, los objetivos nunca serían lo suficientemente precisos, nuestras herramientas de modelado y simulación simplemente no estaban a la altura de esta compleja hazaña física”, reconoce la directora del laboratorio de Livermore, Kim Budil. Pese a todas estas adversidades, los científicos del laboratorio militar afirman haber conseguido generar casi tres megajulios de energía empleando solo dos, lo que implica el histórico 50 por ciento de ganancia.

No obstante, esto que en principio es una noticia sin precedentes, hay que tomárselo con cautela. Voces expertas advierten de que los resultados no son tan alentadores como parecen por algunas imprecisiones en el lenguaje. Para conocer un poco más sobre este proceso y saber cuál es el panorama real de la fusión nuclear, la revista *Universo* ha entrevistado a José Luis Taín, investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Física Corpuscular de Valencia.

Fusión nuclear, tan compleja como valiosa

Para hacerse una idea de cuál es la trascendencia de lo acontecido en el laboratorio norteamericano, primero hay que entender lo que es una fusión nuclear, más allá de lo deducible de la propia palabra “fusión”. La idea de juntar dos núcleos atómicos comenzó a fraguarse en la década de 1950, cuando los científicos fueron conscientes de que se podía replicar el proceso de fusión de átomos que está detrás de la energía que produce el Sol.

Llegar a esta aspiración fue posible porque se entendió la naturaleza del átomo (esa pequeña partícula que está formada por electrones y por un núcleo compuesto de neutrones y protones) y de las leyes físicas que lo rigen.

Una de las claves que sustenta al universo es la existencia de fuerzas que inciden en el comportamiento de los átomos. Por un lado, existe la fuerza fuerte que mantiene unidos a los protones y a los neutrones dentro del núcleo. Gracias a esa fuerza existe la materia y se mantiene en el tiempo sin desintegrarse. Y, por otro lado, existe la fuerza eléctrica, “una fuerza repulsiva que no deja que los núcleos se acerquen mucho”, explica José Luis Taín. Así, gracias a la fuerza fuerte los componentes del núcleo de los átomos permanecen unidos, pero gracias a la fuerza eléctrica los núcleos con la carga del mismo signo se repelen.

La dificultad de la fusión nuclear es conseguir vencer a la fuerza eléctrica para que se aproximen dos núcleos que, por naturaleza, se repelen intensamente. Si se quiere alcanzar, explica el investigador del CSIC, “los dos núcleos tienen que aproximarse, básicamente, hasta que se toquen, porque, en ese momento, entra en juego una fuerza fuerte que es atractiva y que hace que los núcleos se fusionen”.

El éxito del experimento depende, entre otras cosas, de que los dos átomos “se aproximen a una gran velocidad para poder superar esa repulsión”. Llegados a este punto, cabe preguntarse cuál es la relación entre velocidad y temperatura. ¿Por qué se usa la velocidad en los laboratorios, si las altísimas temperaturas son las responsables de las fusiones en las estrellas? Porque, según explica el científico, “la temperatura no mide más que la velocidad de las moléculas de los núcleos, lo que implica que a mayor temperatura, mayor velocidad”.

Energía igual a masa por velocidad de la luz al cuadrado

Para intentar una fusión, de entre todos los átomos de la tabla periódica se ha elegido el de hidrógeno. “Es el más eficiente de todos –apunta Taín–, el que mayor energía nos produciría por energía gastada”. Y de los tres isótopos de hidrógeno, se está trabajando con el deuterio (un protón y un neutrón ligados en el núcleo) y el tritio (un protón y dos neutrones) para fusionarlos en helio, “un átomo que nosotros llamamos, a veces, *partícula alfa* o *helio cuatro* porque tiene en su núcleo dos protones y dos neutrones”. Pero, en este proceso, no todo encaja. Hay un neutrón que se queda suelto porque no tiene carga. Y, precisamente, en la energía que se genera cuando se suelta ese neutrón, es donde está la clave.

La masa resultante de la fusión es menor que la suma de los neutrones y protones antes de que los núcleos se transformasen. Dicho de otra manera, antes de fusionarlos, la masa de las cinco partículas, agrupadas en dos (deuterio) y tres (tritio), era mayor que la masa de las cinco partículas agrupadas luego en cuatro (helio) y uno (neutrón). La diferencia de masa, tal y como explicó Einstein en su famosa fórmula ($E=mc^2$), se transforma en energía (E). Esta energía se reparte entre el helio y el neutrón.

Aunque la masa (m) que se ha perdido es muy pequeña, la cantidad de energía resultante es enorme, porque la velocidad de la luz (c) es un número tan descomunal (299.792.458 m/s) que, al multiplicarlo por la masa, el resultado será elevado. De ahí que, para generar una gran cantidad de energía haga falta muy poca masa.

La idea de las centrales de fusión es que esta energía liberada se transforme en electricidad como se hace en otras centrales eléctricas. En este proceso se utiliza un material especial que permite que los neutrones que escapan reboten. “De forma que van golpeando ese material, van dejando su energía y lo van calentando. Con ese calor se produciría vapor de agua, que movería una turbina y que produciría, finalmente, energía eléctrica en un generador”, explica el investigador del CSIC.

Por lo tanto, si queremos provocar de manera artificial una fusión nuclear que despegue los protones y los neutrones de un mismo átomo para fusionarlos en otro distinto, tenemos que emular una energía tan potente como la del Sol, y es aquí donde la ciencia se encuentra con dos grandes problemas.

El primero es cómo conseguir esa cantidad de energía y que, además, sea rentable. El concepto de ganancia es esencial en esta tecnología de fusión, en la que es necesario gastar mucha energía para producirla; de ahí que, para que sea económicamente viable, es necesario que se produzca bastante más energía de la consumida. Algo que, de momento, no ha ocurrido en el laboratorio de Livermore. Por eso, José Luis Taín aconseja “cautela”. El segundo problema es fabricar un contenedor o recipiente que no se destruya en el proceso.

Las soluciones a estos dos grandes problemas pasan por diseños de entre los que caben destacar el Reactor Experimental Termonuclear Internacional (ITER, por sus siglas en inglés) —un proyecto europeo, con financiación internacional— y el de NIF del Lawrence Livermore, anteriormente citado, basado en confinamiento inercial, en el que 192 rayos láser recorren un entramado de amplificadores y espejos de 1500 metros para aumentar su potencia millones de veces.

Estos rayos son conducidos a la cámara de destino y se transforman en energía ultravioleta que se dirige con precisión milimétrica hacia un cilindro hueco —llamado *hohlraum*— donde, finalmente, se produce la fusión y se obtiene el núcleo de helio y el neutrón liberado que genera la energía.

El triunfo, anunciado el pasado 13 de diciembre, tiene un sabor agrisado, porque, aunque se ha conseguido generar más energía que nunca, es con mucho muy inferior a la utilizada en el proceso. “Para poder producir esa radiación, la energía gastada en disparar el láser ha sido 100 veces mayor a la obtenida”, estima el investigador del Instituto de Física Corpuscular de Valencia.

De ITER a DEMO

Por su parte, el modelo europeo, que se está desarrollando en Cadarache (Francia), “es el que tiene mejores opciones de convertirse en un reactor de fusión comercial”, adelanta el físico, aunque advierte de que es un proyecto en fase experimental. Está centrado en la construcción de un tokamak, un contenedor con forma de donut “donde se produce una fusión en confinamiento magnético que impide que las partículas se salgan de ese espacio”.

En este ingenioso sistema, que está diseñado para retroalimentarse, se calienta y dirige al plasma (deuterio y tritio totalmente ionizados) en una dirección a través de fuerzas electromagnéticas controladas por imanes. En su trayecto, los núcleos de helio liberados contribuyen a calentar el plasma y los neutrones que se desprenden chocan contra las paredes y producen energía suficiente como para alimentar un generador y para mantener caliente el tokamak.

Al mismo tiempo, son capaces de producir tritio para retroalimentar el plasma. Esto es posible porque los neutrones que se sueltan no tienen carga y atraviesan

las paredes magnéticas del dónut. El problema es que los materiales de la pared soportan un gran desgaste y se convierten en radioactivos.

Los investigadores estiman que para el año 2035 se habrá superado esta primera fase ITER (de experimentación) y será entonces cuando comience la fase DEMO (demostración) que concluirá en el año 2050, aproximadamente. Esta última “tiene como misión producir electricidad mediante un prototipo de reactor industrial que se conectará a la red eléctrica para demostrar su viabilidad comercial”, comenta el físico.

Largo se hace el camino hasta esa fecha, pero, en todo este tiempo, el experto está seguro de que surgirán “beneficios colaterales” al utilizar esta nueva tecnología en otras aplicaciones, ahora inimaginables, y en otros campos de la ciencia que abrirán el camino hacia una mayor calidad de vida. Y, mientras tanto, siempre podremos cruzar los dedos para que este santo grial llegue a tiempo de poder revertir el cambio climático, aunque la posibilidad de sanar la Tierra se nos antoje una proeza más inalcanzable que la de capturar la luz de las estrellas.

En desarrollo

La supervivencia de toda una especie puede depender del nombre

Por la Agencia SINC (Servicio de Información y Noticias Científicas)

Hasta el momento, se han descubierto alrededor de 1,2 millones de especies pertenecientes a los cinco reinos: animal, vegetal, fungi, chromista y protozoo. Cada año se describen cerca de 18000 nuevas especies, aunque la mayoría aún resultan desconocidas: se calcula que el 86 por ciento del total de las especies todavía no ha sido hallado (ni nombrado), mientras la tasa de extinción se acelera.

Ecuador es un país megadiverso, con uno de los mayores índices de biodiversidad del planeta: una pequeña fracción de su territorio puede contener más especies que todo un país. Esa exuberancia natural hace que no pasen más de cinco o seis meses sin que se descubra una especie desconocida.

Estos hallazgos estimulantes, sin embargo, deben tener un claro correlato taxonómico; es decir, una clasificación y una ordenación sistemáticas que empiezan por dar un nombre al nuevo espécimen. Poseer o carecer de nombre puede ser la condición para su conservación.

En el periodo 2014-2022, por ejemplo, se publicaron 15 artículos científicos en revistas de alto impacto en los cuales estuvieron involucrados docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), en Ecuador. En ellos se dieron a conocer los descubrimientos de 20 especies nuevas para la ciencia, es decir, una especie nueva cada 146 días.

Estos hallazgos se han producido en terrenos de la herpetología (13), de la botánica (cuatro), de la mastozoología (uno), de la entomología (uno) y de la paleontología (uno). En este último campo, fue gracias a la revelación, en el año 2020, de que una especie de titanosaurio, denominado *Yamanasaurus lojaensis*, había habitado hace 85 millones de años en la provincia de Loja. Cabe destacar que este ha sido el único dinosaurio descubierto en Ecuador hasta el momento.

En este punto, los investigadores reflexionan sobre sus aportaciones al saber y sobre el modo más diligente de continuar estas exploraciones. Según Paúl Székely, docente investigador de la UTPL que ha participado en la descripción de 11 especies de anfibios nuevos para la ciencia, estas condiciones (de riqueza biológica) han propiciado, paradójicamente, un contexto de déficit de conocimiento.

En su criterio, avanzar en el hallazgo de nuevas especies “es importante para saber qué hay”. Esto es, sin duda, fruto de la curiosidad científica, pero, a su vez, tal revelación debe tener una función práctica y conducir a la mejor conservación de las nuevas especies descubiertas.

“Si hay especies que no tienen nombre, no pueden ser catalogadas ni determinados su estado de conservación ni su grado de amenaza”, afirma el investigador. Esto significa que no podrán implementarse acciones para su protección. “La supervivencia de toda una especie puede depender del nombre”, enfatiza.

El valor de la palabra

Todo conocimiento tiene un punto de partida y comienza con un nombre, un nombre que otorgamos a un fenómeno, un concepto, una planta, una característica, una propiedad, un animal o una acción. Lo que no tiene nombre no existe en nuestra realidad percibida y, mucho menos, podrá ser parte de nuestro sistema de conocimiento.

Carl von Linné, el padre de la taxonomía moderna (la clasificación jerárquica de seres vivos, desde niveles más amplios hasta los más exclusivos, según sus características evolutivas) decía que “si ignoras el nombre de las cosas, desaparece también lo que sabes de ellas”. Así, la descripción de una nueva especie aporta una ficha más a un puzle del que tenemos que seguir descubriendo otras incógnitas.

Santiago Ramón y Cajal, Premio Nobel de Medicina y Fisiología, reflexionaba sobre las aptitudes del investigador frente al descubrimiento, afirmando que “el descubrimiento no es fruto de ningún talento originariamente especial, sino del sentido común, mejorado y robustecido por la educación técnica y por el hábito del meditar sobre los problemas científicos”.

En efecto, muchos descubrimientos científicos han sido fruto de un trabajo sistemático; en otros, la fortuna o casualidad han sido importantes para hallar la clave, pero siempre, como diría Louis Pasteur, “la suerte solo favorece a la mente preparada”.

Multiplidad de vidas

Una vez dado un nombre a la especie, esta será catalogada. A partir de su pertenencia a un grupo, dentro de un catálogo sistematizado, la siguiente fase debe centrarse en conocer más detalles, como el tamaño poblacional, sus necesidades, relaciones simbióticas y distribución, entre otros.

En Ecuador hay especies de anfibios a las que se considera microendémicas; es decir, que únicamente se encuentran en una quebrada o en una zona de una montaña, debido a las barreras entre poblaciones que surgieron con la elevación de los Andes. Estos fenómenos llevaron a procesos evolutivos diferenciados. A su vez, también se describen casos de especies ampliamente distribuidas, como sucede en las regiones Costa o Amazonía.

Debido a la falta de recursos económicos y humanos para la conservación, “debemos centrar esfuerzos en casos superurgentes”, advierte Székely. Esto implicaría, justamente, algunos casos de fauna microendémica que habita en un único lugar muy específico que, de modificarse, podría conllevar la extinción de

toda una especie. “Aunque tenemos que ser conscientes de que esto no significa que las especies de mayor distribución no tengan también sus problemas”, matiza.

Se trata de dos caras de una misma moneda, en palabras del científico. Por un lado, “una biodiversidad increíble” y, al mismo tiempo, figurar “entre los países sudamericanos con mayor tasa de deforestación”. Cada día, prosigue, “con cada bosque que se destruye, desconocemos incluso lo que estamos perdiendo”. De ahí su cuestionamiento y su reivindicación: “No veo que los datos científicos se estén usando para tomar decisiones”.

Székely recuerda que tanto él como otros niños de su generación crecieron en un momento en el que todavía podían “disfrutar de una rica biodiversidad, con abundantes mariposas y colibríes”, y se lamenta de que, posiblemente, “en dos generaciones”, los niños ni siquiera los conozcan. El investigador juzga esta situación como inaceptable, lo que le lleva a una pregunta que es un clamor: “¿Por qué no conservar?”.

De cerca

Adrià Cañellas-Socias, investigador y primer autor de un estudio realizado por el Instituto de Investigación Biomédica

“Tratar con inmunoterapia de forma preventiva consigue que la metástasis no se desarrolle”

Por Meritxell Tizón

Uno de los descubrimientos científicos más importantes del año 2022 lleva sello español. Se trata de la identificación de las células que producen metástasis en el cáncer de colon, uno de los más frecuentes. La investigación abre la puerta a nuevos tratamientos basados en inmunoterapia y que evitarían la propagación del tumor a otros órganos. La revista *Universo* ha hablado con Adrià Cañellas-Socias, investigador y primer autor de este estudio, que nos explica sus implicaciones en la lucha contra el cáncer.

Las metástasis son la principal causa de muerte en casi todos los tipos de cáncer. Por este motivo, gran parte de la investigación oncológica se centra en evitar la expansión del cáncer desde el lugar donde se origina a otras partes del cuerpo, un objetivo difícil de conseguir debido a la complejidad de las células tumorales y sus mecanismos.

Sin embargo, todo podría cambiar gracias a la investigación de un equipo de científicos del Instituto de Investigación Biomédica (IRB, por sus siglas en catalán) de Barcelona. Adrià Cañellas-Socias, primer autor del estudio, que ha sido publicado en la prestigiosa revista *Nature*, nos habla sobre este hallazgo y sus implicaciones.

¿En qué consiste el hallazgo que ha realizado el equipo de científicos del que forma parte?

Los hallazgos de nuestro artículo tienen que ver con la enfermedad residual en el cáncer de colon. La enfermedad residual es aquella que no se ve y que, en muchas ocasiones, se da cuando un paciente que ha recibido una cirugía en la que se extirpa un primer tumor, y al que después teóricamente no se le detecta enfermedad y parece que está curado, desarrolla metástasis.

La enfermedad residual es invisible porque no se detecta, se conoce muy poco y los tratamientos actuales son muy poco efectivos al eliminarla. Nuestro hallazgo nos ha permitido descubrir la identidad de las células tumorales que están en esta enfermedad residual y también las vulnerabilidades que tiene, una de las cuales son las inmunoterapias. Inmunoterapias que no son efectivas contra metástasis avanzadas en cáncer de colon pero que, en el mismo tipo de tumor, aplicándolas en una etapa más temprana, sirven para prevenir, en nuestros modelos experimentales, el desarrollo de metástasis.

Hasta el momento solo han experimentado con animales. ¿Cuándo darán el paso y podrán hacer pruebas en humanos?

Lo que hemos hecho, en modelos animales, es una prueba de concepto que no es aplicable en humanos porque se realiza mediante ingeniería genética; es decir, introduciendo cambios para eliminar específicamente estas células. Hemos demostrado que, si eliminamos estas células de los tumores primarios, evitamos que haya recaída metastática. Ahora estamos en el paso de desarrollar terapias que eliminen esta población celular, pero aún nos encontramos en una fase inicial y quedan años, como mínimo cinco, para poder lograr este objetivo.

Esto tiene que ver con la primera parte de nuestra investigación; hay una segunda relacionada con las inmunoterapias, que son fármacos que ya existen y se usan en humanos de forma relativamente segura. De hecho, ya hay un ensayo clínico que se lleva a cabo independientemente de nosotros, en Holanda, y que está testando justamente lo que nosotros hemos sugerido: que en lugar de dar la inmunoterapia como último recurso, cuando el paciente ya está muy mal y la enfermedad muy avanzada de metástasis, hay que hacerlo antes.

Existe lo que se denomina el *microambiente tumoral*, que son células sanas pero que el tumor corrompe, que es muy importante para inhibir nuestro sistema inmunitario. Lo que hemos descubierto es que, en las fases iniciales de la metástasis en esta enfermedad residual, este microambiente, esta barrera protectora del tumor para protegerse del ataque de nuestro sistema inmunitario, aún no es tan fuerte.

Entonces, si tú tratas a los pacientes con inmunoterapia antes, de forma preventiva, consigues que esta no se desarrolle. Y sobre esto sí que vamos a tener resultados antes, en los próximos dos años.

En el futuro, ¿los resultados se aplicarán solo en el cáncer de colon o también en otro tipo de tumores?

En el campo científico de la inmunoterapia está habiendo muchísima excitación con el uso de lo que se conoce como *neoadyuvantes de las inmunoterapias*; es decir, con aquellas terapias que se dan antes de la cirugía del tumor primario. Desde hace años se sabe que cada cáncer es distinto; también que el cáncer de cada persona es diferente, es decir, que no todos los pacientes se comportan igual ante la enfermedad. Ahora hemos añadido una capa de complejidad y podemos afirmar que hasta el tumor de una persona no es el mismo y va evolucionando a lo largo de la enfermedad, lo que provoca cambios en las respuestas de terapias.

Antes se creía que la inmunoterapia solo funcionaba en tumores que tienen muchas mutaciones; por ejemplo, en el melanoma o en el cáncer de pulmón, porque nuestro sistema inmunitario necesita que las células tumorales se hagan distintas para reconocerlas, y que otros tipos de tumores nunca serían capaces de ser reconocidos y de beneficiarse de este tratamiento. El mensaje que nosotros transmitimos con nuestra investigación es ¡cuidado!, no responden a

inmunoterapias en estadios muy avanzados, pero aún existe la posibilidad de tener respuestas si se tratan de forma más temprana”.

Con respecto a la investigación que se está desarrollando en los Países Bajos, estaréis expectantes por comprobar si corrobora vuestras teorías.

Aún no han hecho públicos los resultados de si se previene la recaída, porque empezaron con su investigación hace poco y las recaídas pueden ocurrir hasta dos o tres años después de la cirugía del tumor primario. Lo que han publicado hasta ahora son solo los efectos sobre el tumor primario, que, como decía, no es algo tan relevante porque ese tumor se puede quitar mediante cirugía. Nosotros, que no participamos en ese estudio, estamos expectantes por comprobar qué van a contar y saber cómo está afectando a las recaídas. Si se demostrara que afecta a las recaídas, sería estupendo, porque es un tratamiento que se puede dar antes de la operación y que es relativamente seguro. Ellos aún no lo han dicho, pero en nuestros modelos sí que afecta.

En 2018 ya publicamos un artículo en *Nature* donde explicábamos que el microambiente tumoral en cáncer de colon segrega mucha TGF- β , una hormona inmunosupresora, y que, si se bloquea esa hormona consigues que funcionen las inmunoterapias en metástasis avanzadas. Lo que ocurre es que la inhibición del TGF- β en humanos es problemática debido a que produce toxicidad cardiaca.

Muchos han catalogado su investigación como uno de los descubrimientos más importantes sobre cáncer de las últimas décadas...

No me atrevería a decir esto; yo no puedo decirlo (*ríe*). Para mí es relevante porque todo lo relacionado con la enfermedad residual era muy oscuro, se sabía muy poco porque es muy difícil estudiarlo. Nosotros hemos estudiado metástasis que tienen muy pocas células, 10 o 50, en órganos con más de 50 millones de células, como el hígado.

Esto hace que sea muy complejo, al ser una frecuencia tan baja, y hemos tenido que desarrollar varios métodos para poder descubrir todas estas cosas. Ahora esperamos que estos modelos ayuden a que haya más investigación. Nos hemos centrado mucho en intentar curar las metástasis ya avanzadas, pero, a lo mejor, una estrategia que puede funcionar es actuar de forma más preventiva. Algo que es posible en los pacientes que no debutan en la clínica con metástasis, porque hay otros, los de estadio 4, que tienen muy mal pronóstico y que, *a priori*, no se podrían beneficiar de lo que sugerimos.

¿Por qué eligió el campo de la investigación y, en concreto, el estudio de los cánceres, a la hora de desarrollar su carrera?

De niño ya era curioso y quería saber el porqué de las cosas. La investigación me gustó porque es como ir resolviendo problemas, pero, a la vez, tienes que ser creativo.

Cuando estaba haciendo mi tesis, falleció mi madre de cáncer y, aunque no empecé por eso, sí que es cierto que, a nivel de desarrollar mi carrera, supongo

que me llena pensar que estoy contribuyendo a luchar contra esta enfermedad. Aunque los avances no dependen solo de un grupo de investigación, ni mucho menos de una persona, sí siento que pongo granos de arena para intentar mejorar la supervivencia de las personas con cáncer. Algo que ya se está consiguiendo, porque hoy curamos pacientes que hace 20 años eran incurables.

Es cierto que son muchas horas en el laboratorio y que no todo es excelente en una carrera de investigación, porque no tenemos buenas condiciones; de hecho, veo a mi alrededor gente que está preparada y a la que se le da bien, pero que decide no continuar porque no les compensa o no quieren sacrificar su vida por investigar. Pero bueno, yo, por ahora, sí que continuaré en la carrera científica.

Grandes nombres

Cien años desde la aportación de Aleksandr Fridman

El matemático que expandió el universo

Por Refugio Martínez

La teoría de la evolución, la de la relatividad, la de la gravedad o la heliocéntrica del sistema solar han guiado los conocimientos por los caminos correctos, pero estas sendas son mucho más numerosas que los laureles de la fama. Darwin, Einstein, Newton o Copérnico están en el olimpo de los grandes genios de la ciencia, se estudian en el colegio y todo el mundo sabe quiénes son. Pero ¿quién, más allá de los científicos, conoce el nombre de Aleksandr Fridman?

Aleksandr Fridman abrió un camino que ha supuesto la espina dorsal para entender la evolución en el universo. Fue la mente divergente capaz de plantear algo parecido al *big bang*. Fue uno de los primeros científicos en desarrollar, a partir de las ecuaciones de la relatividad de Einstein, la teoría del universo no estacionario. Hoy, unánimemente, está considerado como el padre de la cosmología relativista moderna.

Hace cien años, el matemático y físico ruso Aleksandr Fridman publicó las llamadas ecuaciones de Fridman, en las que planteó la revolucionaria idea de que el universo no es estático, eterno e inmutable, como se creía hasta entonces, sino que se encontraba en continuo movimiento. Para la cosmología –ciencia que estudia el universo al completo como un sistema físico–, aquel planteamiento fue totalmente disruptivo y abrió una nueva vía de estudio que nos presentó a las estrellas tal y como las conocemos hoy en día.

Las peculiaridades de aquella Rusia

Tal vez, este científico pudo escaparse de la idea de un universo estático e inmutable por el momento que le tocó vivir. Creció en una Rusia sumamente cambiante y convulsa que rompió brutalmente con el *statu quo*, con las tradiciones y con la sociedad establecida. Un contexto tan cambiante es más proclive a que se desarrollen mentes abiertas, capaces de romper los convencionalismos más clásicos del universo.

Aleksandr Fridman nació el 16 de junio de 1888 en San Petersburgo; su padre era el compositor y bailarín de balé Aleksandr Fridman y su madre, Ludmila Ignatievna Voyachek, era profesora de piano. Cuando tenía 9 años, sus padres se separaron y su padre se hizo cargo del menor.

En la escuela destacó, junto a su gran amigo Jacob Tamarkin, en matemáticas, con quien publicaría su primer artículo en la revista alemana *Mathematische Annalen*, en 1906, y con quien se matriculó ese mismo año en el Departamento de Matemáticas y Ciencias Físicas de la Universidad Imperial de San Petersburgo. Cuatro años después, ambos amigos se graduaron con honores.

En 1911 contrajo matrimonio con Ekaterina Petrovna Dorofeyeva, una hermosa mujer que le arrebató el corazón y le dio paz y sosiego. Al poco de casarse, se mudaron a Leipzig para que Aleksandr pudiera continuar con sus estudios de meteorología. Fue en esta época cuando empezó a interesarse por los globos aerostáticos para hacer observaciones climáticas.

Durante la Primera Guerra Mundial trabajó en la aviación y llegó a dirigir la primera industria de instrumentos para la aviación. En 1918 ocupó la cátedra de Mecánica en la Universidad Estatal de Perm, y en tan solo dos años consiguió, primero, el puesto de decano de la Facultad de Física y Matemáticas y, después, el de vicerrector.

A principios de los años 20, fue contratado como profesor en el Departamento de Matemáticas, Mecánica, Física y Aerodinámica Aplicada de la Universidad de Petrogrado (lo que antes era San Petersburgo), donde también fue director del Observatorio Geofísico principal.

Y, mientras que su vida académica iba viento en popa, en el terreno sentimental se divorció de su primera mujer para casarse, en 1923, con Natalia Evgenievna Malinina, geofísica y doctora en ciencias físicas y matemáticas. Tuvieron que esperar dos años para disfrutar de su luna de miel, que terminó siendo más amarga que dulce, puesto que, durante su viaje por Crimea, Fridman se infectó de unas fiebres tifoideas que acabaron con su vida un 16 de septiembre de 1925. Nunca llegó a conocer a su hijo Aleksandr.

Sus restos descansan en el cementerio ortodoxo Smolensk (San Petersburgo). En su tumba, en reconocimiento a su aportación científica, se pueden leer estas palabras: “Un destacado científico, creador de la teoría del universo no estacionario”.

Una ecuación simplemente redonda

El país donde creció Aleksandr Fridman no solo vivió una época de grandes turbulencias políticas y sociales, sino también sus consecuencias. Sin entrar en consideraciones políticas, lo cierto es que Fridman vivió en un mundo completamente aislado de su Europa contemporánea y del resto del mundo. Fruto de esa marginación científica, Fridman no conoció la existencia de la teoría de la relatividad general de Einstein hasta 1920.

Unos cuantos años antes, en 1915 exactamente, Albert Einstein apuntaló las bases de la física moderna al combinar la teoría de la gravedad con diversas ideas sobre la materia, el espacio y el tiempo. Todo queda reducido en la fórmula más famosa del mundo: $E=mc^2$.

En 1917, el científico alemán propuso aplicar sus ideas al universo en su conjunto para tratar de llegar a un modelo teórico consistente. Durante el transcurso de sus investigaciones, partió de una afirmación, hasta ese momento indiscutible, de que el universo era invariable, homogéneo e isótropo y, por lo tanto, la densidad y la geometría del mismo eran iguales en todas partes.

Pero hasta el mismísimo Einstein se equivocó, y, en este caso, se encontró con una barrera que no pudo salvar. Esto ocurrió al aplicar el modelo teórico de sus ecuaciones sobre un modelo estático del universo, ya que, sencillamente, no existían soluciones. No había valores de densidad ni geometrías constantes en el espacio que también permaneciesen constantes en el tiempo, conforme a sus ecuaciones.

Cuando Fridman empezó a trabajar en el problema, corrigió un fallo de base y dio con la solución al considerar que el universo no era estático, sino que contenía materia en movimiento. Al aplicar estas nociones sobre el trabajo de Einstein consiguió que sus ecuaciones sí encajasen y, a partir de ahí, se conocerían con el nombre de ecuaciones Fridman. Fueron publicadas en la revista *Zeitschrift für Physik* hace justamente cien años.

Ahora, con todo lo que sabemos sobre las estrellas y las galaxias, parece algo tan obvio, tan lógico como que la Tierra es redonda y da vueltas alrededor del Sol, pero, en su momento, supuso un cambio radical en la concepción del cosmos. Esta idea revolucionaria vino a demostrar que la evolución, que ya se había asumido en las especies y en la formación de la Tierra, también afectaba al universo en su conjunto.

Mas adelante, Edwin Hubble y Georges Lemaître terminarían de dar forma a esta teoría al afirmar, el primero, que las galaxias aparentaban estar alejándose de la nuestra y, el segundo, que el universo está en expansión, lo que implica que hubo un momento en el que todo estuvo unido, lo que indica que el universo tuvo un principio y, por ende, tendrá un final. Acababan de encontrarse de bruces con el *big bang*.

Pero ¿qué opinaba Einstein de las aportaciones del ruso? Herido en su orgullo, no estaba dispuesto a aceptar la idea de un universo en evolución, y varios meses después, Einstein respondió con un artículo en la misma revista en la que publicó que el resultado principal del ruso era erróneo. Pero, como buen científico, la evidencia pudo con su tozudez y acabó reconociendo públicamente que el modelo de Fridman era una interpretación razonable de la relatividad.

La genialidad de Fridman no solo tuvo cabida en las matemáticas: cabe destacar la precocidad, prolificidad y calidad de sus trabajos en una vida tan breve. Este matemático, físico, geofísico y meteorólogo solo vivió 37 años, y en este corto periodo de tiempo publicó trabajos sobresalientes en matemáticas y física aplicada a la hidrodinámica, la aerodinámica, la geofísica, la meteorología o la aerología –que estudia las capas superiores de la atmósfera–, y batió el récord en globo aerostático al alcanzar la elevación de 7400 metros de altura. Su luz brilló muy poco tiempo, pero alumbró a la humanidad hasta más allá de las estrellas.

Libros

Las olas del espacio-tiempo: la revolución de las ondas gravitatorias

Matteo Barsuglia

Alianza, 2023

224 páginas

ISBN: 978-84-1148-095-6

Predichas hace un siglo de forma asombrosa por Albert Einstein, las ondas gravitatorias –tenues y escurridizas vibraciones del tejido mismo de la realidad que abren una nueva ventana al cosmos– solo fueron detectadas, por primera vez, en 2015, gracias al experimento estadounidense LIGO, reforzado en breve por el detector europeo Virgo, en el cual Matteo Barsuglia, autor de este libro, desempeña un papel central.

Completa y relevante en todos sus aspectos, la obra –merecedora del premio de la revista francesa *Ciel et Espace* al mejor libro de astronomía de 2020–, relata con concisión y claridad esta singular aventura de la mano de uno de sus principales protagonistas, proporcionando una visión de la vanguardia de la ciencia en la que se entrelazan teoría y tecnología.

El sistema Tierra

New Scientist

Alianza, 2023

328 páginas

ISBN: 978-84-9181-913-4

En unos momentos en los que la especie humana parece enfrentarse a una encrucijada definitiva en su relación con el planeta que habita, este libro brinda una introducción clara y ordenada a las ciencias de la Tierra, con un tratamiento homogéneo, completo y atractivo de todos los aspectos científicos relevantes desde un punto de vista transversal y relacionándolos con la vida cotidiana y la defensa del medio ambiente.

Así, sus capítulos tratan de la geología (exponiendo la estructura interna del planeta, su historia, los terremotos, la tectónica global, el campo magnético, la importancia del suelo para la biosfera y el devenir humano...), la oceanografía, las ciencias de la atmósfera (con especial hincapié sobre el calentamiento global y sus causas desde un punto de vista científico), la biología, la astrofísica y la geofísica. Son también de especial interés los capítulos acerca del cambio climático y el antropoceno, que analizan los efectos del ser humano sobre la Tierra.

Desigualdad

Carles Lalueza-Fox

Crítica, 2023

240 páginas

ISBN: 978-84-9199-475-6

La creciente desigualdad en el siglo XXI es un grave problema social, y sus causas y consecuencias provocan debates y controversias que implican desde a agentes sociales y políticos hasta a economistas. En *Desigualdad*, Carles Lalueza-Fox ofrece una visión totalmente nueva de este tema al examinar las huellas genéticas dejadas por la desigualdad en los humanos a lo largo de su historia.

Lalueza-Fox describe una serie de estudios genéticos —que son ahora posibles gracias a nuevas tecnologías de secuenciación del ADN— que revelan repetidos episodios de desigualdad en las sociedades antiguas: poderosos sobre pobres, hombres sobre mujeres y poblaciones tecnológicamente avanzadas sobre sociedades tradicionales.

A través de su ADN, los esqueletos anónimos del pasado pueden hablarnos por primera vez y nos cuentan sus historias de sufrimiento y desigualdad. Y nosotros, que somos, en buena medida, los descendientes de los que practicaron la desigualdad en el pasado, estamos en situación de preguntarnos cómo pensamos afrontarla en el futuro.

Más allá

Tras una pandemia, una guerra y la inflación desorbitada
vuelven los extraterrestres

El Gobierno americano abre la veda extraterrestre

Por Refugio Martínez

La vida que pudiera haber en otros planetas seguramente no sea ni tan voraz como *El octavo pasajero* ni tan entrañable como *E. T.*, pero que los alienígenas sean un elemento recurrente para las historias de ciencia ficción no significa que no puedan estar ahí fuera, sea cual sea su forma y sean cuales sean sus intenciones. La probabilidad de que exista vida más allá de Orión es real y, por eso, el Pentágono y la NASA le están prestando toda su atención. Vuelve la alienmanía.

La popularidad de los platillos volantes ha fluctuado tanto en los dos últimos siglos como sus oscilantes movimientos. La pasión o temor por los ovnis (objetos voladores no identificados) no ha estado exenta de la volatilidad de las modas. Por eso, ha habido épocas de verdadero furor por la ufología, en las que las naves espaciales, las abducciones o la inteligencia extraterrestre han estado en el centro del huracán, en los titulares de las rotativas más populares, en salas de cine repletas de espectadores, en las portadas de los comics o encabezando la lista de los libros más vendidos.

Pero, por la misma razón, en otros tiempos, todo lo relacionado con los extraterrestres ha sido denostado tildándolo de historias ridículas aptas solo para niños. De hecho, estos últimos tiempos no han sido una época muy boyante para los seres de otras galaxias.

Sin embargo, el Pentágono y la Agencia Aeroespacial Estadounidense (NASA) se lo están tomando muy en serio, y han decidido prestar a los avistamientos para los que no se tiene explicación científica toda la atención que requieren. “Los fenómenos aéreos no identificados son de interés tanto para la seguridad nacional como para la seguridad aérea”, ha asegurado la NASA.

La NASA se pone las pilas

Una muestra de esta preocupación por los ovnis o, mejor dicho, por los fenómenos anómalos no identificados (FANI, en español; UAP, por sus siglas en inglés) es la creación, por parte de la NASA, de un grupo de trabajo independiente para estudiar a fondo los sucesos relacionados con extraños avistamientos, ya que, actualmente es “imposible sacar conclusiones científicas sobre la naturaleza de estos eventos”, ha explicado la Agencia en un comunicado.

En atención al aumento de avistamientos, la NASA considera “fundamental” analizar los datos de los que se dispone para buscar una respuesta que ayude a comprender el origen de estos eventos y proporcione “conclusiones científicas sobre lo que está sucediendo en nuestros cielos”, apunta Thomas Zurbuchen, administrador asociado de la Dirección de Misiones Científicas en la sede de la NASA en Washington, para quien “los datos son el lenguaje de los científicos y hacen que lo inexplicable sea explicable”.

En este estudio participa un grupo de 16 científicos de primer nivel, que la Agencia denomina “mentes líderes”. Son nueve hombres y siete mujeres, entre los que se incluyen “algunos de los principales científicos del mundo, profesionales de los datos y la inteligencia artificial, y expertos en seguridad aeroespacial”, asegura la NASA.

También sobresalen científicos planetarios, miembros del Instituto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence), una oceanógrafa biológica e incluso la periodista científica Nadia Drake, hija del creador de la famosa ecuación para calcular las posibilidades de vida extraterrestre. Entre todo este elenco de profesionales destaca Scott Kelly, experimentado astronauta que estuvo al mando de varias expediciones de la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés).

El objetivo de este equipo es identificar qué datos, de entre todos los aportados por diferentes fuentes, son los realmente relevantes y pueden arrojar luz sobre algunos fenómenos inexplicables, que no son secretos, puesto que solo tendrán acceso a información no clasificada.

Así, 16 mentes brillantes filtrarán la paja y resolverán incertidumbres para dejar al descubierto aquellos sucesos, que no sean *top secret*, a los que de momento no se les ha podido dar ninguna explicación. Posteriormente, la información se compartirá en un informe independiente y sin clasificar que incluirá instrucciones para actuaciones futuras.

El Pentágono, sospechosamente interesado

Por su parte, el Pentágono cuenta con sus propios grupos para trabajar en paralelo, pero con un enfoque bien diferente. De momento, ha recopilado casi 250 informes en tan solo 17 meses, casi tantos como en los 17 años previos. Aunque la mayoría son globos, aviones, drones o aves, el último informe del Pentágono, enviado al Congreso de Estados Unidos, ha admitido que muchos de estos avistamientos presentan “características de vuelo o capacidades de rendimiento inusuales”.

La primera conclusión de este grupo de trabajo sobre los objetos voladores no identificados es que no existe una respuesta, de momento, para explicar los cientos de avistamientos inusuales que ha habido entre noviembre de 2004 y marzo de 2021.

La segunda conclusión del informe del Departamento de Defensa de Estados Unidos es que cada vez hay más ovnis, y así lo corroboran los últimos

avistamientos realizados por Estados Unidos y Japón, cuyo origen está muy lejos de ser extraterrestre. Según el Pentágono, este aumento “se debe en parte a una mejor comprensión de las posibles amenazas que pueden representar los FANI”. En este contexto, se hace una clara alusión no a los objetos voladores procedentes de otras galaxias sino procedentes, más bien, de otros países que pueden poner en peligro “la seguridad de vuelo” o pueden actuar como “plataformas de recolección de adversarios”.

Precisamente en este último supuesto es en el que se incluye al globo espía procedente de China que fue derribado por EE. UU. el 4 de febrero. “Las autoridades continuarán investigando cualquier evidencia de posible implicación de Gobiernos extranjeros en eventos de fenómenos aéreos no identificados”, asegura el Pentágono.

Otra importante razón por la que ha subido el número reciente de avistamientos, según el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, es “la reducción del estigma que rodea a la notificación”. Los prejuicios que pudieran sentir los pilotos norteamericanos para informar de estos sucesos han disminuido notablemente, y esto ha contribuido al aumento de las notificaciones, que no de los avistamientos.

Para clasificar estas misteriosas incursiones aéreas, el Gobierno de Estados Unidos ha establecido cinco categorías: globos meteorológicos, aves y vehículos recreativos; fenómenos atmosféricos, como cristales de hielo, humedad o fluctuaciones térmicas; objetos desarrollados por la Administración o la industria privada armamentística; artilugios creados por potencias rivales, como pueden ser China y Rusia, y, por último, en la categoría que aquí nos ocupa se incluye todo lo que no tiene cabida en las anteriores ni explicación racional; es decir, aquello que sigue siendo un misterio.

Según esta clasificación, de los 510 FANI que se han registrado en los últimos tiempos, 171 han demostrado “características de vuelo o capacidades de rendimiento inusuales y requieren un análisis más detallado”, indica el Pentágono. Estas afirmaciones ponen de manifiesto que, más allá de las violaciones aéreas de otros países, parece evidente la preocupación del Gobierno norteamericano por los avistamientos inexplicables.

En los próximos meses, comenzarán a publicarse los resultados de los informes, y, más allá de que haya alguno especialmente revelador, lo que parece innegable es que nos encontramos con un rebrote de pasión extraterrestre que, dentro de poco, se verá reflejada en la cultura popular de estos convulsos años 20. Solo queda esperar qué forma, qué tipo de animadversión o de qué desarrolladísima tecnología les dotara este nuevo Hollywood tan integrador.

Pero ¿por qué ahora? ¿Por qué en este preciso momento se está fomentando la alienmanía? ¿Qué se esconde detrás de esta maniobra de distracción? ¿Es una cortina de humo o de verdad están ahí fuera?

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.