

# UNIVERSO

N.º 114

20 de enero de 2020 – 20 de febrero de 2020

## SUMARIO

- Presentación
- Actualidad científica
  - Breves
- En profundidad
  - **Por qué debería preocuparte la ética de la inteligencia artificial**
- En desarrollo
  - **Una nueva técnica de datación permite ubicar a un gorila gigante en su árbol genealógico**
  - **Huracanes de nueva generación: ¿hay que ampliar la escala?**
- De cerca
  - **“En un supermercado hay muchísima anticiencia”. Entrevista a José Manuel López Nicolás, autor del libro *Un científico en el supermercado***
- Libros
- Grandes nombres
  - **Leonard Euler: un matemático prolífico**

## **PRESENTACIÓN**

La inteligencia artificial (IA) necesita afrontar retos como la regulación de las relaciones entre personas y máquinas, la vulneración de la privacidad o las prácticas discriminatorias de los algoritmos. Un amplio reportaje de la agencia SINC analiza en profundidad las cuestiones éticas que rodean a la inteligencia artificial.

La técnica denominada paleoproteína ha permitido situar a un gorila gigante, uno de cuyos dientes fue encontrado por un paleontólogo en los años 30, en la rama correcta de su árbol genealógico. Repasamos en un artículo las claves de esta datación.

Una entrevista a José Manuel López Nicolás a propósito de su libro *Un científico en el supermercado*; un reportaje sobre los huracanes de nueva generación, y la biografía del matemático Leonard Euler son otros contenidos que te ofrecemos en el número 114 de Universo.

## **ACTUALIDAD CIENTÍFICA**

### **Breves**

#### **Crean un sistema para generar hologramas como los de *Star Wars*, que además son táctiles**

Un equipo de investigadores ha logrado generar imágenes 3D con sonido, similares a las empleadas en la saga *Star Wars*, que, además, es capaz de producir una respuesta táctil cuando se “toca”, y todo ello sin la necesidad de gafas o instrumentos adicionales.

Según informa el diario *ABC*, una de las secuencias míticas de *Star Wars* es el momento en el que el robot R2-D2 muestra a Luke Skywalker y a Obi-Wan Kenobi un holograma de la Princesa Leia pidiendo su ayuda. El humanoide es capaz de generar una imagen en 3D y con sonido que sirve como una forma de comunicación que a muchos les gustaría utilizar.

Por eso, desde el estreno de aquel primer episodio de la saga galáctica donde aparecía la mencionada escena, numerosos investigadores e ingenieros han intentado emular este sistema, llegando en muchas ocasiones a quedarse muy cerca de conseguirlo. Ahora, Ryugi Hirayama y sus colegas de la Universidad de Sussex han creado una pantalla de trampa acústica multimodal (MATD, por sus siglas en inglés), una pantalla volumétrica levitante que puede generar simultáneamente contenido visual, auditivo y táctil, utilizando la acustoforesis o levitación acústica como principio operativo único.

«Nuestro sistema atrapa acústicamente una partícula y la ilumina con luz roja, verde y azul para controlar su color mientras escanea rápidamente el volumen de la pantalla. Usando multiplexación de tiempo con una trampa secundaria, modulación de amplitud y minimización de fase, el MATD ofrece contenido auditivo y táctil simultáneo», escriben los autores en su estudio, publicado en *Nature*. El prototipo puede tener aplicaciones en campos de fabricación biomédica y computacional, afirman sus creadores.

#### **El primer bebé humano “extraterrestre” de la historia nacerá en 2031**

La compañía holandesa SpaceBorn United trabaja para lograr que una mujer pueda dar a luz en el espacio en el año 2031, consiguiendo así el nacimiento del primer bebé humano “extraterrestre” de la historia. A pesar de todas las dificultades que esto conlleva –como problemas de salud o parto prematuro–, parece que han barajado todas las posibilidades y que están seguros de llevarlo a cabo. Sin embargo, las mujeres deben cumplir una serie de condiciones muy estrictas, lo que hace que el número de candidatas pueda quedar muy reducido.

Egbert Edelbroek, fundador y director ejecutivo de SpaceBorn United, explicó que el objetivo no es que todo el embarazo tenga lugar en el espacio, sino que se desarrolle en una misión de trabajo exprés que duraría de 24 a 36 horas. "Se

pueden inducir las maniobras de parto como lo hacen diariamente en las clínicas de FIV (Fecundación In Vitro)", matizó.

Según informa el diario *La Razón*, este anuncio se produjo en el primer Congreso de Ciencia y Espacio de Asgardia, celebrado en Alemania, en el que Edelbroek dijo que será posible en 2031, aunque en su página web aseguran que se podrá hacer en 2028 y que será denominada Misión Cradle. "De momento, esto solo es posible en la órbita terrestre inferior (LEO) y se hará después de realizar un procedimiento de selección muy completo", señaló.

Uno de los mayores inconvenientes, admitió Edelbroek, es la planificación de un proceso natural como este si hay algún problema con el clima o un retraso con el lanzamiento. Por ello, adelantó que "nunca podríamos trabajar con una sola mujer embarazada. Tendríamos unos 30 participantes, que podrían retirarse en cualquier momento". Pero insistió en que será posible y que el nivel de riesgo será más bajo que en la media de los partos de los países occidentales. Además, las mujeres estarán acompañadas de un equipo médico entrenado y de primer nivel mundial, indicó el dirigente de SpaceBorn United.

### **Una de cada tres especies de plantas es rara y vulnerable al cambio climático**

Alrededor de una de cada tres especies de plantas terrestres (concretamente, un 36,5 por ciento) está catalogada como rara, por lo que afronta un mayor riesgo de extinción a medida que cambia el clima del planeta, según concluye un estudio elaborado por 35 científicos de instituciones de diferentes países y publicado por la revista *Science Advances*.

Según informa la agencia Servimedia, la investigación señala que un total de 158.535 especies vegetales (un 35,6 por ciento) son "extremadamente raras", lo que quiere decir que se han observado como mucho cinco veces. Para precisar aún más, 123.149 especies (un 28,3 por ciento) se han observado tres veces o menos.

"De acuerdo con la teoría ecológica y evolutiva, esperaríamos que muchas especies sean raras, pero el número real observado que encontramos fue realmente sorprendente", apunta Brian Enquist, profesor de Ecología y Biología Evolutiva en la Universidad de Arizona (Estados Unidos) y autor principal del trabajo, quien agrega: "Hay muchas más especies raras de lo que esperábamos".

Los investigadores indican que los puntos críticos en los que se han localizado especies muy raras, repartidos por Europa, Asia, América y África, experimentarán una tasa desproporcionadamente alta de futuros cambios climáticos. "En muchas de estas regiones hay una actividad humana cada vez mayor, como la agricultura, las ciudades y los pueblos, el uso de la tierra y la limpieza. Así que esa no es exactamente la mejor noticia", recalca Enquist, quien sentencia: "Si no se hace nada, todo esto indica que habrá una reducción significativa en la diversidad, principalmente en especies raras, porque su bajo número las hace más propensas a la extinción".

## **Descubierta en Indonesia la obra de arte más antigua**

Un equipo de arqueólogos ha descubierto en la isla de Célebes (Indonesia) la obra de arte figurativo más antigua del mundo. Se trata de una escena de caza pintada en un lienzo de roca de más de cuatro metros de largo y que fue localizada hace dos años en una cueva excavada en un acantilado de dicha isla.

Según informa el diario *El País*, la composición incluye dos jabalíes y cuatro búfalos enanos alrededor de los cuales pueden verse hasta ocho figuras mucho más pequeñas que parecen humanas. Algunas de ellas dan la impresión de acechar a sus presas con lanzas o cuerdas. La datación de los depósitos minerales acumulados sobre tres de las figuras de animales indica que se pintaron hace al menos 43.900 años.

A juzgar por el color y su grado de desgaste, los científicos creen que todas las figuras se realizaron a la vez y, por lo tanto, componen la narración de una historia, la primera de la que se tiene constancia. El único autor posible de esta sorprendente obra es el *Homo sapiens*, nuestra propia especie, que llegó a estas islas del sudeste asiático hace entre 40.000 y 50.000 años.

“Este es el arte figurativo más antiguo que existe, y pensamos que, además, es el ejemplo más antiguo de obra narrativa y, tal vez, de espiritualidad”, explica el arqueólogo Adam Brumm, de la Universidad Griffith (Australia) y coautor del hallazgo, publicado en *Nature*.

## **Groenlandia pierde hielo siete veces más rápido que en la década de 1990**

Groenlandia está perdiendo hielo siete veces más rápido de lo que lo hacía durante la década de 1990, según un estudio publicado por la revista *Nature*, en el que han participado cerca de un centenar de científicos de 50 organizaciones internacionales y que pone de relieve el efecto de este fenómeno sobre el aumento del nivel del mar.

La investigación constata que Groenlandia ha perdido 3,8 billones de toneladas de hielo desde 1992, lo suficiente como para aumentar el nivel mundial del mar en 10,6 milímetros. La tasa de pérdida de hielo ha aumentado de 33.000 millones de toneladas al año en la década de 1990 a 254.000 millones de toneladas al año en la última década, es decir, siete veces más en casi tres decenios. El estudio no incluye datos de 2019, lo que podría marcar un nuevo récord debido al derretimiento generalizado del verano.

"Como regla general, por cada centímetro de aumento del nivel del mar, otros seis millones de personas están expuestas a inundaciones costeras en todo el planeta", afirma Andrew Shepherd, de la Universidad de Leeds, en un comunicado.

Según informa el diario *El Mundo*, de este modo, según las tendencias actuales, el derretimiento del hielo de Groenlandia provocará que unos 400 millones de personas sufran inundaciones debido a la subida del nivel del mar. “Estos no son

eventos improbables o de pequeños impactos, sino que están ocurriendo y serán devastadores para las comunidades costeras”, dice Sheperd. Los investigadores también utilizaron modelos climáticos regionales para constatar que detrás de este derretimiento del hielo está el aumento de la temperatura del aire y de las temperaturas oceánicas.

### **La NASA traza un “mapa del tesoro” para encontrar el agua de Marte**

Un estudio elaborado por científicos de la NASA con datos de las naves Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) y Mars Odyssey, y publicado en *Geophysical Research Letters*, ha contribuido a crear un “mapa del tesoro” mediante el que encontrar y aprovechar el agua de Marte. Dicho mapa muestra que hay grandes extensiones en las que el hielo de agua está a solo 30 centímetros de la superficie, especialmente en el hemisferio norte de Marte, donde las condiciones son más idóneas para un futuro aterrizaje.

“No necesitaremos una retroexcavadora para desenterrar este hielo. Nos bastará con una pala”, señala en un comunicado Sylvain Piqueux, investigadora del Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA en Pasadena, California. Y añade que, mientras llega ese día, “seguimos extrayendo datos del hielo enterrado de Marte, centrándonos en los lugares más idóneos para el aterrizaje de astronautas”.

Según informa el diario *ABC*, gracias a datos cruzados de temperatura, de radar y de espectrometría, los investigadores han concluido que existe un tesoro oculto de hielo de agua en el permafrost de los polos y las latitudes medias de Marte. El mapa que han trazado revela la presencia de zonas donde este hielo se encuentra especialmente cerca de la superficie y podría ser más accesible.

A continuación, los investigadores tratarán de analizar cómo la abundancia de este hielo próximo a la superficie se modifica a lo largo de las estaciones marcianas. Una información que será fundamental a la hora de escoger un lugar de aterrizaje para la primera misión tripulada a Marte. Uno de los sitios más prometedores es, por el momento, Arcadia Planitia, una región que tiene elevadas cantidades de hielo de agua a tan solo 30 centímetros de la superficie y que está en el hemisferio norte.

### **La ESA lanzará en 2025 el primer satélite para retirar basura espacial**

Europa ya planea la primera misión que sacará de órbita basura espacial. ClearSpace-1, que deberá liderar la empresa suiza que da nombre a la misión, tiene previsto su lanzamiento para 2025, y su objetivo será retirar la etapa superior Vespa, un trozo del cohete Vega con el que la Estación Espacial Europea (ESA) lanza sus satélites, que quedó abandonado a una altitud de entre 660 y 800 kilómetros en 2013.

Según informa el diario *El País*, el ClearSpace-1 se lanzará primero a una órbita inferior de 500 kilómetros de altitud, donde realizará algunos ensayos críticos y se pondrá a punto antes de ascender a su órbita final para encontrarse con su objetivo. Después de amarrarlo con sus cuatro brazos robóticos, se lanzará

contra la atmósfera para desintegrarse junto a su captura. En el futuro se intentará que el sistema sea reutilizable.

Los especialistas de la ESA y la NASA en basura espacial están convencidos de que la “única manera de estabilizar el entorno orbital es eliminando activamente los residuos de gran tamaño”, según afirma Luisa Innocenti, responsable de la iniciativa Espacio Limpio de la ESA. Innocenti añade que, en la actual situación, “aunque mañana mismo se detuvieran todos los lanzamientos al espacio, las proporciones muestran que la población total de desechos orbitales seguirá creciendo, ya que las colisiones entre objetos generan nuevos desechos mediante un efecto en cascada”.

Con la nueva misión, la ESA pretende “seguir desarrollando las tecnologías esenciales de guiado, navegación y control, así como métodos de encuentro y captura, mediante un nuevo proyecto denominado Adrios (Eliminación Activa de Desechos/Servicios en Órbita). Los resultados se aplicarán a ClearSpace-1, que permitirá demostrar la eficacia de estas tecnologías”, concluye la responsable de la ESA.

### **El conejo, declarado especie en peligro de extinción**

Por primera vez, el conejo ha sido catalogado como una especie en peligro por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), según denuncia la organización ecologista WWF.

Según informa el diario *El Mundo*, de acuerdo con los datos de WWF, el conejo ha experimentado un descenso cercano al 70 por ciento en los últimos años, siendo la causa principal enfermedades como la mixomatosis o la patología hemorrágico vírica, desde finales de los años 80, con elevadísimas cifras de mortalidad que llegan a alcanzar el 90 por ciento.

Los cambios en el suelo y la agricultura intensiva han alterado la estructura del paisaje y han hecho desaparecer los hábitats en mosaico, de los que depende este animal. La desaparición del conejo también es negativa para los depredadores ibéricos, ya que casi 40 especies dependen de él para alimentarse.

De hecho, WWF cree que el descenso de conejos puede suponer un obstáculo “insalvable” para la recuperación de especies también amenazadas, como el lince ibérico y el águila imperial.

## EN PROFUNDIDAD

# Por qué debería preocuparte la ética de la inteligencia artificial

Por Ana Hernando/SINC

**Los sesgos discriminatorios de los algoritmos, la invasión de la privacidad, los riesgos del reconocimiento facial y la regulación de las relaciones entre humanos y máquinas son retos que la IA necesita afrontar. Sin embargo, los intereses de gobiernos y grandes empresas priman muchas veces sobre las buenas prácticas.**

La inteligencia artificial (IA) ya no es cosa de ciencia ficción, está en todas partes. Tu banco la usa para saber si te va a dar un crédito o no y los anuncios que ves en tus redes sociales salen de una clasificación llevada a cabo por un algoritmo, que te ha microsegmentado y “decidido” si te muestra ofertas de cremas antiarrugas o de coches de alta gama. Los sistemas de reconocimiento facial, que utilizan aeropuertos y fuerzas de seguridad, también se basan en esta tecnología.

“Las máquinas no tienen una inteligencia generalista, tampoco hemos logrado que tengan sentido común, pero sí disponen de inteligencias específicas para tareas muy concretas, que superan la eficiencia de la inteligencia humana”, explica a SINC Carles Sierra, director del Instituto de Investigación de Inteligencia Artificial (IIIA) del CSIC. Por ello –agrega–, “la IA tiene un enorme potencial en la mejora de procesos industriales, el diseño de nuevos medicamentos o para lograr mayor precisión del diagnóstico médico, por citar unos pocos ejemplos”.

### **Los datos son el nuevo petróleo**

Pero aparte de un gran avance, la IA es ahora mismo un enorme negocio, que se estima en unos 190.000 millones de dólares (unos 170.000 millones de euros) para 2025, incluyendo *hardware*, *software* y servicios alrededor de la tecnología. Los datos son considerados ahora como el nuevo petróleo. Este negocio tan apetitoso se lo disputan, entre otros, gigantes tecnológicos como Amazon, Google, Facebook, Microsoft e IBM, “cuyos intereses comerciales priman muchas veces sobre las consideraciones éticas”, dice Sierra.

Muchas de estas firmas –señala– “están ahora creando comités éticos en el ámbito de la IA, pero lo han hecho más de una forma reactiva que proactiva”, tras las críticas recibidas por el uso inapropiado de la IA en ámbitos relacionados con la privacidad de los usuarios o la utilización sin la debida supervisión de algunas aplicaciones.

Según comenta a SINC Carme Artigas, experta en *big data* y embajadora en España del programa Women in Data Science de la Universidad de Stanford, un ejemplo de estos usos controvertidos fue el llevado a cabo por Microsoft cuando

decidió lanzar su bot Tay. Este chatbot basado en IA “estuvo navegando por sí solo en Twitter y al cabo de unas horas empezó a publicar tuits racistas y misóginos porque había cogido lo mejor de cada casa en esta red social”. A las 16 horas del lanzamiento la firma tuvo que desactivarlo.

“Lo que ocurre –dice Artigas– es que cuando un sistema de inteligencia artificial no está supervisado se corre el riesgo de que no haya filtro, y eso es lo que ocurrió con este bot”. La ética de la IA es una cuestión que está ahora en una fase incipiente de desarrollo y tendrá que afrontar importantes retos. Uno de ellos, en opinión de esta experta, es lo que denomina la “dictadura de los algoritmos”.

Por ejemplo –señala–, los algoritmos de clasificación lo que hacen “es microsegmentar a las personas, es decir, clasificarlas por su comportamiento, lo cual puede conducir, si no se regula o si el proceso no es transparente, a que al final se le limiten a la gente sus opciones para elegir libremente”. “Imagina –añade Artigas– que un algoritmo microsegmenta a alguien como una persona de renta media baja, deduce que nunca se va a poder comprar un Ferrari o un Porsche y, por tanto, en los anuncios nunca le va a mostrar un coche de gama alta porque sabe que no se lo puede permitir. Este es un ejemplo que puede parecer poco importante, pero deberíamos preguntarnos si es ético no presentar algo a la gente, ni siquiera para que sueñe, porque ya ha sido preclasificada”.

### **Perpetuar los prejuicios**

Otra cuestión relevante y que ocasiona graves problemas de sesgo “es que, como los algoritmos de *machine learning* se alimentan con datos históricos, corremos el riesgo de perpetuar en el futuro los prejuicios del pasado”. Artigas habla para ilustrar este aspecto de los “típicos estudios de criminalidad en EE. UU., que apuntan a que las personas afroamericanas tienen más probabilidades de cometer delitos”.

El algoritmo –prosigue– “ha estado entrenado con millones de datos de hace 30 años en los que se mostraba que, si eras afroamericano, tenías más probabilidades de ir a la cárcel. También nos pasa con los sesgos de género. Si partimos de datos históricos, el algoritmo seguirá reproduciendo los clásicos problemas de discriminación”, subraya.

En esta misma línea, Isabel Fernández, directora general de Inteligencia Aplicada en Accenture, hablaba en una entrevista con SINC sobre la necesidad de un protocolo que regule los sesgos en IA. “No me cabe ninguna duda de que esto va a haber que regularlo. Ya no solo se trata de buenas prácticas. Igual que ocurre en un quirófano para garantizar que está limpio, creo que tiene que haber un protocolo o una acreditación para evitar los sesgos en los datos”, subrayaba.

Según Carme Artigas, hay otro gran requerimiento ético que se debe pedir a cualquier empresa u organización que trabaje con IA y que se sitúa alrededor de la transparencia y lo que se denomina *explainability*. Esto es, explica, “si el banco te deniega un crédito porque, según el algoritmo, no eres apto, tienes el derecho a que la entidad te explique por qué y cuáles son los criterios para desecharte.

¿Qué ocurre? Que en los procesos que siguen los algoritmos, sobre todo en los de aprendizaje profundo (*deep learning*), no se sabe muy bien qué hay entre los *inputs* y los *outputs*”, advierte Artigas.

Un programa basado en este tipo de algoritmos de *deep learning* es el Alpha Zero Go de Google, que no solo ha aprendido a jugar al Go –un antiguo juego oriental considerado como un gran reto para la IA– sino que ha descubierto nuevas estrategias abstractas por sí mismo. Pero ni los expertos saben bien cómo funcionan estos algoritmos.

### **Las cajas negras de los algoritmos**

“Esta opacidad es lo que se denomina *cajas negras de los algoritmos*”, comenta a SINC Aurélie Pols, responsable de protección de datos (DPO, por sus siglas en inglés) de la firma mParticle y consultora de privacidad. “En estas cajas negras la entrada y el procesamiento no siempre son claros o explicables. Estos resultados opacos pueden tener consecuencias en la vida de las personas y, posiblemente, no estarán alineados con sus valores ni con sus opciones”, subraya Pols.

Patrick Riley, científico de computación de Google, abundaba también en esta misma idea en un artículo en la revista *Nature* del pasado mes de julio. “Muchos de estos algoritmos de aprendizaje automático son tan complicados que es imposible inspeccionar todos los parámetros o razonar sobre cómo se han manipulado las entradas. A medida que estos algoritmos comienzan a aplicarse cada vez más ampliamente, los riesgos de interpretaciones y conclusiones erróneas, y esfuerzos científicos desperdiciados, se multiplicarán”, advertía Riley.

A todas estas reflexiones se suman los problemas relacionados con la protección de los datos personales. En IA “es importante que los modelos de datos que se usen para alimentar estos sistemas y su tratamiento respeten la privacidad de los usuarios”, destaca Carme Artigas.

En Europa –dice– “tenemos el Reglamento General de Protección de Datos, pero hay países, como China, que ahora mismo está liderando este negocio, donde no existe la misma sensibilidad que en la sociedad europea respecto a la privacidad. Allí, por ejemplo, en los temas de vigilancia y reconocimiento de imagen no existe ninguna cortapisa. Y esto puede marcar distintas velocidades de desarrollo de la tecnología, pero los datos personales son algo que, desde el punto de vista social, se deben proteger”, recalca.

Artigas se refiere además a otro de los viejos retos éticos vinculados a la IA, que es el de cómo regular las nuevas relaciones entre humanos y máquinas. “Si utilizas un paralelismo, como ha hecho la UE, de las leyes de la robótica de Asimov y las traduces a normativa, esta te dice, por ejemplo, que no se deben establecer relaciones emocionales con un robot. Y esto entra en contradicción con algunas aplicaciones de los robots sociales, que se usan, precisamente, para provocar emociones en personas con autismo o con enfermedades

neurodegenerativas, ya que esta vinculación ha demostrado ser beneficiosa y positiva en terapias”.

Para resumir, esta experta señala que “falta mucho por hacer en materia de legislación y en el análisis de las repercusiones éticas de la inteligencia artificial”. Lo que debemos lograr –añade– “es que haya transparencia y que las compañías y gobiernos nos informen sobre qué hacen con nuestros datos y para qué”.

### **Principio de prudencia**

Por su parte, Ramón López de Mántaras, profesor de investigación del CSIC en el IIIA, hablaba en una reciente conferencia de la importancia que tiene en el desarrollo de la inteligencia artificial aplicar el principio de prudencia. “No hay que lanzarse alegremente a desplegar aplicaciones sin que antes hayan sido bien verificadas, evaluadas y certificadas”, subrayaba.

Este principio es uno de los puntos destacados de la *Declaración de Barcelona*, promovida por López de Mántaras y otros expertos, en la que se incluye un manifiesto que pretende servir de base para el desarrollo y uso adecuado de la IA en Europa.

Un ejemplo de la aplicación de este principio –señalaba– “lo ha protagonizado la ciudad de San Francisco, cuyas autoridades han decidido prohibir los sistemas de reconocimiento facial. Algo de lo que me congratulo, porque es una tecnología con muchos fallos, que puede acabar teniendo repercusiones tremendas en la vida de la gente cuando es utilizada por gobiernos o fuerzas de seguridad”. Un ejemplo reciente de este uso es el llevado a cabo por la policía con los manifestantes de las revueltas de Hong Kong, que ha sido ampliamente criticado.

Microsoft también se ha replanteado el uso de esta tecnología. Según cuenta a SINC Tim O'Brien, responsable de ética en IA de la firma, “hace un año planteamos la necesidad de una regulación gubernamental y medidas responsables por parte de la industria para abordar los problemas y riesgos asociados con los sistemas de reconocimiento facial”.

O'Brien opina que “hay usos beneficiosos, pero también riesgos sustanciales en las aplicaciones de estos sistemas, y necesitamos abordarlos para asegurar que las personas sean tratadas de manera justa, que las organizaciones sean transparentes en la forma en que la utilizan y rindan cuentas de sus resultados. También es preciso asegurar que todos los escenarios de uso sean legales y no impidan el ejercicio de los derechos humanos básicos”, destaca.

## EN DESARROLLO

# Una nueva técnica de datación permite ubicar a un gorila gigante en su árbol genealógico

Por Refugio Martínez

En los años 30, un paleontólogo encontró el diente de un mono gigante en un bazar chino. Desde entonces se ha especulado mucho sobre el origen de esta especie, pero es ahora, gracias a la paleoproteína, cuando se ha podido situar a este primate en la rama correcta de su árbol genealógico. Con esta datación queda patente que donde no han sido capaces de llegar los genes han llegado las proteínas, que abren una nueva forma de viajar al pasado para aclarar capítulos hasta ahora desconocidos de la evolución humana. ¿Próxima parada? El Pleistoceno.

Cuenta la leyenda que existe un animal bípedo y peludo en los bosques de Norteamérica con unas dimensiones extraordinarias y a medio camino entre el mono y el hombre. Parecidas son las historias que hablan del Hombre de las Nieves, en la cordillera del Himalaya. Aunque gracias a la tecnología actual se ha podido demostrar que tan solo son cuentos para niños. Algunos fósiles de primate gigante encontrados en el sudeste asiático nos refrescan el famoso refrán: “Cuando el río suena, agua lleva”.

Su fundamento real lo encontramos en el *Gigantopithecus*, un primate que existió en el Pleistoceno, aunque no fue en EE. UU. ni en las proximidades del Everest, sino en la zona de Tailandia, China y Vietnam. Hasta hace unos meses poco se sabía del legendario primate porque las únicas muestras que se han conservado son tan antiguas y tiene el ADN tan deteriorado que no ha sido posible ni su datación correcta ni determinar cuál es su árbol genealógico, ya que los científicos no tenían claro si el espécimen pertenecía al grupo de los primates o al de los homínidos. Pero todas estas dudas se han disipado tras la publicación del estudio *Enamel proteome shows that Gigantopithecus was an early diverging pongine* en la revista *Nature*.

### En un bazar chino

El descubrimiento de esta especie parece sacado de una película de Steven Spielberg o de una novela de Arthur Conan Doyle. El hallazgo ocurrió cuando un explorador alemán identificó los fósiles en una especie de bazar chino a mediados de los años 30. Aunque los primeros restos del mono gigante se habían encontrado unos años antes en la cueva china de Chui Feng y desde entonces eran usados como remedio milagroso entre los lugareños con el nombre de “diente de dragón”.

Conocedor de estas prácticas, en 1935 el paleontólogo y explorador Gustav Heinrich Ralph von Koenigswald, en una variopinta tienda china de Hong Kong, encontró un molar de más de 2,5 centímetros de ancho que pertenecía a este primate gigante, al que llamó *Gigantopithecus*, que, según la etimología

grecolatina, significa “mono gigante”. Durante años, el explorador intentó investigar y conocer más sobre el dueño del extraordinario molar, pero la llegada de la Segunda Guerra Mundial acabó abruptamente con sus pretensiones.

### **Así era el mono gigante**

El antepasado en cuestión es el *Gigantopithecus blacki*, un género extinto de primate que vivió hace dos millones de años. Habitaba los bosques de China, India y Vietnam, y se calcula que se extinguió en el Pleistoceno, hace 300.000 años, y que pudo haber convivido con el *Homo erectus* en la región asiática. Era un gran simio de aproximadamente tres metros de altura y 500 kilogramos de peso.

En cuanto a la dieta, los estudiosos se inclinan por pensar que este gigante se alimentaba de bambú, al igual que el oso panda, y de las frutas de estación. Entre los pocos conocimientos que se tienen, se ha considerado que la posibilidad más factible de su extinción pudo ser un cambio climático y sus problemas de adaptación. Esta hipótesis ha sido avalada por estudios recientes que han revelado que su gran especialización, en combinación con sus grandes dimensiones y necesidades alimentarias, precipitaron su extinción en alguna de las glaciaciones durante el Pleistoceno o era del hielo.

Sin embargo, hasta ahora, nada se sabía a ciencia cierta del linaje de este gran simio. De hecho, debido a la falta de técnicas genéticas y moleculares disponibles, el *Gigantopithecus blacki* ha alimentado un enconado debate sobre si era un ancestro de los humanos actuales, un pariente de otros simios o una nueva y desconocida rama del árbol genealógico de los primates.

Este debate se ha prolongado en el tiempo hasta que, hace unos meses, un equipo de investigación formado por Tomàs Marqués-Bonet, director del Instituto de Biología Evolutiva (IBE); Enrico Cappellini, del Globe Institute de la Universidad de Copenhague, y Wei Wang, de la Shandong University, en Qingdao (China) ha desvelado el misterioso origen del primate gracias a una nueva técnica que permite retroceder dos millones de años en el tiempo.

### **Una técnica para viajar al pasado**

Esta nueva técnica se llama paleoproteína, y consiste en la reconstrucción de las proteínas, que en este caso pertenecían a los restos del simio del Pleistoceno. “Se trata de la evidencia molecular más antigua obtenida hasta la fecha, que ilumina la historia de este primate extinguido”, valora el equipo de investigación que firma el estudio, publicado en la revista *Nature*.

Antes de esta técnica, el análisis de ADN revolucionó la comprensión de la historia humana tal y como la conocíamos. El estudio del ADN antiguo (la paleogenómica) ha permitido reconstruir los últimos 500.000 años de evolución. Pero todo tiene un límite, y el del ADN es de unos 400.000 años porque en muestras más antiguas la llamada “molécula de la vida” está demasiado degradada y no es posible extraer información. El récord, por ahora,

es ADN extraído de un homínido que vivió hace 400.000 años en la sierra de Atapuerca, en Burgos.

El equipo de investigación de España, Dinamarca y China ha dado un salto cualitativo con la paleoproteína, ya que ha podido descifrar los misterios moleculares de un fósil de más de dos millones de años. “Al contrario que el ADN, que se degrada mucho antes, las proteínas son más estables y te permiten viajar mucho más hacia atrás en el tiempo”, resalta Tomás Marqués-Bonet, coautor del trabajo. “Estos son los restos moleculares más antiguos que se han extraído de un fósil”.

Con un torno similar al de los dentistas, los científicos extrajeron de la muela unos miligramos de esmalte y dentina. Después secuenciaron el polvo en busca de proteínas fosilizadas. Han conseguido recuperar casi 500 aminoácidos correspondientes a seis proteínas del esmalte dental, que asombrosamente se han conservado durante casi dos millones de años.

Los aminoácidos son las unidades básicas que forman las proteínas, y los pequeños cambios de orden de esas unidades permiten calcular cuánto hace que las especies divergieron. Al comparar las proteínas del simio gigante con las de humanos y otros primates actuales, los investigadores han demostrado que el *Gigantopithecus* es una especie hermana de los orangutanes. “Su separación de los orangutanes actuales es muy lejana, hace más de 10 millones de años, y tiene muchas características que se parecen a las de los humanos y otros grandes simios, lo cual explicaría la anterior confusión en el campo”, comenta el Investigador del IBE.

La técnica paleoproteína, desarrollada por el equipo, podría ser usada para esclarecer la historia evolutiva escondida en fósiles demasiado antiguos para conservar el ADN. “A día de hoy, la técnica nos ha permitido recuperar proteínas fosilizadas en el esmalte de los molares”, comenta Marqués-Bonet, “pero podría usarse con muchos otros restos óseos para revelar la vasta antigüedad de la evolución humana, que todavía desconocemos en gran medida”.

Una opinión con la que coincide María Martín-Torres, directora del Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana, ya que, en su opinión, “el análisis de paleoproteínas es la nueva revolución en el campo de la evolución humana”. “Será un golpe de timón como el que hace una década supuso el análisis de ADN en el estudio de nuestros orígenes”, concluye la investigadora.

# Huracanes de nueva generación: ¿hay que ampliar la escala?

Por Laura Chaparro/SINC

**La virulencia del huracán Dorian, con vientos que llegaron a los 295 kilómetros por hora, ha avivado el debate sobre si hay que actualizar la clasificación con nuevos niveles por encima del 5. Aunque los modelos predicen que con la crisis climática los eventos extremos serán más intensos, los meteorólogos muestran cautela.**

Los huracanes devastadores en el Atlántico, de momento, son una *rara avis*. Solo el 7 por ciento de los 243 colosos de este tipo observados desde que comenzaron las mediciones por satélite en 1983 han alcanzado la categoría 5, la más catastrófica de la escala de Saffir-Simpson. Lo recuerda el meteorólogo Jeff Masters en un artículo publicado en *Scientific American*.

El huracán Dorian es uno de ellos. Con vientos que alcanzaron los 295 kilómetros por hora, causó gran devastación en las Bahamas, en concreto en las islas Ábaco y Gran Bahama el pasado mes de septiembre. Aunque sus valores encajan dentro de la categoría 5 –que abarca huracanes con vientos, como mínimo, de 252 km/h–, su virulencia ha provocado que expertos como Masters y otros meteorólogos pidan que se revise la clasificación y se amplíe.

La decisión correspondería al Centro Nacional de Huracanes, con sede en Miami (EE. UU.), cuyos expertos, *a priori*, no consideran que sea necesario añadir un nuevo nivel. “La categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson ya incluye ‘daño catastrófico’ del viento, por lo que no está claro que sea necesaria otra categoría, incluso aunque las tormentas se hicieran más fuertes”, explica a SINC Dennis Feltgen, meteorólogo y responsable de Comunicación del organismo.

Lo primero que hay que tener en cuenta cuando hablamos de un huracán es que nos estamos refiriendo a un ciclón tropical cuyos vientos superan los 117 km/h y que se genera y desarrolla en el océano Atlántico o en el Pacífico oriental. En el Pacífico occidental los huracanes se llaman tifones. Por debajo de esas velocidades están las tormentas y depresiones tropicales.

Para clasificar los huracanes según la velocidad del viento contamos con la escala de Saffir-Simpson, diseñada por el ingeniero Herbert Saffir y por el director del Centro Nacional de Huracanes, Robert Simpson, en 1969. Pero esta escala se limita a medir el daño potencial del viento. Para cuantificar otros impactos asociados a estos eventos extremos, como marejadas ciclónicas, lluvias o tornados, se emplean otras herramientas.

“La mayoría de las muertes en los ciclones tropicales no son fruto del viento, sino del agua –por marejadas ciclónicas, lluvias, inundaciones y olas peligrosas–, que causa el 90 por ciento de las muertes por estos ciclones en Estados Unidos”, afirma Feltgen. “Por lo tanto, no queremos enfatizar mucho el peligro del viento poniendo demasiado peso en la categoría”, añade.

## **Un toque de atención hacia la emergencia climática**

Más allá del viento, lo cierto es que 50 años después de que se diseñara la escala, las condiciones climatológicas hoy son diferentes a las registradas a finales de la década de los 60. La crisis climática como consecuencia del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero ha traído aparejado un aumento de la temperatura de la superficie global de casi 1 °C respecto al promedio del período de referencia que utiliza la NASA (de 1951 a 1980).

Y los pronósticos no son nada halagüeños. Los diferentes modelos que manejan los expertos reflejan eventos extremos cada vez más intensos fruto de este incremento de las temperaturas, y eso incluye a los ciclones tropicales, como muestra una investigación publicada en *Science*.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, desde la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) entienden que haya voces que quieran ampliar la escala. “Desafortunadamente, el calentamiento global está haciendo que los huracanes tan intensos como el Dorian sean más probables”, señala a SINC un portavoz de Aemet.

Desde el punto de vista de la comunicación del cambio climático, desde Aemet consideran que tendría sentido ampliar la clasificación e incluir una categoría 6 e incluso una categoría 7 “para llamar la atención sobre este nuevo tipo de huracanes catastróficos ultraintensos, que probablemente se volverán cada vez más comunes en las próximas décadas”. Sin embargo, admiten que la actual categoría 5 ya contempla la máxima alerta en cuanto a la seguridad pública debido a su poder catastrófico, por lo que técnicamente no sería esencial modificarla.

### **Falta que se confirme la tendencia**

Otros expertos abogan por revisar la escala cuando realmente se observe una tendencia de huracanes cuyos vientos se salgan de los valores que comprende. “Si las futuras intensidades de los huracanes se alejan significativamente de las anteriores, es posible que debamos considerar la posibilidad de revisarla”, apunta a SINC Karthik Balaguru, investigador del Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico (EE. UU.).

Una opinión que comparte José Miguel Viñas, meteorólogo de MeteoRed y responsable de Divulgameteo. “Es cierto que parece detectarse ya una tendencia a tener un mayor número de ciclones tropicales de categorías 3, 4 y 5, pero todavía no hay suficientes evidencias de que los de categoría 5 vayan a ser mucho más frecuentes a partir de ahora”, puntualiza a SINC.

Solo en el caso de que se detectara esa tendencia y fueran más frecuentes huracanes con vientos sostenidos alrededor de su ojo de unos 280 km/h, según Viñas, tendría sentido plantearse incluir en la clasificación a los fenómenos de categoría 6. Si aumentaran las intensidades de estos colosos, además de ampliar la escala, Balaguru apuesta por modificarla para que tenga en cuenta

factores que actualmente no mide, como marejadas ciclónicas y precipitaciones, que tienen mayor potencial destructivo que el viento.

### **El objetivo: evitar confusión en la población**

Los meteorólogos también analizan cómo afectarían al público estos hipotéticos cambios en la clasificación. Aunque, como hemos visto, una ampliación de las categorías podría ser una forma de concienciar a la ciudadanía de los efectos del cambio climático, también podría conseguir el efecto contrario. “Si agregar una nueva categoría le da a la gente la impresión errónea, por ejemplo, de que una categoría inferior es menos dañina, sería un posible efecto no deseado”, advierte a SINC Taoyong Peng, responsable del programa de Ciclón Tropical de la Organización Meteorológica Mundial.

En países como Estados Unidos, la población está muy familiarizada con las actuales categorías y modificarlas podría provocar que bajara la guardia, infravalorando los riesgos si se añaden más números. “Lo último que queremos es crear confusión, por lo que planeamos recabar datos de las ciencias sociales y del comportamiento antes de realizar cambios en la escala”, recalca el meteorólogo del Centro Nacional de Huracanes.

Además de los huracanes, ¿habría que revisar las clasificaciones de otros eventos extremos que también podrían ser más virulentos en los próximos años, como los tornados? De nuevo, los expertos piden esperar a tener suficientes evidencias de este aumento en la intensidad para revisar la clasificación que, en el caso de los tornados, se recoge en la Fujita Mejorada.

Esta herramienta –que empezó a utilizarse en 2007– es una actualización de la anterior. “En la escala actual están mejor ajustados algunos rangos de velocidad del viento con el nivel de destrozos que provoca el fenómeno”, detalla Viñas. Ya sean tornados o huracanes, de momento habrá que esperar para comprobar si el potencial destructivo de estos colosos se sale de las escalas o si, al menos por ahora, se pueden contener.

## DE CERCA

### **“En un supermercado hay muchísima anticiencia”**

Entrevista a José Manuel López Nicolás, autor del libro *Un científico en el supermercado*

Por Javier Cuenca

En *Un científico en el supermercado*, el catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Murcia José Manuel López Nicolás invita al lector a dar un paseo por la ciencia de la vida cotidiana. Descubre las matemáticas escondidas en el cante jondo, la física presente en un partido de tenis o la asombrosa estadística de la lotería del Niño. *Universo* ha hablado con él para profundizar en esta singular obra y para que nos ofrezca detalles acerca de su gestación y elaboración.

José Manuel López Nicolás, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Murcia y responsable del exitoso blog *Scientia*, empleó unas vacaciones de Navidad en reflexionar a propósito de la ciencia que ocultan las pequeñas cosas. Durante una estancia de diez días en Dehesa de Campoamor (Alicante), el investigador ideó el germen de *Un científico en el supermercado*, publicado por Planeta.

Usando como hilo argumental aquellas vacaciones y unas conversaciones imaginarias con su hija, con su abuela e incluso con un gato callejero, López Nicolás se ocupa en este libro de cuestiones tan diversas como las matemáticas escondidas tras el flamenco, la óptica bajo la visión de los toros de lidia o la farmacología que oculta la melena rubia de Donald Trump.

Respecto a esto último, el científico cuenta en el libro que la finasterida es uno de los fármacos más conocidos para combatir la calvicie y que constituye el “truco” escondido tras la melena rubia de Donald Trump. Según el autor, su funcionamiento es “simple”, pues bloquea una enzima que convierte la hormona testosterona en otro metabolito que activa la calvicie. “Su uso es controvertido por la posible aparición de efectos secundarios relacionados con la disminución del apetito sexual y con trastornos de la erección y la eyaculación” escribe. “pero estos no están nada claros, ya que quizá se deban a la edad y no al fármaco”.

Sea como fuere, el propósito fundamental de este catedrático de Bioquímica al escribir este libro es dar a conocer la ciencia de las pequeñas cosas, porque no solo ayuda a entender el entorno sino también a disfrutar más de él e incluso a poder modificarlo. Y es que, a su juicio, la ciencia hace más libres a las personas a la hora de tomar decisiones.

## **Hablando con McEnroe**

López Nicolás explica a *Universo* que en el género de la divulgación científica nunca se había utilizado el esquema del diálogo para introducir la ciencia. “Creo que a la gente le gusta que le cuenten historias de ciencia. Me encanta hablar de ciencia, y veía que a la gente le pillaba la ciencia muy lejos. Por eso he escrito sobre la ciencia de la vida cotidiana, la ciencia del día a día, la que hay en nuestra ropa, en nuestra alimentación, en nuestras tradiciones populares”, subraya. Este investigador opina que “está muy bien y es una necesidad” hablar sobre la ciencia de los exoplanetas y los agujeros negros, pero cree que a la gente le atrae mucho más la que está presente en las pequeñas cosas.

Para reflexionar sobre la presencia de la ciencia en el deporte, por ejemplo, López Nicolás fabula una conversación con John McEnroe, un ídolo de su niñez, en la que hablan sobre cómo ha evolucionado el material de las raquetas o la ropa y abordan temas como la física existente en un lanzamiento o la tecnología del ojo de halcón.

En palabras de este catedrático, a veces la gente piensa que los científicos “somos unos frikis que estamos en el laboratorio, aislados del mundo, en nuestra torre de marfil, y lo que he intentado es demostrarles que sin la ciencia sería absolutamente impensable seguir con la calidad de vida que tenemos. Nada sería posible sin el progreso científico”.

## **Gato por liebre**

Pero piensa que para contarle a la gente eso hay que hacerlo utilizando un lenguaje ameno, asequible y divertido, sin reducir el rigor científico. “Entonces dejan de ver esa ciencia como algo tan abstracto cuando se la materializa en cosas concretas de su día a día: cuando van al supermercado, cómo hacer para que no les engañen, cómo pueden tomar la decisión de comprar correctamente, etc.”, añade.

E insiste: “En un supermercado es muy difícil, debido a las campañas de *marketing* tan agresivas que existen, saber cuándo nos están dando gato por liebre, cuándo nos están engañando y cuándo no. La ciencia te puede ayudar, te dice que el colágeno oral no sirve para las articulaciones, que los lactobacilos no ayudan a las defensas, que el triptófano no ayuda a superar una depresión. También la ciencia te dice que los productos no están llenos de pesticidas ni de conservantes malísimos. En un supermercado hay muchísima ciencia, pero también muchísima anticiencia”.

López Nicolás reconoce que se lo ha pasado “estupendamente” escribiendo este libro, en el que se aprecia perfectamente cómo es él. “En el libro se identifica mucho cómo soy yo. Me gusta mucho hablar, utilizar la ironía, el humor negro. Me lo he pasado muy bien. Es el libro, de los que he escrito hasta ahora, con el que más he disfrutado”, revela.

Lo que más le ha divertido ha sido desmontar mediante la ciencia las trampas de muchos productos, pero se lo ha pasado especialmente bien utilizando la

estructura de los diálogos y que, insiste, nunca se había utilizado en el campo de la divulgación. Volviendo al asunto de las trampas que se hacen con los productos, el investigador las divide en el mundo “sin” y el mundo “con”.

“El mundo ‘sin’ es el mundo del miedo: sin aditivos, sin pesticidas, sin conservantes, sin transgénicos, sin lactosa, sin gluten... Vivimos en un mundo ‘sin’ en un supermercado: es aprovecharse del miedo del consumidor para subir el precio del producto. Y el mundo ‘con’ es todo lo contrario, adicionarle a los alimentos colágeno, lactobacilos, ialurónico, isoflavonas, para decir que eso ayuda a la menopausia, a la depresión, al rendimiento físico, cuando eso en realidad no sirve para nada”, explica.

Lo que más le indigna es que ese tipo de engaños se dan incluso en las farmacias. “Ese tema me cabrea porque la farmacia siempre ha sido el primer sitio donde hemos ido a por el primer consejo de salud, y se supone que todo lo que se vende en la farmacia lleva el aval sanitario. Que se vendan cosas que no sirven para nada es bastante cabreante”, comenta.

## **Trayectoria**

José Manuel López Nicolás es Profesor Titular del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Murcia y miembro del grupo de investigación «Bioquímica y Biotecnología enzimática». Es autor de más de 100 artículos en las principales revistas científicas del campo de la nutrición, la bioquímica y la tecnología de los alimentos.

Colaborador en más de una decena de proyectos de investigación de carácter nacional e internacional, López Nicolás es socio fundador y expresidente de la Asociación de Divulgación Científica de la Región de Murcia. Como responsable del blog de divulgación científica *Scientia*, ha recibido el premio Bitácoras en 2013, el premio 20blogs en 2014, el premio Asebio a la divulgación científica de la Biotecnología en 2014, la Mención de Honor de los Premios Prisma ese mismo año y el Premio a la mejor web La Verdad 2015. Es autor de los libros *Nuevos alimentos para el siglo XXI*, *Vamos a comprar mentiras* (disponible en formato Daisy en nuestra BDO) y *Un científico en el supermercado*, motivo de esta entrevista.

## Libros

### ***El gran diseño***

**Stephen Hawking y Leonard Mlodinow**

**ISBN: 978-84-98-92172-4**

**240 páginas**

**Crítica**

El desarrollo de la teoría «M» y otras teorías enlazadas sobre física cuántica y las observaciones que realizaron satélites de la NASA permitieron a físicos como Stephen Hawking y Leonard Mlodinow tratar de responder a la pregunta fundamental: la Cuestión Última de la Vida, el Universo y el Todo; hallar el Gran Diseño. Obra disponible en Daisy en la Biblioteca Digital de la ONCE.

### ***El libro de las plantas olvidadas***

**Aina S. Erice**

**ISBN: 978-84-34-43157-7**

**432 páginas**

**Ariel**

¿Por qué hemos olvidado la riqueza que esconden determinados frutos, hojas, cortezas o flores? Por *plantas olvidadas* entendemos especies «poco aptas al ecosistema supermercado» y al entorno urbano en el que vivimos. Ante el nulo o vago recuerdo de nuestra flora, este libro nos sorprende con plantas comestibles, medicinales, decorativas, melíferas... que pueden ser verdaderamente relevantes para nosotros en pleno siglo XXI. A través de los orígenes, parentescos, curiosidades, usos materiales y simbólicos de 100 especies en concreto, la autora construye un rico catálogo en el que conviven desde la caléndula, la ortiga, la malva y el ajenjo, hasta el serbal, el nispero o el guillomo, pasando por el caqui, el malvavisco, el tomillo..., plantas que pertenecen a diversos paisajes y costumbres, pero que conforman nuestra historia, aunque hoy solo seamos capaces de reconocer a unas más que a otras.

### ***La era de la humanidad***

**Marc Vidal**

**ISBN: 978-84-23-43102-1**

**424 páginas**

**Deusto**

Es ya un lugar común hablar de la cuarta revolución industrial como el paradigma de las grandes transformaciones. Un cambio protagonizado fundamentalmente por su componente tecnológico: la nanotecnología, los drones, la impresión 3D, la realidad virtual y aumentada, y la inteligencia artificial. Una revolución que está provocando alteraciones profundas que percibimos en nuestro día a día: la economía evoluciona y cambian las demandas de habilidades, como también cambia la propia naturaleza del empleo y las profesiones. Pero esta revolución no es más que la antesala de una transformación cuyo alcance será mucho mayor: la quinta revolución industrial.

## GRANDES NOMBRES

### **Leonard Euler: un matemático prolífico**

Por César Mestre

**Es el matemático más importante y prolífico, si no de todos los tiempos, al menos del siglo XVIII, merced a sus grandes contribuciones a los campos de la aritmética, la geometría, la física o la astronomía. Extraordinario ejemplo de razonamiento universal, Leonard Euler fue también el responsable de la moderna tendencia a representar las cuestiones matemáticas y físicas en términos aritméticos.**

Leonard Euler nació el 15 de abril de 1707 en Basilea (Suiza). Fue hijo de un clérigo que había asistido a las clases del matemático Jacob Bernoulli y que enseñó a Leonard matemáticas elementales y otras materias. El talento natural del chico para las matemáticas se puso pronto de manifiesto por el afán y la facilidad con que estudiaba bajo la tutela de su progenitor.

Gracias a la amistad de este con la familia Bernoulli, la asombrosa capacidad de Leonard para hacer cálculos, que se había manifestado desde su niñez, se tradujo en un destacado talento, una agilidad mental y un rigor deductivo que le hizo pasar de tener un pie ya dentro de la Universidad de Basilea, donde se había matriculado en Filosofía, a dedicarse totalmente al mundo de las matemáticas.

#### **Un matemático en San Petersburgo**

Euler terminó su doctorado en 1726 con una tesis sobre la propagación del sonido, y unos meses más tarde se trasladó a Rusia para trabajar en el departamento de Matemáticas de la Academia de San Petersburgo. Se dice que su decisión de marcharse a trabajar a Rusia obedecía a una profunda decepción por no haber logrado una plaza de profesor vacante en Basilea. Por aquella época aprendió ruso y conoció a la que se convertiría en su esposa, Katharina Gsell, la hija de un pintor, con quien tendría 13 hijos.

En torno a 1730, Euler había realizado una serie de trabajos sobre cartografía, ciencias de la educación, magnetismo, máquinas de vapor y construcción de barcos. Por otro lado, investigó sobre teoría de números y análisis infinitesimal, incluyendo ecuaciones diferenciales y cálculo de variaciones. Estudió especialmente ciertas funciones y ecuaciones diferenciales que hoy día llevan su nombre. Dos años después, ofreció una enorme muestra de su talento cuando resolvió en solo tres días un problema cuya solución la Academia de San Petersburgo necesitaba urgentemente. Sin embargo, lamentablemente, este esfuerzo le ocasionó la pérdida de la visión en un ojo.

A pesar de este contratiempo, el matemático suizo siguió prosperando en sus estudios y descubrimientos, dando la impresión de que cada paso que avanzaba le proporcionaba nuevas energías para acometer esfuerzos futuros. Cuando tenía 30 años de edad fue reconocido por la Academia de París. La obra de Euler

acrecentaba la esperanza de resolver problemas relevantes sobre los movimientos de los cuerpos celestes. La publicación de numerosos artículos sobre matemáticas y su libro *Mecánica* (1736-37), donde presentaba por primera vez la mecánica newtoniana en forma de análisis matemático, le distingue como uno de los mayores matemáticos de su tiempo.

### **Los años berlineses**

Quince años después de su llegada a San Petersburgo, preocupado ante los acontecimientos políticos que estaban ocurriendo en Rusia y la falta de libertades, Euler aceptó un cargo en la Academia de Berlín. En la ciudad alemana publicó dos de sus obras más importantes: *Introductio in analysin infinitorum* e *Institutiones calculi differentialis*, estudios que versan sobre las funciones matemáticas y el cálculo diferencial. Sus aportaciones intelectuales están recogidas en miles de cartas, artículos y textos manuscritos, muchos de los cuales se encuentran sin publicar en la actualidad.

Muchas de esas cartas, o lecciones, que trataban sobre filosofía natural, las escribió para la princesa de Anhalt Dessau, que deseaba ser instruida por el matemático. Estos textos son un modelo de enseñanza clara e interesante, y resulta notable que Euler pudiera encontrar el tiempo necesario para dedicarse a una tarea tan minuciosa como esta en medio de sus múltiples ocupaciones.

En 1766, aceptó una invitación para regresar a la Academia de San Petersburgo, pero a los 63 años, cuatro después de su llegada, perdió el único ojo que le quedaba durante una operación de cataratas. Sin embargo, este nuevo contratiempo tampoco le detuvo: continuó pensando y dictando sus tesis a su secretario, así como a sus discípulos e hijos. En San Petersburgo pasaría los últimos años de su vida. En 1771 se declaró un gran incendio en la ciudad rusa que llegó hasta la casa del matemático. Un compatriota suyo de Basilea logró salvarlo de las llamas, pero estas acabaron con los libros y el mobiliario. El 18 de septiembre de 1783 falleció a consecuencia de un accidente cerebrovascular.

### **Moderado y hogareño**

Leonard Euler poseyó durante toda su vida una asombrosa facilidad para los números y el extraño don de realizar mentalmente cálculos con grandes cifras. La apacibilidad de ánimo, la moderación y la sencillez de sus costumbres fueron rasgos esenciales que le definieron. Era un hombre muy hogareño y le gustaban los niños, mostrándose siempre animoso y alegre y haciendo gala de abundante energía a pesar de su problema visual. Como ha señalado su discípulo M. Fuss, “su piedad era racional y sincera; su devoción, ferviente”.

El trabajo de Euler en matemáticas fue amplísimo. Ha sido el más prolífico escritor de matemáticas de todos los tiempos, realizando importantes contribuciones en geometría analítica y trigonometría, donde fue el primero en considerar al seno y al coseno como funciones. Según Hanspeter Kraft, presidente de la Comisión Euler de la Universidad de Basilea, no se han estudiado más de un 10 por ciento de sus escritos.

Euler fue el encargado de introducir el concepto de función matemática, una notación que ofrecía mayor comodidad frente a los métodos del cálculo infinitesimal. Introdujo también la notación moderna de las funciones trigonométricas, el número e, letra griega que representa el símbolo para los sumatorios, la letra i para los números imaginarios y la letra pi para representar el cociente entre la longitud de la circunferencia y la de su diámetro.

Fue, además, un apasionado de la teoría de números, llegando a unir la naturaleza de la distribución de los números primos con sus ideas sobre el análisis matemático. Logró demostrar la divergencia de la suma de los inversos de los números primos y, con ella, descubrió la conexión entre la función zeta y dichos números.

En el campo de la geometría, el matemático de Basilea destaca por haber sido el primero en resolver el problema conocido como de los puentes de Königsberg, cuya solución se considera el primer teorema de la teoría de grafos planares. Algunos de los mayores éxitos de Euler se produjeron en las matemáticas aplicadas, donde consiguió grandes avances en la mejora de las aproximaciones numéricas para resolver integrales, hasta el punto de conocerse hoy en día como aproximaciones de Euler.

Escritor igualmente prolífico, con una actividad de publicación incesante, en su época de mayor producción (entre 1727 y 1783) se calcula que había completado 800 páginas de artículos. Sus obras completas reunidas podrían ocupar entre 60 y 80 volúmenes, pero una buena parte de su creación está todavía sin recopilar. El trabajo de recopilación y publicación de la obra de Euler, que recibe el nombre de *Opera Omnia*, se inició en 1911, y hasta la fecha se han editado 76 volúmenes. Pierre Simon Laplace expresa en una frase la influencia de Leonard Euler en los matemáticos posteriores: “Lean a Euler, lean a Euler, él es el maestro de todos nosotros”.

## **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](mailto: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