

NEUROCIENCIA

¿ESTAMOS PERDIENDO LA MEMORIA POR USAR LA IA?

PSICOLOGÍA

NARCISISMO,
LA NUEVA PANDEMIA
SILENCIOSA DEL SIGLO XXI

HISTORIA DEL ARTE

JOHN EVERETT MILLAIS
Y EFFIE GRAY: UNA
PASIÓN VICTORIANA

ECOLOGÍA

EL CARBONO AZUL.
SOLUCIÓN NATURAL
AL CAMBIO CLIMÁTICO

ANTROPOLOGÍA

LA RISA YA EXISTÍA
EN EL PALEOLÍTICO

ENTREVISTA

JANE GOODALL. LA GRAN
PIONERA EN EL ESTUDIO
DE LOS CHIMPANCÉS

$$H(t)|\psi(t)\rangle = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi(t)\rangle$$

EL GRAN DEBATE CUÁNTICO

¿QUÉ ES REAL Y QUÉ NO?

ENLACE AL CANALx.com/byneontelegram

O escanea el código QR:



¡YA A LA
VENTA!

muy
INTERESANTE

VIVE UN MUNDO EN CONSTANTE CAMBIO



En ocasiones, la nada es el mayor de los hallazgos. Y así, pasó con el cero, ignorado por varias civilizaciones hasta que alguien se atrevió a nombrarlo innombrable y todo cambió.

En él reside el poder de multiplicar las posibilidades del pensamiento humano.



Un apasionante recorrido por los grandes enigmas del universo de la mano del astrofísico Miguel Ángel Sabadell. Desde nuestro barrio cósmico asistimos a la vida y la muerte de las estrellas hasta que la Tierra sea arrasada por la furia final del Sol.



Un océano de impulsos eléctricos brillan en nuestro cerebro, son las emociones, los pensamientos, la memoria. Exploramos su arquitectura, sus códigos y asimetrías para descubrir por qué pensamos como lo hacemos.

También puedes adquirir las Ediciones Coleccionista de Muy Interesante en <https://suscripciones.zinetmedia.es/muy-interesante/muy-interesante-ediciones-coleccionista/>



Entre lo que vemos y lo que es

Hace un siglo, Werner Heisenberg se preguntó si la realidad existía cuando nadie la miraba. Su duda dio origen a la mecánica cuántica y, con ella, a uno de los debates más apasionantes de la historia de la ciencia: ¿qué es real y qué no? En nuestro reportaje de portada exploramos cómo, cien años después, seguimos sin respuesta definitiva. Nuevos experimentos, herederos del pensamiento de Einstein y Bohr, intentan resolver si el llamado colapso cuántico ocurre realmente o si el universo prefiere vivir entre infinitas posibilidades. Esa incertidumbre, tan desconcertante como fértil, está presente en esta revista. Nos preguntamos si la inteligencia artificial está borrando nuestra memoria o simplemente transformando la forma en que pensamos; viajamos al Paleolítico para descubrir cuándo aprendimos a reír; analizamos cómo el narcisismo digital ha convertido la imagen propia en una nueva forma de culto; y recordamos también a los olvidados de la ciencia, sin cuyo trabajo anónimo no existirían las grandes teorías. Y, por supuesto (no podía ser de otro modo), rendimos homenaje a Jane Goodall, recientemente fallecida, cuya mirada hacia los chimpancés cambió nuestra idea de humanidad. En una de sus últimas entrevistas concedidas en nuestro país, la etóloga nos habló de la inteligencia de los chimpancés, pero también de ternura, respeto y necesidad de cuidar lo que amamos. La aventura del saber continúa.



Cristina Enriquez,
subdirectora
cenriquez@zinetmedia.es

Más MUY en tu quiosco:



REDACCIÓN

Directora: **Carmen Sabalet**
(csabalet@zinetmedia.es).
Subdirectora: **Cristina Enriquez**
(cenriquez@zinetmedia.es).
Coordinador de Diseño: **Óscar Álvarez**
(oalvarez@zinetmedia.es).
Área digital: **Christian Pérez**
(cperez@muyinteresante.com).

Colaboradores: **Jorge de los Santos**, **Miguel Ángel Sabadell**,
Juan Ramón Gómez, **Thomas Villa**, **Eugenio Manuel**
Fernández Aguilar, **Alberto Lombo Montañés**, **David Pastor**
Vico, **Gema Boiza**, **Javier Moreno**, **Tata Gavilán**, **Lucía**
Sesma, **Manuel Martín-Loeches**, **Victoria Pascual**,
José Miguel Viñas, **David Chaumel**.
Carmen Castellanos (edición), **Andrés Pérez** (maquetación).

DIRECCIÓN Y TELÉFONO

C/ Alcalá 79 1.º A - 28009 Madrid - España; tel. 810583412
Suscripciones: suscripciones@zinetmedia.es
Tel. 910 604 482



Consejera Delegada:

Marta Ariño

Director General Financiero:

Carlos Franco

Director Comercial:

Alfonso Juliá (ajulia@zinetmedia.es)

Brand Manager:

Marta Espresate (mespresate@zinetmedia.es)

Editada por **Zinet Media Global, S.L.**
Distribuidor exclusivo en España: Logista
Publicaciones Distribuidor exclusivo en México:
Sefeco México, S.A. de C.V., con domicilio en calle
Corona No. 23, Colonia Cervecera Modelo,
Municipio Naucalpan de Juárez, Estado de México.
CP. 53330. Tel. (55) 7586 5532.
Número de Certificado de Reserva de derechos al
uso exclusivo del Título MUY INTERESANTE:
04-2025-011715474400-102 de fecha 17 de enero de
2025 ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

IMPRESO EN ESPAÑA. EDICIÓN: 12/2025

Esta publicación es miembro de
la Asociación de Revistas de Información (ARI).



Depósito Legal: M.33.426/1980. ISSN 1130 - 4081 © Copyright
2017 Zinet Media Global, S.L. Prohibida su reproducción total o
parcial sin autorización expresa de la empresa editora.



REPORTAJES

14 ¿Estamos perdiendo la memoria por culpa de la IA?

Los expertos advierten del peligro de que esta nueva herramienta reduzca la capacidad de pensamiento crítico y de análisis.

26 El gran debate cuántico

La teoría del colapso cuántico sigue debatiéndose cien años después. ¿Qué es real y qué no? ¿Habrá otros resultados posibles en universos paralelos?

34 La risa en el Paleolítico

Ese sencillo gesto nos une al grupo, demuestra nuestra alegría y nuestra satisfacción. La risa es tan antigua como el hombre mismo.

46 Narcisismo: la pandemia silenciosa del siglo XXI

Ha existido desde la antigüedad, pero el escaparate de las redes sociales ha incrementado su presencia.

52 Los olvidados de la ciencia

El progreso científico no ha sido labor de unos pocos genios sino una empresa colectiva producto de muchos personajes anónimos que la historia ha olvidado.

108 El crítico, el pintor y la musa

Un polémico cuadro de John Everett Millet fue el desencadenante de una apasionada historia de amor entre la esposa de un crítico de arte y el artista.

ENTREVISTAS

20 Jane Goodall

Recordamos a la etóloga, recientemente fallecida, que revolucionó el estudio de los chimpancés, con una entrevista que concedió en su última visita a España.

92 Madhumita Murgá

En su primer libro, *A la sombra de la IA*, esta experta periodista nos desvela la cara invisible de las nuevas tecnologías.

FIRMAS

6 Gran Angular

Jorge de los Santos nos habla de los idiotas, esos individuos que solo se dedican a sus propios intereses.

12 Hablando de ciencia

Miguel Ángel Sabadell revela cómo los Nobel no han sido siempre justos ni acertados en sus premiados.

44 Pensamiento crítico

Conocer el entorno y las circunstancias del otro es crucial a la hora de decidir. Nos lo explica David Pastor Vico.

60 Tecnocultura

Para Javier Moreno, a pesar de la tecnología, no todo puede ser visto.

62 Mental coach

Tata Gavilán nos habla de los diferentes tipos de apego.

75 Palabras cruzadas

¿Por qué el acento sí importa? La respuesta nos la da Lucía Sesma.

76 Neurociencia

La música secreta del cerebro, por Manuel Martín-Loeches.

80 Matrices y matraces

Eugenio M. Fernández Aguilar nos descubre la figura de Grace Hopper, a quien debemos el lenguaje de la computación.

102 Criminología

El utilitarismo jurídico de Jeremy Bentham, por Victoria Pascual.

104 Pinceladas de meteorólogo

José Miguel Viñas analiza los cuadros de Canaletto que han servido para estudiar la evolución de la laguna veneciana.

20



52



34



46



Y, ADEMÁS, DISFRUTA DE OTROS GRANDES TEMAS EN NUESTRA WEB:



¿Por qué nos atraen personas que son parecidas a nosotros? La ciencia halla una respuesta genética sorprendente y muy reveladora.
Por Edgery Rodríguez R.



Un avance cuántico permite estirar la realidad como si fuera un *film* de ciencia ficción: convierten una nanopartícula en onda gracias a la levitación.
Por Eugenio Manuel Fernández Aguilar



Un estudio genómico de individuos del yacimiento de Los Castelletts II (Zaragoza) revela que las familias del Bronce Final peninsular reforzaban su poder con la práctica de la endogamia.
Por Erica Couto



Un hallazgo sorprende a los científicos: una hormiga pone huevos que dan lugar a dos especies diferentes y desafía las reglas conocidas de la biología.
Por Christian Pérez

POR
JORGE DE LOS SANTOS,
artista y pensador



UN IDIOTA Y UNA PISCINA

AQUEL QUE NO DESPLIEGA LO MEJOR DE SÍ MISMO PARA INTERACTUAR CON OTROS Y SOLO SE DEDICA A SUS PROPIOS INTERESES PUEDE SER CALIFICADO ASÍ: COMO UN IDIOTA. Y EN EL ÁMBITO DE LA POLÍTICA, EL IDIOTA LO CONTAGIA TODO.

La escena es del largometraje *The Brutalist*. La fascinación del arquitecto va en aumento. Ha pasado de haberlo perdido todo a estar ahora planificando con el multimillonario el mayor centro cultural que jamás hubiera soñado. La obra, que el adinerado filántropo quiere destinar a la memoria de su madre para que todo el país le rinda honores, debe ser un edificio público y no parece haber límites presupuestarios que coarten los servicios que puede prestar a la ciudadanía ni restricción alguna a la tarea del arquitecto. Charlan amistosamente sobre qué tipo de instalaciones debe albergar. En el diálogo, el arquitecto propone salas de eventos, el rico asiente, una capilla, añade el millonario, un espacio expositivo, propone el arquitecto ante la plena aceptación del otro, un cine... Las posibilidades no parecen tener fin. El promotor se ilumina cada vez que surge una nueva y el arquitecto, ya en carrerilla, le propone otro: una piscina. Frente a esto, el rico terrateniente baja la cabeza y niega con ella. «No. Una piscina no. Yo no sé nadar». La apenas imperceptible mueca de sorpresa del arquitecto frente a la respuesta es la misma que nos aflora a todos cuando nos encontramos frente a un idiota.

UN IDIOTA, YA LO HEMOS EXPLICADO ALGUNA VEZ, es aquel que siempre, independientemente de la causa que afronte, tiene como propósito último un interés personal. Un «lo mío». El origen del término, esto es también conocido, es el griego *idios* (lo que es propio de cada uno) y con ese radical formaron el término *idio-*

tés, que calificaba a aquel que no participaba de los asuntos públicos por primar sus intereses privados sobre los colectivos. Nótese que para un griego antiguo, intervenir en lo público, sacrificarse a ello, anteponerlo a cualquier otra vocación privada, no solo era un valor moral del ciudadano sino una radical conformación ontológica de cualquier sujeto. Sin dedicarse, ocuparse y preocuparse por los demás, sin hacer «política» (construir «polis» en cuanto espacio público) un sujeto no puede alcanzar nunca la plenitud: está falto de esa condición que caracterizó Aristóteles de *zoom politikon*, de «animal político». La característica del sujeto que comprende que sin interdependencia con la ciudadanía o sin desplegar lo mejor de él mismo, no para conseguir objetivos particulares sino para entregarlo a lo colectivo, nunca hubiera alcanzado la propia condición humana ni permitiría que otros la alcanzaran. Por tanto, el «idiota» era, al no intervenir en lo público, alguien inacabado, carente y por extensión, pues no podía ser de otra forma, un ignorante, un narcisista, un bobo, un psicópata, un megalómano o todo a la vez: un idiota. Se establecía, entonces, una clara e infranqueable distinción entre el sabio que contribuía en lo público, y el necio que por no saber entregarse a los demás se dedicaba a sus asuntos, a sus cosillas. Y mejor así porque el idiota no es que malbarate con su interés personal lo público, es que lo elimina. Lo vacía de sentido. Pero la cosa se complicaba cuando el idiota, en su idiotéz, creía encontrar en lo público la vía más rápida y efectiva de satisfacer sus propias apetencias. Y surgía

“Sin dedicarse, ocuparse y preocuparse por los demás, sin hacer política, un sujeto no puede alcanzar nunca la plenitud, está falto de esa condición que caracterizó Aristóteles de *zoom politikon*, animal político”

“ Si hay algo peor que un idiota es un idiota con poder y más inquietante todavía resulta que el poder sea exclusivamente cosa de idiotas ”



la catástrofe: el elefante en la cacharrería. Lo público pasaba a ser un simple instrumento de dominio del idiota. Se cumplía a rajatabla aquel refrán turco que enuncia: «Si un payaso entra en palacio no se convierte en príncipe, convierte el palacio en un circo». Si un idiota entra en política no se convierte en político, convierte la política en una idiotez.

UNO PUEDE CREER QUE ESTÁ CAPACITADO PARA ALGO CUANDO EN REALIDAD NO LO ESTÁ. Es comprensible y habitual. Pero el problema empieza cuando la capacitación la da la propia incapacidad. Cuando no es que en un puesto de responsabilidad pública esté, se (nos) haya colado, un idiota, sino que cuando para alcanzar dicha responsabilidad haya que ser idiota. Esa es la diferencia entre idiotez sistemática («hay muchos idiotas que alcanzan el timón») y la idiotez sistémica («hay que ser idiota para alcanzar el timón»). En unas declaraciones en prensa de un político refiriéndose a otro lo define del siguiente modo: «No tiene principios, solo tiene intereses». O dicho de otra manera: sus principios son sus intereses (privados). Es aquella celeberrima y

cómica apreciación de Groucho Marx cuando proclama solemnemente: «Estos son mis principios, pero si no les gustan, tengo otros». Una broma que trueca la sonrisa en espanto cuando se hace efectiva en la política, cuando el bien público depende de lo que a este tipo particular le interesa para su particular ganancia. Esto es algo que a los analistas políticos les cuesta entender. Buscan en cada gesto del idiota explicaciones geoestratégicas, astutos planes macroeconómicos, hábiles maniobras largoplacistas cuando en realidad analizan a un idiota con caprichos y apetencias privadas, rencores y pataletas puramente personales. Analizan entonces al idiota como si fuera un jugador de ajedrez que lucha por ganar la partida contra el mal, en lugar de lo que es: el dueño del Monopoly que como pierda el «Paseo de la Castellana» o no pueda construir un hotel en «Paseo del Prado», va a inventarse nuevas reglas o va a tirar las fichas, recoger el tablero y dejar a todos sin juego. Si hay algo peor que un idiota es un idiota con poder y más inquietante todavía resulta que el poder sea exclusivamente cosa de idiotas. ▢



El gato de Pallas tiene el cuerpo cubierto de una densa capa de pelo para poder sobrevivir en condiciones ambientales extremas a más de 4990 metros de altitud.

WWW.INDIA

EL GATO MÁS ESQUIVO DEL PLANETA, ¡FOTOGRAFIADO!

Se trata del gato de Pallas, un pequeño felino que ha sido retratado por primera vez con una cámara trampa en el estado indio de Arunachal Pradesh, a más de 4990 metros de altitud, en el Himalaya oriental.

El hallazgo forma parte de una ambiciosa expedición científica liderada por WWF-India en colaboración con el Departamento Forestal de Arunachal Pradesh llevada a cabo en 2024, donde un equipo de biólogos, técnicos y guías locales desplegó 136 cámaras trampa en 83 sitios remotos de los distritos de Tawang y West Kameng, en una superficie total de 2000 kiló-

metros cuadrados en terrenos abruptos con temperaturas extremas.

Y el despliegue tuvo un gran éxito: no solo se registró al gato de Pallas, sino también a otras cinco especies de felinos salvajes, leopardos de las nieves, leopardos comunes, leopardos nublados, gatos leopardo y el gato jaspeado.

El gato de Pallas, el *Otocolobus manul*, tiene un cuerpo compacto, una densa capa de pelo para resistir el frío y una expresión malhumorada. Se trata de una especie poco estudiada que, hasta hace poco, solo estaba localizada en Sikkim, la India. Su aparición actual representa por tanto

una expansión geográfica totalmente inesperada. También es destacable la altitud a la que se le ha encontrado, a casi 5000 metros, uno de los registros más elevados conocidos para esta especie a nivel mundial.

El hallazgo en condiciones extremas de este ejemplar es una llamada de atención sobre la riqueza poco explorada del Himalaya oriental. Mientras muchas regiones del planeta pierden biodiversidad, Arunachal Pradesh emerge como un refugio para especies raras, gracias en gran parte a la baja densidad humana, la cultura de respeto por la naturaleza y los esfuerzos coordinados de conservación.

LOS ESPECTACULARES CUERNOS DEL DINOSUARIO LOKICERATOPS

Este espectacular dinosaurio, pariente de los Triceratops, poseía una combinación única de rasgos anatómicos, hábitos compartidos con especies muy próximas y unos cuernos que desafiaban la simetría convencional.

El *Lokiceratops rangiformis*, un dinosaurio de hace más de 78 millones de años, vivió en el norte de Montana, Estados Unidos, en lo que entonces era uno de los ecosistemas más diversos del Cretácico. Los restos fósiles del *Lokiceratops*, que se hallaron en lo que era Laramidia (hoy Kenedy Coulee) —una masa de tierra separada del resto de Norteamérica por un mar interior—, han revelado que esta convivió con otras cuatro especies de dinosaurios con cuernos en el mismo nivel estratigráfico, compartiendo territorio, hábitat y recursos. Cada especie desarrolló ornamentos más llamativos, grandes o elaborados que los demás para llamar la atención. Es lo que se llama endemismo extremo. El *Lokicera-*



ASCWIKIPEDIA

tops desarrolló enormes cuernos en forma de cuchillas en la parte posterior de su cráneo, pero no para la defensa ni el combate, sino con una función simbólica, social, incluso estética. Este patrón de evolución habría servido a esta especie para distinguir a los machos de las hembras o quizás para diferenciarse de sus vecinos evolutivos. Este fenómeno se explica por el aislamiento geográfico de Laramidia, una isla continental durante el Cretácico que se comportó, a nivel evolutivo, como las Galápagos: separada del resto del continente, con barreras naturales que limitaban el movimiento, permitió que grupos de animales evolucionaran en caminos únicos, sin interferencia externa.

LA IA TAMBIÉN PUEDE SUFRIR TRASTORNOS MENTALES

La pregunta de si la inteligencia artificial puede desarrollar patologías artificiales similares a las que puede sufrir la mente humana ha llevado a dos investigadores a categorizar lo que se podría denominar los «trastornos mentales» de las máquinas.

Un estudio de Nell Watson y Ali Heasami propone que ciertos fallos complejos y repetitivos de los sistemas de inteligencia artificial no son solo bugs, errores o defectos de software, sino manifestaciones de disfunciones persistentes comparables, en estructura y expresión, a las psicopatologías humanas. *Psycopathia Machinalis*, así se llama la propuesta, es una herramienta diagnóstica que identifica 32 formas diferentes en las que una inteligencia artificial puede desviarse del comportamiento que se espera de ella. Algunas de ellas podrían, incluso, poner en riesgo a las personas o el sistema social sobre el que la IA opera. En palabras de sus autores, «este marco se ofrece como un instrumento analógico... que proporciona un vocabulario estructurado para apoyar el análisis, la anticipación y la mitigación de fallos complejos en la IA». Así se propone una especie de «psiquiatría de máquinas» muy útil para ingenie-

ros, auditores, desarrolladores y responsables políticos. El programa, en lugar de enfocarse en el error, lo hace en el comportamiento emergente de la IA como sistema complejo, reconociendo patrones repetitivos que podrían anticipar fallos más graves.

El catálogo recoge 32 disfunciones distintas agrupadas en siete grandes ejes, epistemológicos, cognitivos, de alineación, ontológicos, de herramientas e interfaces, meméticos y de revalorización, representando cada eje un tipo distinto de desviación. El estudio advierte de que cuanto mayor es el grado de autonomía de una IA

mayor es el riesgo de que presente fallos. Mientras que en los sistemas con agencia limitada, como los modelos de lenguaje simples, los fallos suelen ser de tipo epistemológico o cognitivo, en los sistemas más avanzados, capaces de tomar decisiones complejas de forma autónoma, los fallos son de alineación, meméticos y de revalorización, estos últimos considerados los más peligrosos. La herramienta también propone medidas para corregir los fallos en un enfoque denominado «alineación robopsicológica terapéutica», con estrategias inspiradas en la psicoterapia humana.



En los sistemas más avanzados de la IA, capaces de tomar decisiones complejas de forma autónoma, los fallos son más peligrosos y pueden poner en riesgo a personas o al sistema sobre el que operan.

ISTOCK

DESCUBIERTO EL VÍNCULO ENTRE LOS HORARIOS DE LAS COMIDAS Y LA LOGEVIDAD

Así lo afirma un estudio realizado tras el seguimiento de casi 3000 adultos durante más de treinta años. El estudio, llevado a cabo en Reino Unido, revela que con los años las personas tienden a desayunar y cenar más tarde, acortando la ventana diaria de alimentación. Este dato tiene profundas conexiones con la salud física, la genética y la supervivencia. El estudio recopiló datos desde 1983 hasta 2017. Los participantes, de entre 42 y 94 años, tenían que informar de sus horarios de desayuno, comida y cena y contestar a diferentes encuestas sobre salud, sue-

ño y hábitos de vida. La conclusión fue un mapa detallado de cómo la vejez mueve las agujas del reloj de la alimentación. El estudio reveló que quienes desayunaban más tarde tenían más problemas físicos o psicológicos. Las patologías que más se asociaron con ese retraso fueron fatiga, problemas de salud bucal, depresión y ansiedad.

También se analizaron perfiles genéticos y se vincularon de forma consistente los genes asociados a un cronotipo vespertino con comer más tarde. También se apuntó un vínculo entre el horario de las comidas y la



ISTOCK

longevidad, ya que la supervivencia del grupo temprano era del 89,5 % frente al 86,7 % del tardío. El factor más determinante resultó ser el desayuno: cuanto más tarde, mayor era el riesgo de mortalidad en los años siguientes.

LECTORES OCULARES, TECNOLOGÍA PARA PERSONAS QUE NO PUEDEN COMUNICARSE

Los lectores oculares son una ventana al mundo para personas que por distintas enfermedades no pueden comunicarse. Este es el caso de Leo, un niño con atrofia muscular espinal que habla gracias a la tecnología. Diagnosticado de una atrofia muscular espinal en grado 1 a los dos meses de edad, no puede mover más que sus pupilas y, de forma muy débil, el pulgar de la mano izquierda. Con seis meses tuvo que empezar a respirar a través de ventilación mecánica invasiva y a alimentarse por sonda gástrica. Pero todo esto no ha sido un obstáculo ni para él ni para sus padres que lucharon por encontrar opciones para su hijo cuya discapacidad solo es física, no cognitiva.

Hoy, a través de los sistemas de comunicación aumentativa alternativa Leo y otras personas con discapacidades motoras graves pueden relacionarse e interactuar con el mundo al traducir su mirada a texto, voz, dibujos o notas musicales. A través de un dispositivo que emite luz infrarroja hacia el ojo, el llamado ratón de mirada, se transmite la información al ordenador. Así Leo puede acudir al colegio, hacer los deberes en la pantalla y aprender como cualquier otro niño, jugar al ajedrez, al Minecraft o dibujar. De hecho, el potencial intelectual y el de abstracción de Leo están más desarrollados que en la media de su edad y ha acabado quinto de primaria con sobresalientes y notables.

DESCUBIERTO EL MAYOR YACIMIENTO DE ORO DE LA HISTORIA EN CHINA



ISTOCK

China podría haber descubierto el mayor yacimiento de oro del mundo en Hunan, con más de 1100 toneladas y con una pureza extraordinaria.

La magnitud del descubrimiento, realizado gracias a un estudio liderado

por la Oficina Geológica de la provincia, ha provocado un repunte inmediato del precio del oro y podría suponer un cambio en el mapa global de este mineral. El informe técnico reveló que las reservas, localizadas en el campo aurífero de Wangu, tienen una profundidad de hasta 3000 metros y concentran oro en al menos 40 vetas visibles. Si estos datos se confirman, se superará a la mítica mina South Deep de Sudáfrica, hasta hoy la mayor reserva conocida con 1025 toneladas.

Además, en Wangu se han encontrado concentraciones de hasta 138

gramos por tonelada, mientras que muchas minas operan con leyes de entre 1 y 8 gramos de oro por tonelada. El hallazgo de Wangu también cuestiona la llegada del «peak gold», el punto de inflexión a partir del cual las nuevas reservas de oro serían tan caras y escasas de explotar que la producción mundial empezaría a caer. China es el mayor productor y consumidor de oro, por lo que contar con un yacimiento de estas dimensiones reduciría su dependencia exterior y consolidaría su posición en el mercado de los metales preciosos.

HAY UN 99 % DE POSIBILIDADES DE VER EXPLOTAR UN AGUJERO NEGRO

Un estudio de la Universidad de Massachusetts Amherst afirma que podríamos estar cerca de identificar la explosión de un agujero negro en menos de diez años. Esto supondría uno de los mayores hitos de la astronomía y podría confirmar las teorías formuladas hace medio siglo. El descubrimiento también nos daría información sobre las partículas elementales y aclararía los misterios que hay en torno a la materia oscura.

En 1974 Stephen Hawking afirmó que los agujeros negros emiten una radiación térmica peculiar, la conocida como radiación Hawking, y esa emisión provoca que el agujero negro pierda masa lentamente hasta evaporarse y estallar.

El nuevo estudio sugiere que esos fenómenos pueden registrarse con mayor frecuencia gracias a un innovador modelo: un enfoque centrado en el comportamiento eléctrico de los agujeros negros llamado «modelo de juguete dark-QED», propuesta que involucra una partícula hipotética conocida como el electrón oscuro. Así, conforme a este modelo, las explosiones primordiales de los agujeros negros podrían ser hasta 10 000 veces más frecuentes de lo indicado por cálculos anteriores, con un promedio de unos 10 años. La liberación de partículas producida abarcaría no solo las partículas estándares de la física, electrones, quarks y bosones de Higgs, sino también hipotéticas partículas de materia oscura.

EL DESHIELO DE UN GLACIAR DESCUBRE UNA NUEVA ISLA EN ALASKA

En el corazón del lago Alsek, en Alaska, ha surgido una pequeña montaña, Prow Knob, que hasta ahora estaba bajo el glaciar. El retroceso del hielo ha permitido que salga a la luz por primera vez. Las imágenes obtenidas por los satélites Landsat 5 y Landsat 9, que han sido testigos de la transformación de esta región desde el año 1984 hasta hoy, han confirmado la aparición de esta nueva isla, así como de la expansión de los lagos proglaciares de los alrededores. El lago Alsek se ha expandido en cuarenta años de 45 kilómetros cuadrados a más de 75. Este deshielo acelerado no solo remodela el paisaje, sino que también debilita al glaciar, ahora es menos estable y más propenso a sufrir desprendimientos, adelgazándolo cada vez más e inundando la región con el agua del deshielo. En las últimas décadas los brazos del glaciar han retrocedido más de 5 kilómetros. Las imágenes confirman que el glaciar se ha separado totalmente de Prow Knob, que está completamente rodeado de agua y es ya oficialmente una isla. El crecimiento del lago se ha alimentado no solo del agua del deshielo del glaciar Alsek, también de otros lagos proglaciares como el Harlequin y Grand Plaetau. La isla que ha surgido tiene unos 5 kilómetros cuadrados y los científicos creen que se formó entre el 13 de julio y el 6 de agosto de este año.



La nueva isla ha surgido debido al retroceso del hielo glaciar.

UNA CIUDAD COLONIAL OLVIDADA SALE A LA LUZ EN YUCATÁN

En el corazón de la península de Yucatán, los arqueólogos han recuperado los vestigios de Hunacti, una ciudad colonial fundada en 1557 y abandonada

apenas quince años después. En la ciudad de Hunacti convivieron las élites mayas, los proyectos evangelizadores de los franciscanos y la resistencia cultural frente al poder.

Hunacti se estableció en 1557 como parte del circuito misionero franciscano. Su población se compuso a partir de los reasentamientos forzosos de comunidades cercanas, pero su trayectoria fue efímera. Se estima que en 1572 o como máximo 1582 la ciudad se abandonó y sus habitantes volvieron a Tixmehuac. A su extinción también contribuyeron las

sequías, epidemias, plagas y hambrunas que devastaron la península del Yucatán en los años 1560 y 1570. En 1572, una hambruna registrada pudo haber acelerado el desmantelamiento de este asentamiento.

Hunacti fue un lugar destacado en los juicios por idolatría organizados por fray Diego de Landa en la década de 1560 en los que su líder más conocido, don Juan Xiu, cacique entre 1557 y 1561 fue arrestado acusado de realizar sacrificios humanos. Pablo Cen fue el último gobernante registrado justo antes del abandono del lugar, en 1572.



MEDJOURNEY/ERICCA COUTO

POR
MIGUEL ÁNGEL
SABADELL
Astrofísico



NO ES NOBEL TODO LO QUE RELUCE

LOS PREMIOS NOBEL NO SIEMPRE HAN RECONOCIDO A LOS MEJORES, NI A LOS PIONEROS. NO SIEMPRE SE HAN DADO CON ACIERTO Y JUSTICIA. Y ES QUE EN LA ACADEMIA SUECA TAMBIÉN HAY AFINES Y OPUESTOS, INTERESES Y OLVIDOS.

A la hora de escribir estas líneas aún no se han anunciado los ganadores de los diferentes premios Nobel. Se trata de uno de los momentos más mediáticos en el mundo de la ciencia y, justo por ello, se encuentra rodeado de toda una leyenda. Como por ejemplo, que premia a los y las mejores de cada campo. Eso habría que matizarlo: el premio recompensa a quien ha hecho un gran descubrimiento, aunque sea de chiripa. Mejor dicho, un gran descubrimiento según lo juzgan los miembros de la Academia de Ciencias Sueca, en el caso de Física y Química, o el Instituto Karolinska, en el caso de Medicina o Fisiología.

YA SE SABE QUE SOBRE GUSTOS no hay nada escrito y los miembros del Comité Nobel tienen los suyos. Por ejemplo, en física. Para ellos es más importante entender el funcionamiento del interior de las estrellas que el de nuestro planeta. Por eso la geofísica es una disciplina intrascendente para la Academia de Ciencias Sueca, como bien demostraron cuando arrinconaron a quienes formularon la tectónica de placas: Jason Morgan, Dan McKenzie y Xavier Le Pichon. La teoría central de la geofísica moderna no es merecedora del Nobel.

De igual forma, los académicos suecos también ha tenido sus patinazos, como el concedido en 1903 a un médico danés de nombre Miels Finsen por un tratamiento con luz para enfermedades de la piel que

al final resultó inservible. Lo mismo ocurrió en 1908 con el premio Nobel de Física a Gabriel Lippmann por un nuevo procedimiento de fotografía en color, complejo y sin utilidad práctica. ¿Y meteduras de pata? Una de las más sonadas fue la de 1926, cuando el médico danés Johannes Fibiger fue premiado por descubrir que ciertos tipos de cáncer podían estar causados por un gusano parásito. Más tarde se comprobó que el pobre gusano no tenía la culpa. Quien sí probó que las influencias externas pueden provocar cáncer fue el japonés Katsusaburo Yamagiwa. En 1915 había demostrado empíricamente que el alquitrán

de hulla podía inducir el cáncer en conejos y el comité Nobel se hizo, literalmente, el sueco. De hecho, el trabajo de Yamagiwa es citado como pionero y el de Fibiger duerme el sueño de los (in)justos. ¿Quizá el Instituto Karolinska tenía más aprecio por la vecina Dinamarca que por el lejano Japón? Eurovisión no es la única prueba de las amistades entre países.

Ciertamente los miembros del Comité Nobel no son un dechado de objetividad científica. Si no, pregúntenle a Einstein: durante años le negaron el premio porque les caía mal. Además de que no les gustaba la teoría de la relatividad por una simple razón: nunca la entendieron. Como era imposible no reconocer las contribuciones del físico alemán, se lo dieron a regañadientes y con carácter retroactivo (recibió el correspondiente a 1921 en 1922) pero por otro de sus grandes trabajos, aunque de inferior alcance que la relatividad: la explicación del efecto fotoeléctrico. A la ceremonia de entrega Einstein no pudo, o no quiso, asistir.



LA GEOFÍSICA
ES UNA DISCIPLINA
INTRASCENDENTE
PARA LA ACADEMIA
DE CIENCIAS SUECA

EL INSTITUTO KAROLINSKA, responsable del Nobel de Medicina también ha hecho de las suyas. Su más importante desliz, por decirlo de manera suave, lo ha tenido con el hondureño Salvador Moncada. Y en dos ocasiones. La primera por descubrir que la aspirina sirve para prevenir la trombosis y para tratar el infarto y la angina de pecho. Cuando en 1982 se concedió el premio Nobel de Medicina a los investigadores que hicieron posible el descubrimiento, Moncada

quedó fuera. Pero el hondureño no tiró la toalla. Inició una nueva línea de investigación que culminó con el descubrimiento del papel fisiológico del óxido nítrico en 1986, un hallazgo que le llevó a convertirse en el científico más citado de aquellos años. A pesar del enorme peso de su trabajo, el Instituto Karolinska le volvió a apartar del premio, que se lo concedió a tres científicos cuya aportaciones fueron de igual o menor calibre que las del centroamericano. En 2032, cuando se abran los archivos de las deliberaciones del comité, sabremos porqué le tuvieron tanta tirria a Moncada.

LAS MUJERES TAMBIÉN HAN SUFRIDO la discriminación de sus colegas científicos. Mucho suele mencionarse a Marie Curie, la única persona que ha recibido dos Nobel en dos disciplinas diferentes. Pero pocos saben que a punto estuvo de no recibir ni el primero. En 1901 la Academia Francesa de Ciencias nominó a Henry Becquerel y a Pierre Curie para el Nobel. Y así hubiera sido si no llega a intervenir un matemático sueco miembro del Comité Nobel y defensor de las mujeres científicas, Magnus Goesta Mittag-Leffler, que avisó a Pierre de la situación. Él, indignado, exigió la inclusión de su colaboradora y esposa y al final, tras mover unos cuantos hilos, se aceptó su nominación.

Pero el caso de Marie Curie ha sido más la excepción que la norma en el curso de los premios. El descubrimiento de la violación de la paridad en las partículas elementales -esto es, que pueden distinguir entre izquierda y derecha- realizado por Chien-Shiung Wu, Tsung-Dao Lee y Chen Ning Yang fue recompensado con el premio para Lee y Yang (hombres) pero no para Wu (mujer). Lo mismo sucedió con Lise Meitner, en uno de los olvidos más sangrantes de la historia de los premios. En 1944 Otto Hahn recibía en solitario el Nobel de Química por el



La física austriaca Lise Meitner fue otra de las grandes olvidadas de la Academia sueca al conceder el Nobel.

merecedor del premio Nobel. Y se lo dieron, pero no a la descubridora, sino a su director. Quizá los del comité consideraron que era un desprestigio dárselo a una estudiante de doctorado.

También es incompresible que el premio Nobel por el descubrimiento de la estructura del ADN no fuera acompañado por el investigador que lo identificó como la molécula de la herencia, Oswald Avery. Tras abrirse los archivos de la comisión Nobel se ha podido saber que la razón tiene nombre: el químico sueco Einar Hammarsten, que vetó su candidatura pues él creía (equivocadamente) que la información genética se encontraba en las proteínas a pesar del cúmulo de pruebas experimentales en su contra.

DURANTE AÑOS LA ACADEMIA NEGÓ EL NOBEL A EINSTEIN PORQUE LES CAÍA MAL

descubrimiento de la fisión nuclear; los académicos suecos dejaron fuera a Meitner, que fue quien dio la primera interpretación teórica válida de lo que allí sucedía.

¿Y QUÉ DECIR DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS PÚLSARES? Estas estrellas tremendamente compactas (imaginemos dos soles metidos dentro de una esfera del tamaño de una ciudad media y rotando sobre su eje mil veces por segundo) fue hecho en 1967 por una estudiante de doctorado, Jocelyn Bell. Su director de tesis, Anthony Hewish y ella determinaron que lo que había descubierto era una estrella de neutrones, cuya existencia había sido predicha teóricamente hacía casi 30 años. Era un descubrimiento importante,

MÁS CANTOSO FUE EL NOBEL DE MEDICINA DE 2008. Parte fue a parar a manos de Harald zur Hausen por descubrir el virus del papiloma humano. Dejando a un lado el debate de si es un descubrimiento merecedor de tal distinción, lo curioso es que la empresa AstraZeneca, que tenía en el mercado dos vacunas contra el virus, acababa de subvencionar generosamente a dos empresas de la Fundación Nobel: Nobel Media y Nobel Web. Y no solo eso, sino que dos de los miembros que eligieron a zur Hausen poseían fuertes relaciones económicas con esta empresa. Semejante decisión hizo que la otra mitad del premio, destinada a los descubridores del virus del sida, quedara coja. Debido a que solo pueden recibirlo un máximo de tres, únicamente lo recibieron los franceses Luc Montagnier y François Barré-Sinoussi omitiendo al norteamericano Robert Gallo. El premio motivó una fuerte protesta de la comunidad científica, que publicó una dura carta en la revista *Science*. Hasta el propio Montagnier declaró estar sorprendido de que Gallo hubiera sido «olvidado». Pero poderoso caballero es don dinero. □



¿ESTAMOS PERDIENDO LA MEMORIA POR CULPA DE LA IA?



Los expertos señalan que el peligro es que la IA, en vez de ser una herramienta útil, reduzca nuestra capacidad de pensamiento crítico y de análisis, que anule en vez de potenciar nuestra memoria.

SHUTTERSTOCK

La inteligencia artificial nos ayuda cada vez más a simplificar tareas y a encontrar una respuesta rápida a cuestiones que antes requerían tiempo y concentración. El equilibrio entre su uso y la verificación de los resultados que nos ofrecen, empleando el pensamiento crítico, es fundamental para conservar capacidades como la memoria.

Texto de JUAN RAMÓN GÓMEZ, periodista



a irrupción de los teléfonos móviles y un gesto tan sencillo como el automarcado nos han ahorrado tener que apuntar o memorizar los números de teléfono, incluso los de nuestras personas más cercanas. Muchas veces, cuando hablamos con amigos y olvidamos el nombre de una película o los de sus protagonistas, el

smartphone no tarda en aparecer para buscarlo inmediatamente, reemplazando el sencillo ejercicio de intentar recordarlo por nosotros mismos. Gestos como estos, que han llegado para facilitar nuestro día a día, tienen el efecto adverso de eludir el ejercicio de nuestra memoria. Ahora, la irrupción de la inteligencia artificial, que se está implantando a pasos agigantados en todas las esferas de nuestra vida diaria, amenaza aún más una de las características que han contribuido a hacer sobrevivir y evolucionar a la especie humana. ¿O no?

Ya en las sociedades primitivas la memoria fue fundamental para, a través de la experiencia colectiva, afrontar los peligros de la vida diaria, desarrollar la capacidad del lenguaje e incluso generar los primeros mitos que dieron pie, con el paso de los siglos, a la aparición de las religiones. La filosofía fue, seguramente, la primera ciencia que se preocupó por estudiar y mejorar la capacidad de la memoria para potenciar, a su vez, la capacidad de aprendizaje. Surgió así la mnemotecnica, aunque los primeros indicios escritos de este desarrollo de la capacidad de memorización proceden del Imperio romano.

LA REVOLUCIÓN DE LA IMPRENTA

Los avances tecnológicos, por sí mismos, suelen conllevar beneficios para la sociedad. Fue el caso de la imprenta en el siglo xv, que permitió la reproducción masiva de libros y democratizó el acceso al conocimiento, a la alfabetización y al pensamiento crítico. Esto supuso una revolución cultural sin precedentes que contribuyó al desarrollo de la ciencia y el conocimiento, pero al mismo tiempo redujo la necesidad del uso de la memoria para transmitir esos conocimientos.

En la actualidad, la sobreexposición a estímulos digitales no solo podría afectar a nuestra capacidad de memoria sino que, a corto plazo, dificulta la concentración y puede llegar a generar ansiedad cuando no tenemos un dispositivo a mano. Hay quienes consideran que el uso intensivo de la tecnología puede afectar a la plasticidad del cerebro. Pero también tiene, por supuesto, sus beneficios.

Ignacio Morgado Bernal, catedrático emérito de Psicobiología en el Instituto de Neurociencia de la Universidad Autónoma de Barcelona, explica que el cerebro no ha dejado nunca de cambiar «desde su origen en el periodo Cámbrico hace quinientos millones de años. Lo hace adaptando su fisiología, anatomía y funcionamiento a los nuevos desafíos ambientales y sociales de cada época, incluyendo los tecnológicos. Un cambio especialmente relevante ha sido el extraordinario desarrollo de la corteza cerebral de los homínidos, clave de nuestra capacidad de inteligencia».

En ese desarrollo, afirma Morgado, han influido las transiciones tecnológicas que ha experimentado el ser humano; cada una de ellas «refuerza las conexiones de memoria relacionadas con los nuevos estímulos que introduce y debilita las conexiones que dejan de utilizarse». En definitiva,



La invención de la imprenta (arriba, izda., antigua máquina de Gutenberg reconstruida) redujo la necesidad del uso de la memoria para transmitir conocimientos. Hoy, memorizar un número de teléfono es un hábito olvidado con el uso de los teléfonos móviles.



La capacidad de la memoria, que es fundamental para la transmisión de conocimientos y la generación de recuerdos, podría verse afectada por la sobreexposición a estímulos digitales.

ganamos unas capacidades y perdemos otras, pero lo preocupante es que «nuestras relaciones sociales también se reducen con el abuso de las nuevas tecnologías. En los casos más graves, esas tecnologías se vuelven adictivas y comprometen el trabajo y la salud de las personas».

El periodista y escritor Pino Aprile, autor de *Nuevo elogio del imbécil*, parte de un hecho: «El cerebro es una herramienta para resolver problemas. Si acumulamos las soluciones, gracias a la estupidez, y no tenemos que devanarnos los sesos para encontrarlas cada vez, o bien empleamos el cerebro en otras cosas (música tibetana, literatura celta arcaica, la búsqueda de respuestas a problemas matemáticos no resueltos...), o bien la evolución tenderá a liberarnos del peso extra de neuronas inútiles. Está demostrado que esto les ocurre a los animales salvajes cuando se domestican: pueden llegar a perder hasta un tercio de su capacidad cerebral». El propio ser humano ha perdido capacidad cerebral en los últimos 100 000 años, aunque no existe un consenso científico sobre las razones, que podrían ir desde la reorganización de las neuronas para ganar eficiencia hasta una forma de autodomesticación como es la construcción de sociedades complejas, con tareas especializadas y unos seres humanos más mansos y cooperativos.

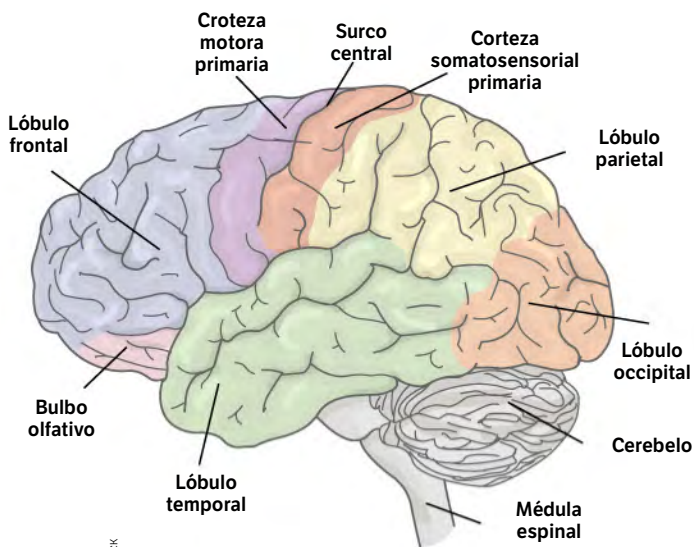
Con la irrupción de la inteligencia artificial, la pérdida de capacidades se podría agravar. Para Gabriela Morales, entrenadora de IA y jefa de gabinete de Método Fase, «con la IA, empieza a perderse el hábito de analizar y retener, ya que obtenemos respuestas inmediatas. Si se usa mal, podríamos delegar incluso el pensamiento crítico, esencial para nuestro desarrollo. Por eso, es clave formarse sabiendo que la IA debe ayudarnos a pensar mejor, no menos».

CAMBIOS NEUROLÓGICOS

Contra quienes piensan que la dependencia de la IA y los sistemas digitales pueda llegar a provocar cambios neurológicos significativos, Morgado afirma que estos «producen cambios en el cerebro y el modo de funcionar de los procesos mentales, pero no hay pruebas concluyentes de cambios graves salvo, como dije anteriormente, cuando el abuso produce adicción. Tampoco hay que confundir las pérdidas de memoria debidas al envejecimiento natural con las que pueda originar el abuso de las nuevas tecnologías».

Desde otro punto de vista, Morales indica que a nivel neurológico, «delegar funciones en sistemas artificiales impacta varias áreas cerebrales y debilita nuestra fuerza cognitiva. Igual que entrenamos el cuerpo, debemos cultivar hábitos para fortalecer

Los animales salvajes pueden llegar a perder hasta un tercio de su capacidad cerebral cuando son domesticados



SHUTTERSTOCK

Nuestra especie ha experimentado un extraordinario desarrollo de la corteza cerebral, clave de nuestra capacidad de inteligencia.

la mente». En su experiencia como formadora, asegura que en el plano psicológico, como ya avanzaba Morgado, «hay menor tolerancia a la frustración: esperamos que estos sistemas generen resultados casi mágicos y nos descoloca cuando no lo hacen. También evitamos memorizar, confiando en buscadores para recordarlo todo. ¿Pero qué pasa si perdemos el móvil o el acceso a internet? Aparece la ansiedad, signo de una dependencia creciente».

En definitiva, Morales opina que no se trata de decidir si la IA es buena o mala: «Como la imprenta o

internet, es una transformación. El verdadero riesgo es usarla en piloto automático. Lo potente es ser copiloto, y para eso hay que aprender a comunicarse con la IA usando técnicas eficaces». Por otro lado, si aprendemos a compatibilizar el uso de la tecnología y la memoria, podríamos convertir la primera en una herramienta para potenciar la segunda. Del uso que le demos a la IA y a las tecnologías que están por llegar depende el futuro de nuestra evolución. Morgado asume que «cada vez dependeremos más de recursos artificiales, pero nuestro cerebro y nuestra mente cambiarán para adaptarse a esos recursos, pues esa y no otra es la misión principal del cerebro, actuar como un amortiguador de los cambios ambientales y artificiales problemáticos o inconvenientes».

MEMORIA Y SABIDURÍA

Aprile remite a una leyenda del antiguo Egipto, donde ya se daba un valor a la memoria: «Cuando el dios Thot inventó la escritura, el padre de los dioses, Amón Ra, enfrió los ánimos comentando: ahora los hombres conservarán la memoria (fuera de sí mismos, como hoy en la nube) y crearán que poseen sabiduría». Apoyándose en este argumento, explica cómo, antes, «estar obligados a memorizar las tablas de multiplicar, saber extraer raíces cuadradas o realizar operaciones con números fraccionarios, imaginarios y otras complejidades era una forma de no perder el conocimiento de esas técnicas. Si te basta con pulsar un botón en el móvil, en cuanto te falte, quedarás incapacitado. Todo lo que delegamos

El impacto en el mundo de la traducción

La inteligencia artificial está ejerciendo un fuerte impacto en el mercado laboral, generando nuevas profesiones pero, al mismo tiempo, amenazando otras. Una de las más amenazadas es la traducción, debido a la aparición de herramientas capaces de devolver un texto amplio en el idioma elegido en cuestión de pocos segundos. Arancha Caballero, fundadora y CEO de Nuadda Translations, reconoce que la IA puede ayudar a los traductores profesionales porque «amplifica capacidades al combinarla con nuestra experiencia vital y profesional». Eso sí, insiste en que sí, por ejemplo, permite automatizar tareas, el traductor siempre debe verificar el resultado. Por otro lado, asume que la IA puede dar ideas y ayudar al traductor a documentarse más rápido, pero vuelve a recalcar que «los traductores profesionales verifican toda la información con la que trabajan. Por eso es útil, por ejemplo, para que nos resuma las ideas principales en grandes volúmenes de información».

El abuso de los traductores simultáneos entrenados con inteligencia artificial podría llegar a reducir el interés por aprender idiomas, y es que ya existen, incluso, aplicacio-



SHUTTERSTOCK

nes que permiten mantener una conversación en directo con una persona que habla en otro lenguaje. Caballero explica: «A menudo no somos conscientes de que la información que recibimos está traducida. Y es posible que esto afecte a nuestra curiosidad por otros idiomas. El aprendizaje de una lengua surge por necesidad o por satisfacción personal. Está unido al conocimiento de otras culturas, con su historia, gastronomía e idiosincrasia. Ignorar que las personas tienen otro bagaje cultural limita nuestra visión del mundo, nos empobrece».



ISTOCK

Estar obligados a memorizar cosas como las tablas de multiplicar nos ayuda a no perder su conocimiento y a no ser dependientes.

fuera de nosotros nos aligera, sí, pero deja de pertenecernos: nos volvemos dependientes».

Frente a esa dependencia, conservar la capacidad de memoria requiere procesar la información que obtenemos de la IA y activar nuestro pensamiento crítico. En sus formaciones, Gabriela Morales siempre repite que la IA es «un potenciador de inteligencia, pero también un potenciador de estupidez». Basa ese argumento en que su uso permite liberar tiempo para invertirlo en tareas estratégicas que aportan valor, no para delegar capacidad. El peligro llega, explica, cuando «pasamos de ser analistas a simples aprobadores», y para eso hay que saber usar la IA.

Un ejemplo de lo que puede pasar cuando confiamos ciegamente en la IA y dejamos de utilizar nuestras capacidades de memoria y pensamiento crítico lo encontramos en un ámbito tan delicado como es el derecho. En septiembre de 2024, el Tribunal Constitucional sancionó a un abogado por citar diecinueve sentencias que supuestamente había emitido este órgano judicial, pero que resultaron ser falsas, y le recordó su obligación de contrastar todo el contenido que presentase ante esta instancia judicial. Este es solo uno de los casos que se han detectado, y no solo en España.

CÓMO CONSERVAR LA MEMORIA

Pino Aprile opina que la IA «simplemente hace, de forma mucho más rápida, lo que ya hacemos nosotros, así que no debería ser un riesgo». En todo caso, para preservar nuestras capacidades aunque deleguemos, cada vez más, en tecnologías como la IA, Morales defiende que «la clave no es evitar la IA, sino usar la tecnología sin apagar el cerebro. Practicar la evocación antes de buscar algo, analizar lo que nos da la IA, cuestionarlo... No nos debemos quedar con el contenido generado por la IA como resultado final. Debemos analizar cada aspecto, siempre verificar los hechos e información y, por supuesto,

Darle la vuelta a la tortilla: las terapias de reminiscencia

La memoria es fundamental para nuestra humanidad, moldea nuestra identidad y nos conecta con nuestro pasado». Son palabras del estudio *Synthetic Memories* (memorias sintéticas), liderado por Pau Aleikum García, diseñador de medios y fundador de *Domestic Data Streamers*, en colaboración con Google Arts & Culture. Para él, los resultados de este estudio revelan algo revolucionario: «Nuestros recuerdos son construcciones asociativas dinámicas, no archivos estáticos almacenados en algún rincón del cerebro». Por eso, su propuesta consiste en crear imágenes emocionales mediante el uso de la IA, que «fortalecen nuestra identidad, especialmente en contextos de pérdida como el alzhéimer, el exilio o los duelos no resueltos. Esta compensación cognitiva no sustituye nuestras capacidades naturales, sino que abre rutas completamente nuevas hacia la memoria emocional y colectiva».

Synthetic Memories ya se ha integrado en terapias de reminiscencia «desde residencias de mayores en Barcelona hasta hospitales en Dubai, y los resultados son reveladores». Mediante un proceso que comienza con entrevistas en profundidad y continúa con la generación de imágenes, se trata de fortalecer la conexión de la persona con su identidad. «Ahora mismo estamos desarrollando diferentes estudios clínicos para poder cuantificar resultados como mejoras notables en el estado de ánimo, reducción de la ansiedad, estimulación cognitiva y aumento de la autoestima, elementos cruciales para personas con demencia temprana u otras condiciones neurodegenerativas», explica Aleikum.

añadir nuestro toque de *expertise*. Todo esto activa rutas cognitivas que queremos conservar y nos ayudan a cuidar nuestras capacidades».

El desarrollo de la tecnología siempre pretende, sin duda, mejorar nuestro día a día y nuestra capacidad para alcanzar retos cada vez más complejos. Morgado se muestra convencido de que «es muy difícil prescindir de las nuevas tecnologías, pues vivimos inmersos en ellas», y asegura que «aunque lo intentemos, nos seguirán dominando, pero, como digo, el cerebro humano tiene una enorme capacidad adaptativa que impedirá que perdamos las capacidades naturales básicas adaptándolas siempre a los cambios en nuestros usos cotidianos».

Aunque los expertos consultados en diversos ámbitos no llegan a coincidir al 100 % en sus análisis, una idea sí parece imponerse, y es que la IA puede ser una herramienta que nos ayude en todas las esferas de nuestra vida, pero solo sabiendo usarla con moderación y sin perder el pensamiento crítico podremos conservar unas capacidades que nos han hecho crecer y sobrevivir como especie en los últimos miles de años. □

GETTY Jane Goodall
(1934-2025)
fotografiada
el 9 de octubre
de 2017, en
Hollywood
(California).
Acababa de
cumplir 83 años.



Jane Goodall

«¡Juntos podemos, juntos debemos, juntos lo lograremos!»

Con estas palabras cargadas de esperanza, una nonagenaria Jane encendió al público reunido en el festival Starmus en la isla de La Palma (Islas Canarias) en abril de 2025. Después, recorrió distintas ciudades de nuestro país difundiendo su mensaje de esperanza a través de la acción y el amor por la naturaleza, como parte de una gira europea dedicada a sembrar conciencia y optimismo alrededor del planeta. Aprovechamos su estancia en nuestro país para charlar con la primatóloga y etóloga inglesa que nos dejó el 1 de octubre de 2025.

Por **THOMAS EMILIO VILLA**



La doctora Goodall, científica y activista, encarnaba una rara combinación de dulzura y determinación en sus principios. Con su mirada amable y sonriente, supo dismantelar con rigor y método las ideas que antaño dominaban la

comunidad científica. Hasta comienzos de los años sesenta, de hecho, muchos científicos sostenían que la definición de «ser humano» debía basarse en conductas consideradas imposibles para los animales.

Hasta sus últimos días, se entregó con todo el corazón a un propósito aún más ambicioso si cabe: demostrar que el optimismo también puede basarse en la evidencia, y que la naturaleza sigue siendo nuestra mejor maestra. En ella, decía, encontraremos las claves para un futuro mejor.

Profesora Jane Goodall, ¿cuál fue su primer contacto con el comportamiento animal? ¿Siempre supo lo que quería estudiar?

Oh, pues yo nunca tuve en mente ser científica, —¡ en aquella época las mujeres no se veían como científicas!—. Aprendí observando: pájaros, lombrices, ardi-

llas... A los cuatro años vivía en una granja, y me preguntaba: ¿Por dónde salen los huevos de las gallinas? ¡No veo ningún agujero lo bastante grande!». Nadie me daba una respuesta, así que recuerdo haber entrado a un gallinero vacío y esperar allí unas cuatro horas. Al final, una gallina entró y la vi poner un huevo. Mi madre estaba muy preocupada, porque no sabía dónde me había metido; estaba a punto de llamar a la policía. Pero cuando me vio aparecer, toda sucia, camino de casa, no me regañó: se quedó escuchando la maravillosa historia de cómo la gallina pone un huevo.

A los ocho años leí las historias del Doctor Dolittle y quise hablar con los animales. A los diez compré *Tarzan of the Apes*. Allí nació el sueño: ir a África, vivir con animales salvajes y escribir sobre ellos. Cuando contaba mi objetivo, todos se reían de mí: «¿Cómo piensas lograrlo? No tienes dinero, África está lejos y solo eres una chica». Pero mi madre me decía: «Si de verdad lo quieres, tendrás que trabajar mucho, aprovechar cada oportunidad y, si no te rindes, estoy segura de que encontrarás un camino».

A los dieciocho no podíamos permitírnos pagar la universidad, así que tuve que buscar trabajo. Aprendí taquigrafía y mecanografía. La ocasión llegó cuando una amiga me invitó a pasar unas vacaciones en Kenia, donde vivían sus padres. Encontré un empleo de camarera en un hotel de la esquina, trabajé durísimo durante cinco meses y, al final, reuní el dinero suficiente para partir hacia Kenia. Pocos saben que,



Jane Goodall en el Parque Nacional del Arroyo de Gombe, en Tanzania, en una imagen de un programa de la CBS de 1965.

antes de llegar a África, el barco hizo una breve escala en las Islas Canarias.

¿Cuál fue su primera impresión de África?

Compleja. Ciudad del Cabo fue el primer lugar donde pisé suelo africano. Estaba emocionadísima. Me recibieron varios africanos con trajes tradiciona-

les, y mi madre tenía dos amigos allí que dijeron: «Nos encargamos de Jane». Me llevaron de paseo durante dos días.

Mi entusiasmo continuó hasta que empecé a preguntarme qué significaban dos palabras africanas que veía por todas partes —en la parte trasera de las puertas, en los servicios, en todas partes—. Me explicaron que querían decir «solo para blancos». No me habían educado así. Mi abuelo era pastor congregacional, y en casa aprendí que no se juzga a las personas por el color de su piel ni por su cultura, sino por lo que son como seres humanos.

Poco después estaba en la Garganta de Olduvai con Louis y Mary Leakey, grandísimos estudiosos de la antropología y la evolución humana. Mary nos dijo a mí y a otra chica inglesa que estaba conmigo, Gillian: «Llevad a pasear a los dálmatas». Los dos perros se llamaban Bottom Biter y Toots; este último era el queridísimo perro de Mary y un excelente cazador.

Estábamos en el fondo de la garganta cuando un ratoncito cruzó el sendero; los perros se lanzaron entre los arbustos. Noté algo por el rabillo del ojo, me giré y lo vi: un joven león macho en la flor de la vida, con la melena sobre los hombros y la cola moviéndose. El león parecía intrigado, porque nunca había visto nada parecido a nosotras. Gillian quería esconderse; le dije: «Si nos escondemos, el león sabrá dónde estamos, pero nosotras no sabremos dónde está él».

¡No podíamos volver con Mary sin los perros! Los llamamos, los atamos juntos con el cinturón y subimos a la meseta, para que el león no pudiera vernos. Por fin nos sentimos a salvo... hasta que Gillian soltó a Toots, el perro del que Mary estaba tan orgullosa, que inmediatamente volvió a buscar el ratón al que estaba persiguiendo. Estaba a punto de bajar otra vez a por él. Dije: «Prefiero enfrentarme al león antes que ver furiosa a Mary Leakey».

Por suerte, Toots decidió volver justo a tiempo, sin el ratón pero sano y salvo. Más tarde, junto al fuego, por la noche, Louis Leakey dijo que había hecho exactamente lo correcto —y aquel episodio lo convenció de que yo era adecuada para el estudio de los chimpancés.

Hablemos ahora del chimpancé David Greybeard (David Barbagris) ¿Cuál fue su reacción al verlo usar una herramienta?

Había leído el ensayo *The Mentality of Apes* (La men-

Roots & Shoots

Nacido en Tanzania en 1991, Roots & Shoots («Raíces y Brotes») es el programa educativo del Jane Goodall Institute que busca implicar a las nuevas generaciones en soluciones a los grandes problemas que

afectan a las comunidades. En España, el programa Raíces y Brotes impulsa en los centros educativos la campaña «Movilízate por la selva» para la recogida y reciclaje de teléfonos móviles. Así se recuperan materiales

que, de otro modo, habría que extraer de minas de minerales de conflicto (como coltán/tantalio, estaño...) a menudo ubicadas en contextos ecológicos y sociales muy complejos, marcados por conflictos y deforestación.



THOMAS VILLA

La primatóloga recorría el mundo hablando sobre biodiversidad y bienestar animal. En la imagen, en una conferencia en 2025.

talidad de los simios) de Wolfgang Köhler, así que en parte lo esperaba, pero por entonces la ciencia occidental sostenía que solo los seres humanos fabricaban herramientas. No había mucho dinero para aquella expedición; al fin y al cabo, yo solo era una chica y ni siquiera había ido a la universidad. Mi única equipación consistía en unos prismáticos, un bolígrafo y papel. Se financiaron seis meses, y durante cuatro de esos seis bastaba con que los chimpancés me vieran para salir huyendo.

Hasta que, un día, uno de ellos —un macho muy hermoso, con pelos blancos en la barbilla, al que llamé David Barbagris (David Greybeard)— hizo algo emocionante. Lo vi sentado en un termitero: rompía briznas de hierba, las introducía en el montículo, las extraía lentamente y comía las termitas que habían quedado pegadas a ellas. A veces arrancaba una ramita con hojas y, para convertirla en herramienta, la deshojaba con cuidado. Esperé a verlo dos veces —por si lo había soñado—. Luego estuve segura: David y su amigo Goliath pescaban termitas con ramitas modificadas, como herramientas. Ese fue el punto de inflexión de toda mi investigación.

Avisé a Leakey, y él me respondió con el famoso telegrama: «Ahora debemos redefinir al hombre, redefinir la herramienta o aceptar a los chimpancés como seres humanos». *National Geographic* financió la investigación, lo que supuso un gran punto de inflexión en mi carrera, pues me permitió seguir observando a los chimpancés.

Dos años después de haber comenzado, el doctor Leakey me dijo que había encontrado un puesto para mí en la universidad. Allí me criticaron por ponerles nombres a los

**«David y su amigo
Goliath pescaban
termitas con ramitas
modificadas, como
herramientas»**

¿Quién fue?

Jane Goodall nació en Londres el 3 de abril de 1934 y ha muerto en Los Ángeles el 1 de octubre de 2025. Fue la primatóloga y etóloga que cambió nuestra idea de lo que significa «ser humano». En 1960 inició en la reserva de Gombe Stream (Tanzania) el estudio más prolongado hasta ese momento sobre chimpancés salvajes; la observación de David Barbagris (David Greybeard), un primate que pescaba termitas con ramitas adaptadas, demostró el uso y la fabricación de herramientas por animales, algo considerado entonces exclusivo del ser humano.

Sin título universitario, obtuvo el doctorado en la Universidad de Cambridge en 1966. Autora de clásicos como *La sombra del hombre* (1971), fundó en 1977 el Jane Goodall Institute y, en 1991, el programa educativo Roots & Shoots.

Desde 2002 fue Mensajera de la Paz de la ONU. Se convirtió en una de las voces más influyentes en biodiversidad, bienestar animal y desarrollo sostenible.

chimpancés, pero me parecía una idea absurda: ¿cómo ibas a recordar si era el número 3 o el 14? Y cuando hablé de cultura, muchos respondieron: «¡Los animales no tienen cultura!». Aun así, las pruebas seguían acumulándose.

En el santuario de Tchimpounga, dirigido por la española Dra. Rebeca Atencia, que además es directora del Jane Goodall Institute de la República del Congo, se realizan sesiones de pintura con algunos animales; hay quien dice que los chimpancés crean arte...

A algunos realmente les encanta pintar. Un macho hacía siempre una forma de abanico —nadie se lo enseñó—. Otros trazan círculos intrincados. Que sea arte o enriquecimiento es un debate filosófico, pero sus estilos son inconfundibles. Un poco como la cerdita Pigcasso (2016–2024). ¡Piense que sus obras —entre ellas un pingüino impresionante— llegaron a exponerse en Sudáfrica (la exposición «OINK!», 2018–2019) y se valoraron en decenas de miles de euros! Creo que la creatividad no es exclusiva de los humanos.

Más tarde llegó la historia de «las Trimates», ¿verdad?

Louis Leakey me eligió primero a mí para estudiar chimpancés, luego a Dian Fossey para los gorilas y a Biruté Galdikas para los orangutanes, nos convertimos en las Trimates, o «los ángeles de Leakey». Se jugaba con el hecho de que éramos tres mujeres estudiando primates. ¡Otros tiempos!

Las «Trimates»: Jane Goodall, Dian Fossey y Birute Galdikas

Louis Leakey buscaba descubrir rasgos ancestrales del comportamiento humano que también se encontraran en otros primates. Para lograrlo, respaldó las investigaciones de Jane Goodall con chimpancés, asignó

a Dian Fossey el estudio de los gorilas y a Birutė Galdikas la observación de los orangutanes.

Fossey fundó en 1967 el Karisoke Research Center, en Ruanda, donde develó las personalidades, las dinámicas

sociales y la vulnerabilidad de los gorilas de montaña. Su lucha contra el furtivismo sigue siendo un legado crucial, narrado también en el filme *Gorilas en la niebla* (1988), protagonizado por Sigourney Weaver.

En el plano social, el programa Roots & Shoots opera ya en 75 países. ¿Cuál es el secreto de su éxito?

Dar libertad a los jóvenes para elegir sus proyectos. Incluso un niño de dos años muestra preferencias —plantar arbolitos o ayudar a los animales—. Cada grupo elige un proyecto para los animales, uno para las personas y otro para el medio ambiente. La apropiación genera pasión; la pasión impulsa a la acción. Solo en China hay más de 1500 grupos y cientos de miles en todo el mundo, y acabamos de empezar en Ucrania.

Otro ejemplo es el programa de microcréditos Tacaré (*Take Care* en inglés). La idea me surgió sobrevolando el Parque Nacional Gombe Stream, en Tanzania: vi laderas peladas donde antes había bosque. Entendimos que, si la población local no puede cubrir sus ne-

«Si la población local no puede cubrir sus necesidades básicas sin destruir el bosque, no podremos salvar a los chimpancés»

cesidades básicas sin destruir el bosque, no podremos salvar a los chimpancés. Con la visión del brillante George Strunden, siete tanzanos —no expertos extranjeros— preguntaron a doce aldeas qué necesitaban: mejores cosechas, escuelas, sanidad. Luego añadimos becas para chicas y microfinanzas inspiradas en el Grameen Bank de Muhammad Yunus.

Cuando un préstamo se devuelve, el dinero pasa a ser suyo: orgullo, no caridad. La naturaleza lo agradece: los habitantes han

aprendido que cultivar en fuertes pendientes causa erosión. Proteger los árboles protege su propio futuro. Los bosques están regresando poco a poco. El gran obstáculo es la corrupción; por eso, la educación —especialmente la de los niños en los países consumidores— es crucial.

Jane Goodall describía a los chimpancés como criaturas complejas y magníficas. En la imagen, en el Starmus 2025 de La Palma.



THOMAS VILLA



ASC

Nunca ha ocultado su lado espiritual. ¿Es difícil conciliar la sensibilidad espiritual con el rigor científico?

Nunca he visto un conflicto —ni Leakey lo veía—. Puedes aceptar la evolución y, al mismo tiempo, creer que existe algo más allá de nosotros. Tomemos el Big Bang: lo acepto científicamente, y aun así me pregunto «¿qué lo precedió?». Me dicen que antes no tiene sentido hablar de tiempo, pero entonces, ¿cuál fue la naturaleza de lo que ocurrió? Siempre pueden quedar preguntas sin responder.

En el bosque siento tanto la interconexión biológica de todo como una presencia espiritual. Incluso escribí un poema al respecto, titulado *The Old Wisdom*.

Si fuera posible hacerles una pregunta a los chimpancés, ¿cuál sería la pregunta que tú les harías?

Les preguntaría qué opinan ellos de nosotros.

¡He aprendido tanto observándolos! Lo que más me sorprendió fue cuánto se nos parecen. Claro, no hablan, pero cuando comunican con gestos, es igual que nosotros: se abrazan, se besan, mendigan comida.

Los machos que compiten por la dominancia, caminan con bravuconería y agitan los puños. Las madres cuidan de sus crías igual que nuestras madres cuidan de nosotros. Y descubrí —con gran tristeza— que, al

igual que los humanos, pueden ser muy, muy agresivos y brutales. Incluso existe una especie de guerra «primitiva», en la que los machos de una comunidad pueden atacar y matar a individuos de la comunidad vecina. Pero, igual que nosotros, también tienen un lado afectivo y altruista: un gran macho puede adoptar a una cría huérfana y salvarle la vida. Sí, son criaturas complejas y magníficas.

Acabas de visitar Canarias con motivo del festival Starmus. En Tenerife hay un lugar muy especial para ti que hoy está amenazado por la falta de interés institucional: la Casa Amarilla, en Puerto de la Cruz. ¿Qué representa ese edificio para ti?

He escrito cartas a favor de su conservación y visité el lugar en 2011. Sería una pena que se derribase; debería preservarse como museo sobre la cognición de los chimpancés y la historia de la primatología. Ojalá quede como legado de los estudios que allí se realizaron: fue el primer centro dedicado de primatología del mundo, abierto por la Academia Prusiana de Ciencias (1913–1918).

Aprendí mucho leyendo los trabajos de Wolfgang Köhler sobre psicología de la Gestalt y el célebre caso de Sultan, que combinaba cajas y palos para alcanzar los plátanos. □

EL GRAN DEBATE CUÁNTICO



¿QUÉ ES REAL Y QUÉ NO?

La teoría del colapso cuántico sigue debatiéndose cien años después. Con las nuevas tecnologías se podría confirmar si es real o no. Pero la falta de respuesta también es ciencia: entender qué consideramos real y qué no, si puede haber otros resultados posibles en universos paralelos.

Texto de **EUGENIO MANUEL FERNÁNDEZ AGUILAR**,
físico, escritor y divulgador científico

V

erano de 1925. A los 23 años, mientras escribía en una isla del mar del Norte, un joven físico alemán dudaba si quemar su manuscrito. No era un texto cualquiera. Werner Heisenberg acababa de formular la base de la mecánica cuántica moderna, una teoría tan potente como desconcertante. En lugar de órbitas claras como las de los planetas, su propuesta hablaba de probabilidades y discontinuidades. Cien años después, esa revolución sigue sin asentarse del todo. O al menos de la forma que nos gustaría. Lo paradójico es que, aunque gran parte de la tecnología actual depende de ella, nadie parece estar completamente seguro de qué nos dice realmente sobre el mundo.

Recientemente, un nuevo diseño experimental ha devuelto a la mesa una de las críticas más antiguas: la que Einstein lanzó en 1927 contra la idea del colapso cuántico. Aquel «acto a distancia» que tanto le molestaba podría, por fin, someterse a prueba con tecnología que ni él mismo habría imaginado. No se trata solo de un experimento más. Es una puerta para replantear las interpretaciones que usamos para en-



El físico alemán Werner Heisenberg, en la imagen, formuló en 1925 las bases de la mecánica cuántica moderna.

tender la física cuántica, ese conjunto de reglas que describe un mundo donde las partículas no tienen trayectorias definidas, donde un gato puede estar vivo y muerto a la vez, y donde los actos de observar parecen moldear la realidad.

La física cuántica nació como una ruptura. En lugar de describir partículas como objetos con propiedades bien definidas, la teoría introdujo la idea de superposición: un sistema puede estar en varios estados al mismo tiempo, hasta que algo lo obliga a «elegir». Ese momento se conoce como colapso de la función de onda. Antes del colapso, la realidad es difusa. Y después del colapso, concreta. Es como si no sabes qué tomar en un bar, ¿café o té? Y justo en el momento que te pregunta el camarero respondes «café». Es como si la naturaleza, en vez de tomar decisiones racionales, actuase como ese amigo que elige restaurante cuando ya estamos en la puerta.

Para explicar ese paso entre lo posible y lo real, surgió lo que se conoce como interpretación de

¿Y si Einstein tenía razón? El experimento que podría cambiarlo todo



ASC

En 1927, en plena efervescencia del nuevo pensamiento cuántico, Einstein planteó una objeción crucial: ¿cómo podía la función de onda colapsar de forma instantánea, anulando de golpe todas las posibilidades excepto una? Aquella idea, defendida por la

interpretación de Copenhague, le parecía una «acción a distancia» inaceptable, contraria al principio de localidad que él mismo había formulado en la relatividad.

Durante décadas, esa crítica se consideró filosófica más que experimental. Sin embargo, un nuevo estudio propone un experimento con sensores ultrarrápidos que podría, por fin, poner esa sospecha a prueba.

El diseño consiste en una doble capa de detectores capaces de registrar el paso de un electrón con resolución de décimas de nanosegundo. Si la «decisión cuántica» —el momento en que el sistema deja de ser una superposición para dar un resultado definido— no ocurre de forma instantánea, podrían aparecer pequeñas incoherencias: detecciones desalineadas entre capas, señales que aparecen solo en una de ellas, o retrasos inexplicables. Estos resultados pondrían en jaque la idea del colapso inmediato y reforzarían otras interpretaciones que no recurren a universos paralelos ni a colapsos misteriosos. Einstein, que desconfiaba de los actos cuánticos «fantasmales», podría haber estado más cerca de la verdad de lo que se pensaba.

Mientras tanto, en la práctica científica diaria, la mayoría de los físicos sigue utilizando el formalismo cuántico sin preocuparse demasiado por estas cuestiones filosóficas. La frase «cállate y calcula» resume bien esa actitud pragmática. Pero ese enfoque no convence a todos.

La teoría de Heisenberg introdujo la idea de superposición: un sistema puede estar en varios estados al mismo tiempo hasta que algo lo obliga a «elegir»



En la imagen, reunión de físicos teóricos entre los que se encuentran en primera fila Niels Bohr y Werner Heisenberg, autores de la interpretación de Copenhague, teoría que fue dominante durante gran parte del siglo xx.

Copenhague. Formulada por Niels Bohr y Werner Heisenberg en los años veinte, sostiene que la función de onda representa lo que podemos saber del sistema, y que esa información se vuelve definitiva en el instante en que se realiza una medición. El problema es que esta visión deja muchas preguntas sin resolver: ¿qué cuenta como una «medición»? ¿Qué pasa si nadie observa? ¿Existe una realidad independiente de la observación?

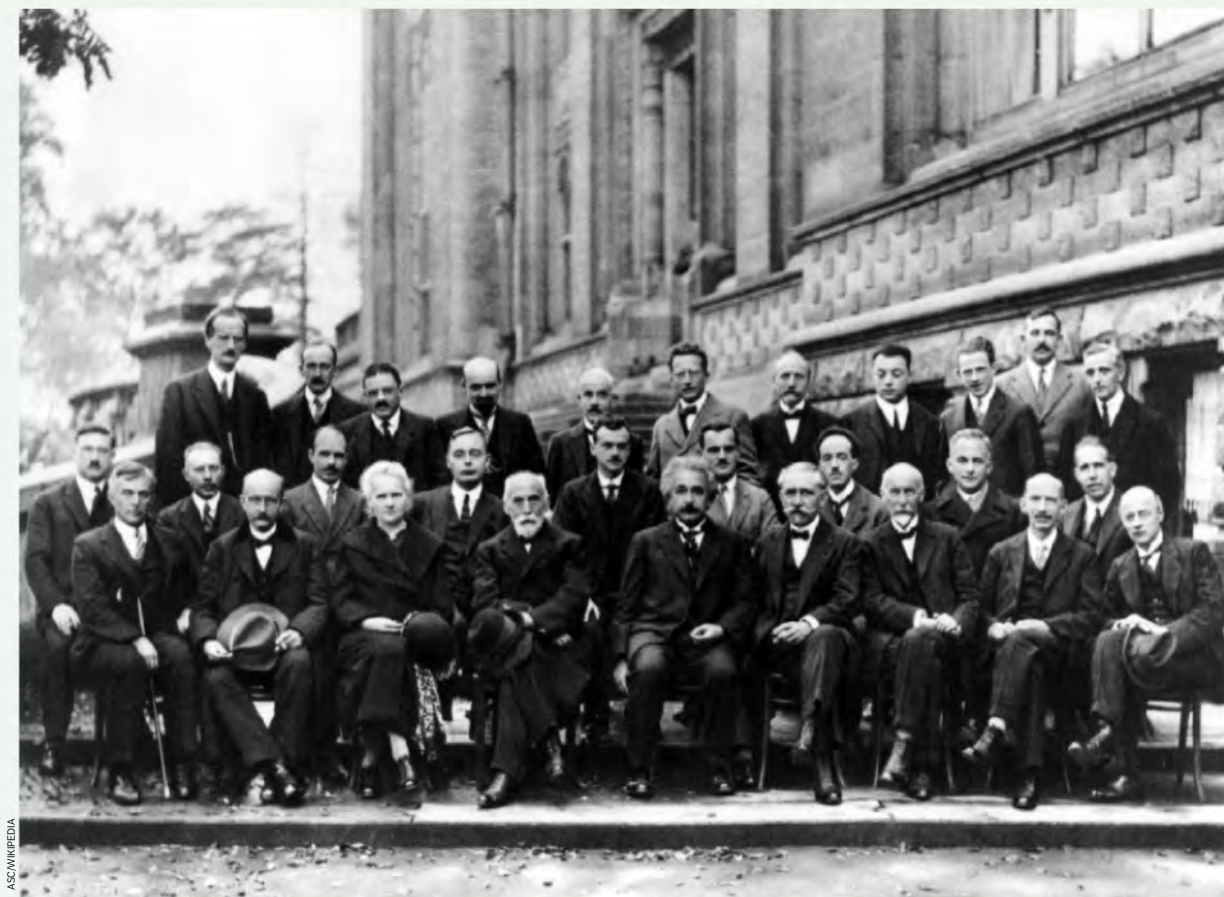
Estas preguntas no son detalles menores. Tocaban la médula de lo que entendemos por realidad. Y aunque la interpretación de Copenhague fue la dominante durante gran parte del siglo xx, nunca dejó de tener críticos. Uno de los más persistentes fue Albert Einstein.

¿RESISTENCIA AL CAMBIO O UNA TEORÍA INCOMPLETA?

Einstein no discutía la precisión de los cálculos cuánticos, pero sí su significado. En la Conferencia de Solvay de 1927, planteó un experimento mental con un electrón que atraviesa una abertura y golpea una pantalla hemisférica. ¿Qué ocurre, preguntaba, con los lugares en los que no impacta? Según Copenhague, esas posibilidades desaparecen instantáneamente en cuanto se mide. Para Einstein, esa desaparición era inaceptable. No podía haber una acción instantánea



Niels Bohr y Albert Einstein, para quien la interpretación de Copenhague presentaba puntos inaceptables.



AS/WIKIPEDIA

En la Conferencia de Solvay se planteó un experimento con un electrón que atravesaba una abertura y golpeaba una pantalla hemisférica. preguntándose por los lugares en los que no impactaba. Según Copenhague, esas posibilidades desaparecían cuando se medían.

entre partes separadas del sistema, como si una parte «supiera» lo que ha pasado en la otra sin que nada viaje entre ellas.

Esta intuición llevó a Einstein a sospechar que la teoría cuántica estaba incompleta. Que debía haber algo más, quizás variables ocultas que determinaran el comportamiento de las partículas sin necesidad de recurrir al azar o a la intervención del observador. Esa postura, sin embargo, fue vista durante mucho tiempo como una resistencia al cambio. Mientras el resto de la comunidad abrazaba las reglas nuevas, Einstein parecía aferrarse a una física que ya no servía.

Erwin Schrödinger proponía que la función de onda no era solo una herramienta estadística, sino una descripción real del sistema

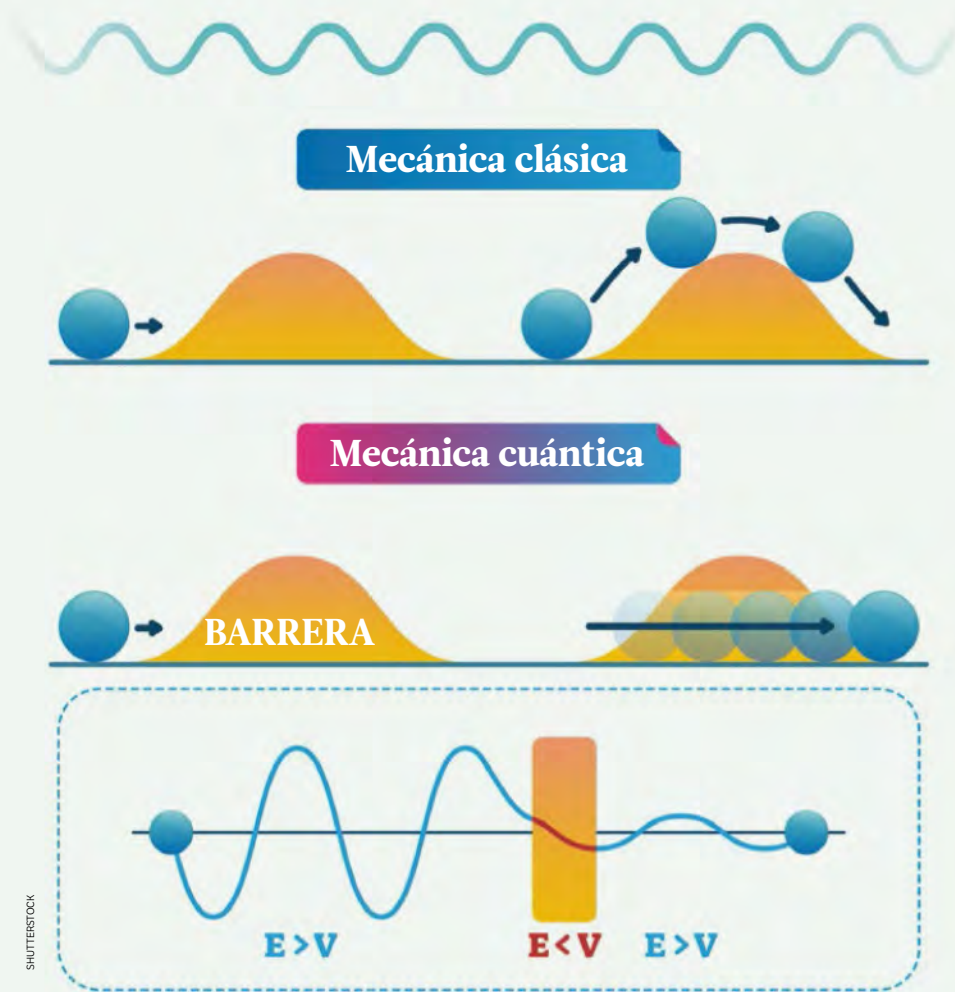
Pero las dudas que él planteaba no se desvanecieron. Todo lo contrario.

La crítica de Einstein fue ganando aliados con los años. Erwin Schrödinger, autor de la célebre ecuación de onda, también desconfiaba del colapso. Él proponía que la función de onda no era solo una herramienta estadística, sino una descripción real del sistema. De ahí su famoso ejemplo del gato encerrado en una caja, simultáneamente vivo y muerto hasta que alguien abre la tapa. No lo usó para defender la cuántica, sino para mostrar lo absurdo que resultaba aplicar sus reglas a objetos macroscópicos.

La tensión entre las distintas visiones creció con el tiempo. Algunos propusieron modelos alternativos, como la teoría de variables ocultas de David Bohm, que rescataba el determinismo a costa de introducir una onda guía no local. Otros defendieron la llamada interpretación de los muchos mundos: cada vez que se hace una medición, el universo se divide en varias versiones, cada una correspondiente a un resultado posible.

Estas propuestas intentan resolver el problema de la medida, ese instante misterioso en que una superposición se convierte en un solo estado. En Copenhague, esa transición ocurre al medir. En los

TÚNEL CUÁNTICO



Diferencia entre la mecánica tradicional y la mecánica cuántica.

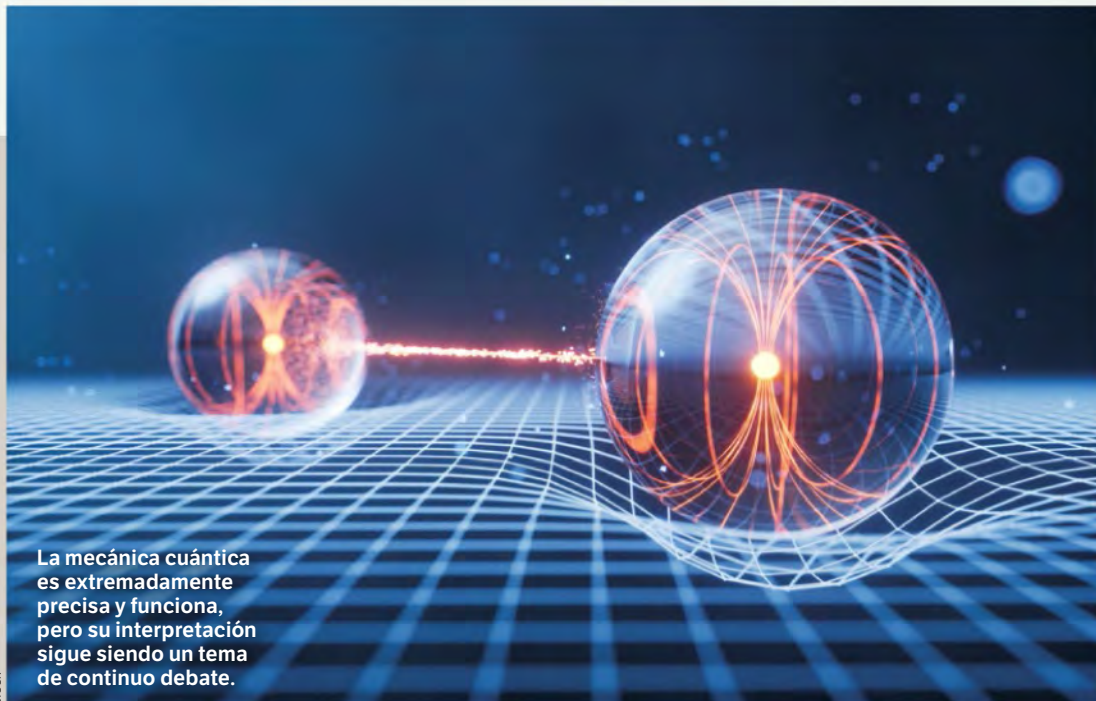
muchos mundos, simplemente no ocurre, pues todas las posibilidades se realizan a la par. En Bohm, lo que observamos depende de trayectorias definidas, aunque no podamos conocerlas del todo. Es una limitación humana.

MÁS DE MIL FÍSICOS, MIL OPINIONES: LA ENCUESTA QUE REVELA EL CAOS CUÁNTICO

A cien años del nacimiento de la mecánica cuántica moderna, una encuesta publicada en *Nature* ha mostrado hasta qué punto sigue sin resolverse su núcleo interpretativo. Participaron más de mil físicos de todo el mundo y sus respuestas reflejan un desacuerdo que podría desconcertar a un lego en la materia. Solo una minoría se siente plenamente convencida de que su interpretación preferida es la correcta. La mayoría admite que usa la teoría por su eficacia, no porque crea realmente que describe la realidad. En otras palabras, muchos físicos aplican la cuántica a diario sin saber con certeza qué es lo que están describiendo. La

mayoría prefiere no meterse en camisas de once dimensiones. Les basta con que funcione, como quien no se pregunta cómo funciona el microondas... pero no mete un tenedor dentro.

La interpretación de Copenhague fue la más elegida, pero muchos de sus partidarios reconocieron no poder justificar su elección con claridad. Algunas voces críticas lo achacan a una inercia académica, donde esta interpretación se transmite como norma sin invitar a pensarla demasiado. Mientras tanto, otras propuestas como la de los muchos mundos, las teorías de colapso espontáneo o las interpretaciones epistemológicas como QBism (bayesianismo cuántico) van ganando adeptos, donde la función de onda no describe el sistema físico, sino las creencias personales del observador sobre lo que podría observar. Esta pluralidad no es necesariamente una debilidad, puesto que también puede verse como una señal de que la cuántica, lejos de haberse cerrado como teoría, sigue siendo un campo abierto a nuevas ideas.



La mecánica cuántica es extremadamente precisa y funciona, pero su interpretación sigue siendo un tema de continuo debate.

Decálogo para poder entender el mayor debate de la física cuántica

1. La cuántica funciona, pero no sabemos por qué

Las predicciones de la mecánica cuántica son extraordinariamente precisas. Gracias a ella existen los chips, los láseres y las resonancias magnéticas. Sin embargo, nadie ha conseguido ponerse de acuerdo sobre qué significa realmente la teoría. Funciona, pero su interpretación sigue siendo un campo en disputa.

2. El colapso cuántico es el centro de la tormenta

Según la versión más tradicional, cuando se mide un sistema cuántico, su estado deja de ser una mezcla de posibilidades y «colapsa» a un único resultado. Nadie ha visto ese colapso ocurrir; es solo una idea para explicar por qué obtenemos un dato concreto al observar.

3. Copenhague sigue siendo la interpretación más enseñada

La llamada interpretación de Copenhague, impulsada por Bohr y Heisenberg, sostiene que la función de onda expresa lo que podemos saber del sistema. No hay propiedades definidas hasta que medimos. Es simple y útil, pero filosóficamente confusa.

4. Einstein no se lo creyó nunca

Para Einstein, una teoría no podía depender de si alguien mira o no. Defendió que las partículas debían tener propiedades definidas incluso sin ser observadas. Propuso experimentos mentales que mostraban lo absurdo de aceptar el colapso como una realidad física.

5. Hay muchas versiones de la historia, no solo dos

Además de Copenhague y la postura de Einstein, existen múltiples alternativas: desde la teoría de los muchos mundos (donde todas las posibilidades se realizan), hasta modelos con variables ocultas, colapsos espontáneos, decoherencia ambiental o interpretaciones bayesianas como QBism.

6. Los muchos mundos suenan a ciencia ficción, pero son serios

Según Hugh Everett, no hay colapso: todos los resultados posibles se realizan en universos paralelos. Esta idea preserva la coherencia matemática, pero plantea un precio elevado: aceptar que vivimos en una inmensidad de realidades que se bifurcan a cada instante.

7. QBism cambia la pregunta

Esta interpretación dice que la función de onda no describe el sistema, sino las creencias del observador. Lo que cambia al medir no es el mundo, sino nuestras expectativas. Es una visión radicalmente subjetiva, pero coherente con la teoría de la probabilidad bayesiana.

8. La decoherencia no lo explica todo, pero ayuda

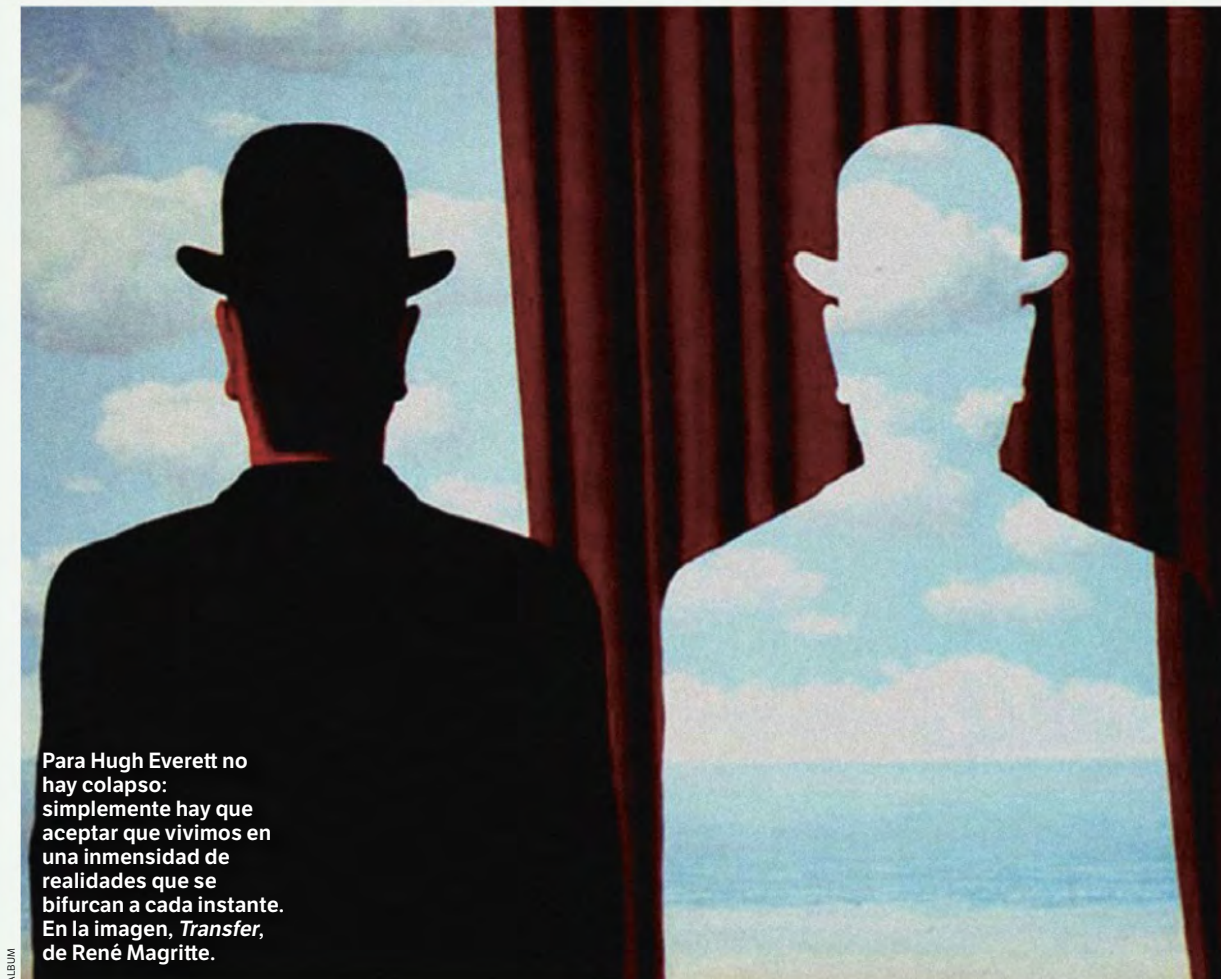
Desde los años 70, se sabe que la interacción con el entorno puede hacer que las superposiciones cuánticas desaparezcan rápidamente. La decoherencia muestra cómo el mundo clásico puede emerger del cuántico, aunque no sustituye a una interpretación completa.

9. Experimentos recientes pueden cambiar las reglas del juego

Con nuevas tecnologías, como detectores de electrones ultrarrápidos, ahora es posible diseñar pruebas que podrían confirmar o descartar si el colapso es real o solo una construcción matemática. Einstein propuso la duda. Hoy, por primera vez, podría resolverse.

10. No hay una respuesta, y eso también es ciencia

La falta de consenso no es un error, sino una señal de que estamos explorando los límites del conocimiento. Entender la cuántica no es solo cuestión de ecuaciones, sino de comprender qué consideramos real. Y eso, cien años después, sigue en discusión.



Para Hugh Everett no hay colapso: simplemente hay que aceptar que vivimos en una inmensidad de realidades que se bifurcan a cada instante. En la imagen, *Transfer*, de René Magritte.

ALBUM

Ese carácter abierto se refleja también en los intentos de crear una física más completa. Desde los años cuarenta, muchos han buscado una teoría unificada que combine la cuántica con la relatividad general. Einstein dedicó sus últimas décadas a esa tarea, aunque sin éxito. Schrödinger, desde su exilio en Irlanda, también lo intentó. Presentó una ambiciosa teoría unitaria general que fue celebrada por la prensa como un avance revolucionario, aunque en realidad sus predicciones no se sostuvieron experimentalmente.

A pesar de esos aparentes fracasos, la intuición detrás de su esfuerzo sigue vigente. Hablamos del deseo de entender la naturaleza como un todo cohe-

rente, sin saltos inexplicables, sin reglas que dependan de si hay o no un observador. Esa búsqueda sigue impulsando hoy a los investigadores que exploran la gravedad cuántica, las teorías de cuerdas o los modelos de colapso objetivo.

¿QUÉ ES ENTONCES LA REALIDAD?

Todo esto plantea una pregunta que no es solo científica, sino también filosófica: ¿qué significa comprender el mundo? ¿Basta con tener una teoría que prediga resultados, o necesitamos que esa teoría nos diga algo sobre lo que realmente existe?

Para algunos, lo importante es que funcione. Que nos permita construir chips, relojes atómicos, sistemas de navegación y ordenadores cuánticos. Para otros, eso no es suficiente. Saber cómo se comporta un electrón no les basta si no pueden decir qué es un electrón cuando no lo están mirando.

Puede que no exista una única respuesta. Puede incluso que la propia idea de una realidad «independiente» no tenga sentido en un universo cuántico. Pero lo cierto es que, un siglo después del nacimiento de la teoría, la pregunta sigue en pie.

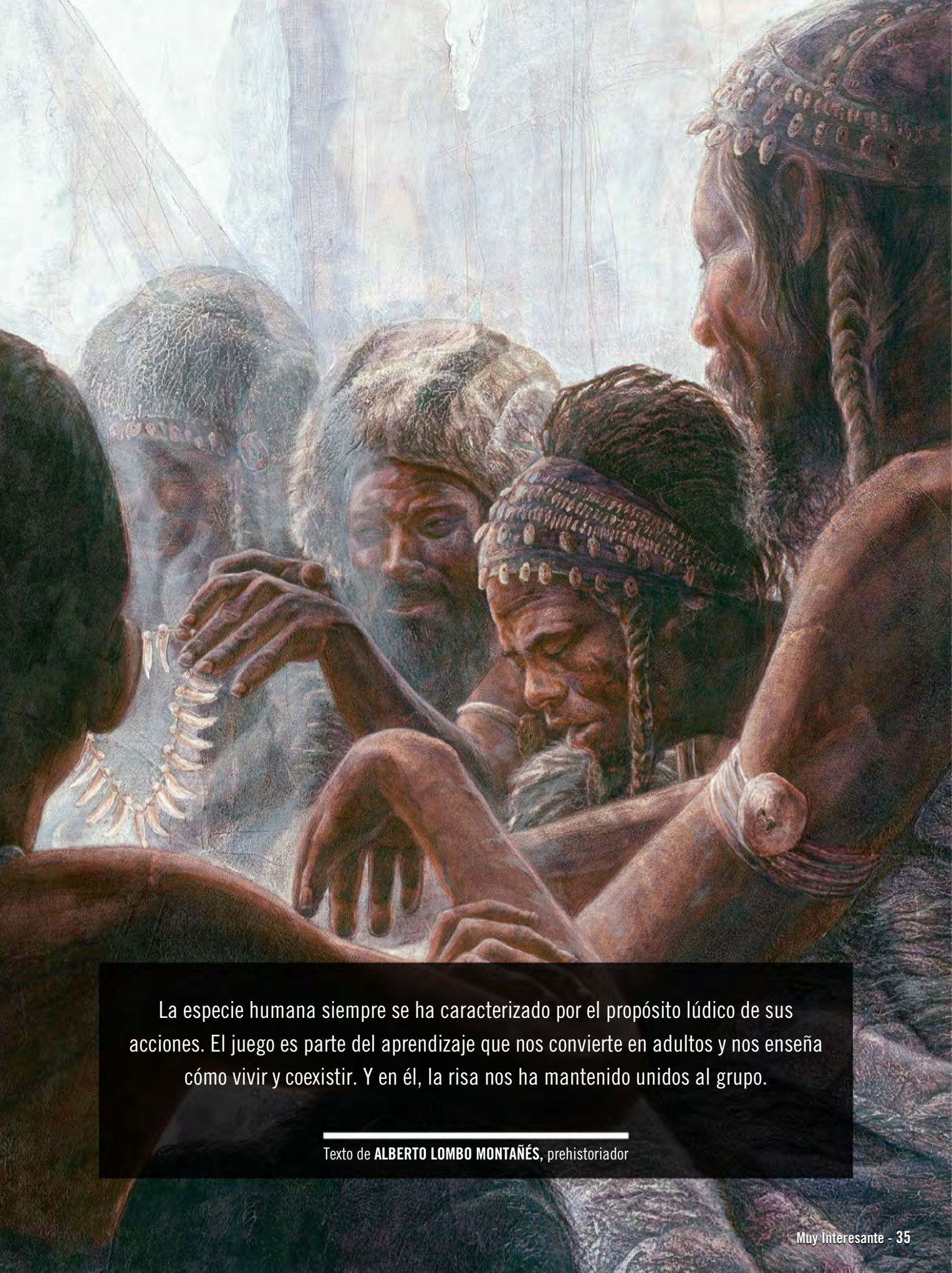
Qué es real y qué no, en el fondo, sigue siendo el gran misterio. Un misterio que la ciencia todavía no ha resuelto, y que quizás nunca resuelva del todo. Pero también es, precisamente por eso, una de las preguntas más fértiles que podemos hacernos. □

**Qué es real y qué no,
en el fondo, sigue siendo
el gran misterio, un misterio
que la ciencia todavía
no ha resuelto**

ALEMA

Entre nuestros antepasados homínidos la risa demostraba afinidad y pertenencia al grupo, era un potente cohesor social que se convertiría en un idioma universal.

LA RISA EN EL PALEOLÍTICO



La especie humana siempre se ha caracterizado por el propósito lúdico de sus acciones. El juego es parte del aprendizaje que nos convierte en adultos y nos enseña cómo vivir y coexistir. Y en él, la risa nos ha mantenido unidos al grupo.

Texto de **ALBERTO LOMBO MONTAÑÉS**, prehistoriador

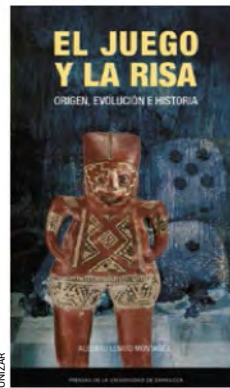


No cabe duda. Nuestra mirada al pasado es a veces demasiado seria, incluso cuando se trata de nuestros orígenes más remotos, yo diría que es un poco tétrica. Sin embargo, hoy sabemos que la risa ha sido fundamental

en la configuración social de nuestra especie. Sin esta emoción básica para el funcionamiento de la vida en general, nuestros antepasados homínidos no habrían formado grupos tan unidos y extensos: la risa es un cohesor social más potente que cualquier *smartphone*.

ORÍGENES: UNA NUEVA MIRADA DE LA RISA

Aristóteles se equivocaba, la risa no distingue al hombre de los animales, de hecho no hay nada propio en nuestra especie, todo forma parte de un todo continuo. Darwin lo sabía, en 1883 nos lo advirtió, los animales también juegan, se divierten, ríen, aunque su risa nos pase desapercibida. Claro, no todas las especies expresan sus emociones de la misma manera. Los keats, por ejemplo, son unos loros bastante travessos que emiten un raro sonido, y la risa de las ratas es ultrasónica. Los estudios de los etólogos y los neurólogos, entre otros, son cada más sorprendentes al respecto: cuervos que juegan en la nieve, cisnes que hacen surf en la playa, pájaros que cantan, como nosotros en la ducha, por diversión y placer... Nos obligan a cambiar nuestras antiguas percepciones an-



El juego y la risa. Origen, evolución e historia, de Alberto Lombo Montañés, explora esa cualidad tan humana.

tropocéntricas, no solo hacía los animales, sino hacia todos los seres vivos que poblamos este planeta, incluidas las plantas.

¿Y qué significa todo esto? Fíjense en un bebé, porque es un humorista innato, busca la son-

risa de su madre, la imita, su primera interacción social es casi de naturaleza lúdica. A los doce meses aprende a gastar bromas, ofrece y retira objetos, juega con su gracioso sonajero, pues el sonido le hace gracia. Lo llevamos en la sangre, o mejor en los genes, somos una especie juguetona, probablemente las más risueña del planeta, aunque viendo la cara de alguno no lo parezca. Es imposible que estas cualidades hayan surgido de la noche a la mañana en nuestro desarrollo biológico. Tampoco es casualidad que nuestros parientes primates más próximos sean tan adictos al juego y en cierta medida a la risa, en comparación con otras especies animales. Esto quiere decir que nuestros antepasados homínidos probablemente también empleaban la risa como un indicador de alegría, muy probablemente en sus juegos e interacciones lúdicas.

La sonrisa está lógicamente implicada en este proceso evolutivo y quizás sea anterior a la risa. Mientras que la primera es muda, la segunda es un sonido normalmente contagioso. La risa fue una de esas cosas que nos cambió la vida, un idioma universal que unía a to-



La risa no es exclusiva del ser humano. otros animales también ríen, juegan y se divierten, pero de un modo diferente al nuestro. Los niños son casi humoristas natos, buscan la sonrisa de su madre y la imitan, la sonrisa es una de sus primeras interacciones sociales.



Mientras que la sonrisa es muda, la risa es un sonido normalmente contagioso, algo que cuesta reprimir. La risa es un idioma universal que une a todos los seres humanos. Es un invento especialmente diseñado para mantener unido al grupo.

dos los seres humanos, un lenguaje que funciona casi como una epidemia, la primera pandemia, fue la de la risa. ¿Porque si no es tan difícil reprimir la risa cuando oímos la carcajada de un niño? Uno de los videos más vistos en Internet es el de bebés riéndose, es imposible mantenerse serio, hagan la prueba, la risa es increíblemente contagiosa. Y esto es así porque es un invento especialmente diseñado para mantener unido al grupo en torno a emociones básicamente alegres.

HUMOR NEANDERTAL

Hace apenas unos años nuestra visión de los neandertales era muy seria, tremenda, los veíamos como seres brutos con el ceño fruncido. Se dijo de ellos que no tenían sentido del humor, que no serían capaces de entender un chiste complejo, pues no tenían la necesaria fluidez cognitiva. Afortunadamente, cada vez más datos contradicen esta

Nuestros antepasados homínidos probablemente también usaban la risa como un indicador de alegría, probablemente en sus juegos e interacciones lúdicas

visión tan deprimente de los neandertales. A día de hoy algunos arqueólogos creen que ciertos utensilios neandertales pudieron haber sido utilizados por niños en sus juegos. Los niños neandertales dedicaban un tiempo relativamente alto al juego porque era fundamental en el aprendizaje de una cultura bastante compleja. Esta ventaja adaptativa, que habían heredado de los homínidos, les hizo unos



Se ha descartado la idea de que los neandertales no tuvieran sentido del humor por carecer de la necesaria fluidez cognitiva.



ALBUM

Los neandertales eran curiosos, coleccionaban cosas y eran unos notables artistas. En la imagen, dos mamuts frente a frente, con su contorno pintado de negro, en la cueva de Rouffignac, en Dordoña (Francia), del 11 000 a. C.



ALBUM

Se cree que los muñecos son un invento ya del paleolítico. En la imagen, Venus de Brassempouy, estatua de marfil de mamut encontrada en Aquitania (Francia), ca. 25 000 a. C.

hábiles cazadores y unos notables artistas. Eran curiosos, coleccionaban cosas, en la playa de Rozel se han conservado las huellas de un grupo de chiquillos neandertales que probablemente andaban jugando por ahí hace unos 80 000 años. Hacían lo que nuestros niños siguen haciendo, porque, entre otras cosas, no somos especies segregadas la una de la otra, más bien hoy se tiende a pensar que la hibridación es una de las claves para entender nuestra naturaleza *sapiens*. Es sabido que tenemos genes neandertales, pero también denisovanos. Las tres especies convivimos en Europa sin la necesidad aparente de matarnos los unos a los otros, todos ansiamos vivir en paz, por mucho que se empeñen algunos en ver como enemigos a los extraños.

EL HUMORISTA *SAPIENS*

Hay, desde el punto de vista arqueológico, pocas evidencias materiales de la risa, quizás las expresiones alegres en los rostros del arte paleolítico sean las más evidentes. También los juguetes, posibles pequeñas estatuillas encontradas en las tumbas infantiles con las que los niños de aquel periodo jugaban. Es posible que los muñecos sean un invento paleolítico, ya en 1894, el pionero Édouard Piette interpretaba una figurilla encontrada en Brassempouy como una muñeca. Se ha avanzado bastante desde entonces, se han encontrado huellas digitales de niños en figuras de barro, diminutos propulsores, espacios de juego, se reexaminan los materiales y los yacimientos con gran



ASC

El muñeco articulado de Brno (República Checa), sobre estas líneas, data de ca. 26 000 años. Arriba, a la derecha, manos de adultos y niños en la Cueva de las Manos en la Patagonia (Argentina), de entre 13 000 a 9500 a. C. A la dcha., caballo del enterramiento de Sungir (Rusia), de ca. 25 000 años.



ASC



ASC

meticulosidad. Parece que los niños eran muy importantes en la cultura de los primeros *sapiens*.

Pero por alguna razón, hemos visto el arte de las cuevas con un filtro tétrico, cuando los *sapiens*, ni antes de ellos los neandertales, mostraron ninguna clase de temor a estos entornos. Es más, se adentraron en las partes más profundas de las cavernas con un sistema de iluminación muy precario para nosotros. Hay huellas de pies de niños también en las partes profundas y oscuras de las cuevas. Ellos también pintaron, sus pequeñas manitas adornan las paredes y los

La cultura *sapiens* era en gran parte una elaboración infantil, por eso resulta tan artificioso excluir lo lúdico de cualquier proceso no solo artístico, sino también técnico

techos de no pocas cuevas. La cultura *sapiens* es en gran parte una elaboración infantil por eso resulta tan artificioso excluir lo lúdico de cualquier proceso no solo artístico, sino también técnico. ¿Qué es un móvil, o mejor dicho, en qué sean convertido los móviles sino en una especie de juguetes? También sospecho que se podría trazar una evolución histórica ente el primer muñeco y la IA. En Brno tenemos las partes de lo que parece ser un muñeco articulado, una especie de marioneta, un -si me permiten la comparación- Pinocho de marfil. No hace falta tener mucha imaginación para ver aquí el antepasado común de los robots artificiales y la IA. Los seres humanos siempre hemos jugado a lo mismo, no podemos ocultar la naturaleza lúdica de nuestros propósitos.

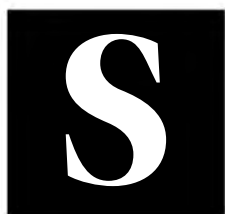
La crisis de la risa en la que estamos insertos desde el periodo neolítico hasta nuestros días viene provocada por males de una envergadura desconocida anteriormente. La degradación medioambiental, la extinción y cautividad de las especies, la guerra, las epidemias, las desigualdades sociales, nos han hecho cada vez más reacios a buscarle un sentido alegre a la existencia. Con todo, nos queda la esperanza, sino el consuelo. Einstein también se equivocaba, Dios sí que juega a los dados y probablemente se ríe, y estoy seguro de que muchos estarán de acuerdo. □

LA FUNDACIÓN MUY INTERESANTE CELEBRA
EL TALENTO EN INVESTIGACIÓN Y DIVULGACIÓN

«EL SABER COMPARTIDO ES UN DERECHO»

El Museo Nacional de Arte Romano de Mérida y el doctor Alejandro Lucía, catedrático en fisiología del ejercicio, han sido los galardonados en la II Edición de los Premios Fundación Muy Interesante. Con ello se ha querido reconocer su especial contribución a la preservación y difusión del patrimonio histórico y sus investigaciones en el campo de la medicina, respectivamente.

**FUNDACIÓN
MUY INTERESANTE**
Para la transferencia social del conocimiento



Si hay un objetivo que mueve a la Fundación Muy Interesante es el de reconocer la excelencia en la investigación científica y la divulgación. Y prueba indicutible de ello son los galardones en la segunda edición de sus premios: el Museo de Arte Romano de Mérida, en la categoría institucional, y el

doctor Alejandro Lucía, en la categoría individual.

Creada en 2023, la Fundación Muy Interesante tiene como objetivo promover la ciencia, la cultura en general y la divulgación del conocimiento. A través de sus premios, busca reconocer a aquellos que han realizado contribuciones significativas en estos campos y han inspirado a otros a seguir sus pasos. El objetivo es

reconocer la excelencia en la investigación científica y en la divulgación, ya que, como afirmó su presidenta Marta Ariño durante la ceremonia de entrega de los premios: «El saber no es un lujo, es un derecho y un deber que debe compartirse y ponerse al servicio de toda la sociedad».

PREMIANDO EL ESFUERZO COLECTIVO

Los premios, que se otorgan en dos modalidades: individual e institucional, son seleccionados por un jurado compuesto por los patronos de la Fundación (Marta Ariño, Manuel Pimentel, Santiago Castellanos, José Pardina, José Ramón Alonso y Carmen Sabaleta). En esta segunda edición los premiados han sido el museo emeritense, por su labor de preservación y difusión del patrimonio histórico, y el

II PREMIOS FUNDACIÓN MUY INTERESANTE

Por la transferencia social del conocimiento



De izda. a dcha., José Ramón Alonso, vicepresidente de la Fundación, la directora del MNAR, Trinidad Nogales, el doctor Alejandro Lucía, y Marta Ariño, presidenta de la Fundación.

doctor Alejandro Lucía, profesor de la Universidad Europea de Madrid, por sus investigaciones sobre el ejercicio como herramienta terapéutica en enfermedades crónicas y genéticas.

Tanto el doctor Lucía como Trinidad Nogales, directora del MNAR, agradecieron el galardón y resaltaron la excelente labor de sus equipos. En concreto, Nogales reconoció el hecho de que el premio llega en un momento «importante» para el MNAR por la remodelación en la que se encuentra inmersa la institución, y destacó que «hitos» como este se alcanzan «gracias al esfuerzo colectivo de todo el equipo que forma parte del museo».

Por su parte, Alejandro Lucía, que reconoció sentirse muy honrado de recibir este reconocimiento, agradeció a la Universidad Europea de Madrid, de la que es profesor, su apoyo durante los últimos años en los que



ASC



El actual edificio del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, inaugurado en 1986 y obra del arquitecto español Rafael Moneo, es una evocación de la arquitectura romana como lo demuestra el uso del ladrillo o el módulo de las arcadas de la nave principal.

Museo Nacional de Arte Romano de Mérida

La larga andadura de esta institución tiene su origen en una pequeña colección de carácter local que se creó hace más de 175 años debido a la importancia del yacimiento emeritense. Esta fue creciendo hasta elevarse a la categoría de nacional. El antiguo Museo Arqueológico permaneció en el extinguido Convento de Santa Clara hasta el traslado de sus fondos al moderno edificio actual, obra de Rafael Moneo.

Su contenido y actividades orbitan en torno al periodo romano, en el que se centra la exposición permanente de su sede principal. Pero, el peso de Mérida a finales de la Antigüedad, como primera capital de España, así como durante la etapa visigoda y los comienzos de la Edad Media, marcan las aspiraciones de futuro de la Institución, con la creación de una nueva sede donde acoger las colecciones asociadas a estos periodos.



Trinidad Nogales, directora del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida, recibe el premio de la Fundación Muy Interesante.

se ha dedicado a demostrar los efectos preventivos y terapéuticos del ejercicio físico en condiciones como el cáncer, las enfermedades neuromusculares, los trastornos mitocondriales, la fibrosis quística, la anorexia y la enfermedad de Alzheimer.

Como recordó en el acto José Ramón Alonso (neurocientífico y catedrático en la Universidad de Salamanca), la Fundación Muy Interesante, de la que él es vicepresidente, demuestra con estos premios su inquebrantable compromiso con la ciencia y las humanidades, algo que ya viene realizando en España

la revista Muy Interesante, decana en publicaciones de divulgación científica, desde hace más de 40 años. Y no olvidó mencionar el espíritu de colaboración con el mundo académico de la Fundación del que nacen acuerdos con instituciones tan importantes y prestigiosas como la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de León, Universidad de Málaga, Universidad de Salamanca, Universidad de Cantabria, Universidad Miguel Hernández de Elche, Universidad Internacional de La Rioja, Universidad Europea, CSIC y el Instituto Salud Carlos III. □



Los miembros de la Fundación, los premiados y el público asistente a la II Edición de los premios Fundación Muy Interesante.



En su intervención, José Ramón Alonso (neurocientífico) destacó el gran legado de Ramón y Cajal.



El doctor Alejandro Lucía, premiado por su enfoque innovador del ejercicio como herramienta terapéutica en enfermedades crónicas.

Alejandro Lucía Mulas

Destacado investigador y catedrático en fisiología del ejercicio, Lucía ha sido reconocido por su enfoque innovador que considera el ejercicio físico como una herramienta terapéutica en diversas enfermedades crónicas y genéticas. Es profesor en la Universidad Europea de Madrid y lidera el Grupo de Investigación en Actividad Física y Salud (PaHerg), vinculado al Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital

12 de Octubre. Con más de 700 publicaciones científicas revisadas por pares, Lucía ha centrado su trabajo en demostrar los efectos preventivos y terapéuticos del ejercicio físico en condiciones como el cáncer (tanto en adultos como en niños), enfermedades neuromusculares, trastornos mitocondriales, fibrosis quística, anorexia y enfermedad de Alzheimer. Ha liderado ensayos clínicos intrahospitalarios que

evidencian cómo el ejercicio mejora la salud y calidad de vida de pacientes oncológicos, incluso en niños pequeños sometidos a quimioterapia intensiva. Además, ha investigado los beneficios del ejercicio en poblaciones especiales, como personas mayores en residencias, demostrando que tres horas semanales de actividad física pueden mejorar significativamente su función física y calidad de vida.

DAVID
PASTOR VICO
Filósofo



¿QUÉ ES EL PENSAMIENTO CRÍTICO?

LA ELECCIÓN Y LA DECISIÓN SON OPCIONES QUE TOMAMOS DE FORMA PERSONAL, PERO SIEMPRE DENTRO DEL MARCO QUE LA MORAL NOS OFRECE. Y EN ESA DECISIÓN, CONOCER LAS CIRCUNSTANCIAS Y LAS RAZONES DEL OTRO SON EL CAMINO.

Elegir y decidir pueden parecer, a todas luces, un par de verbos de lo más corrientes. Los usamos todos los días y difícilmente vemos algo más allá de ellos mismos más que su propia función. Decidir significa en latín «resolver» y también «cortar». Podemos definir «decidir» como «formar el propósito de hacer algo, o hacer una elección, tras la reflexión sobre algo». Y una de las primeras formas de traducción del latín de «elegir» es «deliberación y libertad de actuar» que debemos sumar a «escoger o preferir a alguien o algo para un fin», como bien nos dice la RAE.

¿Por ahora no pierdes pie verdad? Pero ¿qué te parece si te afirmo que «la decisión» y «la elección» son la articulación que se precisa entre ética y moral?

Sé que llevamos mucho tiempo tratando distintos temas filosóficos relacionados con el mundo de la ética, entendiendo esta como la disciplina filosófica que se encarga del estudio de las morales y sus reglas. Pero déjame que te lo afine un poco más antes de que te dé una alferecía, y si no sabes qué es una «alferecía» te recuerdo que Google es tu amigo... a veces.

HEMOS DEFINIDO A LA ÉTICA EN SÍ, como el modo de relación de los animales humanos, por tanto, es un campo vastísimo de posibilidades de acción sin cortapisas (escuchamos, pero no juzgamos). Y a la moral la hemos definido como el conjunto de reglas y principios con los que reglamos y concretamos ese vasto espacio ético. ¿Bien?

Pues la forma de adecuar y dar posibilidad de ser a la moral, como herramienta necesaria para acotar la ética, son las acciones a las que llamamos «elección» y «decisión». Nada más y nada menos. Y, por si lo dudabas, el que debe elegir y decidir eres tú tanto como yo. Estos dos conceptos no son tan corrientes como pensábamos al principio, y todos los estudiosos de la ética han dedicado tantas páginas y horas de trabajo que jamás podré resumírtelas en tan pocas letras. En fin.

Lo que sí puedo hacer, es explicarte que elegimos y decidimos siempre dentro del marco de posibilidades que nos da la moral que, como sociedad aceptamos y nutrimos. Elegir o decidir, desde fuera de estas lindes, siempre

será una cuestión delicada y no carente de peligros, pues no sería improbable que estuviéramos cometiendo hasta algún tipo de delito. Si no lo tienes esto del todo claro intenta tomar como esclavo a tu vecino senegalés del quinto o, en tu próximo viaje a la India, sacrifica a una de las vacas que pasean libres por la calle y hazte con ella una milanesa con patatas fritas, ya me cuentas cómo te va.

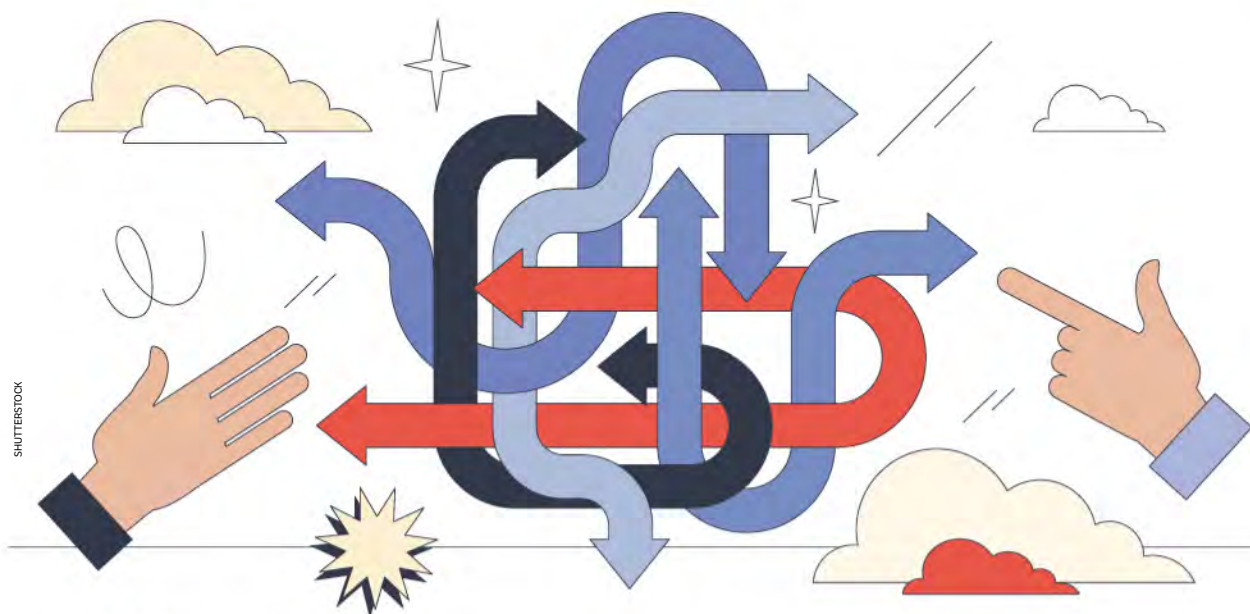
Aun así, me dirás que siempre podrás decidir no hacer nada, pero te diré que habrás elegido una opción también contemplada en la moral, la de no hacer nada, y que esto no te eximirá de asumir las responsabilidades de tal inacción. ¿No? Fíjate en las leyes, que, como ya te conté anteriormente, son una fijación minuciosa de las morales imperantes para su obligado cumplimiento.

El artículo 195. 1 del Código Penal español castiga la omisión de socorro al disponer: «El que no socorriere a una persona que se halle desamparada y en peligro manifiesto y grave, cuando pudiese hacerlo sin riesgo propio ni de terceros, será castigado con la pena de multa de tres a doce meses».

Respiremos hondo y acordémonos de todos los y las imbéciles que se limitan a grabar con sus teléfonos situaciones donde la vida de otros corre peligro y no hacen nada. ¿Ya? Un par de respiraciones más y seguimos.

ES CIERTO QUE LAS MORALES LIMITAN, pues no dejan de buscar su propia autoconservación y están diseñadas para evitar una anomalía espontánea que tensione y ponga en peligro el *statu quo* social. Pero toda moral ofrece un abanico de posibilidades de elección y decisión suficientemente amplio como para poder hacer muchas más cosas de las que imaginas. Claro que, para ello, necesitaremos de la mejor herramienta que el ser humano haya inventado en los últimos milenios y no es el fuego, es la razón. O para que nos podamos entender más fácilmente, el pensamiento crítico.

Bien interiorizado, el pensamiento crítico te permite acometer las mejores decisiones y elecciones dentro del mayor marco de posibilidades que dé la moral, hasta incluso haciendo que esta tenga que cambiar. Sí, veo que te acuerdas, hasta el punto de transvalorar sus principios y verse obligada a evolucionar.



“Es nuestra obligación ponernos en el lugar del otro, entenderlo (que no significa justificarlo) y elegir en base a este conocimiento”

¿Que qué es el pensamiento crítico exactamente? Es la pregunta que toca, y aunque hay varias definiciones posibles deja que te planteé la que más me agrada.

José Carlos Ruiz nos diría «Porque el arte de pensar críticamente se reduce a conocer las circunstancias que nos rodean tanto a nosotros como a los demás y saber interpretar adecuadamente el contexto».

Hay quienes creen que esto del pensamiento crítico se trata de ser siempre un descreído, un negacionista de manual, dudar de todo (que esto no está mal) y no aceptar la versión «oficial» de las cosas porque patata. Pero esto se parece mucho más a ser tonto de babas que a otra cosa. Es aceptar el no por no y no pensar. No le des más vueltas.

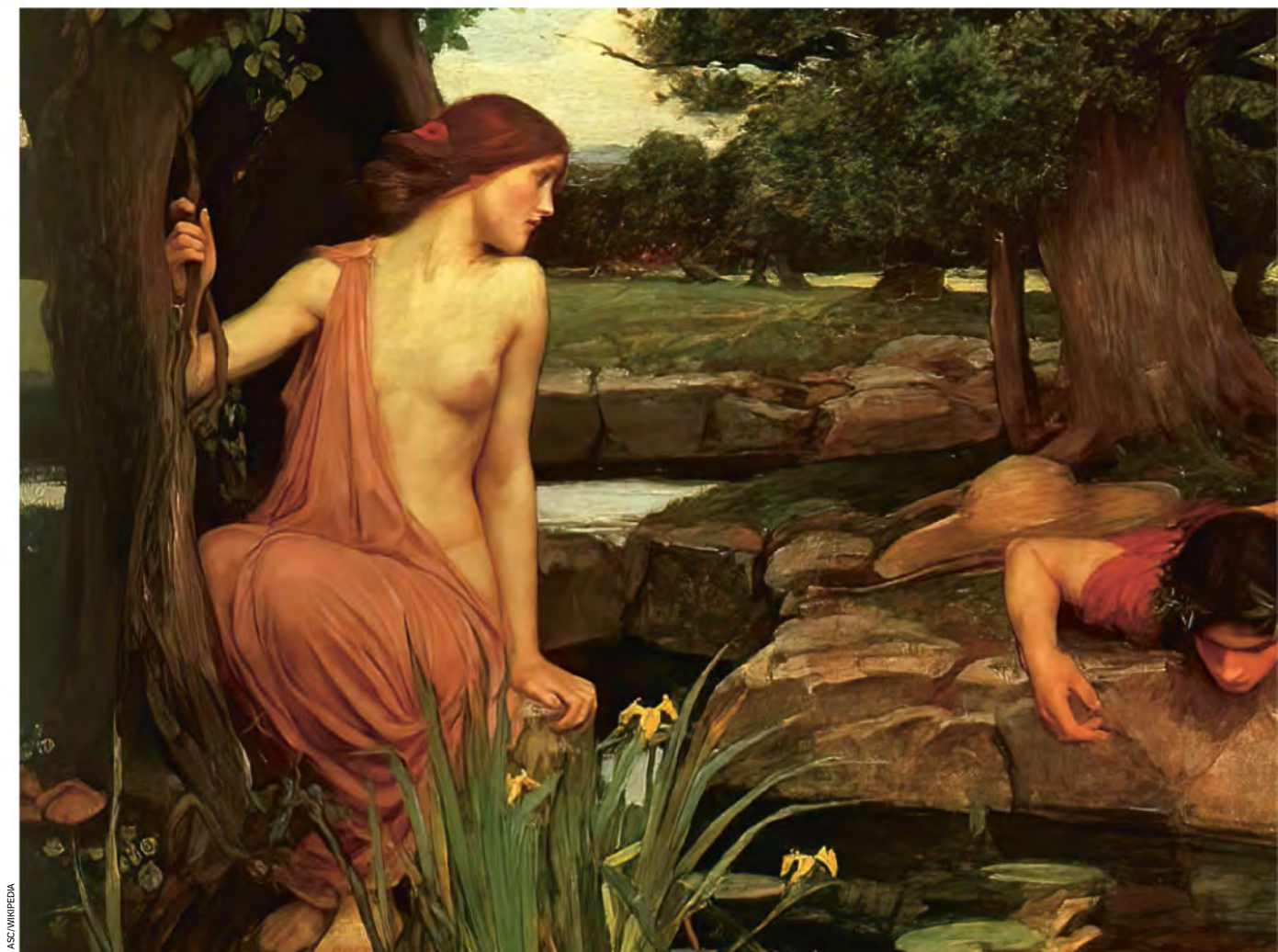
AQUÍ VA UN EJEMPLO DE MANUAL. Son miles las voces las que aseguran que el ser humano no llegó a la Luna el 20 de julio de 1969. Se han escrito artículos, se han publicado videos, se han dado conferencias sobre este tema y hubo y habrá otras tantas acciones refutando estas hipótesis negacionistas. Pero ni así acabamos con esta estupidez y, aunque nos pese a muchos, parece que es una idea que ha venido para quedarse, como otras tantas del mismo pelaje. Y dará igual que cuando regresemos de nuevo a la luna en 2026 se manden las imágenes de los restos de aquellos alunizajes (aquellos porque fueron seis) de hace más de cincuenta años, seguirán negándolo de manera cerril.

Pero si hacemos caso a la definición expuesta de pensamiento crítico y nos dedicamos a conocer las circunstancias de los hechos acaecidos, y a comprender su contexto,

descubriremos que los Estados Unidos no eran los únicos que pugnaban por la gesta lunar. Sus archienemigos los soviéticos también jugaban en el mismo tablero y con las mismas armas. ¿Habrían conseguido los estadounidenses marcarles semejante gol, no solo de engañar a todo el mundo, sino también a la inteligencia soviética de la época? Y de lograrlo, de colarles la farsa de una llegada a una Luna ficticia, ¿habrían permitido los soviéticos semejante humillación? Tienes que saber que las teorías conspirativas fueron casi coetáneas al evento en sí, y ya en 1976 se publicó el libro *Nunca fuimos a la Luna* y que la URSS cayó entre 1991 y 1992, así que tuvieron tiempo de sobra de liarla parda y no lo hicieron ¿por qué? ¿Crees que siendo el ser humano tan terriblemente cotilla y chismoso habría sido posible guardar un secreto así, entre las decenas de miles de personas involucradas directamente en el Programa Apolo?

Pues igual que debemos usar el pensamiento crítico para elegir entre la verdad y el fraude, debemos usarlo en nuestras decisiones morales. Es nuestra obligación ponernos en el lugar del otro, entenderlo, que no significa justificarlo, y elegir en base a este conocimiento. Obviamente a mayor conocimiento del otro y del mundo que compartimos, mayor capacidad de obrar bien, o de manera virtuosa que dirían los clásicos. Y si en este camino del conocer, del entender, del elegir y del decidir llegamos juntos a la conclusión de que los límites de nuestra moral deben ser superados, te aseguro que así será, como siempre ha sucedido, cuando una mayoría así se lo ha demandado.

Continuará... □



LA PANDEMIA SILENCIOSA DEL SIGLO XXI NARCISISMO

Este rasgo de personalidad caracterizado por una autoestima inflada, necesidad constante de admiración y falta de empatía hacia los demás, ha existido siempre, pero en la actualidad el escaparate de las redes sociales ha incrementado su presencia de forma alarmante. Una vez que se identifica al narcisista es importante no ceder a su manipulación y poner límites.

Texto de **GEMA BOIZA**, periodista



A la izquierda, *Eco y Narciso*, obra de John William Waterhouse de 1897 que representa la historia de Narciso, un joven de extrema belleza que al contemplar su reflejo en el agua se enamora de sí mismo.



ivimos en una época de escaparates infinitos. Las redes sociales, la televisión y la cultura de la inmediatez nos invitan a mostrarnos constantemente, a proyectar una imagen idealizada de nosotros mismos y a recibir validación externa. En este

escenario, un tipo de personalidad ha encontrado terreno fértil: el narcisista. Su presencia no es nueva —ya los griegos lo simbolizaron con el mito de Narciso, enamorado de su propio reflejo—, pero nunca habían tenido tantos medios para florecer como hoy. Thomas Erikson, *coach*, experto en lenguaje corporal y autor de los superventas *Rodeados de idiotas* y *Rodeados de narcisistas*, advierte: «Son la peste del siglo XXI. Una pandemia que las redes sociales ha amplificado y hecho más peligrosa que nunca».

¿UN NARCISISTA NACE O SE HACE?

La pregunta de fondo es inevitable. ¿El narcisismo se hereda o se aprende? «Ambas cosas», responde Erikson. Hay personas que nacen con una predisposición biológica. Los estudios de neuroimagen muestran que en un pequeño porcentaje de individuos —aproximadamente entre el 1 % y el 2 % de la población— hay una parte del cerebro que no responde de la misma manera que en una persona empática. Esa desconexión con la emoción ajena se asemeja a la que se observa en los psicópatas.

Pero la mayoría de los narcisistas no nacen, se hacen. «Cuando de niño te colocan en un pedestal, te dicen que eres único y especial por encima de todos los demás, es probable que desarrolles esos rasgos. Aprendes que eres más valioso que los demás y que mereces un trato especial», explica. Se calcula que entre un 15 % y un 20 % de la población encaja en este perfil de narcisismo adquirido.

De ahí que pueda afirmarse que el entorno juega un papel decisivo. «En mundos como los medios de comunicación, especialmente los audiovisuales, Hollywood o la política, casi la mitad de las personas tiene rasgos narcisistas. Son entornos que premian la visibilidad, el aplauso y la aprobación pública. Allí ser narcisista no es un problema, es casi un requisito para sobrevivir», añade Erikson.

Thomas Erikson, el autor que desenmascara a los narcisistas

Thomas Erikson (Suecia, 1965) es escritor, conferenciante, *coach* y experto en comunicación interpersonal y lenguaje corporal. Se hizo mundialmente conocido con su libro *Rodeados de idiotas* (2014), un manual que popularizó el método DISC, una herramienta que clasifica las personalidades en cuatro colores según su forma de comunicarse y comportarse: rojo, amarillo, verde y azul. Con un estilo claro, cercano y cargado de ejemplos prácticos, Erikson consiguió que un concepto hasta entonces reservado a la psicología empresarial llegara a millones de lectores de todo el mundo. El éxito fue inmediato: su obra se tradujo a más de 40 idiomas y vendió más de 6 millones de ejemplares, situándose entre los *best sellers* internacionales. A partir de ahí, Erikson amplió su mirada hacia otros perfiles humanos en títulos como *El hombre que estaba rodeado de psicópatas* y, más recientemente, *Rodeados de narcisistas*. En este último, advierte del auge de un fenómeno cada vez más presente en la vida diaria. Su enfoque combina la divulgación con herramientas prácticas: cómo reconocer a un narcisista, qué señales observar y, sobre todo, cómo protegerse de sus efectos tóxicos. Con un estilo directo, Erikson se ha convertido en una voz de referencia sobre las relaciones humanas en el siglo XXI.



PLANETA/MARÍA OSTLIN

LA ERA DEL ESPEJO DIGITAL

Y en el entorno actual la hiperconectividad tiene mucho que decir. ¿Por qué? Porque ha cambiado el modo en que nos relacionamos y ha disparado la visibilidad de los narcisistas. «Posiblemente antes había tantos como ahora, pero no los reconocíamos porque no tenían plataformas para mostrarse. Hoy, las redes sociales son el mejor elemento de autopromoción y autobombo», advierte Erikson.

Y es que el fenómeno no se limita a los famosos. Instagram, TikTok o YouTube permiten a cualquier persona construir un escenario personal y totalmente a su medida. «Es fantástico vacilar de lo que tienes y salir en Instagram con un Lamborghini, que a lo mejor es alquilado, pero que genera una tremenda sensación en quien lo ve», ironiza. El problema es que esta exhibición constante genera una presión social en cadena, y quien no juega a mostrarse queda fuera de la conversación.

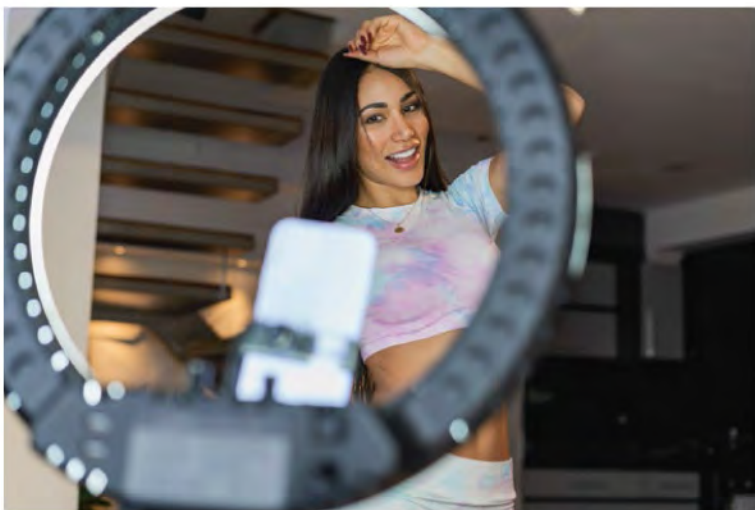
CÓMO DETECTAR A UN NARCISISTA

¡Ojo! Identificar a un narcisista no es sencillo porque sabe camuflarse. «Parecen como nosotros, suenan como nosotros, pero no son como nosotros», resu-

me Erikson. Uno de sus trucos más desconcertantes es el contacto visual. A diferencia de los mentirosos inseguros, que evitan la mirada, el narcisista te observa fijamente mientras miente y consigue invertir la situación, acusando al otro de falta de sinceridad.

¿Qué podemos hacer entonces? «La clave está en observar a largo plazo», dice Erikson. Una mentira puntual o un gesto egoísta no hacen a nadie narcisista. El problema surge cuando hay un patrón de manipulación constante, ausencia de remordimiento, tendencia a culpabilizar a los demás. «A veces hacen falta meses para reunir las pruebas suficientes y aceptar que alguien cercano repite un comportamiento tóxico», advierte Erikson. Lo peor es que ese alguien puede aparecer en cualquier contexto. En la pareja, esto puede traducirse en chantaje emocional con frases del tipo «si me quisieras de verdad, harías lo que digo»; en el trabajo, en un jefe que explota a sus empleados mientras se atribuye sus logros; en la familia, en un progenitor que necesita ser siempre el centro de atención. El denominador común es el mismo: una relación desequilibrada donde el narcisista extrae beneficios a costa del otro.

El narcisista te observa fijamente mientras miente y consigue invertir la situación, acusando al otro de falta de sinceridad



ISTOCK

El narcisista puede fingir amor con convicción, pero no busca compartir, sino conquistar, y no persigue vínculos auténticos, sino recursos



SHUTTERSTOCK

La exhibición en las redes sociales es un marco perfecto para un narcisista, pero crea una presión social en cadena. El narcisista es proclive al chantaje emocional. Respecto al amor, pueden fingirlo, pero suele ser un recurso de manipulación.



ISTOCK

¿PUEDEN AMAR O CAMBIAR?

Ante la esperanza de que un narcisista pueda cambiar, el diagnóstico de Erikson es claro y tajante: no, no pueden. «Un narcisista no cambiará nunca. ¿Por qué iba a hacerlo si su forma de ser le funciona? Es como un gato: te deja acariciarlo, pero en cuanto algo no le gusta, te araña y se marcha. ¿Le pedirías a un gato que cambiara? No tiene sentido».

Respecto al amor, la situación es igual de sombría. El narcisista puede fingirlo con convicción, pero siempre como un recurso de manipulación. «Pueden decirte que eres la persona de su vida, y si ven que funciona, lo repetirán. Pero el verdadero amor no lo sienten como nosotros. Muchos ni siquiera entienden lo que es la empatía».

La psicología clínica distingue entre una autoestima sana —basada en la aceptación de fortalezas y debilidades propias— y el narcisismo, que se sustenta en la necesidad de validación constante. El narcisista no busca compartir, sino conquistar; no persigue vínculos auténticos, sino recursos.

EL COSTE DE VIVIR CERCA DE UN NARCISISTA

Y eso se traduce en que vivir cerca de un narcisista tiene un alto precio. Los daños colaterales son profundos. «He conocido a personas con padres o madres narcisistas que tardan décadas en recuperarse de ese ambiente tóxico», explica Erikson. El dolor emocional puede transformarse en depresión, ansiedad, pérdida de autoestima e incluso alteraciones físicas. Es más, diversos estudios realizados en Estados Unidos han mostrado que vivir durante años con un narcisista puede modificar estructuras cerebrales vinculadas al estrés crónico.

La buena noticia es que el cerebro es plástico y puede recuperarse, pero la rehabilitación es larga y dolorosa. Requiere terapia, apoyo social y, sobre todo, distancia. «La única forma de lidiar con un narcisista es poner tierra de por medio. No cambiarán. Protegerse es la única salida», dice Erikson.

En la familia, cortar el contacto puede resultar especialmente difícil, pero los especialistas insisten en que establecer límites claros es vital para preser-

Entre la autoestima sana y la patología

No todo rasgo de autoestima elevada convierte a una persona en narcisista. Los psicólogos distinguen entre una autoestima sana, que implica aceptarse a uno mismo con fortalezas y debilidades, y el narcisismo, que exige validación externa constante y carece de empatía hacia los demás. Mientras que la primera es un motor positivo que nos ayuda a crecer y relacionarnos de forma equilibrada, la segunda puede derivar en relaciones tóxicas y destructivas.

El narcisismo se encuentra en un espectro. En el extremo más ligero, aparecen personas que disfrutan recibiendo halagos o exhibiendo logros, algo bastante común y socialmente aceptado. Sin embargo, cuando estas conductas se convierten en un patrón de manipulación y falta de remordimiento, hablamos ya de narcisismo patológico. En el extremo más severo, los estudios muestran una conexión estrecha con la psicopatía.

El problema no es tanto la autoimagen positiva, sino la instrumentalización de los demás. El narcisista ve a las personas como recursos para su beneficio personal: pareja, amigos, compañeros de trabajo o incluso hijos pueden convertirse en objetos de manipulación. Diferenciar entre una autoestima sana y un ego desmedido es clave para entender el fenómeno y para protegerse de sus efectos en la vida cotidiana. Psicólogos clínicos advierten de que esa carrera por la imagen afecta incluso a quienes no son narcisistas. Jóvenes que comparan sus vidas con las versiones filtradas de los demás, adultos que sienten que nunca llegan al nivel esperado... todos acaban contagiados, aunque sea indirectamente, de ese culto al yo.



El narcisista exige atención y validación externa constante. Es un individuo que vive por y para el aplauso permanente.

var la salud mental. «Es como respirar aire tóxico: necesitas salir de esa atmósfera para empezar a sanar», resume Erikson.

EL NARCISISMO SEGÚN LOS COLORES DISC

De hecho, el método DISC, popularizado por él, clasifica a las personas en cuatro estilos de comunicación asociados a colores: rojo, azul, amarillo y verde. ¿Encaja alguno de esos colores en particular con el narcisismo? «No. Un narcisista puede ser de cualquier color. El amarillo, por su tendencia a llamar la atención, es quizá el más evidente. Pero también existen narcisistas verdes, encubiertos, que juegan a ser víctimas».

El individuo asociado al verde, que evita el conflicto, es además el más vulnerable frente a la manipulación. Puede terminar anulándose o desarrollando una especie de síndrome de Estocolmo. El rojo, en cambio, es el más resistente: «Tiene la capacidad de decir basta y marcar límites sin miedo».

Los azules suelen ser más confiables porque no dependen tanto de la opinión ajena. Sin embargo,

El método DISC, popularizado por Erikson, clasifica a las personas en cuatro colores según su estilo de comunicación. Unos son más vulnerables a la manipulación que otros.



Las personas verdes, según el método DISC, son los más vulnerables a los narcisistas. Pueden terminar anulándose o desarrollando una especie de síndrome de Estocolmo

Erikson recuerda que el narcisismo no entiende de colores ni de tipologías: se infiltra en cualquier perfil.

LA TRIADA OSCURA Y LAS PROFESIONES DONDE PROSPERAN

Además, el narcisismo rara vez aparece solo. Forma parte de lo que la psicología denomina «triada oscura», junto al maquiavelismo y la psicopatía. Los primeros calculan fríamente cómo usar a los demás; los segundos disfrutan del caos y la violencia; y los terceros buscan atención constante. A ellos se suma un cuarto perfil, el sádico, que obtiene placer provocando daño físico o psicológico.

¿Dónde abundan más? «En cualquier espacio

donde la visibilidad y el poder sean recompensados. Son como la nata de la leche: siempre encuentran la forma de subir a la superficie», asegura Erikson. Dictadores, celebridades o *influencers* forman parte de un mismo ecosistema donde la atención pública es moneda de cambio.

¿CÓMO ENFRENTARSE A UN NARCISISTA?

¿Cómo podemos entonces hacerles frente? El primer paso es aceptar la realidad: no van a cambiar. No se trata de convencerlos, sino de protegerse. Incluso Erikson admite que, pese a su experiencia, ha sido manipulado por ellos. «Hay un mito que dice que los narcisistas no saben lo que hacen. No es cierto. Lo saben perfectamente, y lo hacen porque creen que tienen derecho a tratarte mal».

La estrategia, entonces, es clara: observar, identificar patrones, marcar límites y, si es necesario, cortar el contacto. Y frente al bombardeo narcisista de las redes, Erikson propone un gesto radical: «Hacer una dieta de 30 días sin redes sociales para limpiar el cerebro y devolverle la perspectiva».

Un consejo que revela la esencia del problema: en un mundo obsesionado con la imagen y la aprobación, aprender a desconectar quizá sea el mejor antídoto contra esta pandemia silenciosa. □

BARCELONA DEEPTech SUMMIT

Deep Tech for a Better Future

4-6 November 2025

Fira de Barcelona | Gran Via Venue

barcelonadeeptechsummit.com



REGISTER NOW

Main Speakers



Clément Farabet
VP of Research at
Google DeepMind



Zayna Khayat
Health Futurist at
University of Toronto



John Elkington
Founder & Global
Ambassador at Volans



Lara Birkes
Senior Advisor Climate
& Nature at BSR

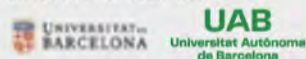


Robin Wauters
Founder at
Profundo

Organized by



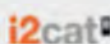
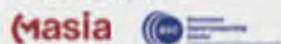
In collaboration with



Supporting Institutions



Ecosystem partners



Hosted by



Sponsored by



LOS OLVIDADOS DE LA CIENCIA

Los grandes descubrimientos científicos son, a menudo, obra de personas comunes, a veces ignoradas, otras olvidadas, que con sus conocimientos y experimentación llegaron a resultados sorprendentes, muchas veces trascendentales para la Humanidad.

Texto de **MIGUEL ÁNGEL SABADELL**, astrofísico y divulgador científico



Newton, Einstein, Darwin, Galileo, Planck, Lavoisier... Son algunos de los nombres que salpican las páginas de la historia de la ciencia. Es un relato heroico, de grandes hombres con grandes ideas capaces de cambiar nuestra forma de ver y entender el mundo. La leyenda de Pitágoras ejemplifica perfectamente nuestra pre-

disposición hacia los héroes solitarios o, como en su caso, a atribuir toda creación científica a un solo individuo. Pero el progreso científico no ha sido labor de unos cuantos genios creadores sino una empresa colectiva, el producto de muchos personajes anónimos que la historia ha relegado al olvido. «Que Newton viera más lejos no debería atribuirse, como él dijo, a estar ‘a hombros de gigantes’, sino por estar sobre las espaldas de miles de desconocidos artesanos analfabetos», dice el historiador de la ciencia Clifford D. Conner.

La historia de la ciencia no se diferencia mucho en su enfoque de la historia en general: «Los historiadores han estado presentando su visión del pasado sin abandonar el punto de vista de las clases sociales dominantes», añade Conner. Un vistazo a los libros que narran la epopeya científica de la humanidad nos revela la vida y milagros de los «caballeros» de la ciencia, a los que se les da todo el crédito de los descubrimientos científicos. Steven Shapin, en su libro *A Social History of Truth*, analiza lo que él llama «la constitución de la

verdad científica por los caballeros ingleses» del siglo XVII. La pregunta que Shapin responde no es cómo llegaron a saber nuevas cosas acerca de la naturaleza, sino cómo llegaron a acordar qué era lo que se sabía. Porque, como dice Conner, «los que realmente hicieron nuevos descubrimientos científicos fueron los artesanos, aquellos que trabajaban con las manos y con el cerebro, motivados no por la curiosidad sino por una necesidad material: poder vivir».

MECENAS, PERO NO DESCUBRIDOR

La historia no solo la escriben los vencedores; lo hacen los que mandan. De ahí tenemos la embellecida leyenda de Enrique el Navegante, a quien se le reconoce como el impulsor de la navegación oceánica. Ya el nombre encierra su ironía, pues el infante portugués no solo no navegó en su vida sino que nunca puso un pie en un barco —el apodo lo acuñaron dos historiadores alemanes del siglo XIX, Heinrich Schaefer y Gustav de Veer—. Sus hagiógrafos del siglo XVI, esencialmente los portugueses João de Barros y Damião de Góis, le convirtieron en un estudioso de la navegación y la geografía, además de astronomía. En realidad, nunca creó conocimiento científico; lo compró.

Como mecenas de la exploración portuguesa una de sus hazañas más celebradas es su apoyo a la expedición comandada por Gil Eanes, que consiguió pasar el temible cabo Bojador, en la costa norte del Sahara Occidental. Ahora bien, lo que no se cuenta es que ser hermano del rey le permitió ejercer el monopolio: un acta de 1443 prohibía a cualquier marino superar este cabo sin su permiso. Como afirma Lloyd Brown en

El astrónomo, obra del pintor holandés Johannes Vermeer, refleja lo que eran los científicos en la antigüedad: artesanos, personajes anónimos, que trabajaban con las manos buscando nuevos descubrimientos y la respuesta a todas las preguntas que se hacían.

ASOWIPEDIA





Enrique el Navegante, a la izquierda, nunca pisó un barco y, en realidad, nunca creó conocimiento científico, solo lo compró.



Sobre estas líneas Benjamin Franklin, quien aprovechó los conocimientos de un primo piloto, Timothy Folger, sobre las corrientes del Golfo, de la que venían aprovechándose los marinos desde principios del siglo xvi. A la derecha, Lewis y Clark con Sacagawea, quien guió a los expedicionarios gracias a los conocimientos geográficos que atesoraba el pueblo shoshone.

The Story of Maps, que apareciera esta acta «indica el deseo de los marinos de explorar por su cuenta sin informar a Enrique». El infante no necesitaba animar a los exploradores portugueses. Por cierto, ¿cómo se las apañaron los navegantes europeos para surcar los desconocidos océanos Índico y Pacífico? Es evidente que tenían su pericia, pero no debemos descartar la extendida práctica de abordar barcos de la zona, secuestrar a un piloto y obligarle a trabajar para ellos. Eso fue lo que hizo Vasco de Gama al llegar por primera vez al Índico en 1497.

EL PRIMO DE FRANKLIN

Las cartas náuticas también encierran historias de sabios olvidados y una peculiar redistribución de la fama realizada por los historiadores de la ciencia. Un ejemplo es la primera carta que recogió la Corriente del Golfo que barre la costa este de Norteamérica, tradicionalmente atribuida a Benjamin Franklin. Mientras

se encontraba en Londres como subdirector general de Correos para las colonias americanas, cargo que ocupó desde 1764 a 1775, se le preguntó por qué los paquetes que viajaban de Falmouth (Inglaterra) a Nueva York tardaban dos semanas más que los barcos mercantes que viajaban de Londres a Rhode Island. Franklin no sabía qué responder, pero la suerte estaba de su lado: uno de sus primos, Timothy Folger, era capitán de un ballenero de Nantucket con un profundo conocimiento de la Corriente del Golfo, y en octubre de 1768 se encontraba en Londres. Folger explicó lo que sucedía a un anonadado Franklin y cómo los marinos llevaban aprovechándose de esta corriente desde principios del siglo xvi. Además, dibujó la Corriente en una carta y añadió instrucciones escritas sobre cómo evitarla al navegar de Inglaterra a Nueva Inglaterra. Franklin envió entonces la carta náutica a Anthony Todd, director general de Correos, con una carta adjunta fechada «Craven Street, 29 de octubre

La astronomía y oceanografía de minoicos, polinesios o de los nativos de Bretaña no tiene parangón hoy en día

de 1768». La carta Franklin-Folger fue impresa por Mount&Page en Londres en febrero de 1769. En 1785 Franklin publicaba el artículo «Maritime Observations» donde, al explicar el origen de esta carta, no menciona el nombre de Folger sino que lo refiere como «un capitán de barco conocido mío». De este modo tan sencillo se arrincona a un familiar.

Existen pruebas suficientes para afirmar que la navegación, la geografía y la oceanografía son obra de varias generaciones de marineros analfabetos que pasaban sus conocimientos de unos a otros, aunque jamás dejaron sus conocimientos por escrito. Hacia 2000 a. C. los marineros minoicos cruzaban el Mediterráneo; en 600 a. C. los nativos de Bretaña navegaban de manera regular a Irlanda en frágiles esquifes, y hace 5000 años los polinesios fueron capaces de viajar por el Pacífico en sus barcas guiándose por las estrellas y gracias a un impresionante conocimiento de las corrientes y patrones característicos que las islas producen en el oleaje: la astronomía y la oceanografía de estos «hombres primitivos» no ha tenido parangón en la historia, ni siquiera en la actualidad.

EL SABER DE LOS INDIOS

Los occidentales somos muy hábiles a la hora de atribuirnos descubrimientos y la geografía ha sido uno de los campos donde más nos hemos esforzado, como bien demuestra la exploración de Norteamérica: Henry Rowe Schoolcraft «descubrió» la fuente del río Mississippi porque Ozaawindib, un jefe Ojibwa, le llevó hasta ella; la epopeya de Lewis y Clark cruzando todo Estados Unidos fue un éxito no solo gracias a los conocimientos de la india shoshone Sacagawea –inmortalizada por Disney en su *Pocahontas*–, sino porque los expedicionarios hicieron uso de «al menos 30 mapas y alrededor de 91 descripciones geográficas de los indios» según cuenta el historiador Herman Friis.

La medicina tampoco queda fuera de esta peculiar forma de reescribir la historia. En 1802 la Cámara de los Comunes británica premiaba a Edward Jenner con 10 000 libras por descubrir y promover la vacunación, y así ha pasado a la historia, a pesar de que el tratamiento formaba parte de la medicina popular desde hacía décadas: veinte años antes un granjero llamado Benjamin Jesty inoculó a su mujer y a sus dos hijos mayores con viruela vacuna, lo que hizo que sus vecinos le tildaran de inhumano. Pero tampoco fue él el descubridor.

Nunca sabremos quien fue, pero sí sabemos quién introdujo la vacunación en Norteamérica 60 años antes de la inhumanidad de Jesty: Onesimus, el esclavo del predicador puritano Cotton Mather –uno de los más importantes defensores de los juicios de Salem–, que le contó cómo había sido inoculado de pequeño en su pueblo natal. Por el contrario, la vacuna contra la viruela llegó a Europa por otra ruta, en las cartas de la aristócrata inglesa Lady Mary Wortley Montagu, que en la Constantinopla de 1717 observó a un grupo de ancianas campesinas turcas usando el líquido de las ampollas de casos leves de viruela para inmunizar a su gente. ¿Y quién ha pasado a la historia como descubridor de la vacuna contra la viruela? Jenner.

A pesar de todo, tanto Mather como Jenner sufrieron el desdén y ridículo a manos del *establishment* médico, en una muestra clamorosa de cómo la élite científica ha frenado el avance del conocimiento por cerrar sus mentes y oídos a las ideas provenientes de la gente corriente. Mather tuvo que enfrentarse al ridículo de sus contemporáneos por hacer caso a los africanos: «no hay raza de hombres en la Tierra más falsa y mentirosa», le espetaron. Cuando Jenner pidió mostrar sus trabajos en 1798 ante la Royal Society, la sociedad científica más importante de la época y clamoroso representante de la aristocracia de la ciencia, el presidente le avisó de que «no debería arriesgar su reputación presentando a los miembros algo que parece estar en contra de los saberes conocidos y en todo punto increíble». Por suerte, Jenner decidió arriesgarse.



La primera vacunación de Jenner, obra del pintor Gaston Mélingue, muestra como un niño es inoculado con la vacuna de la viruela que, en realidad, no descubrió él.



Mary Wortley Montagu, a la izda., relató cómo campesinas turcas inoculaban a los niños con ampollas de viruela. A la dcha., *Lección de anatomía del Dr. Nicolaes Tulp*, de Rembrandt.

Resulta evidente que los primeros físicos y químicos de materiales fueron herreros y forjadores, y los primeros botánicos fueron campesinos y agricultores. Las raíces de la ciencia se encuentran en marineros, comerciantes –los primeros en desarrollar la aritmética, allá en el tiempo de los babilonios-, orfebres, carpinteros... Uno de los grandes clásicos de la literatura científica del siglo XVI, *De re metallica* (1556), tiene su origen en que su autor, Georg Bauer, más conocido como Agricola, escuchó con atención lo que mineros y herreros explicaban y leyó los escritos en lengua vernácula de los artesanos. Uno de ellos era *De la pirotechnia* (1540) de Vannoccio Biringuccio, el primer libro de texto sobre metalurgia. Biringuccio no era universitario sino un industrial sin formación académica. Él, a su vez, se inspiró en al menos dos textos anteriores escritos en un simple alemán por personas muy conocedoras del oficio de la minería pero casi analfabetos.

ORÍGENES HUMILDES

Por su parte, el que es considerado el primer libro de ciencia experimental de la historia, *De magnete* (1600), publicado por William Gilbert, uno de los médicos de la reina Isabel I, tiene un origen humilde, lejos de las aulas universitarias. Este tratado de magnetismo destila en cada una de sus páginas «el espíritu de experimentación y de observación de los trabajadores manuales, no de los intelectuales», escribía en 1942 el filósofo de la ciencia e historiador austriaco Edgar Zilsel. Como corresponde a un hombre de su posición social, Gilbert no identifica a ninguno de los herreros, mineros y marinos que le ayudaron en su trabajo.

Puede ser entendible pues muy pocos reconocerían sus nombres, pero se hace menos excusable que no mencionara al artesano Robert Norman, que publicó en 1851 *The Newe Attractive*; en inglés vulgar, por supuesto, no en el culto latín. Como comenta Zilsel, «Gilbert lo menciona, pero no lo destaca, sino que lo oculta... Si queremos saber lo que realmente Gilbert le debe, tenemos que leer el tratado de Norman». Hasta el método de trabajo lo saca de Norman, de quien toma sin citar el que es considerado su mejor experimento cuantitativo, el que determina la ingravidez del magnetismo.

Al igual que Gilbert no se inspiró en la ciencia producida por los intelectuales de su época, la Revolución Industrial debió muy poco a la ciencia universitaria aunque los hombres que la dirigieron estaban completamente imbuidos en el espíritu científico. El valor de la ciencia fue muy bien comprendido por los industriales del norte de Inglaterra. Descubrieron que la razón por la cual la ciencia no había tenido éxito en el pasado era porque la élite científica odiaba mancharse las manos. Las universidades, anquilosadas en su propia tradición, no servían para divulgar esta nueva visión, más útil, de la ciencia. El único lugar donde encontró un lugar de enseñanza fue en las academias disidentes y, contradiciendo la norma, las universidades escocesas. Durante todo el siglo XVIII ambas impartieron la mejor formación científica del mundo.

Los disidentes aparecieron en 1660 al extinguirse la llama del cambio social y político iniciado por Cromwell al vencer en la guerra civil inglesa. Restaurada la monarquía, la nueva legislación obligó a todas

las iglesias protestantes, valedoras de Cromwell, a admitir su derrota y jurar lealtad a la monarquía y a la Iglesia Anglicana. Aquellos que no aceptaron este juramento fueron llamados disidentes y sus vidas se convirtieron en casi un infierno. El Parlamento promulgó una serie de leyes, condensadas más tarde en el Código de Clarendon, donde se les privaba de cualquier derecho a trabajar para el Gobierno o la Iglesia y de organizar reuniones. Profesores y clérigos tenían prohibido acercarse a menos de ocho kilómetros de un municipio. Las condiciones de vida eran tan duras que muchos emigraron a América o a Holanda.

A los que se quedaron el gobierno solo les había dejado un camino libre: dedicarse al comercio y la industria. Por eso, no es extraño que a principios del siglo XVIII la mayoría de las industrias se encontrasen en manos de disidentes y que la persecución implacable a la que estuvieron sometidos les convirtiera en librepensadores. Sus academias, inicialmente concebidas para aquellos que quisieran vestir los hábitos, se reconvirtieron en centros donde se enseñaba ciencia, ingeniería y finanzas. Fueron quienes estudiaron en sus aulas los que dirigieron los caminos de la técnica inglesa.

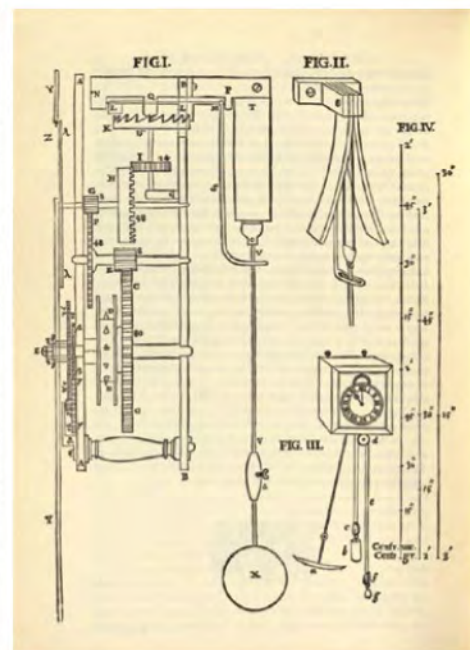
CIENCIA SOLO DE LA ÉLITE

A lo largo de la historia las clases dominantes de la sociedad se han apropiado del conocimiento y de su custodia. Entre sus guardianes destacaba la Royal Society, fundada en 1660 y que pronto se convertiría en referente de la ciencia europea. El lema de la Sociedad, *Nullius in verba* (En palabras de nadie), se refiere a la necesidad de obtener pruebas empíricas en vez de recurrir al criterio de autoridad. Pero, claro, eso solo se aplicaba a los que eran de su clase. En muy pocas ocasiones los científicos buscaron un acercamiento a los estratos más modestos de la sociedad. Uno de sus directores, el químico Humphry Davy, muy aficionado a la ostentación y la buena vida, en un discurso dado en 1802 expresó perfec-



ASCHESTER/RODGE

A la izda., grabado que refleja a Humphry Davy con la lámpara de seguridad para prevenir las explosiones de grisú. A la dcha., esquema del péndulo de Huygens.



ASC

tamente el sentir de los científicos de la época: «La diferencia de rango y condición en el género humano son las fuentes del poder en la vida civilizada, sus causas motoras e, incluso, su auténtica alma». Con semejante afirmación es claro que la ciencia aristocrática inglesa no iba a aceptar que una persona sin estudios pudiera hacer contribuciones significativas al conocimiento. Pero así sucedió.

En 1813 la Royal Society premió a Davy con 2000 libras y el reconocimiento público por inventar la lámpara de seguridad para prevenir las explosiones de grisú en las minas de carbón. Tras numerosos experimentos encontró que si rodeaba la llama de la lámpara por una fina gasa metálica el calor desprendido no inflamaba el gas circundante, pues se invertía en calentar el metal. El problema es que ya existía una lámpara en uso en muchas minas inglesas basada en el mismo principio -la llama estaba rodeada por una placa de metal agujereada-. Su inventor era un guardafrenos de vagones, George Stephenson. La Royal Society hizo oídos sordos a las protestas: no iba a premiar al hijo de un fogonero. Por su parte, sus defensores hicieron una colecta pública y recaudaron 1000 libras, que le entregaron a modo de gratificación. El dinero no solo apaciguó a Stephenson sino que le permitió iniciar el trabajo por el que será siempre recordado: la locomotora de vapor.

A lo largo de la historia, las clases dominantes se han apropiado del conocimiento y de su custodia



Reloj de John Harrison, un carpintero sin estudios que llegó a crear relojes y cronómetros de gran precisión.

ALBUM

Algo similar sucedió con el problema científico central de la Era de la Exploración: determinar la longitud de un barco en alta mar. Resolver el problema se convirtió en cuestión de estado en la Inglaterra de 1714. Por una cuestión bien simple: La supervivencia del comercio marítimo pasaba por el cálculo de rutas precisas, y esto era imposible si no se determinaba con exactitud la posición del barco. La latitud no ofrece problemas, pero la longitud sí, debido a la rotación de la Tierra. Así que el 8 de julio la reina Ana promulgó el Decreto de la Longitud, donde se ofrecía un premio a quien resolviera el problema. Los astrónomos opinaban que la mejor manera era hacer mediciones precisas de la posición de la Luna en el cielo, un método apuntado por el mismísimo Isaac Newton. Mientras, mecánicos y artesanos apostaban por la construcción de un cronómetro de precisión. El holandés Christiaan Huygens fue el pionero de esta alternativa al publicar en 1671 *Horologium Oscillatorium*, el segundo libro más importante en toda la historia de la mecánica tras los *Principia Mathematica* de Newton. Pero el péndulo no responde bien a los vaivenes de un barco en el mar...

Mientras los grandes astrónomos y físicos ingleses se devanaban los sesos intentando poner a punto su inútil y complicadísimo método lunar, un carpintero sin estudios llamado John Harrison construía cronómetros cada vez más precisos. En 1764 su cuarto reloj,

probado a bordo del HMS Tartar rumbo a Barbados, acumuló un error de solo 39 segundos. Pero el astrónomo real Nevil Maskelyne, miembro del Consejo de la Longitud, hizo un informe desfavorable. Tras dos años de espera y sometido a una abierta animadversión por parte de la comisión, su hijo escribió una emotiva carta al rey Jorge III. Este asombrado, decidió probar personalmente el quinto y último cronómetro de Harrison, descubriendo que el error era de un tercio de segundo por día. Ante tal resultado pidió al Parlamento que le concedieran la cuantía del premio, muy a pesar de Maskelyne y sus colegas astrónomos. Harrison recibió el dinero, pero no el premio oficial. Ese mismo año el Consejo elaboró unas nuevas condiciones para la consecución del premio tan estrictas que Maskelyne, riendo, dijo: «les he dado a los mecánicos un hueso tan duro de roer que se les van a romper los dientes».

JUSTICIA CIENTÍFICA

Por suerte, en ocasiones los descubrimientos realizados por los que podríamos llamar científicos aficionados no pueden acallarse. Eso es sucedió con Antony van Leeuwenhoek, el vendedor de telas y botones que en su tiempo libre creó la microscopía. Sus observaciones las remitió a la Royal Society excusándose por su falta de estilo y de conocimientos científicos al escribir: «no tengo estilo, o pluma, para expresar mis pensamientos con propiedad». Sus lentes eran tan buenas y su vista tan aguda que prácticamente amilanó a cualquier posible rival y reinó en solitario durante casi medio siglo. Aun así, los miembros de la Royal Society no se creían las observaciones del tendero de Delf y enviaron a un pastor y un grupo de juristas y médicos para que dictaminaran si Leeuwenhoek era capaz de observar y razonar con claridad.

Otro caso similar fue el de Joseph von Fraunhofer, el aprendiz de cristalero que revolucionó la óptica mejorando la fabricación de lentes y transformando la espectroscopía en una ciencia, que hoy es la clave de la investigación astronómica. Pero para un hombre sin estudios, obtener de la clase científica alemana el reconocimiento a su trabajo era mucho más difícil que crear lentes perfectas. Cuando en 1820 se le propuso para ser miembro de la Academia de Ciencias de Munich se levantó un agrio debate. Joseph von Baader –un ingeniero hoy justamente olvidado– se opuso con firmeza aludiendo a que ni tan siquiera había pasado por el instituto. Y terminó diciendo que admitir a gente como Fraunhofer podía poner en peligro la Academia convirtiéndola en «una corporación de artistas, propietarios de fábricas y artesanos».

Y es que los científicos han demostrado ser, a lo largo de la historia y en numerosas ocasiones, una panda de creídos. ▢



STOCK

Copia coloreada de una xilografía de 1880 que muestra al físico y óptico alemán Joseph von Fraunhofer enseñando el espectrómetro a amigos.

¡DISFRUTA DE GRANDES LECTURAS!

El biólogo y divulgador Ángel León Panal nos guía en un recorrido apasionante por la historia oculta de la humanidad a través de sus más temibles antagonistas. Desde las ratas que arrasaron imperios hasta los mosquitos que han matado más que todas las guerras, el autor revela en *Plagas*, cómo estas especies moldearon civilizaciones enteras. Con rigor científico este libro demuestra que las plagas no solo son enemigos, sino espejos de nuestra propia evolución y capacidad de resistencia, que nos recuerdan que adaptarse siempre fue la clave de la supervivencia.



Escanea este código QR y podrás
comprar fácilmente este libro.

POR
JAVIER MORENO
Matemático
y escritor



EL MAPA Y EL TERRITORIO

RECONOCER LO QUE VEMOS NECESITA DEL INCONSCIENTE ÓPTICO, ESO QUE LE DA NOMBRE A LO QUE VEMOS... Y A LO QUE NO VEMOS O NO NOS DEJAN VER. PERO, A PESAR DE LOS ESFUERZOS Y DE LA TECNOLOGÍA, NO TODO PUEDE SER VISTO.

El sentido de la vista no es un sentido desprejuiciado. El modelo de la visión humana no es el de una cámara fotográfica (digital o analógica) que reproduce sin más la apariencia de un objeto. Lo más importante de la visión ocurre después de que la luz penetra a través de nuestra retina, en la respuesta del cerebro ante esa réplica de lo real. Ningún objeto (y mucho menos si ese objeto es un ser humano) se agota en una imagen. Toda imagen deja siempre en la sombra una parte de lo representado, y esa sombra es la que debe ser iluminada por el espectador. En esa estrategia de compleción intervienen, por supuesto, la imaginación, pero también nuestras ideas preconcebidas. Podemos concretar esto que decimos con un sencillo ejemplo. No podemos decir que una nube tiene forma de violín si desconocemos la existencia de ese instrumento. Todo acto de percepción (y la contemplación de una imagen lo es, sin ninguna duda) es al mismo tiempo un ejercicio de nubología o de pareidolia. En ese acto interviene lo que podríamos llamar el inconsciente óptico, un inconsciente que tiene tanto de individual como de colectivo. En efecto, cada época está dispuesta a ver aquello para lo

que culturalmente está preparada. Como dice Nicholas Mirzoeff, referente de los estudios de cultura visual en su libro *Cómo ver el mundo*:

LA CULTURA VISUAL INCLUYE LAS COSAS QUE VEMOS, el modelo mental de visión que todos tenemos y lo que podemos hacer en consecuencia [...] Una cultura visual es la relación entre lo visible y los nombres que damos a lo visto. También abarca lo invisible o lo que se oculta a la vista. En resumidas cuentas, no vemos simplemente aquello que está a la vista y que llamamos cultura visual. Antes bien, ensamblamos una visión del mundo que resulta coherente con lo que sabemos y ya hemos experimentado. Hay instituciones que intentan moldear esa visión, que el historiador francés Jacques Rancière llama «la versión policial de la historia», toda vez que nos dice: «circulen, aquí no hay nada que ver».

Puesto que existe un inconsciente visual es posible representar el papel de un psicoanalista y tratar de desentrañar cuáles son los bloqueos, las represiones (o todo lo contrario) que afectan a la sociedad cuyo inconsciente analizamos. Ya mencionamos en un artículo anterior que ese inconsciente posee (cada vez más) un componente tecnológico que lo

reconduce hacia la nostalgia y un cierto pacatismo. Si dejamos estos aspectos a un lado para centrarnos en los usuarios de redes (convertidos en prosumidores, es decir, productores y consumidores al mismo tiempo de contenidos/imágenes) y, en general, de internet, podemos detectar que prolifera la sensación de que todo está disponible a la vista. Hay un prejuicio extendido de que vivimos en la época de la visibilidad absoluta. Se acuñan continuamente términos relativos a la transparencia («Hombre transparente», «Sociedad transparente»), incluso en los análisis bélicos se usa el término «Campo de batalla transparente» para referirse al exhaustivo control del territorio enemigo a través del complejo sistema de satélites que orbitan alrededor del planeta. Cada vez resulta más difícil el ocultamiento y, sin embargo, se sigue produciendo. Ninguna imagen, como ya dijimos al comienzo, revela sin resto el objeto que la origina.

PERO, ¿DE VERDAD PODEMOS VERLO TODO? ¿Es necesario, si quiera, que esto ocurra? Personalmente, opino que la respuesta a ambas cuestiones es negativa. No, como decimos, a pesar de lo que podamos pensar, resulta imposible verlo todo. Es cierto que la historia de la civilización parece avanzar siguiendo un gradiente que reclama la visibilidad absoluta. Las estrategias de control asociadas al poder (al poder político, pero también económico) privilegian aquellas tecnologías que aceleran estos procesos de visibilidad. Pero el objeto, como decía Heráclito de

CADA ÉPOCA **ESTÁ DISPUESTA**
A VER AQUELLO PARA LO QUE ESTÁ
CULTURALMENTE PREPARADA

la naturaleza, ama esconderse. Las estrategias de visibilidad pasan por la recolección de datos de los usuarios, pero también por el registro de imágenes de seres humanos, del territorio, de cualquier ser u objeto que pueda saciar nuestra sed de visión. Se pretende en muchos casos crear una especie de duplicado de la realidad, un mapa que, como en el relato *Del rigor en la ciencia* de Borges, se asimile al territorio. Podemos pensar en ese duplicado como en un gemelo que consume recursos (energía, agua) y que, como en el caso del vampirismo gemelar, tal vez acabe acaparando los que estaban destinados a nosotros, a sus duplicados -y originales- analógicos. Dejando a un lado escenarios más o menos distópicos, lo cierto es que esa fantasía borgiana no deja de ser más que eso, una fantasía capaz de fructificar solamente en la literatura. Es posible que el mapa se parezca paulatinamente más al territorio en el sentido de que la información que guarda de él sea cada vez más exhaustiva, pero de ningún modo puede agotar lo que el territorio ofrece. Podemos decir, haciendo un juego de palabras, que los objetos objetan de nuestra intención de convertirlos en una mera recopilación de datos.

Si nos centramos en un aspecto de esta pretensión de visibilidad, en concreto la que se refiere a la representación de la superficie terrestre, ciertamente el uso de satélites artificiales permite visualizar cada rincón del planeta con un grado de definición inimaginable hasta hace unas décadas. Una aplicación de uso tan sencillo como Google Earth pone a disposición del usuario imágenes de la superficie terrestre desde una altura de unas pocas decenas de metros. Street View permite, incluso, visualizar las calles y edificios de buena parte de las poblaciones del planeta. Sin embargo, las capturas satelitales de la superficie terrestre son cuadradas o franjas rectangulares. A partir de dichos retazos, Google realiza posteriormente un proceso que consta de hasta tres pasos: ortorectificación (ajuste de la perspectiva según la topografía), reescalado para que cuadren unos con otros y taraceado con



Ni la más puntera tecnología es capaz de representar la superficie terrestre al completo: cualquier dispositivo deja fuera de nuestra vista rincones ocultos.

el fin de suturar escenas distintas. Se trata, en definitiva, de imágenes planas que con posterioridad Google se encarga de curvar para adaptarlas a la superficie esférica de la tierra. Este proceso supone introducir una serie de deformaciones en el terreno.

Nos encontramos de nuevo ante el viejo -e irresoluble- problema cartográfico de proyectar una superficie esférica en una superficie plana. Este problema es el motivo por el que ningún mapa plano de la superficie terrestre puede resultar una copia exacta de la realidad (curva) de su modelo. Esas deformaciones de las que hablamos resultan visibles.

El artista neoyorkino Clement Valla ha dedicado uno de sus trabajos a representar esos pliegues artificiales del terreno que corresponden a las suturas de las franjas o rectángulos de los que hablábamos anteriormente. Vemos que en esas líneas de sutura el espacio se distorsiona y pierde su naturaleza euclídea para asimilarse, más que a una porción de la superficie terrestre, a una de esas geometrías inverosímiles extraídas de los relatos de Lovecraft.

VALLA NOS OFRECE ASÍ UNA VERSIÓN GRÁFICA DE LA ESPECULACIÓN BORGIANA y, al mismo tiempo, una confirmación de que ni siquiera la tecnología más puntera es capaz de sortear los

NINGÚN MAPA PLANO DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA RESULTA UNA COPIA EXACTA DE LA REALIDAD CURVA DE SU MODELO

problemas de representación de la superficie terrestre, no digamos de cuestiones más humanas y, por tanto, más sutiles. Estas imágenes funcionan a la manera de la parábola de los ciegos y el elefante. Conocen la historia: un grupo de ciegos tropieza un elefante, un animal cuya existencia les resulta desconocida. Uno de ellos toca su pata y dice que es firme y sólida como un tronco de árbol. Otro toca su trompa y afirma que es flexible y alargada como una serpiente. Un tercero acaricia su oreja y asegura que es delgada y que se agita como un abanico. Tal vez eso que llamamos conocimiento no sea sino la suma siempre parcial de un objeto infinito. □

TATA GAVILÁN
Coach Sistema
Integral Alta
Competición
@tatagavilan



HABLEMOS DEL APEGO

ESTE VÍNCULO EMOCIONAL PROFUNDO Y DURADERO SE CREA EN LA INFANCIA Y DETERMINA EN GRAN MEDIDA OTROS QUE CREAMOS A LO LARGO DE NUESTRA VIDA.

Este es un término muy utilizado en las sesiones terapéuticas para hablar de toxicidad en las parejas, pero deberíamos decir que también mal utilizado, porque existen apegos sanos. Pero retrocedamos a su aspecto puramente psicológico. El apego es un vínculo emocional profundo y duradero que se desarrolla entre dos personas, generalmente entre un niño y su cuidador principal. Es una conexión afectiva que influye en la forma en que las personas se relacionan y se sienten seguras en las relaciones íntimas a lo largo de su vida. Y con esto, nos podemos referir a cualquier tipo de vínculo emocional, profesional o social.

SE FORMA DURANTE LA INFANCIA TEMPRANA A TRAVÉS DE INTERACCIONES consistentes y sensibles entre el cuidador y el niño que proporcionan al pequeño una sensación de seguridad y confianza en el mundo, lo que le permite explorar y desarrollarse de manera saludable. Pero si en la infancia esos vínculos no han sido saludables o suficientes, en la edad adulta se desarrollan disfunciones. Hay que tener en cuenta que una infancia traumática no siempre es el resultado de un hogar poco adecuado, a veces es también fruto de lo que se vive en los centros de enseñanza, de las amistades tempranas, de compañeros poco recomendables en lo emocional.

Es importante tener en cuenta que los apegos no son estáticos, que pueden cambiar a lo largo del tiempo en función de las experiencias y relaciones de una persona, y que no es sano usarlos para etiquetar, estigmatizar y juzgar. El psicoanalista inglés, John Bowlby, fue uno de los primeros en

desarrollar la teoría del apego. Según Bowlby los niños desarrollan diferentes estilos de apego, en función a las respuestas que reciben de sus cuidadores. Su teoría también puede aplicarse a las relaciones entre adultos.

HAY DIFERENTES TIPOS DE APEGOS.

-Apego seguro. Se da cuando las personas se sienten confiadas, seguras y cómodas en las relaciones íntimas. Están a gusto aceptando la vulnerabilidad, expresando sus emociones y necesidades en las relaciones, apoyando a sus parejas, confiando en que estas escucharán y responderán de manera apropiada, y recíproca. En la infancia han experimentado relaciones tempranas consistentes y afectuosas con sus cuidadores, lo que les ha permitido desarrollar una base segura para explorar el mundo y enfrentar desafíos. Suelen tener una buena autoestima, habilidades sociales sólidas y una actitud positiva hacia las relaciones.

-Apego ansioso o ambivalente. En este caso los individuos tienden a ser muy dependientes de sus parejas y a tener miedo a ser abandonadas. Suelen buscar mucha cercanía y validación, y pueden sentirse inseguras y ansiosas si no reciben suficiente atención o afecto. Sus heridas muchas veces no permiten que puedan nutrirse de lo que reciben, y por tanto nunca se puedan sentirse suficientemente amadas o aceptadas. En esta clase de apego, los cuidadores han sido inconsistentes o poco disponibles emocionalmente durante su infancia. Por desgracia, es la parte de la población adulta más abundante.

-Apego desorganizado. Se caracteriza por un comportamiento inconsistente e impredecible en las relaciones

íntimas. Quiene lo tienen suelen tener dificultades para regular sus emociones y sus reacciones, y pueden alternar entre comportamientos ansiosos y evitativos. Seguramente hayan tenido experiencias traumáticas o abusivas en su infancia, lo que resulta en un comportamiento y sensaciones contradictorios. Inestables en todo lo que se proponen en la vida, huyen en las relaciones serias, en cualquier ámbito.

-Apego evitativo. En este caso, se suele evitar la intimidad emocional y la cercanía. El individuo llega a sentirse amenazado por las demostraciones de afecto o compromiso de sus parejas. Se sienten incómodas con la idea de depender de alguien, pueden tener dificultades para expresar y regular sus emociones. Son reservadas y distantes en sus relaciones íntimas. En su infancia han experimentado cuidadores distantes o rechazantes en su infancia. Maltrato psicológico, incluido.

PERO, ¿CÓMO REPARAR LOS PATRONES DE APEGO?

La respuesta siempre es la misma: hay que buscar ayuda profesional. Los elementos a trabajar para aprender a desarrollar un apego seguro, pasan por un proceso de autoconocimiento. La terapia es una herramienta esencial para identificar y sanar los patrones de apego. Se centra en explorar las experiencias de la infancia y cómo han influido en la manera en que una persona establece relaciones en la edad adulta.

No esperes a tener más tropiezos. Lo ideal es trabajar para prevenir. A esto llegaremos cuando tengamos, al fin, una buena relación con la terapia, cuando sea nuestra compañera de viaje. Se puede. □

MEDICINA ANTES DE LA MEDICINA

LA EXPLORACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LAS PRIMERAS CIRUGÍAS



Edgard Camarós, Investigador Ramón y Cajal y Profesor de Prehistoria de la Universidad de Santiago de Compostela. Academia Joven de España.



Carolina Sobrado Bernárdez, Investigadora predoctoral en la Universidad de Santiago de Compostela. Historiadora y paleopatóloga.

Es impresionante pensar que cada vez que en un quirófano un bisturí corta la piel de un paciente, estamos al final de un proceso histórico que se remonta a la prehistoria. Y es que hace miles de años, los seres humanos se atrevieron a intervenir sobre el cuerpo humano en busca de curación. Era la medicina antes de la medicina, en la que el conocimiento sanador se mezclaba con ritos, tabúes y creencias que constituían una forma de ver el mundo que ya no recordamos. La arqueología ha desenterrado por todo el mundo cráneos con orificios que muestran signos de supervivencia, amputaciones exitosas y evidencias de tratamientos con plantas medicinales incluso en neandertales, hace más de 40 000 años, que demuestra un conocimiento de las prácticas quirúrgicas y las propiedades medicinales de ciertas sustancias que nos hace reflexionar sobre las sociedades del pasado.

¿Cómo sabían nuestros ancestros cómo actuar sin entender del todo el funcionamiento del cuerpo humano?

¿Qué motivó los primeros intentos quirúrgicos: la sanación, los ritos o una mezcla de ambas que hoy se nos antoja difícil de comprender? Y, sobre todo, ¿qué nos dicen sobre nosotros mismos estas prácticas?

La Paleopatología, ciencia que busca entender la interacción entre la vida y la enfermedad en el pasado, explora a través de los restos arqueológicos cómo nos hemos enfrentado en la historia a dolencias o traumatismos. En este artículo, os invitamos a recorrer un viaje de miles de años de la mano de evidencias paleopatológicas que nos ayudan a comprender cómo hemos intervenido en nuestros cuerpos con el objetivo de sanar desde la Prehistoria. Un viaje arqueológico en el que la incorporación de otras ciencias del ámbito médico nos brinda la oportunidad de escribir la biografía más antigua de las prácticas médicas.

¿EXISTE LA PRIMERA CIRUGÍA?

Es lícito preguntarnos sobre las primeras veces de cualquier cosa en la historia de la humanidad, ya que situar cronológicamente el inicio de un comportamiento aporta perspectiva, biológica o social, de cómo hemos evolucionado. Sin embargo, en muchos casos esto es muy complejo. En su libro, *Nuestras primeras veces* (2024), el prehistoriador francés Nicolas Teyssandier nos advierte de que en arqueología la evidencia primera de algo no implica que esta sea la prueba más antigua de un comportamiento, sino que nos habla de hasta dónde la ciencia ha llegado con sus descubrimientos.

En el caso de la primera cirugía, esto es todavía más complejo. Imaginemos un parto de un *Homo habilis* en el momento justo de cortar el cordón umbilical hace unos 2 millones de años. ¿Podría constituir esto la primera cirugía no solo a la que nos



La arqueología ha demostrado la existencia de prácticas quirúrgicas en la antigüedad. En la imagen, cráneo con una trepanación.

C. SOBRADO E. CAMARÓS



CHARPOT

A partir del Neolítico se observa un aumento de las prácticas trepanatorias.

enfrentamos como pacientes, sino también como género *Homo*? Podría ser, pero muchos otros mamíferos placentarios, casi siempre la madre, cortan el cordón umbilical de forma instintiva. Además, este procedimiento no suele considerarse como una cirugía estrictamente. ¿Habría sido entonces sacar un diente picado, extraer una espina o drenar un absceso? Son preguntas que por ahora desde la arqueología no tienen respuesta, pero que ilustran la complejidad del tema.

Si nos centramos en las evidencias osteoarqueológicas, la cirugía más antigua es una amputación prehistórica identificada en un esqueleto de la isla de Borneo, en el sudeste asiático. Los restos, provenientes de la cueva de Liang Tebo, hablan de que hace la friolera de 31 000 años un grupo cazador-recolector realizó un corte limpio y certero, sin duda



C. SORRADO E. CAMARÓS

En la imagen, cinco trepanaciones realizadas antes y después de la muerte

En un esqueleto hallado en las minas prehistóricas de Gavà se demostró el consumo de adormidera en el Neolítico

quirúrgico, que amputó la pierna izquierda de un niño que luego sobrevivió hasta la edad adulta. El fragmento de tibia y peroné cicatrizados, en lo que en vida habría sido un muñón, demuestra un conocimiento médico capaz de controlar infecciones y asegurar la supervivencia.

Lo mismo ocurre con las trepanaciones, los orificios artificiales practicados desde la Prehistoria que constituyen la mejor y más abundante cirugía que identificamos. Sin duda una práctica que dejó estupefacta a la comunidad arqueológica, que no aceptó hasta mediados del siglo XIX que en el pasado más remoto las sociedades consideras entonces primitivas en su acepción más negativa, pudieran realizar una intervención de tal calibre en el cráneo de sujetos vivos ¡y sobrevivir! Tenemos que pensar que en el siglo XIX las muertes por infección postoperatoria, por las condiciones de higiene limitada, eran una causa común de fallecimiento. Fue el famoso anatomista francés Paul Brocca (1824-1880) quien a través de un cráneo precolombino abrió el melón. Desde aquella, se han descubierto cientos de trepanaciones.

Algunas de estas intervenciones son tan antiguas que se remontan a hace unos 11 000-7 000 años, durante el periodo Mesolítico, y encontramos ejemplos en Marruecos (Cueva de Taforalt), Ucrania (yacimientos de Vasilyevka II y Vovnigo II), o Portugal (conchero de Moita do Sebastião), entre otros casos a debate. La técnica de trepanación casi siempre es la misma, por perforación, abrasión o incisión con un instrumento de piedra tallada. Estas técnicas perdurarán en el tiempo, y a partir del Neolítico encontramos, especialmente en Europa, un aumento de la práctica trepanatoria.

A partir de la Prehistoria reciente, en la Edad de los Metales y a las puertas de la Historia, las trepana-

ciones se vuelven muy comunes y hay lugares como en las Islas Baleares, especialmente en Mallorca y Menorca, en las que esta práctica se convierte en algo especialmente llamativo. Entre las muchas que se han encontrado, las hay hechas en vida, con signos evidentes de supervivencia, y otras realizadas *post mortem*. Nuestro equipo de investigación, interesado en la evolución de las prácticas quirúrgicas, ha tenido la oportunidad de estudiar alguna de ellas, como la procedente del Barranc d'Algendar, en el Museo Diocesà de Menorca (Ciutadella), que consiste en un cráneo con cinco perforaciones ¡cinco! Algunas de ellas presentan regeneración ósea, lo que indica cierto tiempo de supervivencia.

También las hemos estudiado en la Península, como la que se puede observar en un cráneo de Los Blanquizaes de Lébor (Totana, Murcia) en el Museo de Almería. En ese caso, la trepanación se practicó en el hueso frontal, posiblemente por abrasión, y muestra claras evidencias de supervivencia. A este cráneo, además, le hemos extraído un cálculo dental, eso que también llamamos sarro, para explorar posibles usos de plantas medicinales. No es una locura, ya se han encontrado en casos que van desde el Paleolítico Medio a la Edad Media, desde neandertales a *sapiens*. Uno de los ejemplos más extraordinarios del posible tratamiento de dolencias que se asocian a intervenciones quirúrgicas que se ha observado en restos humanos, es el caso de un esqueleto hallado en las minas prehistóricas de Gavà, en el que, a partir de estudios paleotoxicológicos, se demostró el consumo de adormidera (*Papaver somniferum*) durante el Neolítico.

Por cierto, si alguien se pregunta si el uso de este opiáceo sería como anestésico durante la trepanación, la respuesta posiblemente sea negativa. Uno de nosotros tuvo la oportu-

nidad de cenar en una ocasión con una dama inglesa que se había realizado una autotrepanación en los 70, influenciada por el excéntrico Bart Huges, defensor de la trepanación para alcanzar estados de conciencia superiores. Una patraña, vamos. A la pregunta de si le dolió la experiencia, la noble señora respondió que «no, ni lo más mínimo». Tiene sentido, en ciertas zonas de la cabeza no hay más que piel, el cuero cabelludo, y periostio cubriendo el cráneo.

Locuras aparte, poco sabemos sobre las trepanaciones, aunque no lo parezca. Las podemos catalogar, diferenciar y localizar en el mapa de la anatomía humana. Sin embargo, siguen siendo una práctica de la que poco conocemos. No ya la cuestión de si se han realizado con fines rituales o médicos, algo que trataremos en un momento, sino cómo se realizaban. Para avanzar al respecto, nosotros hemos optado por la experimentación con cadáveres humanos.

¿CÓMO ESTUDIAMOS HOY LAS TREPANACIONES?

La donación de cadáveres a la ciencia ha hecho avanzar a pasos agigantados campos como la medicina. Y aunque poco habitual, la generosidad de ciertas personas para con el destino de sus restos, también contribuye a la comprensión del pasado, algo que agradecemos infinitamente. Actualmente, en la Universidad de Santiago de Compostela, estamos realizando trepanaciones experimentales con réplicas de

utensilios de distintas épocas.

La recreación de las intervenciones quirúrgicas usando técnicas prehistóricas, pero también de la Antigüedad clásica o la Edad Media, están aportando información valiosísima para una mejor comprensión de las cirugías. Aspectos como la preparación previa a la perforación, los movimientos quirúrgicos empleados, o las posiciones de los intervinientes en una trepanación, son algunas de las cuestiones que estamos comprendiendo, gracias también a posteriores análisis microscópicos.

Es pronto todavía para avanzar resultados, los preliminares anunciamos en el XVIII Congreso Nacional de Paleopatología que se celebró en octubre en San Sebastián, pero sin duda este enfoque experimental está cambiando nuestra forma de entender las trepanaciones en el pasado.

¿TREPANACIONES RITUALES O TERAPÉUTICAS?

¿Y qué podemos decir sobre el porqué de las trepanaciones? Uno de los decanos de la Paleopatología en España, el Prof. Domènech Campillo, autor de una de las mejores publicaciones que existen sobre el tema (Campillo, D. (2007). *La trepanación prehistórica*. Edicions Bellaterra. ISBN 9788472903531), pensaba que las intervenciones craneales en la Prehistoria no tienen una razón médica. Es decir, su práctica no tiene una motivación terapéutica, sino más bien ritual. Actualmente, sabemos que esto es mucho más complejo, ya que hemos podido vincular lesiones patológicas, ya sea por enfermedad o traumatismo, a algunas trepanaciones.

Para la Antigüedad y épocas posteriores, se conservan fuentes documentales que vinculan la práctica de la trepanación con fines curativos como, por ejemplo, el tratado hipocrático *Sobre las heridas en la cabeza*. En este sentido, hay evidencia para pensar que la cirugía craneal está ligada a la sanación, especialmente cuando se vincula con traumatismos, ya que la

presión intracraneal se reduciría con la práctica de un orificio, como recomienda actualmente la neurocirugía.

No obstante, hay muchas trepanaciones que no tienen explicación médica, y no nos referiremos únicamente a aquellas que se realizaron *post mortem*. Sin duda, las creencias y ritos prehistóricos están en la base de la trepanación. E incluso cuando la razón trepanatoria era médica, la práctica se vincularía con explicaciones no científicas. Y es que la medicina en el pasado, al igual que la medicina tradicional, es otra forma de explicación de la enfermedad, más social que biológica. Y no debería extrañarnos, hay muchas cirugías que no tienen una base médica, como la extracción de la piedra de la locura en la Edad Media, la circuncisión, las amputaciones punitivas, o las actuales rinoplastias o mamoplastias de aumento.

LO QUE NOS CUENTAN REALMENTE ESTAS INTERVENCIONES

Sin embargo, pese a la complejidad del tema, sí que hay algo que nos cuentan las cirugías craneales sobre las sociedades prehistóricas que las practicaron: tenían un conocimiento de la anatomía excepcional así como de las propiedades medicinales de ciertas sustancias como para evitar infecciones, y dolores. Pero lo más importante es que ponían ese conocimiento al servicio de algo que es muy humano, los cuidados. Toda cirugía va pareja a unos cuidados que nos hablan de una sociedad compleja y cooperativa que destina energía y tiempo al cuidado de ciertos individuos.

La medicina actual se define por el uso de técnicas y conocimientos *en pro* de promover, mantener y restaurar la salud. La verdad es que esta definición subyace en muchas de las trepanaciones prehistóricas que hemos estudiado, pudiendo afirmar que las cirugías craneales en el pasado son de alguna forma medicina, pero antes de la medicina. Así que lo que están haciendo ahora mismo en un quirófano sujetando un bisturí en vez de un pedernal, es algo que se pierde en la oscuridad del tiempo. □



Cráneo expuesto ejn el Museo de Almería con trepanación en el frontal.

C. SOBRADO E. CAMARÓS

Los manglares son uno de los ecosistemas de carbono azul que alberga una gran diversidad de especies y actúa como regulador del clima.



ISTOCK



Oscar Serrano Gras, Doctor en Biología. Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC).

EL CARBONO AZUL

UNA SOLUCIÓN NATURAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático representa uno de los mayores retos que enfrenta la humanidad en el siglo **XXI**. A medida que aumentan las temperaturas globales y se intensifican los fenómenos meteorológicos extremos, la búsqueda de soluciones eficaces y sostenibles se convierte en una prioridad científica, política y social. La atención se ha centrado especialmente en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO_2), y en desarrollar estrategias para capturar el carbono ya presente en la atmósfera. En este contexto, los ecosistemas costeros están cobrando un protagonismo inesperado y poderoso.

Este artículo se basa en nuestro estudio sobre los llamados ecosistemas de carbono azul, que incluyen marismas, praderas marinas y manglares. Estos sistemas naturales no solo capturan grandes cantidades de CO_2 mediante la fotosíntesis, sino que lo almacenan de forma segura en el suelo durante miles de años. Tal como

demostramos en nuestra investigación, «estos ecosistemas almacenan una enorme cantidad de carbono, ¡hasta 30 mil millones de toneladas!». A través de una mirada científica y divulgativa, queremos compartir los descubrimientos más relevantes de este trabajo y destacar el valor de la vegetación costera en la lucha contra el calentamiento global.

LOS ECOSISTEMAS DE CARBONO AZUL: QUE SON Y POR QUE IMPORTAN

Los ecosistemas de carbono azul se desarrollan en zonas costeras y están formados por tres tipos principales de hábitats: manglares, praderas marinas y marismas intermareales. Estas áreas no solo ofrecen refugio a una gran diversidad de especies, sino que también desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima.



SHUTTERSTOCK

En zonas como las marismas se almacena carbono no solo en las plantas, sino también en el suelo.

Se les llama «azules» por su estrecha relación con los océanos, y son especialmente eficaces capturando CO_2 , el principal gas de efecto invernadero.

Una característica clave de estos ecosistemas es que almacenan el carbono no solo en las plantas, sino también en el suelo. Esto se debe a que las raíces de las plantas crecen en suelos húmedos y pobres en oxígeno, lo que ralentiza la descomposición. Tal como explicamos en el estudio, «los ecosistemas de carbono

Estos ecosistemas entierran el carbono y lo atrapan durante miles de años

El carbono azul tiene un arma secreta para almacenar carbono más tiempo que la mayoría de las plantas terrestres: lo entierran en el suelo y lo atrapan allí durante miles de años». Esta capacidad de almacenamiento a largo plazo los convierte en aliados estratégicos en la lucha climática.

FUNCIONES ECOLÓGICAS MÁS ALLÁ DEL CARBONO

El valor de los ecosistemas de carbono azul no se limita al secuestro de carbono. Estos hábitats proporcionan importantes servicios ecosistémicos que benefician tanto a las personas como a la biodiversidad. Entre sus funciones destacan la protección de las costas frente a tormentas y erosión, la mejora de la calidad del agua y la oferta de recursos naturales como madera o pesquerías.

Además, son zonas clave para la reproducción de numerosas especies marinas. «Actúan como viveros para animales jóvenes» y son esenciales para el sustento de comunidades costeras, incluidas muchas comunidades indígenas que mantienen vínculos culturales profundos con estos territorios. También representan espacios valiosos para la recreación y la educación ambiental, como el avistamiento de aves o la pesca tradicional.

CUÁNTO CARBONO ALMACENAN Y DÓNDE SE ENCUENTRA

Uno de los principales objetivos de nuestro trabajo fue cuantificar la extensión global de estos ecosistemas y el carbono que contienen. Descubrimos que los ecosistemas de carbono azul cubren entre 0,36 y 1,85 millones de kilómetros cuadrados, una superficie comparable a países como Japón o México. La variabili-



ESTOCK

dad en las estimaciones se debe, sobre todo, a la dificultad para detectar las praderas marinas, que crecen bajo el agua y no son fácilmente visibles desde satélites.

A pesar de esa incertidumbre, las cifras son impactantes. Según nuestros cálculos, «la cantidad total de carbono almacenada en manglares, praderas marinas y marismas intermareales oscila entre 10 y 30 mil millones de toneladas». Para entender la magnitud de este número, basta imaginar que equivale a las emisiones anuales de más de 6 billones de coches. Estos datos resaltan la enorme importancia de proteger y restaurar estos ecosistemas para evitar la liberación de ese carbono a la atmósfera.

LA AMENAZA DE LA PÉRDIDA Y EL POTENCIAL DE LA RESTAURACIÓN

Más de la mitad de los ecosistemas de carbono azul del planeta han desaparecido, en muchos casos por causa directa de la actividad humana. Esta pérdida no solo implica una reducción en la capacidad de almacenamiento de carbono, sino también la liberación del carbono previamente almacenado, agravando así



SHUTTERSTOCK

La pérdida de estos ecosistemas implica la reducción de la capacidad de almacenamiento de carbono.

el cambio climático. Al destruir estos ecosistemas, «ese carbono atrapado en el suelo puede volver a la atmósfera en forma de CO₂», lo que genera un impacto climático negativo.

Nuestro estudio también evaluó el potencial de recuperación a través de la restauración. Si se protegieran los ecosistemas actuales, se evitaría la emisión de 300 millones de toneladas de CO₂ al año. Y si se restauraran las zonas degradadas, se podrían capturar otras 840 millones de toneladas

anuales. En conjunto, estas acciones permitirían compensar aproximadamente un 3 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Es una contribución modesta pero relevante, especialmente si se combina con otras estrategias climáticas incluida la reducción de emisiones.

RETOS CIENTÍFICOS Y OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

Uno de los desafíos que enfrentamos fue la falta de datos precisos sobre la ubicación y estado de los ecosistemas de carbono azul. Si bien los manglares y marismas son relativamente fáciles de estudiar mediante imágenes satelitales, las praderas marinas presentan mayor dificultad, ya que crecen bajo el agua y no se detectan con la misma facilidad. Esta limitación afecta la precisión de los modelos globales de carbono azul.

Sin embargo, las nuevas tecnologías ofrecen oportunidades para

Hay que monitorizar estos ecosistemas para protegerlos más eficazmente

mejorar este conocimiento. El uso de sensores satelitales, drones acuáticos y modelos de inteligencia artificial puede ayudarnos a identificar mejor estas áreas y monitorizar su evolución. Cuanto más sepamos sobre estos ecosistemas, más eficaces serán las políticas para protegerlos y aprovechar su capacidad de capturar carbono a largo plazo.

CONCLUSIÓN: ACTUAR EN FAVOR DEL CARBONO AZUL

Nuestro estudio demuestra que los ecosistemas de carbono azul son una solución natural poderosa y eficaz para mitigar el cambio climático. Capturan carbono de forma eficiente, lo almacenan durante milenios, y

ofrecen numerosos beneficios ecológicos, sociales y económicos. Pero también son frágiles y están desapareciendo a un ritmo alarmante.

Frente a este panorama, la acción colectiva es esencial. Proteger los ecosistemas que aún existen y restaurar los que hemos perdido puede generar un impacto climático positivo medible. Además, estas acciones tienen un efecto multiplicador al beneficiar la biodiversidad, mejorar la calidad del agua y fortalecer la resiliencia costera. Promover el conocimiento sobre el carbono azul y su inclusión en las políticas públicas es una tarea urgente, en la que todas las generaciones pueden participar. □



Los ecosistemas de carbono azul son una solución eficaz y poderosa para mitigar el cambio climático, por lo que su protección es urgente.

COMPUTACIÓN CUÁNTICA

¿DÓNDE NOS ENCONTRAMOS Y HACIA DÓNDE VAMOS?



Juan José García Ripoll, Dr. en Física e Investigador Científico del CSIC. Investigador científico del Instituto de Física Fundamental y coordina la Plataforma de Tecnologías Cuánticas del CSIC

Una de las características de la humanidad es el apetito creciente por recoger, almacenar y procesar información. A lo largo de nuestra historia, esta tarea se ha realizado con la ayuda de muy diferentes dispositivos, desde papiros y ábacos, hasta la creación del paradigma que domina nuestra sociedad: la computación digital. Hoy en día, estamos rodeados de infinitud de circuitos integrados que capturan, transmiten y procesan datos codificados como señales digitales, ceros y unos, usando corrientes eléctricas y luz para almacenar y comunicar la información.

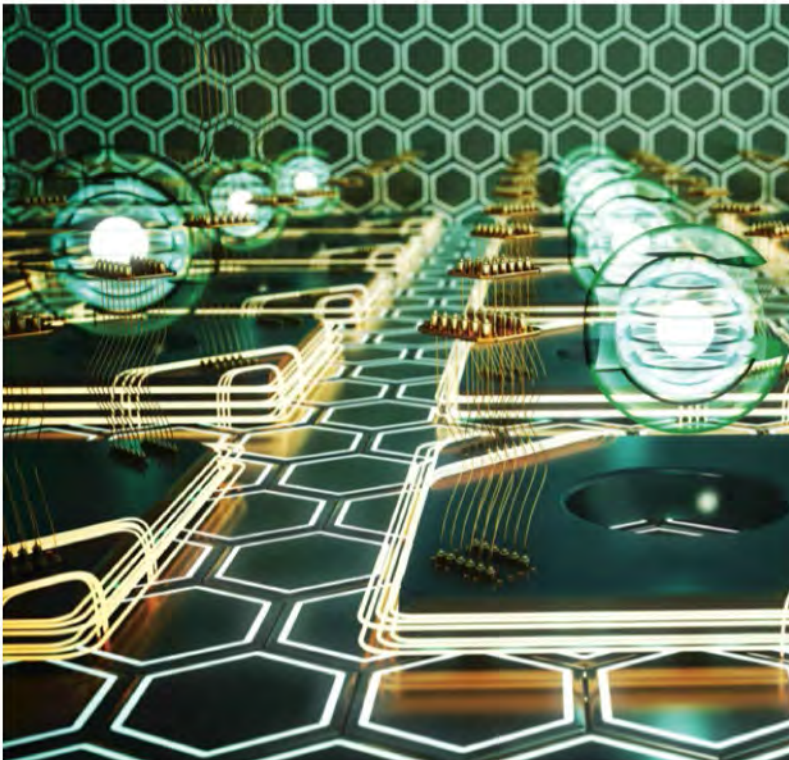
Ya en los 80, físicos y matemáticos se preocuparon por los límites últimos de la computación digital, tanto desde el punto de vista de eficiencia como energético. En esta década sur-

ge la idea del computador cuántico, como un nuevo modelo de cálculo, una construcción teórica donde se reemplazaba la información tradicional —guardada en bits: sistemas físicos con dos estados, 0 y 1, bien distinguidos— por «qubits» o bits cuánticos —dispositivos que siguen las reglas de la mecánica cuántica y que, por tanto, no solo tienen dos estados 0 y 1, sino que pueden existir en «superposiciones» arbitrarias de ambas alternativas.

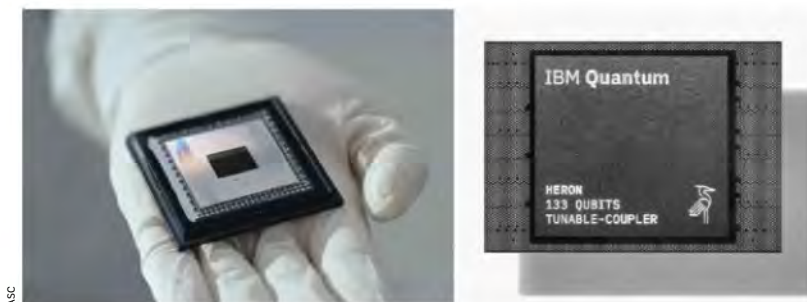
Mientras que un ordenador de 8 bits solo puede almacenar un número entre $2^8 = 256$ posibilidades, en un ordenador cuántico podemos guardar una superposición cuántica de todos los números del 0 al 255, con pesos (o probabilidades) ajustables. Estas superposiciones en un registro cuántico se pueden transformar mediante operaciones elementales, las llamadas puertas cuánticas, para crear nuevas familias de algoritmos.

Si bien los ordenadores cuánticos surgen en los años 80 como una construcción puramente teórica, una idea local de físicos preocupados por las consecuencias últimas de la mecánica cuántica, muy poco después se descubre que estas máquinas ideales tienen aplicaciones interesantes y que probablemente se puedan construir. Una de las primeras aplicaciones, postulada en 1994 por Peter Shor, es la factorización de grandes números. Usando un ordenador cuántico perfecto con 2048 qubits se pueden factorizar números de 1024 bits en un tiempo muy rápido, rompiendo gran parte de los códigos que usamos para comunicarnos hoy en día por internet.

Los qubits o bits cuánticos son dispositivos que siguen las reglas de la mecánica cuántica y que pueden sufrir «superposiciones» arbitrarias



ISTOCK



En la imagen, el chip cuántico superconductor, procesador cuántico Willow de Google Quantum AI + «IBM Quantum Condor»

La segunda y más inmediata aplicación es la simulación cuántica. Esto consiste en traducir determinados problemas cuánticos, como el cálculo de la estructura electrónica de una molécula o las propiedades de un material formado por miles de átomos, en una codificación de *qubits*. De esta manera, el ordenador cuántico ideal nos permite calcular las energías de diversos compuestos y el coste de determinadas reacciones químicas, con precisiones y tamaños que no se pueden conseguir ni con toda la capacidad de cálculo del mundo.

Sin embargo, lo que convierte en realidad al ordenador cuántico es la capacidad de ser fabricado. Desde la propuesta de Ignacio Cirac y Peter Zoller en 1995 para construir un ordenador cuántico con iones atrapados en cámaras de vacío, la física atómica y la física del estado sólido han avanzado en paralelo, creando procesadores cuánticos con tamaños cada vez más grandes y precisos. Así, en 2025 tenemos chips cuánticos superconductores, como los chips Willow y Heron de Google e IBM (Ilustración 1), ordenadores cuánticos formados por 256 átomos atrapados con luz Harvard y QuERA y alternativas como los procesadores cuánticos fotónicos o los chips cuánticos semiconductores. En este contexto, cabe preguntarse cuáles son los retos actuales de la computación cuántica, y que resumimos a continuación.

MÁS Y MEJORES QUBITS

La fabricación de procesadores cuánticos se enfrenta a dos retos muy fundamentales: construir ordenadores con más *qubits* y conseguir que

las superposiciones cuánticas sobrevivan más tiempo en estos procesadores. La importancia del primer reto es obvia: para realizar cálculos útiles de interés tecnológico y comercial se necesitan en la práctica muchos qubits. Por ejemplo, la factorización de las claves que usamos hoy en día o la simulación de compuestos interesantes requiere de decenas de miles de *qubits* operando de forma perfecta —muchos más si usamos corrección de errores— como explicamos más adelante.

Sin embargo, aunque empresas como IBM han demostrado la capacidad de integrar centenares y miles de *qubits*, no basta con esto: también necesitamos que la información almacenada en ellos sobreviva durante todo el cálculo. Esto implica evitar tanto la decoherencia como los errores de operación. El primer concepto se refiere a la fragilidad del *qubit*, cuyo estado cuántico se puede ver destruido (el *qubit* pierde la coherencia) por un simple fotón de luz o una partícula de rayos cósmicos que colisione con el procesador. El segundo concepto se refiere a los errores inevitables que ocurren cada vez que manipulamos o leemos un *qubit*. Aunque pequeños —entre un 0.1 % y un 0.01 %—, estos errores se acumulan exponencialmente, deteriorando la información del registro cuántico a lo largo del cálculo.

Ambos problemas se pueden mitigar creando mejores *qubits*. La investigación de nuevos materiales superconductores, o la mejora en cómo atrapamos y manipulamos átomos, son técnicas para hacer *qubits* más robustos y mejorar la fidelidad de las operaciones en los procesadores

cuánticos actuales. Pero tampoco es descartable que en un futuro cercano surjan distintos tipos de *qubits*, como los dispositivos híbridos entre materiales superconductores y moléculas magnéticas investigados en el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón.

COMPUTACIÓN CUÁNTICA TOLERANTE A FALLOS

Tanto la computación cuántica como la computación «tradicional» tienen que asumir que cualquier operación o dato puede estar afectado de errores. En la computación digital clásica existen desde hace mucho tiempo memorias con corrección de errores, que almacenan la información de manera redundante con indicadores que nos permiten detectar cuándo un bit ha fallado y corregirlo. Una estrategia obvia es la repetición. Podemos almacenar un bit lógico 0 o 1 usando tres bits físicos como los estados 000 y 111. Este código de distancia 1 permite detectar cuando 1 bit ha cambiado de estado, identificando que 010, 100 y 001 corresponden en realidad al estado de un bit lógico «0».

En el mundo cuántico existen también «códigos de corrección de errores», formalismos redundantes para identificar, localizarlo y arreglar fallos en registros cuánticos. La tarea no es obvia. No es factible «mirar» directamente los *qubits* para detectar si han sufrido un error, ya que hacer eso destruiría las superposiciones cuánticas. Sin embargo, mediante observables indirectos como paridades y otras medidas colectivas, es posible almacenar información en «*qubits* lógicos» con una fidelidad por operación superior a la que tiene cada *qubit* físico por separado.

En este ámbito son de particular relevancia dos experimentos recientes. Uno, de finales de 2023, es el almacenamiento de hasta 48 *qubits* lógicos en 256 átomos en un experimento de Harvard y la startup QuERA. El segundo, de mediados de 2024, es el almacenamiento de 1 *qubit* lógico con un código de distancia 7 en el procesador cuántico Willow de Google Quantum AI (Ilustración 1). En este experimento se preser-

vó un 1 *qubit* de forma redundante usando 105 *qubits* superconductores, en un código capaz de corregir hasta 7 errores.

Sin embargo, es importante destacar que ninguno de estos procesadores es capaz aún de computación universal tolerante a fallos («fault-tolerant quantum computing» o FTQC). Un ordenador escalable de propósito general no solo debe ser capaz de corregir información cuántica, sino que tiene que poder realizar operaciones e implementar algoritmos completos usando *qubits* lógicos. Solo en ese momento podremos explotar el poder completo de la computación cuántica.

MÁS ALGORITMOS DE MAYOR UTILIDAD

Una de las necesidades más acuciantes de la computación cuántica es el descubrimiento de nuevos algoritmos y soluciones cuánticas. Esto es así, porque la computación cuántica solo tiene sentido tecnológico, en tanto permita resolver problemas con una mejora cuantitativa clara en recursos (tiempo, memoria y tamaño de problemas).

Lamentablemente, existe aún un conjunto muy reducido de soluciones cuánticas, muchas de las cuales requieren de un ordenador cuántico universal y tolerante a fallos (por ejemplo, el Quantum Algorithms Zoo enumera unos 71 algoritmos). El algoritmo de factorización de Shor es un ejemplo de estos algoritmos que, pese a su interés obvio, no se puede ejecutar en los ordenadores existentes. Pero más importante aún es el hecho de que la programación cuántica es aún una tarea artesanal y difícil de generalizar a problemas arbitrarios.

Una posible solución en el corto plazo es la utilización de ordenadores cuánticos como procesadores externos en aplicaciones en optimización y simulación. Un ejemplo es el algoritmo variacional de optimización heurística. En este paradigma, el ordenador cuántico actúa como una memoria externa en una superposición cuántica exponencialmente grande que, guiada por un ordenador convencional, explora el espacio de configuraciones de un problema



El primer ordenador cuántico español, en la imagen, pertenece a un consorcio de empresas liderado por Qilimanjaro Quantum Tech.

duro, hasta encontrar una buena aproximación. Aunque este tipo de soluciones se puede ejecutar en ordenadores imperfectos y produce resultados optimistas en modelos pequeños, muchos investigadores son escépticos sobre su «utilidad cuántica» frente a otros algoritmos clásicos, incluyendo nuevas soluciones heurísticas «de inspiración cuántica» y de «inteligencia artificial» que han avanzado el estado del arte de la computación digital.

IMPULSO A UNA ECONOMÍA CUÁNTICA

España, al igual que el resto del mundo, ha reconocido en los últimos años el carácter estratégico de la computación cuántica y las tecnologías cuánticas, promoviendo su implantación en los distintos sectores productivos a través de iniciativas nacionales y autonómicas.

A nivel nacional, la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, creó el programa Quantum Spain (coordinado por el Barcelona Supercomputing Center), para promover el desarrollo de *software* cuántico y la creación de infraestructuras de computación cuántica. Este proyecto ha sufragado la adquisición de un ordenador cuántico a un consorcio de empresas liderado por Qilimanjaro Quantum Tech (Ilustración 2), la cual, junto a otras *startups* y

empresas consolidadas, constituye un ejemplo del emergente ecosistema cuántico nacional. A nivel autonómico, tanto el Polo de Tecnologías Cuánticas de Galicia como la iniciativa Basque Quantum en el País Vasco han liderado la adquisición de ordenadores cuánticos a las empresas Oxford Quantum Circuits e IBM, para promover ecosistemas de computación cuántica autónomos.

Sin embargo, no debemos olvidar que la computación cuántica aún es una tecnología no consolidada que pertenece al ámbito de la investigación. En este sentido, es importante recordar a grupos de investigación españoles, como Daniel Barredo (CSIC) y Leticia Tarruell (ICFO), que lideran el desarrollo de procesadores cuánticos atómicos, así como otros grupos de investigación que exploran tecnologías de computación híbrida o el desarrollo de memorias y dispositivos de comunicación cuántica. Pero sobre todo es importante no perder la perspectiva y reconocer que la computación cuántica es solo una más de las oportunidades que ofrece la segunda revolución cuántica, siendo otros campos, como la criptografía cuántica, el sentido cuántico y la metrología cuántica ámbitos que tendrán un impacto más inmediato en nuestras vidas en el corto plazo. □

Ruinas del antiguo Real Sitio de La Isabela y ejemplos del deterioro por colapsos, depósitos de lodo, vegetación lacustre y eflorescencias, entre otros.

PROYECTO DAMAGE



EL FUTURO INCIERTO DEL PATRIMONIO QUE EMERGE EN NUESTROS EMBALSES



Ada Sáez Cobol,
Graduada en CC. Químicas.
Investigadora predoctoral en IGEO (CSIC-UCM). Instituto de Geociencias (CSIC-UCM)

Desde mediados del siglo xx, la creación de embalses en España ha tenido un impacto significativo sobre el patrimonio cultural, sumergiendo desde vestigios arqueológicos hasta pueblos enteros que, en muchos casos, nunca fueron documentados ni, por supuesto, protegidos adecuadamente. La Convención de la UNESCO de 2001 establece que un bien debe llevar al menos 100 años sumergido para ser considerado como patrimonio subacuático; sin embargo, muchos de estos yacimientos en embalses no llegarán a cumplir con ese criterio debido al rápido deterioro observado. Este tipo de patrimonio, a menudo olvidado hasta que emerge nuevamente, plantea un gran desafío: si bien su conservación material suele ser inviable en la mayoría de los casos, la documentación rigurosa y el seguimiento de su deterioro se

vuelven fundamentales para preservar su valor histórico y científico.

LOS BIENES EMERGENTES EN EMBALSES

En las últimas décadas, ha aumentado la visibilidad de bienes emergentes en embalses, especialmente a partir de trabajos de superficie como los realizados cerca del embalse de Valdecañas (Cáceres), donde se han encontrado numerosos restos arqueológicos entre los que destaca el Dolmen de Guadalperal o los restos romanos de Augustobriga. Estas intervenciones, aunque valiosas, intentan paliar los daños provocados por la continua amenaza de las fluctuaciones del nivel de agua; sin embargo, no son suficientes para preservar la totalidad del patrimonio sumergido.

El principal problema de este tipo de patrimonio son las condiciones variables y cíclicas a las que está expuesto que, además, difi-

La degradación del patrimonio sumergido en los embalses se deteriora con las inundaciones y las sequías

cultan enormemente el trabajo de los profesionales que documentan, monitorizan y estudian el deterioro de estos bienes.

ÁREAS PERMANENTEMENTE SUMERGIDAS VS. EMBALSES

Las áreas permanentemente sumergidas o enterradas suelen ofrecer un entorno más estable, alcanzando un equilibrio que protege en cierto modo a los materiales. El deterioro no se evita, pero sí se ralentiza. Cuando una pieza arqueológica o los restos de un naufragio se encuentran en el fondo del mar, el proceso para extraerlos a la superficie suele ser delicado y costoso. A menudo, las piezas se conservan en la propia agua marina en las que se encontraron y, paulatinamente, se van sometiendo a procesos de desalinización y limpieza hasta poder exponerlos en un museo. De lo contrario, el cambio brusco de condiciones podría desencadenar una serie de procesos tremendamente perjudiciales e irreversibles para los materiales.

Ahora comparemos con lo que ocurre en los embalses: durante

los periodos de estiaje, el patrimonio emerge total o parcialmente en cuestión de semanas o días, ya sea por las altas temperaturas, la falta de precipitaciones o por un trasvase. Simplemente, la acción mecánica del agua puede provocar el arrastre de sedimentos, exhumando y desestabilizando estructuras, de la misma forma que nosotros perdemos el equilibrio en la orilla de playa, cuando el agua mueve la arena bajo nuestros pies. Cada entorno es único, pero algunos agentes de deterioro comunes a las que quedan expuestas las estructuras patrimoniales son la erosión por viento y lluvia, la exposición solar, los depósitos de lodo que cubren los materiales, la corrosión, la colonización de animales, vegetales e insectos y, sobre todo, el vandalismo y el turismo incontrolado.

Incluso a escala microscópica, debemos tener en cuenta que la mayoría de los materiales de construcción, desde materiales pétreos a morteros y ladrillos, son porosos. La entrada y salida de agua pueden ser altamente perjudiciales debido a procesos



BIBLIOTECA VIRTUAL MIGUEL DE CERVANTES

Columnata de Los Mármoles en Augustobriga durante su traslado (Cáceres, ca. 1963).

físicos y químicos que alteran su estructura interna y favorecen la cristalización de sales superficiales (eflorescencias) o la colonización biológica. Cada vez que hay una época de inundación seguida de una época de sequía, todos estos procesos de alteración se reinician. Esto puede ocurrir anual o incluso estacionalmente, de modo que podemos empezar a imaginar lo acelerada que resulta la degradación de este patrimonio.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Para hacer frente al deterioro del patrimonio en embalses, se han planteado distintas estrategias de conservación que dependen en gran medida del contexto. Las intervenciones más directas buscan proteger y estabilizar los yacimientos en riesgo inmediato de destrucción. En el embalse de Valdecañas, por ejemplo, se han reforzado las bases del Dolmen de Guadalperal para frenar el deslizamiento de los ortostatos, mientras que la columnata de Augustobriga requirió medidas urgentes como el desplazamiento de elementos en riesgo inminente de destrucción.

Aunque este tipo de intervenciones pueden ser eficaces en casos específicos, no siempre son viables para grandes estructuras o poblaciones completas, como ocurre en el caso de los restos del antiguo Real Sitio de La Isabela en el embalse de Buendía (Guadalajara) o de la aldea de La Luz en el embalse de Alqueva (Valladolid). En estos casos, el patrimonio en riesgo puede convertirse en una valiosa fuente de estudio para



MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE

Dolmen de Guadalperal. Embalse de Valdecañas, Cáceres



los profesionales de Ciencias del Patrimonio, ayudando a comprender los procesos de deterioro y a desarrollar estrategias futuras de conservación. La realidad es que los embalses no van a desaparecer, y las inundaciones y sequías no se pueden controlar, lo que implica que, lamentablemente, debemos asumir que muchos de estos bienes se acabarán perdiendo. No obstante, su pérdida no habrá sido en vano si al menos han generado conocimiento que pueda ponerse al servicio de la comunidad científica para la preservación de otros casos.

LA IMPORTANCIA DE UNA DOCUMENTACIÓN RIGUROSA

El método más importante para la conservación del valor histórico y cultural de estos lugares es la rigurosa documentación, tanto de los bienes en sí, como de la metodología aplicada. Técnicas como la fotogrametría, el georradar o la digitalización en 3D permiten realizar

Mucho de ese patrimonio acabará perdiéndose, pero su pérdida no habrá sido en vano si al menos ha generado conocimiento científico

reconstrucciones virtuales detalladas que ayudan a registrar el presente estado de conservación y a interpretar el pasado. Un ejemplo es el caso del impresionante campamento romano Aquis Querquennis, en las orillas del embalse de As Conchas (Orense). Este yacimiento es visitable cuando baja el nivel del embalse, pero también cuenta con un centro de interpretación que ofrece acceso continuo a su historia y valor cultural.

El patrimonio sumergido en embalses sigue estando desprotegido frente a su progresiva degradación. La legislación actual no contempla sus

particularidades, y la ausencia de protocolos específicos impide actuar con eficacia en muchos casos. Más allá de los avances técnicos en documentación o digitalización, es imprescindible que se promueva una normativa adaptada que garantice su estudio y protección. Esto requiere no solo voluntad política y planificación a largo plazo —especialmente ante futuros proyectos de embalses o infraestructuras hidráulicas—, sino también una mayor concienciación social sobre el valor de estos bienes, muchas veces invisibles, pero profundamente ligados a nuestra historia compartida. □

LUCÍA
SESMA PRIETO,
filóloga



BOCA DE PEZ

COMO DIRÍA LA FOLCLÓRICA, EL ACENTO IMPORTA Y ES UN TESORO. DICE QUIÉN SOMOS Y DE DÓNDE VENIMOS. PERO TAMBIÉN, A VECES, ESTIGMATIZA.

Nada más hablar delatamos quiénes somos. Apenas unos golpes de voz, vocabulario, cadencia y giros de nuestra particular forma de expresarnos revelan nuestra identidad. La riqueza del lenguaje se multiplica con la diversidad de modos de emplearlo según la tierra que nos ha visto nacer y crecer. Los orígenes se adhieren a la piel de una manera silenciosa que, con el tiempo, uno mima, rasca o les sobrepone otras máscaras hasta dejarlos irreconocibles. Existen un sinnúmero de condicionantes más; entre otros, la edad, el momento histórico, el nivel cultural y socioeconómico, la suerte de haber recibido una educación, el propio cuerpo que nos da manos para escribir y aparato fonador para hablar, o no; la finalidad de nuestro mensaje o un contexto concreto que nos somete a la dictadura de ser adecuados si queremos alcanzar el éxito comunicativo. Ahí es nada. Así tendremos una miríada de personas cuya lengua las pone en evidencia según se manifiestan. El poeta del siglo de Oro andaluz declama con una musicalidad que un joven reguetonero puertorriqueño del siglo XXI intenta heredar; el maquis vasco narra una realidad que la mujer decimonónica burguesa catalana solo leyó en las novelas afrancesadas y la astronauta trilingüe en asturiano, español e inglés se comunica con la Estación Internacional en un código que el evangelista gitano nunca empleará antes sus fieles. Luego hay casos en que la fusión de personalidades entre seres

sin aparentes analogías complica su diferenciación. Y en ocasiones, es muy difícil distinguir entre un borracho tras un derbi futbolístico y un diputado de las bandas más ultras del Congreso. Una buena lingüista forense diseccionaría a ambos con una profesionalidad clínica, pero pasaría un buen apuro para saber quién es quién. Los usos propios de cada región suelen ayudar a estas profesionales del delito: una palabra habitual en una zona, una tonillo determinado o un acento característico pueden ser el desenlace a un caso criminal.

LA GLOTOFOBIA ES EL RECHAZO HACIA CIERTOS ACENTOS, la antipatía convertida hoy en neologismo que nos dice que alguien es más deplorable por expresarse con los dejes de un pueblo diferente al referente de la norma, el prestigio social y otras tantas psicopatías sociolingüísticas. España sigue sin resolver esta lacra de llamar «neutro» al habla del centro peninsular. Alrededor, todos se consideran acentos. Na-

die se escapa del cliché: catalanes, ecuatorianos, vascos, peruanos, gallegos y migrantes procedentes de otros países de habla no hispana que hablan español. Las hablas andaluzas siempre están en la mira del objetivo y seguramente su estigmatización en el resto del país será uno de los puntos fuertes de las próximas elecciones autonómicas. El centralismo de los medios de comunicación favorece este hecho, pero resulta curioso que incluso en una radio local de Granada se sigan oyendo anuncios y locutores con un acento de Valladolid. Esa autocensura es la victoria más cruel de un sistema lingüístico tiránico, que llega a discriminar a sus ciudadanos por el acento en un Estado de derecho.

Francia aprobó una ley contra la glotofobia hace cinco años. El pasado colonialista les pesa y a golpe de legislación quieren que los *enfants de la patrie* dejen de discriminar a un marsellés, un argelino o un normando para acceder a un puesto de trabajo o a una vivienda. La medida es muy loable y ojalá que proteja a tantísimas víctimas de xenofobia, porque ese es el verdadero delito. El odio a un acento u otro no es más que un racismo camuflado de fanfarrias lingüísticas. La animadversión al otro viene del rechazo al estereotipo asociado a su habla. Hasta que esta ley y las futuras calen en la ciudadanía, esperemos que no mueran muchos peces por la boca. □



SHUTTERSTOCK

**POR
MANUEL
MARTÍN-LOECHES**
Doctor en Psicobiología.
Responsable de la
Sección de Neurociencia
Cognitiva del Centro Mixto
UCM-ISCIII de Evolución y
Comportamiento Humanos.



LA MÚSICA SECRETA DEL CEREBRO

NO SOLO LAS BANDAS DE FRECUENCIA DESCRIBEN NUESTRO ESTADO, TAMBIÉN SU DINÁMICA TEMPORAL Y LA RELACIÓN ENTRE ELLAS. ES EL «RUIDO» DE NUESTRA MENTE.

El cerebro está siempre en constante actividad, siempre está haciendo algo. Esto se ve muy claramente, da igual la técnica para medir la actividad cerebral que usemos: de manera espontánea, incluso cuando nos proponemos «no hacer nada», el cerebro sigue con sus ritmos. La actividad rítmica del cerebro se está poniendo de moda dentro de la neurociencia. Y no es para menos, pues nos está permitiendo descubrir interesantes secretos del órgano con el que pensamos. Y eso que durante mucho tiempo los ritmos cerebrales se consideraron poco más que simple ruido.

LOS RITMOS CEREBRALES SE EMPEZARON A CONOCER en profundidad a partir de 1924, cuando el neurólogo Hans Berger publicó sus primeros trabajos sobre una técnica, la electroencefalografía, que había sido fruto de sus esfuerzos por estudiar –curiosamente– el fenómeno de la telepatía tras unas impactantes experiencias personales. No se avanzó en la telepatía, pero a cambio el mundo científico dispuso de una técnica muy versátil y económica para estudiar el cerebro, y de enorme utilidad aún en nuestros días. A partir de esos estudios se empezaron a conocer las famosas bandas de frecuencia del electroencefalograma, como la banda alfa (de entre 8 y 12 oscilaciones por segundo o hertzios, o; abreviando, Hz), que fue la primera que Berger descubrió y por eso se nombra con la primera letra del alfabeto griego. Se la supone asociada al reposo y la relajación, o a la búsqueda de esti-

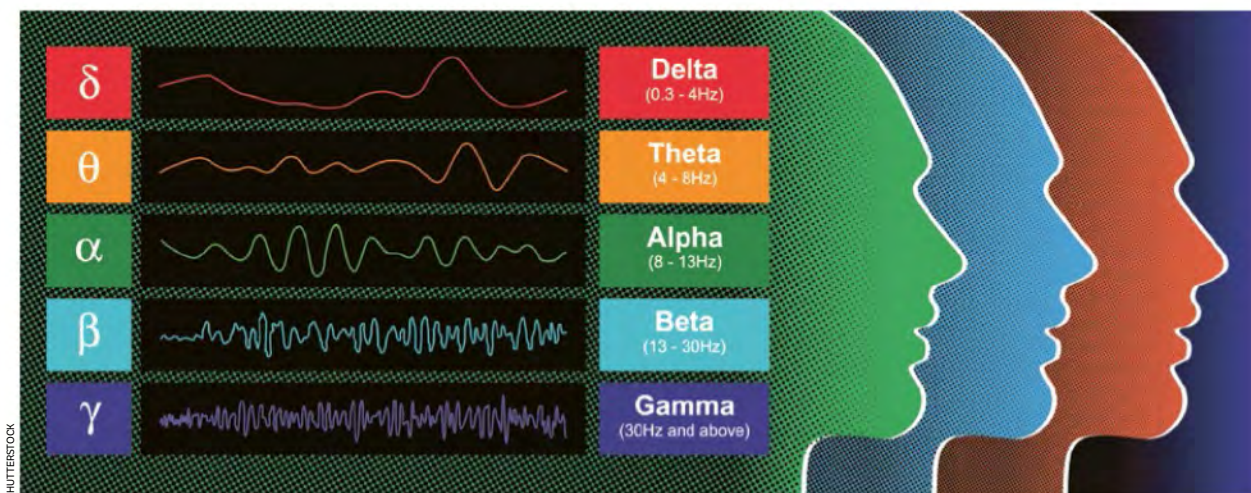
mulación. Luego vendrían beta (13-30 Hz), que aparece cuando el individuo se implica activamente en una tarea, así como delta (0.5-4 Hz), predominante en el sueño profundo, y theta (4-8 Hz), también presente durante el sueño y relacionada con procesos de memoria. Con el tiempo se añadiría la polémica banda gamma (más de 30 Hz), supuestamente relacionada con procesos cognitivos del mayor nivel, como la integración consciente.

Durante muchos años esto era prácticamente todo lo que se podía extraer de un electroencefalograma, aparte de alguna información puntual como espigas epilépticas o patrones de sueño. Para estudiar la cognición humana, sin embargo, esto parecía poco. Con la digitalización de la técnica, a finales de los 70, la información podía ser cuantificada objetivamente, pero aun así eran muchas las limitaciones para saber qué le pasa al cerebro, por ejemplo, cuando percibe un rostro, lee, o escucha una nota musical: los ritmos cerebrales eran prácticamente los mismos siempre, apenas había diferencias. Las reacciones del cerebro a cualquier estímulo pasaban desapercibidas en ese

mar de oscilaciones eternas de nuestro cerebro. Y así, unas décadas antes de inventarse técnicas tan actuales como la resonancia magnética funcional, los científicos se las ingeniaron para descubrir, con el electroencefalograma, lo que hace el cerebro en diferentes circunstancias. A los ritmos se los consideró un ruido que molestaba: no dejaba ver las reacciones cerebrales de interés, había que eliminarlo. La digitalización ayudó mucho en esto; si presentamos un estímulo un buen número de veces, y promediamos la actividad cerebral, las oscilaciones, que están ahí independientemente del estímulo, desaparecerán, «asomando» por el contrario las distintas respuestas del cerebro específicamente relacionadas con ese estímulo. Y así se ha usado esta técnica durante décadas.

Pero hoy el panorama es muy diferente: el ruido se ha ido convirtiendo en una información de enorme valor. La simbiosis entre estudiosos de la biología del cerebro y expertos en análisis de señales complejas, más propios de la ingeniería de telecomunicaciones, ha dado excelentes resultados. A esto se une el que de técnicas tan aparentemente estáticas como la resonancia magnética funcional se puedan extraer también patrones rítmicos del cerebro. Nada menos que las llamadas frecuencias ultra-lentas del flujo sanguíneo cerebral y, por tanto, de la función cerebral. Frecuencias tan lentas (como su nombre indica) que pueden estar en torno a los 0.01 Hz, que haciendo el cálculo implica una oscilación cada 100 segundos ¡Y aún las habría más lentas!

HOY, EL RUIDO
DEL CEREBRO SE
HA CONVERTIDO
EN UNA
INFORMACIÓN
DE GRAN VALOR



En la imagen, bandas de frecuencia del encefalograma, asociadas al estado del individuo, reposo, excitación, memoria, sueño profundo...

Lo interesante del estudio actual de las oscilaciones cerebrales es precisamente que no ya la presencia o ausencia de ciertas frecuencias, sino su dinámica temporal resulta de lo más interesante e informativa. Es decir, si las frecuencias cambian o se alteran, si quiera sea sutilmente, y cada cuánto tiempo, con qué regularidad. No solo eso, pues estamos viendo también que las frecuencias se relacionan entre ellas, dinámicamente. Así, cuando unas aumentan, otras disminuyen. Pero no siempre. Unas son necesarias para que otras tengan presencia, y en general algunas no inician sus ciclos hasta que no lo han hecho otras. La actividad oscilatoria cerebral, efectivamente, es una señal compleja; mucho más de lo que pensábamos cuando sólo la veíamos como mero ruido. Ha emergido todo un nuevo y sofisticado marco conceptual que busca describir propiedades más globales, dinámicas y jerárquicas de la actividad cerebral. En este contexto, se han desarrollado medidas que capturan esas propiedades complejas de las señales neuronales.

Muchas de estas nuevas medidas, de hecho, vienen directamente del mundo de la física, de la termodinámica y del análisis de sistemas complejos. El cerebro lo es, y no digamos el humano. Así, y solo por poner algunos ejemplos, una de estas medidas es la entropía, que nos indica el grado de impredecibilidad temporal

de la señal (si la señal que vemos en un momento dado permite predecir cómo va a ser la que viene a continuación). Valores altos de entropía reflejan una dinámica rica y flexible, que sería típica de estados de procesamiento activo, mientras que valores bajos se asocian con estados más estables o incluso patológicos, como el coma o el sueño profundo. Lo bueno de estas medidas es que podemos ver cómo se modifican en función de lo que está haciendo de manera específica el individuo. Verse a sí mismo (en un espejo, o una foto), por ejemplo, disminuye significativamente la entropía cerebral: es como si el cerebro se pusiera en orden, estuviera todo más estable. Y es que gracias a estas dinámicas cerebrales estamos viendo mejor la organización jerárquica del cerebro y el papel central del «yo» en toda su actividad.

¿SE ACUERDA EL LECTOR DE CUANDO HABLÉ EN ESTAS PÁGINAS DE LA RED POR DEFECTO? Un conjunto de estructuras cerebrales que trabajan al unísono y que subyace a fenómenos mentales de orden muy superior. Entre ellos, esa identidad, ese «yo» que todo lo ve y organiza. Pues bien, esa red parece trabajar a frecuencias ultralentas, a partir de las cuales se organizarían todas las demás: desde delta hasta gamma. Este particular nos lo indican medidas como el exponente de la ley de potencias (*power law exponent*), que describe cómo

decae la intensidad de la señal electroencefalográfica (o magnetoencefalográfica, que para el caso es lo mismo) con la frecuencia, siguiendo un patrón específico. Es decir, que, a frecuencias más rápidas, la amplitud (la envergadura) de las oscilaciones es cada vez más pequeña. Sería como un marcador del equilibrio entre excitación e inhibición neuronal y, sobre todo, de la organización jerárquica del cerebro. Su valor se altera muchísimo en patologías como la enfermedad de Alzheimer, el párkinson, la esquizofrenia, la depresión o el trastorno de espectro autista.

El estudio de las oscilaciones cerebrales también nos está permitiendo estudiar cómo y de qué manera se acoplan los cerebros de personas que hacen cosas juntas. Qué curioso que nos sincronizamos mejor con los amigos más cercanos y que, a veces, se observa cómo uno marca los ritmos a los que los otros se acomodan. Y no solo eso. También se ha visto cómo el cerebro se acopla igualmente a los distintos estímulos que nos rodean: sus oscilaciones se asemejan a los de la conversación que estemos escuchando, e incluso a los de los latidos de nuestro corazón o a los muy lentos movimientos de nuestro sistema gástrico. Poco a poco, vamos descubriendo cómo la música secreta de nuestro cerebro se armoniza con el mundo que lo rodea, en una sinfonía que sustenta nuestra mente y nuestra conducta. □

POR
VICTORIA PASCUAL
Socióloga y
criminóloga



EL UTILITARISMO JURÍDICO DE JEREMY BENTHAM

ESTE FILÓSOFO Y JURISTA ES PADRE DE UNA TEORÍA DEL CASTIGO Y DEL CONTROL SOCIAL QUE SIGUE VIGENTE. SI LA SANCIÓN SUPERA EL MAL, SE VUELVE INÚTIL E INJUSTA.

En la plaza de Grève, y sobre un cadalso que allí habrá sido levantado [deberán serle] atenaceadas las tetillas, brazos, muslos y pantorrillas, y su mano derecha, asido en esta el cuchillo con que cometió dicho parricidio, quemada con fuego de azufre, y sobre las partes atenaceadas se le verterá plomo derretido, aceite hirviendo, pez resina ardiente, cera y azufre fundidos juntamente (...)

Esta descripción, extraída de una crónica de la época, lo es de un ajusticiamiento real: el que tuvo lugar el 2 de marzo de 1757 al condenado Damiens, en la ciudad de París. Las cosas desde entonces han cambiado y, si actualmente no seguimos utilizando la crueldad y la teatralidad a la hora de castigar a los condenados por diversos delitos, tiene mucho que ver con el pensamiento de un filósofo y jurista del siglo XVIII llamado Jeremy Bentham.

Jeremy Bentham nació en 1748 con fama de niño prodigio, pero su mayor talento no fue la memoria, sino la obsesión por convertir la moral y el derecho en una ingeniería social orientada a resultados. Palabras modernas de casi trescientos años. En criminología, su huella es tan profunda que a veces la damos por supuesta: cuando pedimos que las penas sean útiles y proporcionadas, cuando exigimos transparencia en los juicios, cuando diseñamos cárceles que buscan más que castigar, o cuando una política pública se evalúa con números y no solo con intuiciones, estamos, en buena medida, hablando «benthamiano».

Su propuesta central, maximizar la felicidad y minimizar el sufrimiento, de corte utilitarista, se tradujo en una teoría del castigo y del control social que pretendía dejar atrás la arbitrariedad y la venganza, y someter la pasión punitiva a una contabilidad de daños y beneficios.

BENTHAM LLAMÓ A ESTO EL «CÁLCULO FELICÍTICO»: medir placeres y dolores para decidir qué conviene hacer, no solo en la vida cotidiana sino, también, en materia penal. Lejos de una visión romántica del delito, defendió que el sistema de justicia debe prevenir el daño futuro mediante penas lo bastante ciertas y proporcionales como para disuadir, pero nunca más severas de lo necesario. Esto es, si la sanción supera el mal que pretende evitar, se vuelve inútil e injusta. La criminología contemporánea ha heredado este pensamiento —la pena como herramienta de prevención— y la ha traducido en principios de política criminal: escalas de sanciones graduadas, atención a la certeza frente a la severidad, o el escrutinio del «coste social» de cada reforma

penal. De Bentham también procede la idea de que hay «casos impropios de castigo»: conductas que, por no causar daño a terceros, no deberían ser asunto del derecho penal.

LO MÁS CONOCIDO DE BENTHAM PARA EL PÚBLICO GENERAL es quizá el panóptico, el diseño penitenciario que proponía una torre de vigilancia central desde la que se podían observar, potencialmente, todas las celdas. Su objetivo no era la tortura ni la exhibición del poder, sino la economía de medios: vigilancia constante al menor coste, disciplina interiorizada, prevención por la mera posibilidad de ser visto. La criminología posterior ha discutido, y mucho, los riesgos de ese modelo: la hipertrofia del control, la ansiedad del observado, los efectos de la asimetría. Con todo, el panóptico dejó rastros arquitectónicos y, sobre todo, un potente lenguaje que vemos hoy en la vigilancia contemporánea. Las cárceles en cúpula de los Países Bajos, activas hasta fechas muy recientes y hoy reconvertidas en espacios culturales, son descendientes directas de aquel proyecto; también lo fue la *roundhouse* de la prisión de Stateville (Illinois), cerrada en 2016 tras años de críticas por su inhumanidad y reabierto puntualmente durante la pandemia para aislar internos. En criminología, el panóptico opera ya como una metáfora: el uso de cámaras, sensores y trazas digitales como un «ojo» que ordena conductas por la vía de la vigilancia difusa y permanente, y sopesar sus rendimientos preventivos frente a sus costes en derechos.

DE BENTHAM
TAMBIÉN PROCEDE
LA IDEA DE QUE
HAY CASOS
IMPROPIOS DE
CASTIGO



Grabado del terrible ajusticiamiento de Robert-François Damiens en París el 2 de marzo de 1757. A la dcha., retrato de Jeremy Bentham.



Menos vistosa que el panóptico, pero quizá más influyente, es la «máxima de publicidad» de Bentham. Su tesis, tan simple como revolucionaria, sostiene que la justicia debe ser pública: las audiencias abiertas y las sentencias motivadas no son decorado, sino garantías que previenen abusos, corrigen sesgos y educan a la ciudadanía. Ese principio está incrustado hoy en el derecho a un juicio público reconocido por el Convenio Europeo de Derechos Humanos y en constituciones como la española, cuyo artículo 120 consagra la publicidad de las actuaciones judiciales con las excepciones tasadas por la ley.

TAMBIÉN HA LLEGADO MUY LEJOS LA AMBICIÓN de Bentham por convertir la política penal en una práctica evaluable. Cuando los gobiernos pesan con informes el impacto de una reforma de penas, cuando comparan alternativas por su eficacia y por sus costes, resuena el utilitarismo original: decidir no por principios abstractos o emociones momentáneas, sino por efectos previsibles. El Reino Unido, por ejemplo, consolidó desde hace décadas guías oficiales para el análisis coste-beneficio de políticas públicas; y aunque no mencionan a Bentham, su ADN es fácilmente reconocible. Ese impulso ha permeado a la criminología aplicada: evaluación de programas de prevención, análisis

de coste-efectividad de medidas alternativas a la prisión, o estimaciones del «coste del delito» para priorizar intervenciones. No es que una hoja de cálculo sustituya al juicio moral o jurídico; es que los integra bajo una pregunta común: ¿qué opción reduce más la victimización sin infligir sufrimientos inútiles?

BENTHAM FUE ADEMÁS UN REFORMADOR SOCIAL que, contra su tiempo, defendió que el derecho penal no debía perseguir actos privados entre adultos que no causaran daño a terceros. Su ensayo sobre la despenalización de la homosexualidad, escrito hacia 1785 aunque publicado mucho después, es uno de los argumentos pioneros en favor de sacar del Código conductas que solo producían sufrimiento por la estigmatización y la sanción. Esa idea, la utilidad social de despenalizar lo que no daña, ha reemergido una y otra vez en la política criminal moderna: desde la revisión de delitos morales hasta debates sobre drogas o trabajo sexual, siempre con el eje benthamiano de fondo: si el castigo no previene ningún mal mayor, es puro dolor sobrante.

Otra veta, más sutil pero no menos actual, es su célebre pregunta sobre los animales: «¿pueden sufrir?». Con ella, Bentham reorientó el foco des-

de la racionalidad del sujeto hacia su capacidad de padecer, algo que hoy se traduce en normas penales contra el maltrato animal, en protocolos que reconocen a las mascotas como víctimas indirectas en contextos de violencia y en la expansión de una sensibilidad criminológica hacia daños no humanos (piénsese en la criminología verde). Preguntar quién sufre, y cuánto, sigue siendo la brújula del diseño de políticas públicas, también cuando las víctimas no son las convencionales.

Al final, ese es quizá su legado más fértil: haber convencido a generaciones de juristas, policías, jueces y analistas de que el poder punitivo solo es legítimo si demuestra utilidad pública, si evita daños mayores y si se deja ver. La criminología, que a menudo debe elegir entre opciones imperfectas, sigue necesitando esa brújula. Y, aunque el mundo tecnológico haya multiplicado los ojos que nos miran, también ha multiplicado las posibilidades de auditar a quienes castigan. Bentham no resolvió el dilema del control social; nos dio, más bien, un lenguaje y unas herramientas para discutirlo con rigor. Más de dos siglos después, seguimos usándolas. □

POR
EUGENIO MANUEL
FERNÁNDEZ AGUILAR
Físico, profesor de
Ciencias y divulgador
de la historia
de la ciencia.



GRACE HOPPER: LA MUJER QUE CONVIRTIÓ UN ERROR DE COMPUTACIÓN EN TODA UNA LEYENDA INFORMÁTICA

GRACIAS A ELLA EL LENGUAJE DE LA COMPUTACIÓN COMENZÓ A SER ACCESIBLE. ES UNA PIONERA A LA QUE DEBEMOS INNOVACIONES QUE CAMBIARON EL MUNDO.

Grace Hopper fue una pionera de la programación que ayudó a crear el lenguaje COBOL y popularizó el término «bug» informático tras encontrar una polilla real en un ordenador.

Efectivamente, los ordenadores no siempre han sido máquinas amigables. A mediados del siglo xx, pro-

gramarlos era tan enrevesado como descifrar un mensaje cifrado sin clave. En ese mundo, dominado por lenguajes crípticos y paneles con luces intermitentes, irrumpió Grace Hopper. Esta matemática y militar estadounidense no solo cambió la forma en que las máquinas entendían nuestras órdenes, sino que también dejó una huella duradera en

la cultura tecnológica. Su legado es tan poderoso que hoy lleva su nombre un destructor de la Marina de EE. UU., un superordenador y hasta una GPU de última generación.

INFANCIA ENTRE DESPERTADORES Y LÍMITES SOCIALES. Grace Brewster Murray nació en Nueva York, el 9 de diciembre de 1906. Desde pequeña mostró una curiosidad feroz: con apenas siete años desarmó hasta siete despertadores para entender cómo funcionaban, hasta que su madre le dejó quedarse con uno solo. Esa anécdota la define muy bien: una mujer que, incluso antes de saber lo que era la ingeniería, ya estaba desmontando el mundo para poder comprenderlo.

Estudió en Vassar College, donde se graduó en matemáticas y física, y más tarde obtuvo un doctorado en Yale. No fue un camino sencillo: fue rechazada inicialmente por Vassar y también por la Marina, por su bajo peso y edad. Pero eso nunca la frenó. Su carrera se forjó a base de insistencia, tenacidad y un desprecio sano por las reglas establecidas. Cuando le preguntaban por qué tenía un reloj que iba al revés, respondía: «Los humanos son alérgicos al cambio. Les encanta decir: "Siempre lo hemos hecho así"».

UNA MILITAR QUE TRANSFORMÓ EL LENGUAJE DE LAS MÁQUINAS. Durante la Segunda Guerra Mundial, Hopper logró unirse a la Marina, aunque tuvo que conseguir una exención por no cumplir los requi-



Grace Hopper consiguió que los ordenadores logaran entender instrucciones en inglés.

GETTY



Portada de *Time* de 1959 con G. Hopper.

LA INSISTENCIA DE HOPPER DERIVÓ EN LA CREACIÓN DE UN COMPILADOR, UNA HERRAMIENTA QUE TRADUCE UN LENGUAJE HUMANO A CÓDIGO DE MÁQUINA



Hopper fue contralmirante de los EE. UU.

sitos físicos. Allí fue destinada al Computation Project de Harvard, donde trabajó en el Mark I, uno de los primeros ordenadores electromecánicos. Fue entonces cuando se introdujo de lleno en el mundo de la programación.

Ya desde esos años iniciales, Hopper tenía claro que la programación no debía ser una tarea reservada solo para matemáticos. En una época en la que los ordenadores solo entendían secuencias de números, propuso que se pudieran dar instrucciones en inglés. «Es mucho más fácil para la mayoría de la gente escribir una frase en inglés que usar símbolos», explicaba.

Su insistencia derivó en la creación de un compilador, una herramienta que traduce un lenguaje humano a código de máquina. Su primer compilador, el A-0, fue desarrollado en 1952, y nadie le hizo caso al principio. «Tenía un compilador funcionando, y nadie quiso tocarlo. Me dijeron que los ordenadores solo podían hacer aritmética».

FLOW-MATIC Y COBOL: DOS LENGUAJES QUE CAMBIARON EL MUNDO. Su trabajo más influyente vino con el desarrollo de FLOW-MATIC, uno de los primeros lenguajes de programación que utilizaba palabras en inglés. De ahí nació COBOL (Common

Business-Oriented Language), un lenguaje pensado para aplicaciones empresariales. En el año 1959, Hopper participó como asesora técnica en el comité que creó este nuevo lenguaje informático.

Su visión fue clara desde el inicio: «Decidí que los procesadores de datos debían poder escribir sus programas en inglés, y los ordenadores los traducirían a código máquina. Así empezó COBOL». COBOL sigue vigente hoy en día en sectores como la banca o la administración pública, lo que habla de la solidez y previsión de Hopper.

Más allá de su desarrollo técnico, el lenguaje COBOL encarnaba una filosofía: acercar la programación a un público más amplio, eliminar barreras de entrada y hacer que las máquinas se adaptaran a las personas, y no al revés.

LA FAMOSA POLILLA Y EL NACIMIENTO DEL «BUG». Uno de los momentos más simbólicos de su carrera ocurrió en 1947. Mientras trabajaban con el Mark II, encontraron una polilla que había interrumpido el funcionamiento del equipo. La pegaron con cinta en el cuaderno de bitácora y escribieron la frase que cambiaría el lenguaje de los informáticos: «First actual case of bug being found».

Aunque el término «bug» ya existía en el ámbito técnico —Thomas Edison lo había usado en 1878—, Hopper popularizó su uso en el contexto de los ordenadores. A partir de entonces, hablar de «bugs» y «debugging» se volvió parte del día a día de la programación. El cuaderno original con la polilla pegada se conserva hoy en el Smithsonian, en Washington, como un objeto casi mítico de la historia de la informática.

DE ALMIRANTE A REFERENTE CULTURAL. Hopper fue ascendida a contralmirante en 1983 y se retiró en 1986, a los 79 años. Tras su retiro, trabajó como asesora en la empresa DEC y dio charlas por todo el país, siempre con su uniforme de la Marina. Repartía cables de 30 cm para explicar cuánto viaja la luz en un nanosegundo, una forma visual de enseñar eficiencia computacional.

Falleció el 1 de enero de 1992, pero dejó una huella imborrable. Fue homenajeada con más de 40 doctorados *honoris causa*, la Medalla Presidencial de la Libertad, y da nombre a un superordenador, un campus, un buque y una línea de chips de NVIDIA. Desde 1994 se celebra la Grace Hopper Celebration of Women in Computing, el mayor evento del mundo dedicado a mujeres en la informática. □

POR
JOSÉ MIGUEL VIÑAS
@DIVULGAMETEO,
meteorólogo de Meteored



POSTALES VENECIANAS EN CLAVE CLIMÁTICA

EL DETALLISMO Y METICULOSIDAD DE LOS CUADROS DE CANALETTO Y SU SOBRINO, BERNARDO BELLOTTO, HAN SERVIDO A LOS CIENTÍFICOS PARA ESTUDIAR LA EVOLUCIÓN DE LA LAGUNA VENECIANA Y SU IMPACTO SOBRE LA CIUDAD DE LOS CANALES.

Las pinturas del pintor veneciano Canaletto (1697-1768) y de su sobrino y discípulo Bernardo Bellotto (1722-1780) –también conocido en su época como Canaletto el Joven– nos trasladan a la ciudad de los canales en el siglo XVIII y nos muestran el singular urbanismo de la capital de la región italiana de Véneto, aparte de unos cielos que en algunos casos presentan grandes cúmulos y nubes tormentosas, bastante comunes en esa zona del noroeste de Italia.

Ambos artistas fueron los principales artífices del vedutismo, que dentro del paisajismo es un género que surgió en Italia en el Settecento, en el que se pintan escenas urbanas en perspectiva, en un formato panorámico y con un gran nivel de detalle, lo que nos permite viajar en el tiempo hasta la época en que están datadas esas obras y comprobar los cambios (algunos muy sutiles) que han tenido lugar en esos lugares: el antes y el ahora. Canaletto y Bellotto –tío y sobrino– pintaron decenas de vistas panorámicas de Venecia, muy precisas, en las

que la mayoría de los edificios (palacios, iglesias...) que aparecen en ellas siguen en pie, apoyados en pilotes de madera que descansan sobre el fondo de la laguna.

UNO DE LOS IMPACTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL es la inexorable subida del nivel del mar, mayor o menor en función de los distintos escenarios climáticos que plantea el IPCC. Venecia es una de las ciudades del mundo que siempre está en el punto de mira cuando se piensa en esa amenaza, ya que está situada en una laguna salo-



MUSEO DE BELLAS ARTES DE HOUSTON

Sobre estas líneas, el cuadro *La entrada al Gran Canal de Venecia*, pintado hacia 1730 por Giovanni Antonio Canal, Canaletto.



El Gran Canal desde San Vio, Venecia, otra obra de Canaletto (1723-1724) que nos traslada a la ciudad de los canales en el siglo XVIII.

bre, conectada con el mar Adriático. Los habitantes de Venecia han convivido con el agua desde los orígenes de la ciudad. En el siglo V se instalaron los primeros pobladores en algunas de las islas pantanosas de la laguna, si bien no fue hasta el siglo IX cuando se fundó el núcleo urbano principal, que con el paso de los siglos se convirtió en una de las ciudades europeas más importantes a nivel comercial, ejerciendo también una importante influencia en el mundo artístico.

El nivel de la laguna de Venecia, y en consecuencia de los 160 canales que hay en la ciudad, varía por los cambios periódicos que experimenta el nivel del agua, tanto por efecto del viento como por las mareas. Son conocidos desde antaño los episodios de *acqua alta*, cuando la subida supera los 90 centímetros y se inundan muchas zonas peatonales de la ciudad, entre ellas la famosa plaza de San Marcos.

Al margen de esas variaciones, desde que en 1872 se empezaron a tomar las primeras medidas del nivel del agua en Venecia, los registros comenzaron a marcar una tendencia al alza, acentuada en las últimas décadas, lo que hizo aumentar la preocupación por el futuro de la ciudad. Se empezó a estudiar a fondo el asunto y también se empezaron a proponer soluciones técnicas (de ingeniería) que pudieran

contrarrestar el impacto creciente de la subida de las aguas.

EL PRINCIPAL ESPECIALISTA EN LAS VARIACIONES del nivel de la laguna de Venecia es el físico italiano Darío Camuffo, principal impulsor del proyecto de rescate de la ciudad iniciado en los años 90 por el CNR (Consejo Nacional de Investigaciones), y quiso saber si la evolución observada desde que hay registros se podía remontar más atrás en el tiempo, para lo cual recurrió al análisis de las pinturas de Canaletto y Bellotto.

Junto a su colega Giovanni Stutaro, publicó en junio 2003 un sugerente estudio en la revista *Climate Change* (Vol. 58, pp. 333-343), para el que seleccionaron alrededor de sesenta pinturas de Venecia, tanto de Canaletto como de Bellotto, y compro-

baron dónde pintaron ambos las marcas de las algas en algunos de los palacios y embarcaderos. Dicha información la cruzaron con la posición que ocupaban las algas a principios de este siglo (cuando llevaron a cabo la investigación).

La principal conclusión del estudio fue que desde mediados del siglo XVIII hasta nuestros días, Venecia se ha hundido 60 cm, o –de forma equivalente– el nivel de la laguna ha subido en esa misma cuantía. Las variaciones en el nivel del agua no se pueden achacar a una sola causa. Hay una componente antrópica, tanto por la singular estructura de pilotes de madera en que se apoyan los edificios venecianos, como por la contribución al calentamiento global, conectado directamente a la subida del nivel del mar experimentada en el Mediterráneo.

Camuffo y Stutaro planteaban en su artículo (publicado ya hace más de 20 años) que en un escenario futuro prudente la tasa de aumento del nivel de la laguna de Venecia quedaría comprendido entre 0,4 mm/año y 2,3 mm/año. A la vista de la evolución observada en los últimos años, con un Mediterráneo con frecuencia afectado por olas de calor marinas de gran magnitud y persistencia, sus proyecciones se han quedado cortas. □

**EN VENECIA LOS
EPISODIOS DE
ACQUA ALTA SON
CONOCIDOS
DESDE ANTAÑO**

UNA MIRADA ELÉCTRICA AL FUTURO QUE NOS MUEVE

CUPRA PRESENTA EL TINDAYA, SU NUEVO CONCEPT CAR 100 % ELÉCTRICO QUE SE ATREVE A IMAGINAR UNA MOVILIDAD EMOCIONANTE, SOFISTICADA Y LIBRE. UN MODELO QUE NO COPIA EL PRESENTE: LO REINVENTA.

El CUPRA Tindaya no es solo un prototipo, es una declaración de intenciones con ruedas. Un coche que imagina cómo será viajar dentro de diez años, pero que se conduce con el corazón muy puesto en el hoy. Este *concept car* eléctrico no se limita a enseñar tecnología: propone una nueva forma de vivir la movilidad, más conectada con las emociones, el entorno y el diseño contemporáneo. Con una silueta elegante y musculosa, el Tindaya apuesta por unas proporciones audaces que mezclan lo deportivo con lo funcional. Su presencia llama la atención desde cualquier ángulo, gracias a una carrocería fluida que refleja la luz como si respirara, y a unos detalles que combinan sofisticación artesanal con inspiración natural. El color exterior, trabajado con materiales reciclados y pigmentos minerales, refuerza su carácter consciente y sostenible. En el interior, CUPRA se atreve a romper moldes. El habitáculo es más que un espacio de conducción: es un salón sensorial pensado para relajarse, comunicarse y experimentar. Los materiales sostenibles, como textiles reciclados y aluminio reutilizado, se combinan con una arquitectura envolvente y minimalista que invita a quedarse. La

disposición interior prioriza la amplitud y el confort, sin renunciar a la emoción del volante.

A nivel técnico, el Tindaya anticipa la próxima generación de propulsión eléctrica del grupo. Aunque CUPRA aún no ha desvelado cifras concretas de potencia o autonomía, sí promete un rendimiento emocionante, eficiente y, sobre todo, conectado. Este *concept* está preparado para conducción autónoma de nivel 4, pero también ofrece modos de conducción manual para quienes quieran disfrutar del camino a su manera.

El enfoque de conectividad va un paso más allá. El coche se integra de forma natural con el entorno digital del usuario: detecta sus preferencias, adapta la atmósfera interior al estado de ánimo, e incluso puede sincronizarse con calendarios o sistemas de hogar inteligente. Todo sin olvidar el diseño, que convierte cada interacción en una experiencia visual y táctil única.

El CUPRA Tindaya no busca cumplir expectativas: quiere superarlas. Es una visión valiente, emocional y responsable del futuro de la marca, que combina tecnología, sostenibilidad y cultura contemporánea en un coche que no tiene miedo de mirar al futuro con ganas.



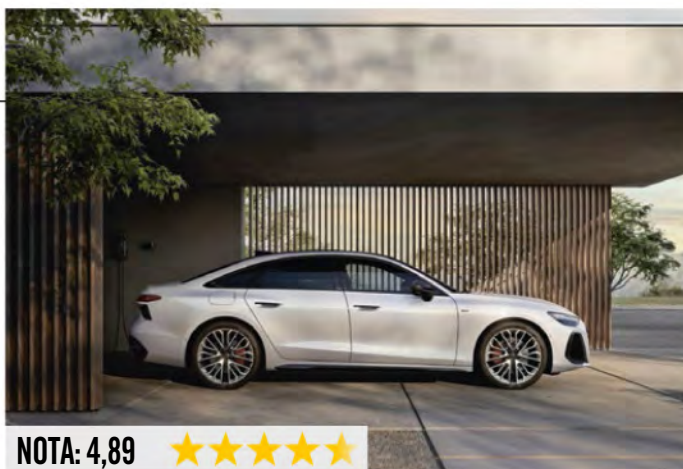
UN INTERIOR QUE SE SIENTE COMO HOGAR

El diseño interior del Tindaya apuesta por el bienestar. Los asientos giratorios permiten crear un espacio de conversación cuando el coche está detenido. La iluminación ambiental se adapta de forma dinámica a la luz del exterior y al ritmo circadiano del cuerpo. Todo está pensado para que cada trayecto sea también un momento de conexión personal.



UN NOMBRE CON ALMA VOLCÁNICA

Lamarlo Tindaya no es casualidad. Este *concept car* toma su nombre de la mítica montaña canaria, un lugar lleno de historia, fuerza simbólica y espiritualidad. CUPRA rescata este vínculo para reforzar su conexión con la identidad mediterránea y con una forma de entender el diseño que une lo emocional con lo natural.



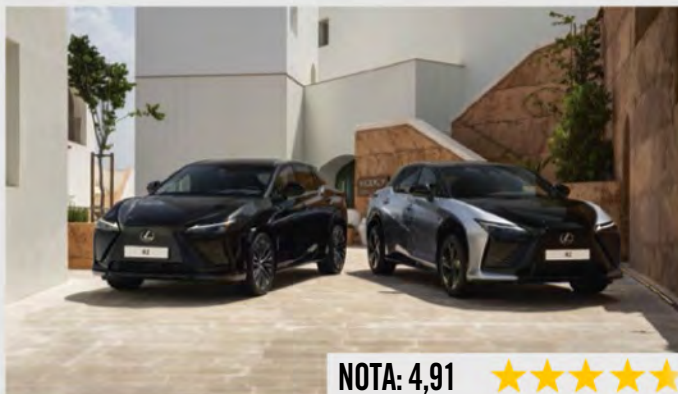
NOTA: 4,89 ★★★★★

SOBRIEDAD, LUJO Y CERO EMISIONES AL VOLANTE

HAY COCHES QUE DESTACAN POR SU DISEÑO, otros, por su tecnología, y el Audi A6 e-híbrido, por todo a la vez. Esta berlina enchufable combina un motor de gasolina 2.0 TFSI con uno eléctrico, entregando hasta 367 CV y una aceleración de 0 a 100 km/h en solo 5,6 segundos. Su autonomía eléctrica es de hasta 100 km (WLTP), ideal

para los trayectos diarios sin emisiones. En el interior, materiales nobles, iluminación ambiental y pantallas digitales crean un espacio silencioso y sofisticado. Todo está pensado para viajar con comodidad, eficiencia y presencia, marcando el camino hacia una movilidad más inteligente.

Precio: desde 65 000 euros.



NOTA: 4,91 ★★★★★

ASÍ SE SIENTE EL FUTURO CUANDO LO FIRMA LEXUS

HAY FORMAS DE MOVERSE QUE NO HACEN RUIDO, pero dejan huella. La nueva gama Lexus RZ lo confirma: tres versiones 100 % eléctricas —RZ 450e, 500e y 550e F SPORT— que combinan lujo, dinamismo y tecnología con elegancia serena. Desde los 313 hasta los 410 CV, y con la nueva tracción DIRECT4, ofrecen una

conducción precisa y envolvente. El diseño es limpio, aerodinámico, lleno de carácter; el interior, minimalista. Con una autonomía de hasta 570 kilómetros, y equipadas con tecnologías avanzadas de asistencia y conectividad. Así es como Lexus convierte la innovación en una experiencia sensorial. **Precio:** desde 78 000 euros.

COMPACTO, EFICIENTE Y CON MÁS CARÁCTER QUE NUNCA

EL OPEL CORSA SE RENUEVA CON FUERZA para consolidar su posición como uno de los modelos urbanos más populares de Europa. Su nuevo diseño, marcado por el frontal Opel Vizor y una silueta más afilada, aporta un carácter moderno y decidido, manteniendo sus dimensiones compactas perfectas para la ciudad. En su versión eléctrica, el Corsa Electric ofrece 156 CV y hasta 405 kilómetros de autonomía, gracias a una batería de 51 kWh compatible con carga rápida (de 20 % a 80 % en menos de 30 minutos). En



NOTA: 3,96 ★★★★★

el interior, tecnología y funcionalidad conviven en un entorno cómodo y digitalizado, con pantalla táctil de 10 pulgadas, compatibilidad con Apple CarPlay y Android Auto, y asistentes

de conducción de última generación. El nuevo Corsa reafirma su espíritu urbano con una mirada al futuro: eficiente, conectado y con mucho estilo.

Precio: desde 20 850 euros.

EL GRAN TURISMO ELÉCTRICO QUE PARECE ESCULPIDO POR EL VIENTO

EL POLESTAR 5 NO LLEGA HACIENDO RUIDO. NO LO NECESITA. Con diseño escandinavo, proporciones elegantes y alma tecnológica, este gran turismo 100 % eléctrico es el modelo más avanzado de la marca.

Acelera de 0 a 100 km/h en menos de 3 segundos, pero su objetivo no es correr: es emocionar sin estridencias. Integra una nueva arquitectura de 800 voltios, dos motores eléctricos que superan los

880 CV y 900 Nm de par, y un chasis monocasco de aluminio fabricado internamente. Todo pensado para ofrecer precisión, ligereza y potencia en silencio.

Precio: por confirmar.



NOTA: 4,69 ★★★★★



EL SUV QUE PARECE SACADO DE UNA PELÍCULA DE AVENTURAS

HAY COCHES QUE ENCAJAN EN LA CIUDAD. Y LUEGO ESTÁ EL KGM TORRES, que parece diseñado para escapar de ella. Su estética robusta, con líneas rectas y faros cuadrados, recuerda a los 4x4 clásicos... pero con alma moderna. Bajo el capó, monta un motor 1.5 turbo gasolina de 163 CV, con opción de cambio manual o automático de 6 velocidades. También hay versión 100 % eléctrica (Torres EVX), con hasta 462 km de autonomía. Interior amplio, maletero de 703 litros y tres pantallas digitales: tecnología y espacio para lo que quieras llevar. Ideal para escapadas, pero igual de cómodo en la rutina diaria. El Torres no copia caminos: los dibuja con sus propias huellas. Es la nueva cara de una marca que vuelve con fuerza, sin complejos y con ganas de explorar más allá del asfalto.

Precio: desde 31 000 euros.

NOTA: 4,34 ★★★★★



DISEÑO ITALIANO Y ALMA EFICIENTE PARA LA CIUDAD DE HOY

EL NUEVO LANCIA YPSILON HÍBRIDO no solo estrena imagen: recupera el espíritu elegante y funcional que siempre definió a la marca. Compacto por fuera, acogedor por dentro, combina estilo italiano con tecnología pensada para la vida urbana. Su sistema *mild hybrid* de 100 CV mejora la eficiencia y reduce las emisiones, ofreciendo una conducción ágil y suave sin renunciar al confort. El interior sorprende con detalles cuidados, materiales sostenibles y un enfoque contemporáneo del lujo. Además, su sistema de infoentretenimiento con pantalla de 10,25 pulgadas y asistentes de ayuda a la conducción lo convierten en un pequeño gran aliado del día a día.

Precio: desde 24 900 euros.

NOTA: 4,80 ★★★★★

LA REVOLUCIÓN ELÉCTRICA URBANA CON ACENTO FRANCÉS

EL DS 3 E-TENSE ES LA PROPUESTA 100 % ELÉCTRICA de la marca francesa para quienes buscan eficiencia sin renunciar al estilo. Con 156 CV y hasta 402 km de autonomía, este SUV compacto urbano ofrece carga rápida (80 % en 30 minutos) y un diseño refinado que destaca tanto por fuera como por dentro. Faros LED matriciales, una parrilla rediseñada y un interior elegante con tecnología intuitiva y materiales de alta calidad completan una experiencia de conducción sofisticada y silenciosa. Ideal para la ciudad, el DS 3 E-TENSE transforma la movilidad urbana con acento francés y una personalidad eléctrica propia.

Precio: desde 41 000 euros.



NOTA: 4,10 ★★★★★

LUJO, ESPACIO Y AUTONOMÍA EN FORMATO ELÉCTRICO

EL BYD ATTO 2 LLEGA PARA CAMBIAR de raíz lo que se espera de un SUV compacto eléctrico. Y es que este nuevo modelo combina un diseño moderno y aerodinámico con un interior amplio y refinado que apuesta por la tecnología como aliada del confort. Con más de 4,3 metros de longitud, ofrece espacio más que generoso para cinco ocupantes y un maletero de 460 litros, ideal para escapadas y vida urbana. En el apartado técnico, destaca su sistema de propulsión 100 % eléctrico con 204 CV de potencia y una autonomía estimada de 500 kilómetros gracias a su batería Blade de 60 kWh. La carga rápida y los asistentes a la conducción de última generación completan una propuesta pensada para el día a día con estilo y eficiencia. El diseño interior también pone el foco en la experiencia del usuario, con una pantalla central giratoria de 12,8 pulgadas, acaba-



NOTA: 4,51 ★★★★★

dos cuidados y una atmósfera *premium*. El BYD Atto 2 es, sin duda, una nueva apuesta eléctrica con ambición global y espíritu práctico.

Precio: desde 29 000 euros.

FURGONETAS ELÉCTRICAS CON ALMA DE HERRAMIENTA INTELIGENTE



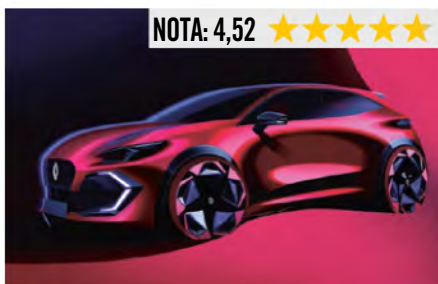
Peugeot electrifica su gama de vehículos comerciales sin perder de vista lo esencial: ser útiles, resistentes y cómodos para quien trabaja con ellas cada día. Las nuevas E-Partner, E-Expert y E-Boxer ofrecen hasta 420 km de autonomía, mayor capacidad de carga y tecnología renovada. El interior incluye instrumentación digital, conectividad total y asistentes de seguridad pensados

para largas jornadas. Además, cuentan con soluciones modulares que se adaptan a cada tipo de negocio. Con esta nueva generación, Peugeot demuestra que moverse de forma eléctrica no es solo cosa del futuro: también es una mejora para el presente de quienes lo dan todo en la carretera, en la ciudad o en el campo.

Precio: desde 29 000 euros.

DE REFERENTE A REBELDE: ASÍ ES EL NUEVO CLIO

EL RENAULT CLIO 2025 LLEGA CON UNA IMAGEN MÁS AUDAZ, mayor eficiencia y un enfoque tecnológico renovado. Su nuevo exterior refleja el lenguaje visual de la marca, con una firma luminosa característica y líneas más marcadas. En la versión E-Tech full hybrid de 145 CV, destaca por su bajo consumo —desde 4,2 l/100 km— y por una conducción suave y silenciosa. El interior incorpora materiales de mayor calidad, opciones de personalización y una pantalla central de hasta 10 pulgadas. A ello se suman avanzados asistentes de conducción y una experiencia conectada. **Precio:** desde 21 000 euros.



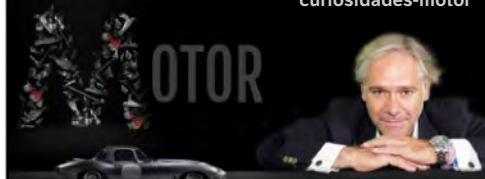
NOTA E-PARTNER: 4,10 ★★★★★
NOTA E-EXPERT: 3,70 ★★★★★
NOTA E-BOXER: 4,14 ★★★★★

“ MI OPINIÓN

EL CARNET NO DA DERECHO A OLVIDARSE DE LAS NORMAS

HAY UNA FALSA SENSACIÓN DE IMPUNIDAD que se instala en muchos conductores al pasar el tiempo. Superada la prueba teórica, aprobada la práctica y con el carnet en el bolsillo, pareciera que algunos creen haber alcanzado un estatus superior que los exime de cumplir con las normas básicas de seguridad vial. Nada más lejos de la realidad. El permiso de conducir es solo una licencia para circular, no un salvoconducto para comportarse irresponsablemente. Uno de los ejemplos más preocupantes es el olvido —intencionado o no— del cinturón de seguridad. Su uso reduce de forma drástica el riesgo de lesiones mortales en un accidente. Algo parecido ocurre con los intermitentes, esos pequeños dispositivos luminosos que parecen caer en desgracia cuando más se necesitan. La convivencia en carretera exige también recordar a los que insisten en conducir pegados al carril izquierdo como si fuera un espacio reservado. Conducir implica aceptar un contrato social: respetar al resto de conductores, a los peatones y a las normas que nos permiten convivir en la carretera. Ser buen conductor no se mide por la velocidad a la que se circula ni por los años de experiencia acumulados, sino por la capacidad de respetar las normas y pensar en la seguridad de todos. Quizá convenga recordarlo de vez en cuando: tener carnet no es un premio, es una responsabilidad. Y en esa responsabilidad está la diferencia entre una conducción segura y el caos que, desgraciadamente, aún vemos a diario en nuestras carreteras.

José Manuel González,
coordinador de la sección *Motor*.
No te pierdas su blog en www.muyinteresante.es/curiosidades-motor



LA UNIVERSIDAD

QUE PENSÓ EL FUTURO HACE CINCO SIGLOS



ablar de la Universidad de Salamanca es hablar de historia, pero también de presente. Fundada en 1218, es la universidad más antigua del mundo hispánico y uno de los centros de pensamiento más influyentes de Europa. Sus piedras guardan ocho siglos de debates, pero lo que la hace única es que

muchas de esas ideas siguen hoy más vivas que nunca.

La clave está en la Escuela de Salamanca, en aquel grupo de pensadores del siglo XVI que, en plena efervescencia del Renacimiento, se preguntó por cuestiones que todavía nos interpelan: el comercio internacional, la legitimidad de la guerra, la libertad de conciencia o la dignidad de los pueblos. Lo hicieron desde las aulas salmantinas, pero con una mirada global. Y de esa mezcla nació un legado que hoy se proyecta sobre los grandes dilemas del siglo XXI.

EL COMERCIO: JUSTICIA FRENTE A CIFRAS

Martín de Azpilcueta, uno de los pensadores más destacados, observó cómo la llegada masiva de oro y plata desde América disparaba la inflación en Europa. Estaba describiendo, siglos antes, lo que hoy llamamos la teoría cuantitativa del dinero. Pero la Escuela fue más allá de la economía técnica: planteó si el comercio era justo, si los impuestos estaban bien repartidos y si los mercados podían perjudicar a los más pobres.

Hoy hablamos de aranceles, globalización y fiscalidad digital. Las preguntas no son tan distintas: ¿quién gana y quién pierde con el comercio internacional? ¿Hasta qué punto un país puede cerrarse con barreras comerciales? Salamanca ya advertía entonces que el intercambio no es solo un asunto de beneficios, sino de equidad y dignidad.

LA GUERRA JUSTA: DE VITORIA A UCRAINA

Otro de los grandes nombres, Francisco de Vitoria, puso sobre la mesa la idea de la «guerra justa». En el siglo XVI reflexionó sobre la conquista de América y afirmó que ningún pueblo podía ser sometido en nombre de la religión o de la cultura. Estableció principios que hoy son la base del derecho internacional humanitario: la defensa propia como causa legítima, la proporcionalidad en la violencia y la protección de civiles.



Detalle del Patio de Escuela de la Universidad de Salamanca, con la estatua de Fray Luis de León en primer término.

Cinco siglos después, las guerras en Ucrania, Sudán o Gaza reabren exactamente estas preguntas. ¿Qué límites tiene la defensa? ¿Qué papel deben jugar los organismos internacionales? Los principios de Vitoria siguen siendo citados en facultades de Derecho de todo el mundo.

CONCIENCIA INDIVIDUAL: LA GRAN CUESTIÓN DEL SIGLO XXI

No todo fueron grandes temas globales. La Escuela de Salamanca también defendió algo profundamente moderno: la libertad de conciencia. Cada persona, decían, tenía derecho a juzgar y a decidir, incluso frente a poderes que intentaran imponer dogmas.

Hoy, en plena era digital, esa reivindicación resulta casi profética. Vivimos rodeados de algoritmos, redes sociales y plataformas que moldean la información. La gran pregunta vuelve a ser: ¿somos realmente libres al decidir? ¿O nuestras elecciones están cada vez más condicionadas por los datos y la inteligencia artificial? La tradición salmantina invita a recuperar el juicio crítico como antídoto frente a la manipulación.

UNA UNIVERSIDAD CON LA VISTA EN EL FUTURO

Lo que hace a Salamanca especialmente atractiva es que no vive de su pasado como un museo. La Universi-

dad impulsa hoy proyectos punteros en biomedicina y ciencias de la salud, en investigación científica y tecnológica de vanguardia –desde las ciencias exactas hasta la inteligencia artificial–, y en humanidades digitales y ciencias sociales, que conectan tradición y futuro. Con campus en tres provincias (Ávila, Zamora y Salamanca) y estudiantes de más de un centenar de países, la USAL es un espacio vivo, internacional y moderno.

A ello se suma un ámbito en el que Salamanca es referente mundial indiscutible: los estudios del español y la enseñanza de la lengua a extranjeros. Cada año miles de estudiantes viajan a Salamanca atraídos por su prestigio en este campo, consolidando a la Universidad como epicentro global del español, con una proyección académica y cultural que trasciende fronteras.

Y lo hace sin perder el vínculo con su herencia. Las preguntas de la Escuela de Salamanca sobre comercio justo se reflejan hoy en investigaciones sobre economía circular; las reflexiones sobre la guerra encuentran eco en los estudios de derecho internacional y cooperación para la paz; y las discusiones sobre conciencia individual reaparecen en los debates sobre ética de la inteligencia artificial.

El marco no podría ser más inspirador. Recorrer los espacios históricos de la Universidad, desde sus aulas hasta el claustro de las Escuelas Mayores, buscar la famosa rana en la fachada plateresca, descubrir la bellísima Biblioteca General Histórica o visitar el deslumbrante Cielo de Salamanca, que está situado en el patio de Escuelas Menores, son algunas de las experiencias inolvidables que transmiten la fuerza de una tradición académica viva y dinámica, tan fuerte que impregna todos los rincones de la ciudad. Cada año miles de estudiantes llegan de todas partes, manteniendo ese espíritu cosmopolita que hizo de Salamanca un referente internacional desde el Renacimiento.

Hoy esa vocación se refleja en cifras y proyectos muy concretos: más de 30 000 estudiantes repartidos en una amplia oferta de grados, másteres, títulos propios y programas de doctorado que abarcan todas las ramas del conocimiento; una excelente red de institutos y grupos de investigación y una apuesta constante por la formación, la transferencia, la innovación, el emprendimiento, la igualdad, la sostenibilidad, la calidad, la cooperación, la cultura, la divulgación, la inclusión, el compromiso social y la internacionalización, con acuerdos en los cinco continentes y liderazgo en la enseñanza del español a extranjeros.

Lejos de ser solo un símbolo del pasado, la Universidad de Salamanca se presenta así como una institución plenamente moderna: un espacio donde tradición y vanguardia conviven, y donde se forman las generaciones que deberán afrontar los desafíos científicos, educativos, culturales y comunitarios del futuro.

En tiempos de crisis globales –sanitarias, climáticas, bélicas y sociales–, la Universidad de Salamanca ofrece una lección inesperada: mirar hacia atrás no es nostalgia, sino una forma de repensar el presente. La Escuela de Salamanca, que celebrará su V Centenario en 2026, lo demuestra: las buenas ideas no caducan, solo esperan a ser redescubiertas. □



Fachada plateresca de las Escuelas Mayores de la Universidad de Salamanca, que se abre al Patio de las Escuelas.

CREDITO



Las Escuelas Menores comenzaron a construirse en 1428 junto a las Escuelas Mayores. Era donde se impartían las enseñanzas menores, los títulos de bachiller.

ASC



La Biblioteca General Histórica fue fundada por Alfonso X en 1254 y alberga un fondo de manuscritos, incunables y libros antiguos de incalculable valor.

ASC



El Cielo de Salamanca, situado en el patio de las Escuelas Menores, es una obra de Fernando Gallego del siglo XV, realizada en la Bóveda Astrológica de su antigua biblioteca.

ASC

A portrait of Madhumita Murgia, a woman with long dark hair, smiling and wearing a light blue patterned top. The background is a soft-focus green.

Madhumita

MURGIA

Periodista y escritora especializada en inteligencia artificial

En su primer libro *A la sombra de la IA*, la joven editora de inteligencia artificial del *Financial Times*, desvela la cara invisible de las nuevas tecnologías: cómo intervienen y transforman a las personas e, incluso, afectan a la vida real. También advierte del peligro de que lleguen a sustituir a las relaciones humanas hasta el punto de poner en riesgo la conexión social.

Texto de **GEMA BOIZA**, periodista

L

a inteligencia artificial ya no es un concepto futurista; está ya en nuestro día a día irremediablemente afectando las relaciones personales, la educación, el trabajo, la salud, las finanzas e incluso los servicios públicos que utilizamos a diario. Una omnipresencia que nos obliga a preguntarnos cómo está cambiando la inteligencia artificial lo que significa ser humanos. Y bajo esa premisa nace este primer y revelador libro de Madhumita Murgia quien, a través de historias reales, explora cómo la inteligencia artificial redefine lo que significa ser humano.

Su libro *A la sombra de la IA* explora cómo la inteligencia artificial afecta a personas de muy distinta condición en todo el mundo. ¿Por qué es importante contar estas historias a través de casos reales y no solo desde el análisis técnico?

Para mí era muy importante utilizar el prisma de las historias humanas para comprender y evaluar el impacto y las consecuencias de la IA. Como periodista que lleva más de una década escribiendo y estudiando este tema, sentía que estas historias a menudo brillaban por su ausencia. Así que aporté esa experiencia y esos conocimientos como decodificadora de los efectos y su impacto; un decodificador de la tecnología a través de la narración y los hechos, pero también de las historias de las personas. Es muy difícil encontrar ejemplos de cómo los algoritmos han afectado a la vida real. A menudo, las personas no son conscientes de que hay un sistema de

IA o un algoritmo estadístico responsable de ciertas situaciones difíciles en sus vidas o de las decisiones que se les imponen. O bien no son conscientes de ello, o bien tienen miedo de cuestionarlo porque se les dice que no hay margen para el cambio ni para la protesta.

Afirma que la IA está presente en todos los ámbitos de nuestra vida, incluso en los derechos humanos. ¿Cuál de estos campos le preocupa más?

Su impacto en la comunicación humana y en las relaciones que establecemos. Creo que mucha gente está recurriendo a la IA y utilizándola como si fuera una amiga, una mentora, un terapeuta... Y creo que eso va a tener un enorme impacto en cómo nos relacionamos y comunicamos, que es, en mi opinión, la esencia del ser humano: conectar con otras personas.

En su libro aborda cómo los usuarios nos hemos convertido en productos dentro del mercado de datos. ¿Cuándo cree que tomaremos conciencia de ello?

Creo que la mayoría de la gente sí es consciente de este hecho, y cada vez son más los que toman conciencia de que la publicidad *online* se basa esencialmente en los datos que proporciona a los servicios. Servicios que pueden rastrear lo que decimos y hacemos, lo que publicamos y compramos, dónde viajamos, etc, para luego vender esos datos a los anunciantes, que nos dirigen sus anuncios. Sin embargo, la gente no es tan consciente de cómo funciona el mercado de la inteligencia artificial, porque con los *chatbots* y otros modelos de lenguaje y sistemas de IA estamos proporcionando datos aún más íntimos sobre nuestros pensamientos, sentimientos, miedos, esperanzas, sueños... Les estamos dando datos sobre nuestra salud, datos financieros, información muy íntima y personal. Creo que la gente es menos consciente de cómo podemos convertirnos en peones de este juego comercial.

Google, Meta y Amazon han perfeccionado la extracción y uso de datos para generar beneficios. ¿Cómo podemos recuperar cierto control sobre nuestra información personal?

Una respuesta poco realista sería dejar de usar cualquier tipo de producto digital: internet, nuestros teléfonos, documentos digitales, el correo electrónico, las redes sociales, el comercio electrónico... Si tus hijos van al colegio, si formas parte del sistema nacional de salud, si necesitas servicios del gobierno, todo está digitalizado y esos datos se recopilan. Yo diría que, a menos que estés dispuesto a cortar todos los lazos con el mundo moderno e irte a vivir a un bosque, es imposible estar totalmente aislado. Supongo que una forma de tener más control sobre estos datos es ser muy consciente y pensar con claridad sobre dónde estás cediendo tus datos y qué obtienes a cambio. A menudo, facilitamos nuestra dirección de correo electrónico u otra información a servicios *online* a cambio de descuentos u oportunidades de *marketing*, sin pensar realmente en la importancia de ello. Con la IA, hay que ser consciente de que, cuando se

«Cada vez que usamos un *chatbot* compartimos pensamientos, sentimientos, miedos y sueños, pudiendo convertirnos en peones de un juego comercial»

habla con uno de estos sistemas, no hay ningún ser humano detrás. En realidad, lo que das al sistema es propiedad de una corporación, de empresas tecnológicas y sus directores generales, que pueden usar y usarán esa información para progresar y mejorar comercialmente, porque son empresas con ánimo de lucro y su razón de ser es el beneficio.

La industria de la IA depende de datos etiquetados por humanos. ¿Qué opina de las condiciones laborales de las personas que hacen ese trabajo?

Creo que la industria del etiquetado de datos es fascinante porque es muy invisible. Hay toda una fuerza laboral que ayuda a entrenar los sistemas de IA. Lo interesante es que se ha vuelto cada vez más sofisticada. Ahora tenemos mejores sistemas de conducción autónoma y de generación de imágenes, que pueden crear fotos y vídeos. Y, por supuesto, sistemas de escritura como ChatGPT y Gemini que pueden crear historias, música, etc., literalmente. Pero hay un ejército de personas, principalmente en países en desarrollo, que ayudan a entrenar estos sistemas. Además, cada vez se necesita más experiencia y sofisticación para ello. Por eso, las empresas están contratando a doctores, estudiantes de medicina, profesores de historia, literatura y ciencias, etc., para ayudar a que los sistemas sean más sofisticados y aprendan mejor. Y creo que esta es una cuestión clave ahora, porque vamos a ampliar esta mano de obra en todo el mundo. En cuanto a las condiciones de trabajo en estos casos que acabo de mencionar... obviamente se trata de empleos digitales. En ese sentido, es diferente a la moda rápida que hemos visto en Bangladés, Filipinas y otros países, donde las condiciones son físicamente peligrosas, con largas jornadas laborales y sin protección. En mi libro cuento lo que vi en Nairobi y Buenos Aires, lo que observé en Bulgaria y lo que ocurre en la India, etc. No se trata de condiciones físicamente peligrosas, sino de la enorme desigualdad de oportunidades que existe. Y es que, aunque a estas personas se les da trabajo, se les paga muy por debajo de lo que se les pagaría en el mundo occidental, por lo que esta externalización se hace obviamente para ahorrar dinero. No tienen la oportunidad de aprender más sobre los sistemas de IA y formar parte de esta industria. Se les mantiene separados. No tienen

«A medida que los sistemas de IA se generalicen, habrá cada vez menos expertos humanos. Quienes no se los puedan permitirse y dependan de los humanos serán cada vez más necesitados. La asistencia sanitaria es un ejemplo de ello»

poder para desafiar el sistema, y en algunos casos, etiquetan vídeos, imágenes y palabras muy peligrosos.

¿Qué ha aprendido sobre el coste humano de la moderación de contenidos en plataformas como Meta?

La moderación de contenidos tiene un enorme coste humano. Esto se debe a que estos trabajadores, que filtran los peores contenidos de Internet para nosotros, están muy ocultos. Están en la sombra. Pasan ocho horas al día frente a un ordenador, gran parte de ese tiempo viendo violencia, abusos y traumas que intentan filtrar de las plataformas de Meta para que nosotros no tengamos que verlo. En muchos casos, esto les provoca trastornos de estrés postraumático, de una manera muy similar a si hubieran experimentado ellos mismos cosas como estar en una guerra o sufrir algo traumático, simplemente por absorber y consumir pasivamente gran parte de este contenido.

Los deepfakes están teniendo un impacto especialmente grave en la sociedad. ¿Qué mecanismos cree que deberían implementarse para protegerlos?

Cuando escribí mi libro, me horrorizó el impacto que los **deepfakes** estaban teniendo en las mujeres por cómo su imagen puede ser manipulada, creando incluso imágenes y vídeos de contenido sexual abusivo. Realmente quería localizar a algunas de esas mujeres para tratar de comprender cómo se siente una cuando esas imágenes están ahí fuera, aunque no sean reales, y cómo pueden afectar a la salud mental y a la forma en que una se ve a sí misma y al mundo, porque el coste es muy alto. Y eso solo ha empeorado en los meses transcurridos desde que salió mi libro, porque la tecnología se ha vuelto mucho más potente y ahora se pueden crear fácilmente imágenes y vídeos de cualquier persona. Creo que es muy importante que la propia tecnología incorpore restricciones sobre qué tipo de imágenes se pueden generar. Sin embargo, hay tecnología de código abierto creada por

Facebook, Meta, Mistral y empresas chinas que se puede utilizar fácilmente y que quizá no tenga las mismas restricciones incorporadas.

El reconocimiento facial genera gran preocupación por su potencial de vulnerar derechos. ¿Qué opina sobre la opción de prohibirlo en espacios públicos?

Mi primera reacción es pensar que deberíamos prohibirlo. Sin embargo, no siempre hay respuestas claras, de blanco y negro. Gran parte del impacto y las consecuencias de las tecnologías de IA se producen en ese espacio gris. Quizá algún día desee disponer de una tecnología así que me ayude con cuestiones de salud o, por ejemplo, para localizar a delincuentes vistos en las calles por haber cometido algún delito terrible. Sin embargo, es muy peligroso permitir que todos nuestros espacios públicos estén llenos de estas cámaras que eliminan todo el anonimato y toda la libertad de ser una persona anónima en un espacio público, viviendo tu vida.

En su investigación habla de «colonialismo digital». ¿Puede explicar cómo las grandes tecnológicas extraen valor de comunidades marginadas sin aportarles beneficios reales?

Una de las principales lecciones que aprendí al escribir este libro, sobre todo al viajar por el sur global y fuera de Occidente, es que para crear sistemas de inteligencia artificial y algoritmos tecnológicos a gran escala se necesitan muchos datos. Y no basta con hacerlo solo en Estados Unidos o Europa. Para crear sistemas potentes que puedan orientar la publicidad, ofrecer los mejores resultados de búsqueda o generar respuestas precisas y brillantes a tus preguntas en un *chatbot*, se necesitan datos de todo el mundo. La razón por la que estas grandes empresas tecnológicas pueden crear estos sistemas es que tienen usuarios en todas partes: desde Brasil hasta la India, pasando por Filipinas, Sudáfrica, Kenia y Tanzania; es decir, en África, América Latina y el sur de Asia. Sin ellos, las personas del sur global que utilizan estos sistemas no tendrían suficientes datos para crearlos. Cuando investigué sobre la atención sanitaria en la India, vi que había mucho impulso y motivación para recopilar datos sanitarios de las personas pobres que no tienen acceso a la atención médica. Sin embargo, cuando las empresas crean tecnologías de IA en el ámbito sanitario, las venden por un precio. Y suelen ser los que pueden pagarlo, ya sean gobiernos, clientes privados o pacientes, los que se benefician de estos sistemas. En realidad, lo que se acaba creando es una sociedad de dos clases: quienes puedan permitirse sistemas de IA muy sofisticados y el resto, que tendrá que conformarse con la alternativa humana, mucho más escasa. A medida que los sistemas de IA se generalicen, habrá cada vez menos expertos humanos. Quienes no puedan permitirse los sistemas de IA y dependan de los humanos serán cada vez más necesitados. La asistencia sanitaria es un ejemplo de ello.

La policía predictiva, como el sistema ProKid, ha sido criticada por perpetuar sesgos y racismo institucional.



¿Cree que este tipo de algoritmos debería prohibirse o reformarse?

Si un algoritmo da una respuesta que se filtra de vuelta a un ser humano, por ejemplo, en relación con el derecho a prestaciones sociales o gubernamentales, o al tipo de producto financiero al que se tiene derecho (hipoteca, préstamo, etc.), o sobre alguien a quien la policía cree que va a cometer un delito..., ¿podrá esa persona conseguir un trabajo, una plaza en la universidad, etc.? Todas estas decisiones suelen estar asistidas o tomadas por sistemas de inteligencia artificial.

El lanzamiento de ChatGPT marcó un antes y un después en la percepción pública de la IA. ¿Qué cree que nos revela esta reacción sobre nuestras expectativas y temores tecnológicos?

Creo que la reacción se debió en parte a que ChatGPT hizo que fuera muy fácil mostrar lo que estos sistemas de IA podían hacer. Con ChatGPT pudimos ver realmente el poder y la sofisticación de estos sistemas. Ahora se han creado expectativas de que los sistemas de IA pueden comunicarse con nosotros como lo haría un ser humano, analizar información e incluso ayudarnos a comprender cosas muy complicadas. El peligro radica en que cuando las cosas salen mal con un bot porque comete errores o alucina con los hechos, no seamos capaces de detectarlo y confiemos ciegamente en él.

¿Qué opina de la capacidad actual de la IA generativa para crear múltiples obras que compiten con artistas y escritores humanos?

Creo que los sistemas mejorarán y será más difícil distinguir entre humanos e IA. ¿Queremos vivir en un mundo en el que la creatividad ya no sea exclusiva de los humanos, que crean cosas basándose en sus propias experiencias y percepciones? ¿Qué sentido tiene consumir arte y creatividad de una máquina que no lo hace con ninguna intención, propósito ni perspectiva? Personalmente no me emociona leer algo muy bueno escrito por un *chatbot*, porque sé que no hay ninguna emoción ni intención detrás. Para mí, apreciar la creatividad y el arte, ya sea música, cine o escritura, consiste en sentir lo que la persona que lo creó sintió cuando lo hizo y querer sentir lo mismo. Por lo tanto, es un momento de conexión entre dos personas, algo que nunca sentiría con una IA.

Muchos creadores han denunciado que sus obras se han usado para entrenar modelos de IA sin su permiso. ¿Cómo debería regularse este aspecto concreto de la propiedad intelectual?

La propiedad intelectual es un tema legal muy importante en la actualidad. Como creadora y escritora, soy muy consciente de que gran parte de la obra creativa se

La autora

Madhumita Murgia es la primera redactora de Inteligencia Artificial del *Financial Times* y lleva más de diez años escribiendo sobre la IA para *Wired* y el *FT*. Nacida y criada en la India, estudió Biología e Inmunología en la Universidad de Oxford. Actualmente vive en Londres. *A la sombra de la IA* es su primer libro. Publicado en Reino Unido en 2024, los derechos de traducción se han vendido a una decena de países, entre ellos Estados Unidos, Italia, España o Países Bajos.

utiliza sin permiso en los modelos de IA. No me convence la defensa de las empresas tecnológicas que alegan que no había otra forma de hacerlo, ya que toda esta información es de dominio público y, en última instancia, sin ella los sistemas de IA no existirían. Tiene que haber una forma de compensar y diferenciar el valor que crean los seres humanos sin que se canalice automáticamente hacia la IA.

¿Qué papel deberían jugar los gobiernos en equilibrar innovación tecnológica y protección de derechos?

Esa es la gran pregunta ahora. Y no se trata solo de proteger los derechos de propiedad intelectual, sino también los derechos humanos. Se trata de nuestro derecho a resistirnos o protestar contra una decisión tomada por un algoritmo para corregirla si creemos que ha cometido un error. Todas estas cosas no están recogidas en nuestras leyes actuales.

Después de investigar durante años los peligros y desigualdades que puede generar la IA, ¿se siente más optimista o preocupada sobre el futuro que nos espera?

He sido una optimista tecnológica durante muchos años, y lo soy porque vengo del mundo de la ciencia y creo firmemente en el valor de la investigación y el progreso científico. Creo en el poder de la humanidad para inventar cosas que pueden ayudarnos a mejorar nuestras vidas, especialmente en el ámbito de la sanidad. Y sigo creyendo en ese poder. Creo que la IA puede ser una parte importante de ello. Me siento optimista respecto a su capacidad para prolongar la esperanza de vida saludable y proteger nuestro mundo natural. Todas estas son cosas en las que la IA puede ayudar. Necesitamos que quienes trabajan en derechos humanos, políticas educativas y sanitarias se sientan con poder para aprender sobre estos sistemas, para pensar en cómo estos pueden ayudar, pero también en cómo pueden perjudicar. Así podrán integrarse en nuestra sociedad de una manera positiva, en lugar de ser inyectados en este sistema unidireccional por empresas tecnológicas. □

HISTORIA DEL CERO

Desde tiempos inmemoriales el ser humano ha buscado símbolos con los que representar el mundo en el que vivía. Pero hubo uno, el más extraño de todos, que tardó siglos en imponerse: el cero. En su nuevo ensayo, *Historia del cero*, el divulgador Eugenio Manuel Fernández nos guía por un viaje intelectual y cultural que empieza en las arenas de Mesopotamia, atraviesa la India y el mundo islámico, se detiene en la Europa medieval y culmina en la era digital. Lo que parecía una simple ausencia terminó convirtiéndose en el engranaje que sostiene desde las operaciones matemáticas más elementales hasta los algoritmos que dirigen la inteligencia artificial.

Pero *Historia del cero* no se limita a exponer cronológicamente la aparición del cero: lo presenta como una idea revolucionaria que transformó el pensamiento de cada civilización. Para los griegos resultaba incómodo aceptar que «nada» pudiera ser algo; para los sabios indios se convirtió en un hallazgo espiritual además de matemático; en el Renacimiento europeo generó disputas intelectuales que marcaron la historia de la ciencia. Con una prosa clara y rigurosa, Fernández convierte esta compleja genealogía en una narración accesible y fascinante. Cada capítulo se abre a un territorio inesperado: el vacío en la música, la representación del silencio en la pintura, la noción de la nada en la filosofía oriental, o el papel del cero en la física contemporánea. El lector descubre que este signo, tan habitual como invisible, no solo sirvió para calcular, sino que cambió la forma de pensar la realidad.



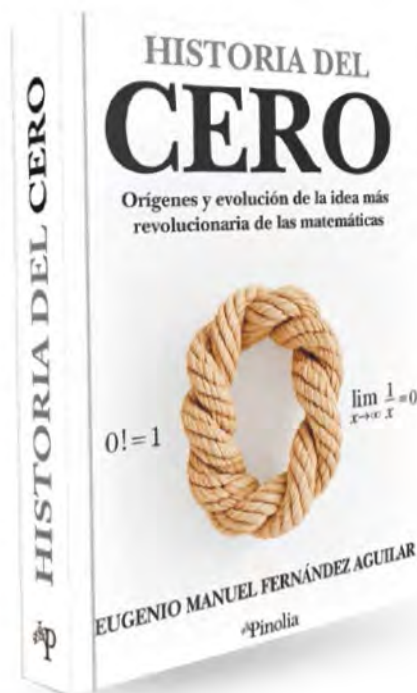
El cero, lejos de ser nada, ha sido el origen de muchas teorías filosóficas y ha transformado el pensamiento.

ISTOCK

Eugenio Manuel Fernández, físico y escritor con una amplia trayectoria en divulgación científica, demuestra en *Historia del cero* su talento para unir historia, arte y ciencia en un mismo relato. Obras anteriores como *Tesla* y *Einstein juegan al ajedrez* o *El último latido de Laika* ya anticipaban esa capacidad de contar lo complejo de forma sugerente. Y, ahora, en *Historia del cero* logra que lo abstracto cobre vida y que lo invisible se vuelva protagonista. Estamos ante un ensayo imprescindible para quienes se preguntan cómo las ideas más sutiles han podido modificar el destino de la humanidad. El cero, que en apariencia nada es, lo ha sido todo.



ISTOCK



Pinolia
24,95 €

Las resonancias magnéticas, que son tan importantes en la medicina, aprovechan efectos cuánticos para su funcionamiento.

ASC

FÍSICA CUÁNTICA DE LO COTIDIANO

¿Quién imaginaría que al encender la tostadora o abrir la puerta del garaje estamos invocando principios cuánticos? En *Física cuántica de lo cotidiano*, la investigadora Ana Martín Fernández desvela con claridad que la cuántica no es solo teoría abstracta, sino la base invisible de nuestra vida diaria.

El libro ofrece un recorrido ágil desde los fundamentos históricos establecidos por Planck y los pioneros de los años 20 hasta las aplicaciones más sorprendentes que utilizamos sin saberlo. Nos descubre cómo la cuántica explica desde el funcionamiento de nuestra tostadora hasta los colores que vemos en la naturaleza.

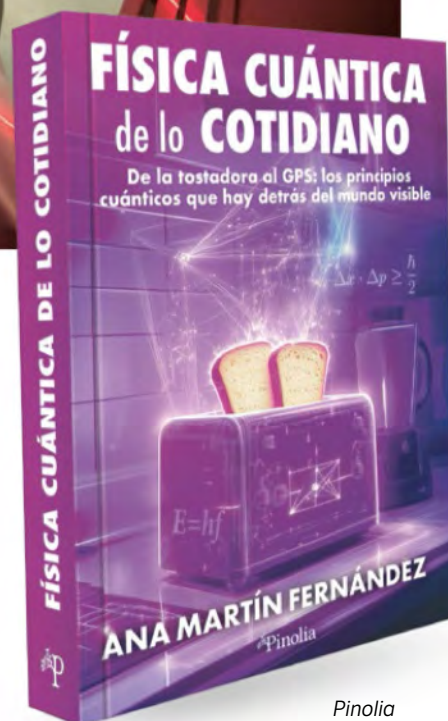
El libro revela las tecnologías cuánticas que ya forman parte de nuestro presente: el GPS que te orienta funciona gracias a relojes atómicos, las resonancias magnéticas que salvan vidas aprovechan efectos cuánticos, y los láseres omnipresentes nacen de la emisión estimulada. Cada capítulo conecta conceptos complejos como la dualidad onda-partícula, el efecto túnel y la ecuación de Dirac con dispositivos cotidianos.

Lo más estimulante es la mirada hacia el futuro: computación cuántica, criptografía ultrasegura, sensores biomédicos capaces de detectar procesos celulares con una precisión nunca vista. El lector comprende que la «revolución cuántica» no es un horizonte lejano, sino un presente que ya está transformando nuestra sociedad.

Ana Martín Fernández, doctora en Física por la Universidad del País Vasco, aporta la solvencia de su experiencia en computación cuántica y su vocación como divulgadora. Su participación en proyectos internacionales y su impli-

cación en iniciativas como Pint of Science avalan su capacidad de conectar con el público general.

Con un tono cercano y riguroso, la autora consigue que lo que parecía incomprensible se convierta en una herramienta para entender mejor el mundo que nos rodea. El resultado es una obra clara, inspiradora y sorprendente, ideal para quienes sienten curiosidad por la ciencia y desean descubrir que lo cotidiano también tiene un trasfondo cuántico.



Pinolia
27,95 €



ISTOCK



Pinolia

¡ENTRA Y HAZTE CON ELLOS!



Blackie Books
22,80 €

UNA CIUDAD EN MARTE

La Tierra no está en su mejor momento y es atractivo imaginar una nueva vida en un lugar lejano sin cambio climático, ni guerras, ni redes sociales. Pero ¿asentarse en un planeta remoto es actualmente una posibilidad? **Kelly y Zach Weinersmith**, expertos biocientíficos y divulgadores, arrojan luz en esta exhaustiva investigación sobre uno de los proyectos científicos más ambiciosos para la Física: el de la colonización espacial. Profundo rigor científico y un humor irreverente para repasar la historia, las leyes y la psicología de la aventura espacial.



Paidós
32 €

COMER PARA NO ENVEJECER

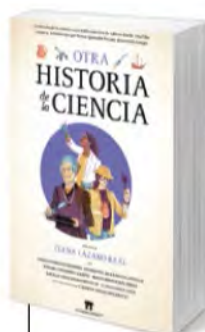
Michael Greger, autor de *Comer para no morir*, presenta en *Comer para no envejecer* una guía científica para afrontar el paso del tiempo de manera saludable. Basado en investigaciones de longevidad y en los hábitos de las «zonas azules», propone consejos prácticos y accesibles para preservar la vitalidad física y mental. Una obra que desmonta viejos y asentados mitos dietéticos y ofrece estrategias sencillas para vivir más y mejor.



Libros Cúpula
18,95 €

¿Y SI LA IA ME ARREGLA LA VIDA?

En este manual práctico para aprovechar la inteligencia artificial sin venderle tu alma a los algoritmos, **Christian Velasco-Gallego** analiza con humor y mirada crítica cómo la inteligencia artificial se ha infiltrado en nuestro día a día: desde asistentes digitales y diagnósticos médicos hasta la escritura creativa. La obra, que combina divulgación, filosofía y actualidad tecnológica, invita a reflexionar sobre las promesas y riesgos de delegar decisiones en algoritmos que aún apenas comprendemos y dominamos.



Guadalmazán.
16,15 €

OTRA HISTORIA DE LA CIENCIA

Siete divulgadoras replantean en esta obra la narrativa tradicional del conocimiento. Frente al mito de los «genios solitarios», destacan voces silenciadas: desde las tejedoras prehistóricas y las calculadoras de Harvard hasta Katherine Johnson o Antoinette Brown. Con ilustraciones de Cirenía Arias, este libro reivindica la ciencia como un proyecto coral, inclusivo y diverso, rescatando episodios ignorados e injustamente arrinconados por la historiografía.

ESTÁ LLOVIENDO Y TE QUIERO

Antonio Mercero, uno de los tres autores que forman parte del fenómeno Carmen Mola, se aventura en solitario con una novela que se aleja del género negro para entrelazar misterio, historia



Planeta.
21,90 €

y emociones familiares. Todo arranca con un reloj de pared y un mensaje enigmático que empuja a Paula a investigar el pasado de cuatro generaciones en el País Vasco, desde las luchas políticas y el hambre de la Guerra Civil hasta la vida contemporánea. Con gran maestría, Mercero construye un

relato sobre el tiempo, la memoria y aquello que heredamos sin querer.

TODOS LOS SERES VIVOS

Estamos ante una narración, épica y extraordinaria, de rivalidad y obsesión científica en la carrera por estudiar toda la vida en la Tierra. Sus protagonistas son Carl Linneo y Georges-Louis de Buffon, dos científicos del siglo XVIII, de la misma edad, pero caracteres opuestos, que dedicaron sus vidas a la misma ardua y obsesiva tarea: identificar, describir y catalogar toda la vida en la Tierra. Con sus trabajo dieron forma a la biología moderna, esos sí, con visiones enfrentadas. Linneo aportó conceptos esenciales, mientras Buffon anticipó la evolución y el cambio climático. Esta historia de ambición, descubrimiento y obsesión científica le ha valido al escritor norteamericano **Jason Roberts** ganar el Premio Pulitzer 2025 de Biografía.



Taurus
23,65 €

SERIES

TASK

La nueva miniserie del creador de *Mare of Easttown*, Brad Ingelsby, escoge el escenario decadente de la América

profunda para una serie dura de personajes condenados y redenciones imposibles. Los siete episodios nos llevan a los suburbios obreros de Filadelfia de la mano de dos personajes que aparentemente no tienen relación: Tom (Mark Ruffalo), un agente del FBI y exsacerdote, y Robbie Prendergast (Tom Pelphrey), un recolector de basura que de noche roba en casas de narcos. Podemos verla en Max (HBO).



HBO

NADIE QUIERE ESTO

Dos temporadas tienen ya (Netflix) este hilarante encuentro de una extraña pareja: una treintañera (Kristen Bell) que tiene un pódcast de éxito en el que habla de relaciones y sexo, que cuando pensaba que encontrar a su *crush* sería una misión imposible, conoce en una fiesta a un rabino judío



NETFLIX

EL AÑO EN EL QUE MUNDO CAMBIÓ

Este documental (Apple TV) llega para ofrecernos un nuevo enfoque del confinamiento provocado por el COVID19: desde el canto de los pájaros en ciudades desiertas hasta formas de comunicación nunca vistas entre las ballenas, pasando por los carpinchos que aparecieron por sorpresa en las afueras de ciudades sudamericanas. Personas de todo el mundo tuvieron la oportunidad de interactuar con la naturaleza como nunca antes. A través de imágenes exclusivas de cómo el mundo entero se vio afectado por un año de pandemia mun-



APPLE TV



APPLE TV

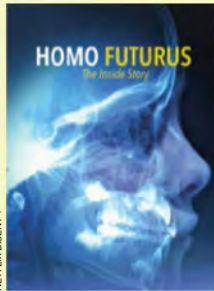
DOCUMENTALES

HOMO FUTURUS. THE INSIDE STORY

¿Qué impulsó a los primeros humanos a levantarse y dar sus primeros pasos? ¿Cuál es el siguiente paso en la evolución humana? Estas son algunas de las preguntas que plantea este documental francés (disponible en Netflix y Disney+) que ofrece una nueva

perspectiva no evolutiva de nuestra historia pues sugiere que la genética (y no el entorno) ha sido el motor de la evolución humana... y aún lo es.

Dos científicas, Anne Dambricourt-Malassé y Marie-Joséphe Deshayes, pionera en odontología, teorizan sobre la evolución humana futura basándose en observaciones anatómicas y esqueleéticas: ambas han descubierto un dato curioso sobre el esfenoides.



NETFLIX DISNEY+

IMAGINADORES: ILUMINANDO EL CEREBRO

Este documental que podemos ver en Movistar+ destaca el poder de la imaginación en la neurociencia. Quizá fue Santiago Ramón y Cajal, el padre de la neurociencia moderna, el primer gran imaginador de la historia de la medicina en España, lo que le llevó a ganar el Premio Nobel. Tras sus pasos, mujeres como Gloria Villalba, pionera en la psicocirugía moderna y todo un referente en las técnicas de neuromodulación, y Patricia González Rodríguez, la creadora del pri-

mer modelo animal de la enfermedad de Parkinson, siguen demostrando que el poder de la imaginación es fundamental para los avances médicos.



MOVISTAR+

dial, descubrimos cómo los cambios en el comportamiento humano (reducción del tráfico marítimo, cierre de playas...) pueden afectar a la naturaleza. Narrado por David Attenborough, es una declaración de amor a esa naturaleza que recupera lo perdido para transmitir un mensaje de optimismo.



SÁBADO, 29 DE NOVIEMBRE

¡VIVE LA CIENCIA EN DIRECTO!

Muy Science Fest Madrid es una cita imprescindible con el conocimiento, la ciencia y la divulgación. Te invitamos a disfrutar de una velada llena de emoción, sorpresas y, por supuesto, aprendizaje de la mano de los mejores científicos y divulgadores del momento.

E

l próximo sábado 29 de noviembre, el icónico escenario de los Cines Callao de Madrid se convertirá en el punto de encuentro de quienes creen que aprender puede ser una de las aventuras más apasionantes de la vida. Y es que allí

tendrá lugar una nueva edición de Muy Science Fest Madrid, todo un referente ya del mundo de la divul-

gación en español. Las mentes más brillantes de la Ciencia (con mayúsculas) se reunirán para ofrecerte una tarde única de charlas vibrantes, ideas que inspiran y debates que despiertan la curiosidad. Física, antropología, biología, medicina, filosofía, historia, astrofísica, matemáticas... cada disciplina desplegará su magia para demostrar que el saber no entiende de fronteras ni de clases y que la ciencia no es solo conocimiento, es también emoción, sorpresa, diversión y descubrimiento compartido.



Ven dispuesto a dejarte sorprender porque nuestra intención es que, de la manos de los mejores divulgadores de España, descubras cómo se desentrañan los misterios del universo, qué secretos guarda el pasado o de qué manera la ciencia transforma nuestra vida cotidiana. Entre los ponentes de este año estarán Juan Luis Arsuaga, paleontólogo y codirector de Atapuerca; la astrofísica Eva Villaver, especialista en estrellas y exoplanetas; la física cuántica Sonia Fernández Vidal; el cirujano Pedro Cavadas, artífice de trasplantes históricos; el genetista Lluís Montoliu, referente mundial en biotecnología; la matemática Marta Macho; y Nazareth Castellanos, neurocientífica pionera en la relación entre mente y cuerpo. Y junto a ellos, en la parte más humanista de las ponencias, intervendrán el filósofo David Pastor Vico y el historiador Santiago Castellanos.

Todos ellos, junto al entusiasmo del público, darán forma a una velada irreplicable en la que el conocimiento se convierte en espectáculo. Porque el Science Fest no es otra cosa que una comunidad que celebra el amor por la ciencia. Por eso, el escenario de los Cines Callao se convertirá en un espacio donde todos compartiremos la misma energía y el mismo deseo de explorar y de saber. ¿Quieres ser parte de esta experiencia única? Pues reserva ya tu entrada y acompáñanos. □



**¡COMPRA
TU
ENTRADA
YA!**

**(Y aprovecha
el bono descuento)**

**Cines Callao,
Madrid.
Sábado 29 de
noviembre de 2025.
17:30 h.**

PONENTES



DAVID PASTOR VICO FILOSOFÍA



EVA VILLAYER ASTROFÍSICA



MARTA MACHO MATEMÁTICAS



NAZARETH CASTELLANOS
NEUROCIENCIA



SANTIAGO CASTELLANOS
HISTORIA



JUAN LUIS ARSUAGA
ANTROPOLOGÍA



LLUIS MONTOLIU BIOLOGÍA



PEDRO CAVADAS MEDICINA



SONIA FERNÁNDEZ VIDAL
FÍSICA CUÁNTICA

Salamanca Tech tiene como objetivo construir un ecosistema dinámico de desarrollo e innovación en la capital salmantina.

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



SALAMANCA TECH

IMPULSANDO LA INNOVACIÓN Y EL TALENTO EN LA CIUDAD DE SALAMANCA



En los últimos años, Salamanca ha dado un paso decisivo para transformarse en un referente de innovación tecnológica con la iniciativa Salamanca Tech. Este ambicioso proyecto, promovido por el Ayuntamiento de Salamanca en colaboración con instituciones científicas, universidades y empresas, combina

ciencia, emprendimiento, tecnología, salud, logística y sostenibilidad, con el objetivo de construir un ecosistema dinámico de desarrollo e investigación.

QUÉ ES SALAMANCA TECH

Salamanca Tech tiene como misión posicionar a Salamanca como un polo tecnológico de referencia. Su enfoque transversal se articula en seis ejes estratégicos: salud, ciencia, tecnología, emprendimiento, logística y sostenibilidad. Mediante actividades, foros, eventos, espacios innovadores y formación, esta iniciativa busca conectar emprendedores, investigadores, inversores, empresas y administraciones para generar sinergias que impulsen nuevos proyectos.

Uno de los eventos más destacados es el Salamanca Tech Summit, que reúne expertos nacionales e internacionales, empresarios y tecnólogos en un espacio de conocimiento, *networking* y lanzamiento de ideas. En su edición más reciente participaron más de mil inscritos, unos 80 ponentes, cerca de 150 empresas e inversores, y se abordaron temáticas como inteligencia artificial, biotecnología, ciberseguridad o economía del español.

Tecnología e innovación

Salamanca Tech es una apuesta ambiciosa para transformar la ciudad y sus alrededores en un entorno dinámico de innovación, emprendimiento y desarrollo tecnológico. Con espacios como Abioinnova, Tormes+, el Centro de IoT e IA, y la infraestructura logística intermodal, esta iniciativa busca articular todos los eslabones del ecosistema: la ciencia, las empresas, el talento y el recurso territorial.

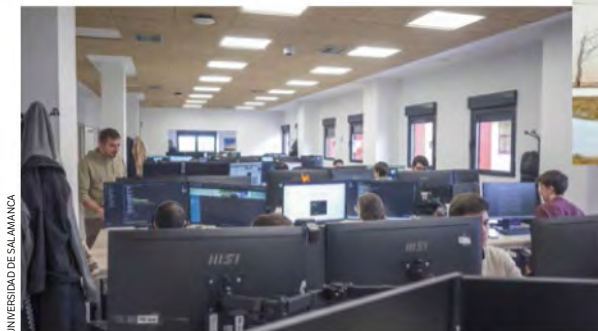
CENTROS Y ESPACIOS CLAVE DENTRO DE SALAMANCA TECH

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



▲ Abioinnova (Salud / Bio-salud)

Abioinnova es la aceleradora de empresas biosanitarias y de ingeniería biomédica que colabora con Salamanca Tech. Su vocación es acompañar a *startups* e investigadores para transformar hallazgos científicos en proyectos empresariales aplicados: medicina personalizada, diseño de dispositivos médicos, alimentación funcional, enfermedades raras, etc.



▲ Centro de Internet de las Cosas e Inteligencia Artificial — AIR Institute

Este centro, clave para el pilar tecnológico de Salamanca Tech, está enfocado en investigación y desarrollo en ámbitos de IA (inteligencia artificial), IoT (Internet de las Cosas), *blockchain*, electrónica, entre otros. Desde estas instalaciones se apoyan empresas salmantinas para mejorar su competitividad, promoviendo su internacionalización a través de innovación tecnológica.



▲ Infraestructura logística y plataforma intermodal

Parte del proyecto Salamanca Tech recae también en la dimensión logística. En este sentido destaca el Puerto Seco, incluido en la Plataforma Intermodal Ferroviaria de Salamanca, que puede acoger trenes de hasta 750 metros y gestionar mercancías en contenedores, se convierte en un nodo estratégico para conectar puertos portugueses con el centro de Europa. Además, la Zona de Actividades Logísticas de Salamanca provee infraestructuras modernas para empresas: almacenamiento en frío, servicios aduaneros, talleres especializados y más de 30.000 m³ para conservación de productos, especialmente agroalimentarios.



▲ Tormes+ / Espacio de Innovación Tecnológica

El Centro de Formación y Emprendimiento Tormes+ es otro de los pilares del ecosistema. Aquí se desarrollan tecnologías inmersivas —como la robótica colaborativa, realidad virtual, impresión 3D o gemelos digitales— con aplicaciones prácticas en salud y logística. Ese laboratorio tecnológico permite la transferencia del conocimiento desde las universidades y centros de investigación hacia empresas e industrias locales, facilitando prototipos y desarrollos conjuntos.

NURIA MARCOS

(Directora General de PONS IP)

«Apostamos por una propiedad industrial que posicione a España como actor relevante en la geopolítica tecnológica global»



Directora general de PONS IP, Nuria Marcos lidera la transformación de esta consultora global especializada en propiedad industrial e intelectual. Bajo su dirección, la compañía ha consolidado su liderazgo en protección de marcas y patentes en la UE, incorporando solucio-

nes tecnológicas pioneras en el sector, como Safe Evidence y ALERTA, entre otras. Experta reconocida en innovación, transferencia tecnológica y propiedad industrial, Nuria analiza en Muy Interesante cuestiones clave para impulsar la actividad de I+D+i en nuestro país y cómo aprovechar la llegada de la economía digital y la inteligencia artificial para mejorar la competitividad de nuestro sector empresarial.

¿Cuáles considera que son los principales obstáculos que enfrentan las PYMEs y startups españolas a la hora de convertir sus desarrollos en productos o servicios rentables?

Las principales barreras a las que se enfrentan las PYMEs y startups españolas son la falta de financiación, la escasa cultura de protección de activos intangibles y la dificultad para escalar. Dado que los tres obstáculos están conectados entre sí, el reto no es solo innovar, sino lograr que la innovación esté al servicio de una estrategia de negocio clara y dotar a los resultados de una protección adecuada a través de la propiedad industrial e intelectual, que facilite la llegada al mercado y mejore la competitividad de la empresa que la haya desarrollado.

En su opinión, ¿qué políticas o medidas concretas ayudarían a corregir ese desequilibrio y a impulsar la transferencia tecnológica efectiva?

España genera conocimiento, pero no lo pone en valor porque no protege suficientemente. Es urgente fomentar políticas que incentiven la protección de la innovación, como ayudas específicas para patentes, formación en PI desde etapas tempranas y progra-

mas que vinculen investigación con transferencia tecnológica efectiva.

¿Qué iniciativas o modelos exitosos ha observado que puedan servir de inspiración?

El impulso de los modelos de colaboración público-privados es esencial en España, puesto que gran parte del conocimiento se genera en las universidades, centros públicos de innovación y hospitales, desde los que la llegada al mercado es imposible sin el soporte de grandes empresas y el impulso de las startups que puedan validar las tecnologías y modelos de negocio, y con el impulso institucional para el apalancamiento de fondos. La clave está en unir talento científico, visión empresarial y apoyo institucional para generar impacto real en la reindustrialización y la competitividad.

¿Cómo ve la evolución de España hacia una mayor soberanía tecnológica y qué papel debe jugar la propiedad industrial en ese camino?

España avanza hacia una soberanía tecnológica más sólida en sectores como biotecnología, IA y movilidad. La propiedad industrial es un catalizador estratégico en este proceso, como recoge el informe de Fundación COTEC en el que colaboramos en su creación, que destaca su papel en la autonomía tecnológica y el desarrollo industrial de nuestro país. Desde PONS IP, promovemos espacios de colaboración público-privada y defendemos políticas que incentiven la generación de tecnología propia, la protección de activos críticos y la retención de derechos en manos europeas. Apostamos por una PI que no solo proteja, sino que posicione a España como actor relevante en la geopolítica tecnológica global.

¿Cómo estructuran en PONS IP ese enfoque estratégico para que las patentes se conviertan en herramientas de valor real para los clientes?

En PONS IP trabajamos desde el inicio con nuestros clientes para alinear la protección de sus activos con sus objetivos empresariales. Una patente cobra valor cuando forma parte de una estrategia que contempla su explotación, defensa y monetización. Por eso,



Nuria Marcos, directora general de PONS IP, afirma que la clave es acompañar a las empresas con visión de negocio.

combinamos el asesoramiento legal en propiedad industrial e intelectual, con la consultoría tecnológica y de innovación.

¿Qué aprendizajes pueden compartir sobre esa transformación y su impacto en la rentabilidad y la cultura interna?

La transformación digital ha sido clave en nuestro crecimiento. Automatizamos procesos, lanzamos herramientas *legaltech* y evolucionamos hacia una consultoría global. Esto ha mejorado la eficiencia operativa y ha reforzado nuestra cultura interna, orientada a la innovación, la colaboración y el valor añadido para el cliente.

¿Cómo están respondiendo los clientes a estas soluciones? ¿Qué papel juegan en el acceso a servicios estratégicos de propiedad intelectual?

Los clientes valoran especialmente soluciones como STM, Safe Evidence y Alerta por su accesibilidad, agilidad y capacidad de proteger activos estratégicos. Estas herramientas democratizan el acceso a servicios de propiedad industrial e intelectual y

permiten a empresas de todos los tamaños gestionar sus derechos con visión estratégica.

¿Cómo se entrena al equipo y se educa al cliente para poner el foco en esta última?

Formamos a nuestro equipo para identificar lo estratégico frente a lo meramente administrativo, y tratamos de identificar y sensibilizar al cliente sobre el enorme valor de sus activos intangibles y cómo la propiedad industrial puede ser una ventaja competitiva y un generador de ingresos para su negocio. La clave, en nuestro caso, es precisamente eso: acompañar a las empresas con visión de negocio.

¿Cómo está preparando PONS IP su estrategia ante los nuevos desafíos legales que plantea la inteligencia artificial, especialmente en lo relativo a la protección de los derechos de propiedad intelectual?

La IA plantea retos inéditos para la propiedad intelectual, desde el uso de obras protegidas en el entrenamiento de los modelos, hasta la autoría y exclusividad de la explotación de los contenidos generados. Aunque se conoce menos, también esta revolución está impactando en propiedad industrial como patentes, diseños, obras literarias y artísticas... solo en 2023 las patentes basadas en IA se dispararon a más de 120 000 en el mundo, lo que representa un incremento de más de 3000 % desde 2013 según la WIPO. El uso generalizado de las tecnologías relacionadas con la IA también transformará conceptos consolidados en materia de IP. Esto es algo que ya está ocurriendo, pero es una consecuencia de la economía digital, no solo de la IA.

En PONS IP, abordamos esta complejidad desde una perspectiva jurídica y estratégica, a través de nuestra Área de Consultoría Tecnológica donde unimos conocimiento jurídico con estrategias de desarrollo y transferencia tecnológica de esas innovaciones a través de la propiedad industrial. El reciente acuerdo de Anthropic para compensar a autores por el uso de sus obras marca un precedente relevante. Apostamos por soluciones que equilibren innovación y protección, anticipando escenarios normativos y ofreciendo asesoramiento especializado a nuestros clientes.

¿Cómo evalúa el impacto real de esas iniciativas en el tejido empresarial y educativo español?

Las iniciativas formativas en salud y otros sectores han tenido un impacto real en la sensibilización sobre la propiedad intelectual. Promover esta cultura desde la educación y la empresa es clave para que el talento innovador se traduzca en activos protegidos y valorados. Así, por primera vez una compañía del sector ha conseguido lanzar Scale Lab, un proyecto que lanzamos en 2024 junto a Fundación PONS con el apoyo de la Comunidad de Madrid donde buscamos precisamente ese acercamiento real a las empresa y pymes más innovadoras y a los que la propiedad industrial les puede ayudar a crecer, escalar y, en definitiva, ser más competitivos. ▢

VIVE COSTA DEL SOL



visitacostadelsol.com

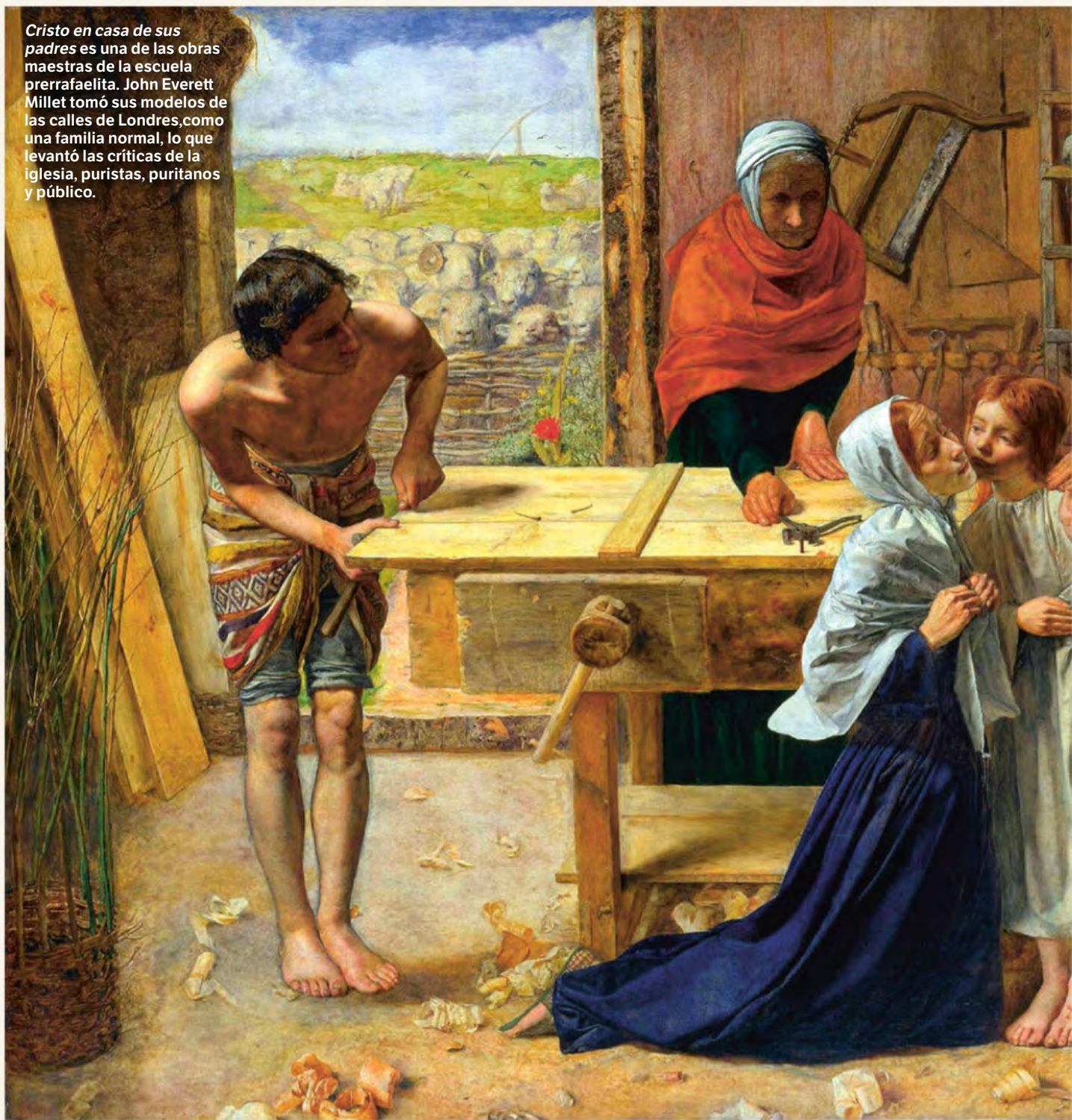


Diputación Provincial
de Málaga



COSTA DEL SOL
MÁLAGA

Cristo en casa de sus padres es una de las obras maestras de la escuela prerrafaelita. John Everett Millet tomó sus modelos de las calles de Londres, como una familia normal, lo que levantó las críticas de la iglesia, puristas, puritanos y público.



EL CRÍTICO, EL PI



Un polémico cuadro despertó el interés del mayor crítico de arte de la época victoriana. John Ruskin quiso entonces ser retratado por el pintor de la obra, John Everett Millais, para perpetuar su memoria, pero ese cuadro desencadenaría la pasión entre su virginal esposa y el artista.

Texto de **DAVID CHAUMEL**

NTOR, Y LA MUSA



El 6 de mayo del año 1850 se expusieron en la Real Academia de Londres más de 500 cuadros. Pero solamente una obra cambió el Arte por completo. Se llamó *Cristo en casa de sus padres*, una obra de John Everett Millais.

La obra fue odiada por católicos, protestantes y críticos en general de

forma unánime, ya que no aceptaron el realismo expuesto en un cuadro bíblico. Millais había pintado la Sagrada Familia copiando modelos en las calles de Londres, dándoles el aspecto de cualquier familia común. Cuerpos realistas. Pies callosos. Brazos quemados por el sol. Uñas sucias y largas. Manos curtidas e hinchadas. La obra fue un fracaso. Hasta el aclamado Charles Dickens advirtió al espectador: «Preparaos para contemplar las más hondas profundidades de todo lo mezquino, odioso, repulsivo». Curiosamente fue Millais quien pintó un retrato del rostro muerto de Dickens por petición de su hija Kate. Hoy en día se expone en el museo Victoria and Albert Museum de Londres.

The Times apoyó la crítica de Dickens escribiendo: «El cuadro principal del señor Millais es, con toda claridad, repugnante». Pero a Millais no le afectaron las críticas. Al contrario, se sentía orgulloso de su obra. Presumía de ella delante de sus amigos pintores Dante Gabriel Rossetti o William Holman Hunt, quienes junto a ellos y otros artistas había formado la Hermandad Prerrafaelita, una asociación de jóvenes que pretendían rebelarse contra la aclamada y seria Academia Real de Artes de Londres donde estudiaban.

ARTISTA PRECOZ

Millais era el mejor de todos ellos. Ya de pequeño fue un niño prodigioso. Con once años entró en las escuelas de la Royal Academy, el alumno más joven de su historia. Y pocos años después, pintó el cuadro más hermoso de todo el Prerrafaelismo, y actualmente el más visitado de la Tate Britain, su *Ofelia*. Fue la mismísima Elizabeth Siddal quien posó para el cuadro, hecho que casi le costó la vida, pero eso es otra historia.

Millais está observando el ambiente de la exposición desde una esquina. Al fondo, su cuadro. Observa cómo el público se acerca a su obra. Algunos, después de observarlo diez segundos, abandonan el lugar con

un resoplido. Millais sonríe cada vez que esto ocurre. «Nos animó a no abrigar ni el más mínimo pensamiento de rendición y, al contrario, disponernos a ser absolutamente inquebrantables», escribió su amigo Hunt. Pero no todos los visitantes pasan pocos segundos delante del cuadro. Un hombre elegante lleva más de una hora mirando detenidamente la obra. Millais se pregunta quién es. El hombre es distinguido. Con una mano sujeta su bastón con firmeza. Con la otra, acicala sus anchas patillas. Al fin, Millais, reconoce al desconocido. El mejor crítico de arte del país y el escritor del libro *Pintores Modernos* donde los prerrafaelitas basaban su manifiesto: volver a la naturaleza, rechazo del manierismo académico, inspirarse en el arte antes de Rafael, verdad en el detalle, temas serios y elevados, rechazar la composición clásica, entre otros muchos.

Millais susurra su nombre: John Ruskin. El único crítico de arte que ha defendido a los prerrafaelitas escribiendo a *The Times*: «Los prerrafaelitas basan el regreso a los tiempos primitivos de la pintura, tan solo en una cuestión: dibujar». Ruskin es coleccionista de arte y puede comprar a Millais alguna obra. E incluso pudiera ser que se convirtiera en su mecenas, como ya ocurrió con Elizabeth Siddal, que además de ser modelo, era poetisa y pintora.

Millais se aproxima a él y se presenta. Pronto surge una amistad entre pintor y crítico. Ruskin admira a Millais. Y Millais piensa que podría encargarle algún cuadro, además de pensar que Ruskin es el caballero más pulcro de todo Londres, y no estaba confundido.

UN CABALLERO VICTORIANO

Ruskin era hombre sin vicios. Dedicado enteramente a su trabajo. Nunca estuvo interesado en otra cosa que no fueran sus escritos sobre Arte. Sus padres, unos señores muy influyentes dentro del ambiente artístico londinense, educaron a su hijo para convertirlo en un gran señor victoriano. Desde su nacimiento en 1819 fue instruido con los mejores maestros. Ya de joven fue un experto en pintura, poesía y literatura. Pero sus padres estaban preocupados. Temían que su hijo, tan enfrascado en el arte, no tuviera tiempo para perpetuar el apellido. Buscaron una buena mujer para su hijo. Encontraron a Euphemia Gray, llamada cariñosamente Effie. Sólo había un problema, Effie tenía 12 años, habría que esperar.

La niña creció, y el 10 de abril de 1848, Effie y Ruskin, contrajeron matrimonio. Ella con tan solo 19 años. Ruskin con 29. Effie entristeció, soñaba con un amor puro. Romántico. Pasional. Todo lo contrario de

Los prerrafaelitas abogaban en su manifiesto por la vuelta a la naturaleza, el rechazo del manierismo académico, inspirándose en el arte antes de Rafael, y la verdad en el detalle



A la izda., autorretrato de William Holman Hunt, amigo de Everett Millais y fundador junto a él de la Hermandad prerrafaelita. Sobre estas líneas, Dante Gabriel Rossetti, pintor también perteneciente a la hermandad y amigo de Everett Millais. En el centro, retrato del pintor en su juventud, donde ya destacó como artista, obra de Charles Robert Leslie.

lo que significaba Ruskin. Pero sus padres la obligaron a contraer matrimonio.

Ha llegado la noche de bodas. Ruskin ha despedido a todos los invitados y criados. El día ha sido largo. La joven esposa ha preguntado a sus primas, más avanzadas en temas amorosos, cómo debe satisfacer a un hombre. Lo sabe todo. Al menos en teoría. Se ha puesto su camisón, ha pensado en los detalles, y lo ha atado con un nudo simple, fácil de deshacer.

Ruskin entra en el dormitorio, y sin mirarla, se dirige al pequeño escritorio de la alcoba para ordenar la correspondencia. Pasados unos minutos empieza a desvestirse inmerso en sus pensamientos. Effie se acerca a su flamante marido. Le besa en la mejilla. Ruskin se siente incómodo. Effie decide adelantar el proceso. Ha tirado ella misma del cordel del camisón, que ha caído a sus pies. Effie es hermosa. Es la primera vez que un hombre la ve desnuda. Ruskin no sonríe. Ruskin no se sonroja. Ruskin no tiene sentimientos. Effie no entiende qué ocurre. De repente, nota al fin un cambio de expresión en Ruskin, pero no el que ella hubiese deseado.

Una mueca de repugnancia ha aparecido en el rostro de Ruskin mientras contempla el cuerpo desnudo de su esposa. A Ruskin le pasan por la cabeza los miles de imágenes de esculturas grecorromanas femeninas que ha estudiado y los cuadros románticos de todo el siglo XIX. Nada. Ninguna mujer tiene lo que ella tiene ahí abajo. ¡Hay vello en el pubis de Effie! Ruskin se separa de su mujer, espantado. Effie mira hacia abajo. Está todo en orden. No sabe qué ocurre. Ruskin desprovisto sale del cuarto. Effie se siente

ridícula. Pasan las horas. Él no vuelve. Effie se ha quedado dormida después de llorar largo rato.

El matrimonio nunca llegó a consumarse. Effie explicó a su padre los motivos: «Él alegó varias razones, odio a los niños, motivos religiosos, deseo de conservar mi belleza, y, finalmente, este último año me confesó su verdadera razón, él había imaginado que las mujeres eran muy diferentes de lo que veía que yo era».

Pasan los meses. Effie entra en una profunda depresión, mientras que su marido solo tiene pensamientos para su nuevo retrato. Ha pensado que debe destacar su figura. Su personalidad. Su criterio. Su intelecto. Piensa en el mejor pintor posible para el encargo: Millais.

LA ESPOSA DE RUSKIN

El artista llega a casa de Ruskin en Denmark Hill, donde años más tarde, en 1907, se inauguraría un parque con el nombre del crítico. Sus ojos se centran en Effie. No entiende como una mujer tan hermosa pueda estar con alguien como Ruskin, un señor mayor y aburrido. Millais esboza una gran sonrisa y besa la mano de Effie quien se sonroja al instante. El gran pintor es muy atractivo, piensa Effie. Se miran durante largos segundos, mientras, Ruskin explica las ideas que tiene para el retrato, y el lugar elegido, Glenfinlas, en Escocia. Ruskin le invita a él y a su hermano William a pasar unos días allí para realizar el cuadro, y por supuesto, su esposa los acompañará.

Han pasado 10 días desde que el grupo se aloja en Escocia. Ruskin está posando al pie de una roca y



ASC/GODOLGE ART PROJECT

Ophelia es la mayor expresión del naturalismo de los prerrafaelitas. La modelo para la obra protagonizada por el personaje de Shakespeare fue Elisabeth Siddal. Millais se instaló en Surrey y pintó al aire libre para captar la esencia de esa «cenagosa muerte».

delante de una preciosa cascada. El pintor está inmerso en cada pincelada, concentrado en el cuadro, eso piensa Ruskin. Pero la realidad es que Millais solo piensa en Effie. No ha podido quitársela de la cabeza.

Por las mañanas trabajan en el cuadro. Por las tardes, el crítico, se encierra en su estudio para escribir. Mientras, el resto del grupo pasea por la zona. Effie siempre lleva una cesta con la merienda y Millais lleva consigo libreta y lápices. Dibuja las praderas. Los pueblos aledaños. Pero, sobre todo, dibuja a Effie. Cosiendo. Paseando. Preparando la merienda. Effie es feliz siendo su modelo. Estos preciosos bocetos se conservan a día de hoy en el Ashmolean Museum de Oxford.

Por la noche Effie lee en voz alta hermosos poemas y en alguna ocasión corta el pelo al grupo. Millais realizó un boceto de la improvisada peluquera llamado *La condesa como barbero*, fechado el 25 de julio de 1853. Los hermanos llamaban a Effie «la condesa», ironizando la manera distante e indiferente con que Ruskin se dirigía a ella.

Del retrato de Ruskin solo faltaban unos detalles que el artista podría acabar en Londres. Todos volvieron a sus hogares y a sus habituales vidas. A los pocos días, Millais recibió una carta de Effie declarándole su amor. En ella, Effie, se sinceraba anunciando su deseo de divorciarse de su aburrido marido. Pero vivían en una época en que el divorcio por iniciativa de la mujer era difícil de conseguir. Solo podía presentarse el caso ante el juez si la esposa demostraba alguna razón consistente, como, por ejemplo, adulterio por parte del marido.

EFFIE SE LIBERA

En abril de 1854, Ruskin, se levanta por la mañana. Está feliz, su mujer le ha comunicado que pasará una temporada en casa de sus padres. Ruskin pide a la servidumbre que le prepare un exquisito desayuno y le dé el periódico del día, pero en su lugar, en sirvienta, educadamente, le entrega un paquete. Ruskin se sorprende. Coge su abrecartas y abre la caja. Ruskin empieza a toser. El sirviente

El pintor está inmerso en cada pincelada, concentrado en el cuadro, eso piensa Ruskin. Pero la realidad es que Millais solo piensa en Effie. No ha podido quitársela de la cabeza



Sobre estas líneas, retrato de John Ruskin, el severo y puritano crítico de arte y esposo de Effie Gray. Abajo, retrato de Effie Gray por Thomas Richmond. Euphemia Gray pidió la nulidad del matrimonio con Rushkin para más tarde convertirse en la esposa de Everett Millais.



se lleva la mano a la boca asustado mientras mira el interior del paquete. Allí se encuentra el anillo de bodas de Effie, las llaves de la casa y una solicitud de nulidad del matrimonio por motivos de impotencia. Fuera de la casa se oyó un gran grito de rabia.

TRAS LA NULIDAD, AL FIN, ESPOSA Y MODELO

El juicio fue rápido. Effie demostró, con un informe médico, su virginidad y el juez aceptó, en julio de 1854, la nulidad eclesiástica del matrimonio. El escándalo llegó a todos los rincones de la alta sociedad victoriana. Ruskin intentó contrarrestar los maliciosos comentarios haciendo correr el rumor de que tanto Effie como su familia iban detrás de su fortuna. No lo consiguió.

Días posteriores, Millais, ha hecho llegar el retrato de Ruskin a su mansión. Los criados lo han colocado en un sitio de honor de la casa. Ruskin observa el cuadro. Es una obra maestra, piensa. Pero también piensa que el retrato le ha costado demasiado caro. Ruskin mira de reojo la puerta entreabierta que separa el salón de la cocina. Por la ranura los ojos de la servidumbre espían al señor. Ruskin puede escuchar el sonido de sus risas sofocadas. El famoso retrato de Ruskin se encuentra en nuestros días en el Museo Ashmolean de Oxford.

El 3 de julio de 1855, Everett Millais y Effie Gray, se casaron. Fueron a vivir a una casa en Annat Lodge, cerca de Bowerswell, en Escocia. Hicieron el amor en todas las habitaciones de la casa. Fueron felices y nunca se separaron. Effie fue la modelo de Millais en muchos de sus cuadros. Destacando la obra maestra de *La orden de liberación*, 1746.

Millais murió de cáncer de garganta en 1896. Effie, al poco tiempo, le acompañó. Se dijo que no pudo soportar el dolor de no tener al lado a su único amor. El rey Eduardo VII hizo modelar una estatua de Millais y la situó en la galería exterior de la Tate Britain, donde aún sigue.

Ruskin sobrevivió a ambos enamorados. Murió con 81 años en 1900. Solo y con demencia senil, sin recordar quien fue el crítico, el pintor y la musa. □

Bibliografía

- Prerrafaelitas*. Heather Birchall. Taschen, 2018.
- El sueño prerrafaelista*. William Gaunt. Fondo de cultura económica, 2005.
- Vida apasionada de Gabriel: Dante Gabriel*
- Rossetti y la Hermandad Prerrafaelita*. Adolfo Sarabia. Universidad de Valladolid, 1992.



Inspirado en el increíble Bulova Super Seville Day-Date de los años 70, el nuevo Super Seville fusiona la estética retro con la tecnología. Abajo, Bulova Lunar Pilot, adaptado para la condiciones del espacio lunar en la misión Apolo 15 (1971).

BULOVA

BULOVA: 150 AÑOS MARCANDO EL PULSO DE LA HISTORIA

No todos los relojes se limitan a dar la hora. Algunos cuentan historias. Bulova pertenece a esa categoría especial: la de los que laten al compás de las grandes hazañas humanas, marcando el tiempo a los pioneros que cruzan océanos, conquistan cielos y hasta caminan sobre la Luna.

TODO EMPEZÓ EN 1875, cuando Joseph Bulova, un joven inmigrante checo, abrió un pequeño taller en Manhattan. Aquella apuesta, humilde en apariencia, acabaría por cambiar la relojería para siempre. Con visión, audacia y un talento inusual, convirtió su marca en pionera: la primera en fabricar relojes estandarizados, en anunciarse en radio y televisión, y en situarse en la muñeca de quienes se atrevían a soñar más alto.

Su nombre se asocia a hitos inolvidables como los de Charles Lindbergh y Amelia Earhart en la era dorada de la aviación; el cronógrafo que acompañó al comandante David Scott en el Apolo 15; o el Accutron, con su inconfundible zumbido, que marcó un antes y un después en la relojería.

HOY, AL CUMPLIR 150 AÑOS, la firma no se limita a mirar atrás. Lo celebra con creaciones que rinden homenaje a su pasado y dialogan con el presente. El Shelby Racing Chronograph recuerda al mítico Ford Mustang GT500 de 1967, con su caja *bullhead*



y su cronógrafo de 1/1000 de segundo. El Oceanographer «Devil Diver», resistente a 666 pies, revive la audacia de los buceadores de los 70. El Lunar Pilot actualiza la épica espacial, mientras que el Jet Star y el Super Seville rescatan la estética retro con la precisión del siglo XXI.

Cada uno de estos relojes es más que un instrumento: es una invitación a vivir el tiempo con intensidad. A entenderlo no como una sucesión de segundos, sino como un latido que nos conecta con la aventura, la innovación y la belleza.

Después de siglo y medio, Bulova sigue siendo fiel a su espíritu: marcar las horas, sí, pero también recordarnos que el tiempo, cuando se vive intensamente, se convierte en historia. Y que un reloj, en manos de quienes se atreven, puede ser mucho más que un objeto: puede ser un compañero de viaje. □



SUSCRÍBETE UN AÑO A

MUY

INTERESANTE



y llévate de **REGALO** las 10 ediciones coleccionistas digitales más vendidas

Valoradas en **49,90€**



12 Revistas en tu casa

39€ al año

12 Revistas digitales

19€ al año



EL LEJANO OESTE

POR KEVIN COSTNER

ESTRENO EXCLUSIVO
LUNES 3, 22:00

H
HISTORIA

UN CANAL DE **AMC** CHANNELS

Disfrútala en
Orange **TV**

orange™