



# ANUARIO SINC LA CIENCIA ES NOTICIA

2016



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

**sinc**  
La ciencia es noticia

---

Agencia Sinc  
La ciencia es noticia  
2016

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)

---

---

## Este mosquito ha hecho temblar al mundo

En febrero, el virus del Zika fue declarado emergencia internacional de salud pública. El mosquito que lo transporta, *Aedes aegypti*, lleva siglos especializándose en picar a nuestra especie y tiene sus mejores aliados en los desplazamientos humanos y el cambio climático. Brasil puso en marcha al Ejército contra él. Los científicos buscan soluciones más sofisticadas, como liberar ejemplares estériles, infectarlos con bacterias o manipularlos genéticamente.

IMAGEN Jeff Miller / UW-Madison



# El astroturismo se pone de moda

Desde hace unos años, disfrutar del patrimonio celeste es un plan accesible gracias a los esfuerzos de instituciones como la fundación Starlight. España, con varias zonas que destacan por la calidad de su cielo, es uno de los destinos idóneos para practicar el astroturismo, que aúna la ciencia con el desarrollo rural sostenible. La foto está tomada en Fuerteventura, una de las reservas certificadas por la fundación Starlight.

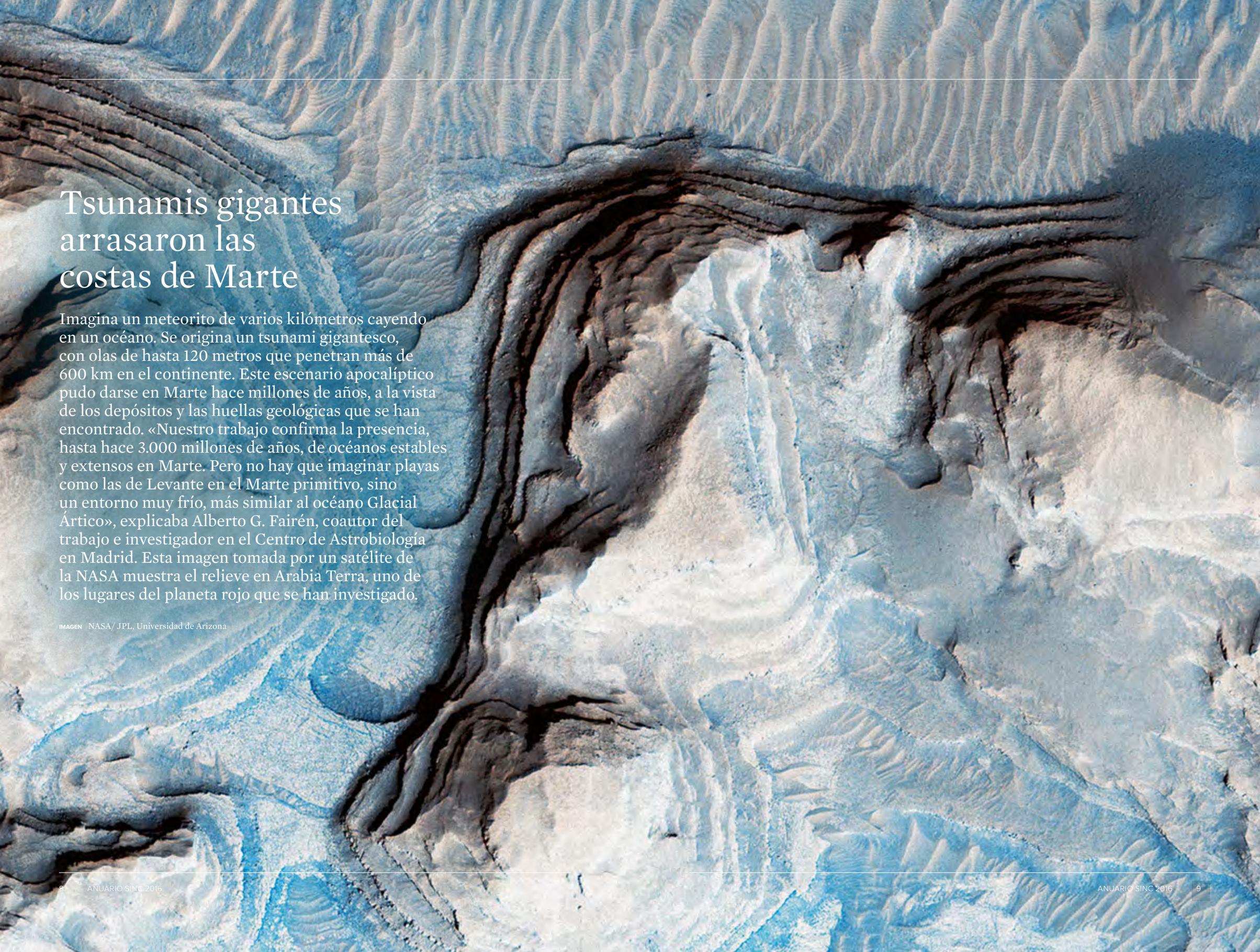
IMAGEN Carlos de Saa

A close-up photograph of a young man with a warm, joyful expression, smiling broadly. He is holding a small, brown and white bird with a red beak on his hand. The background is a soft-focus natural setting with dry leaves and branches. The overall mood is peaceful and harmonious.

## Humanos y pájaros salvajes cooperan en busca de miel y cera

Perros, halcones o cormoranes son algunos de los animales que los seres humanos entrenan para prestar algún servicio. Pero no son los únicos que lo hacen incluso sin adiestramiento y en estado salvaje. Un equipo de científicos confirma un excepcional caso de mutualismo y revela que en los bosques de Mozambique un pequeño pájaro responde a las llamadas de los habitantes de la tribu Yao y los guía en busca de miel y cera de abeja en beneficio de ambas especies.

IMAGEN Claire Spottiswoode



## Tsunamis gigantes arrasaron las costas de Marte

Imagina un meteorito de varios kilómetros cayendo en un océano. Se origina un tsunami gigantesco, con olas de hasta 120 metros que penetran más de 600 km en el continente. Este escenario apocalíptico pudo darse en Marte hace millones de años, a la vista de los depósitos y las huellas geológicas que se han encontrado. «Nuestro trabajo confirma la presencia, hasta hace 3.000 millones de años, de océanos estables y extensos en Marte. Pero no hay que imaginar playas como las de Levante en el Marte primitivo, sino un entorno muy frío, más similar al océano Glacial Ártico», explicaba Alberto G. Fairén, coautor del trabajo e investigador en el Centro de Astrobiología en Madrid. Esta imagen tomada por un satélite de la NASA muestra el relieve en Arabia Terra, uno de los lugares del planeta rojo que se han investigado.

IMAGEN NASA/JPL, Universidad de Arizona



## Monos paralizados vuelven a caminar con una conexión entre cerebro y médula

Dos macacos, cada uno con una pierna paralizada por una lesión parcial de la médula espinal, han recuperado el control de la extremidad gracias a un dispositivo inalámbrico que restablece la comunicación entre el cerebro y la región dañada de la médula. El sistema ha sido desarrollado por la Escuela Politécnica Federal en Lausana (Suiza), que publicó sus resultados en noviembre en la revista *Nature*. En la fotografía, el modelo de silicona del cerebro de un primate y el implante cerebral.

IMAGEN Alain Herzog / EPFL

---

# Adiós a Obama, el presidente que amó la ciencia

Todos recordaremos a Barack Obama por haber sido el primer presidente negro de los Estados Unidos de América. Se le echará de menos, además, como promotor de la cultura científica para el desarrollo. Durante su mandato ha impulsado iniciativas en la medicina de precisión, el estudio del cerebro y la lucha contra el cambio climático. Antes de dejar el cargo, lanzó un mensaje tajante: la tendencia hacia las energías renovables es irreversible a pesar de lo que decida Donald Trump. En la foto, el ya expresidente durante su visita a las islas Midway, en Hawái, en septiembre de 2016.

IMAGEN EFE



---

# Contenidos

---

016

introducción

018

noticias

027

reportajes y entrevistas

152

premios

156

datos Sinc

158

equipo Sinc

# Introducción

JOSÉ IGNACIO FERNÁNDEZ VERA  
DIRECTOR GENERAL DE FECYT

El pasado mes de diciembre de 2016, el grupo de Salvador Aznar, del Instituto de Investigación Biomédica (IRB Barcelona) identificaba las células responsables de iniciar y promover metástasis en diversos tipos de tumores humanos. Sin duda, una pequeña gran revolución si tenemos en cuenta que hasta el 90% de las muertes por cáncer se deben a las metástasis.

Esta y otras noticias igual de actuales, importantes y curiosas se recogen en este anuario de la agencia de noticias científicas Sinc, [www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es). Se trata tan solo de una selección entre las más de 2.500 noticias y reportajes que la agencia Sinc ha publicado durante 2016. La mayoría permiten asomarnos a la ciencia que se hace España y, sobre todo, ilustran el trabajo que cada día realizan multitud de organizaciones (universidades, hospitales, organismos públicos de investigación y empresas) para que la ciencia española cuente en la solución de los problemas y los retos de los ciudadanos.

Las noticias recogidas en este anuario han sido seleccionadas por el propio equipo de Sinc siguiendo un criterio periodístico sobre cuáles han sido los hechos más relevantes de la actualidad científica de 2016. El virus del Zika, las ondas gravitacionales y hasta cómo puede afectar a las políticas sobre cambio climático la elección de Donald Trump también se recogen en este anuario.

Todos estos artículos pueden encontrarse en la web de Sinc, que durante 2016 recibió más de cinco millones de visitas. Además, fueron recogidos por otros medios de comunicación en más de 13.000 ocasiones, tanto en prensa editada en papel como en blogs, diarios digitales, radio y televisión. En la parte final del anuario se incluye un resumen de los datos más destacados de la agencia durante 2016.

La agencia de noticias Sinc forma parte de una estrategia para acercar la ciencia, la tecnología y la innovación a los ciudadanos mediante la comunicación y divulgación, que es central a la actividad de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). En FECYT creemos que es importante que los ciudadanos tengan acceso a la información científica y que esta les llegue por distintos canales, ya que si conseguimos que se interesen por la ciencia y la conozcan, lograremos implicarles y que participen en ella.

Mientras tanto, seguimos trabajando con ilusión renovada, nuevos retos y numerosos desafíos para consolidar a la agencia Sinc como referente mediático nacional e internacional en periodismo científico.

# Un año de ciencia en noticias

Crónica de doce meses de actualidad marcada por los retos y avances en ciencia, tecnología, salud y medioambiente

## enero

### LA MICROCEFALIA Y EL ZIKA AZOTAN BRASIL

El zika, un virus transmitido por el mosquito del dengue, genera pánico entre las embarazadas en Brasil ante el alarmante aumento del número de niños nacidos con un cerebro más pequeño de lo normal.



IMAGEN Stardust for Bowie

### EL ASTERISMO DAVID BOWIE

En homenaje al músico fallecido el 10 de enero, astrónomos belgas ponen su nombre a un grupo de siete estrellas cuya forma se parece al rayo pintado sobre el rostro del artista en la portada de su disco *Aladdin Sane*.

### GOOGLE GANA AL GO

Un programa de ordenador de Google DeepMind derrota por primera vez a un jugador profesional de Go, un antiguo juego oriental considerado como un gran reto para la inteligencia artificial.

### A LA CAZA DEL PLANETA NUEVE

Dos astrónomos del Instituto de Tecnología de California aseguran que existe un planeta gigante con una órbita extraña y alargada en los confines del sistema solar, con una masa 10 veces la de la Tierra y el tamaño de Neptuno. A finales de año, aún nadie lo ha encontrado.

### LA SUPERNOVA MÁS BRILLANTE DE LA HISTORIA

La explosión estelar ASASSN-15lh, que estalló a 3.800 millones de años luz de la Tierra, ha pulverizado el récord de luminosidad. Llegó a brillar 570.000 millones de veces más que el Sol. Sin embargo, en diciembre otro equipo de astrónomos planteó que podía tratarse de un agujero negro devorando a una estrella.

## febrero

### DETECCIÓN HISTÓRICA DE ONDAS GRAVITACIONALES

El observatorio LIGO en EE UU anuncia la noticia de ciencia del año: ha conseguido detectar por primera vez las ondulaciones en el tejido del espacio-tiempo. La onda se llama GW150914 y es fruto de la fusión de dos agujeros negros. El descubrimiento confirma una predicción de la teoría de la relatividad de Einstein y abre una nueva vía para investigar el universo.



IMAGEN WFIRM

### IMPRIMEN EN 3D HUESO, CARTÍLAGO Y MÚSCULO HUMANO A TAMAÑO REAL

Una bioimpresora ha servido para crear en el laboratorio estructuras de tejidos humanos capaces de madurar y vascularizarse. Aunque aún no están listas para trasplantarse, estas estructuras, creadas en EE UU, tienen el tamaño y la estabilidad adecuados para reemplazar partes del cuerpo.

## marzo

### EL ZIKA CAUSA SÍNDROME DE GUILLAIN-BARRÉ

Se confirma la relación del virus del Zika con el síndrome de Guillain-Barré, un trastorno que hace que el sistema inmunitario ataque el sistema nervioso periférico. Si 100.000 personas fueran infectadas con zika, 24 desarrollarían el síndrome.

### SINTETIZAN LA CÉLULA MÍNIMA

Un equipo de investigadores liderados por el empresario Craig Venter ha desarrollado un genoma bacteriano mínimo, el más pequeño hasta la fecha capaz de replicar de forma autónoma cualquier célula, con solo 473 genes necesarios para la vida.

## ESPAÑA CRECE UN 3,8% EN SOLICITUDES DE PATENTES EUROPEAS

Las solicitudes españolas en la Oficina Europea de Patentes se situaron en 1.527 en 2015, lo que supuso un crecimiento del 3,8%. Sin embargo, España se mantiene alejada de los líderes en innovación, como Alemania, Francia y Holanda.

## BACTERIAS DEVORADORAS DE PLÁSTICO

Científicos de instituciones japonesas identifican una especie de bacterias que utiliza dos enzimas para descomponer el PET, un tipo de polímero usado en botellas que es muy resistente a la biodegradación.

## abril

### CERCO AL TRÁFICO DE ÓRGANOS

El 11 de abril, Rafael Matesanz, director de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT), reveló que seis personas habían conseguido un riñón de forma fraudulenta. España lidera los ránkines internacionales de donación gracias a una gestión pública que garantiza el altruismo y la equidad y que, desde este año, pena con hasta doce años de cárcel el tráfico de órganos y el turismo de trasplantes.



IMAGEN Breakthrough Starshot

### HAWKING QUIERE LLEGAR A ALFA CENTAURI

Una diminuta nave espacial viajando hasta Alfa Centauri durante 20 años al 20% de la velocidad de la luz con la ayuda de una 'vela' impulsada por un haz luminoso. Este es el objetivo del proyecto Breakthrough Starshot en el que se han embarcado el científico Stephen Hawking y el millonario ruso Yuri Milner, con la ayuda del fundador de Facebook Mark Zuckerberg.

### EL ZIKA MATA CÉLULAS NEURALES Y FRENA EL DESARROLLO CEREBRAL

Un estudio *in vitro* muestra que el virus del Zika mata células precursoras de las neuronas. La investigación llega un día después de que se confirme el vínculo entre la infección con el virus durante el embarazo y la microcefalia.

## mayo

### CASI 1.300 NUEVOS EXOPLANETAS

Los datos del telescopio espacial Kepler de la NASA han permitido

descubrir 1.284 nuevos planetas fuera de nuestro sistema solar. El hallazgo dobla el número de exoplanetas conocidos hasta ahora.

### LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS NO SON PEORES PARA LA SALUD

Un exhaustivo informe estadounidense confirma que las plantas transgénicas no muestran riesgos para la salud, aunque su resistencia a herbicidas podría suponer un grave problema agrícola. En julio, además, 109 premios Nobel han acusado de cometer un «crimen contra la humanidad» a las ONG ecologistas que rechazan estos cultivos, en particular el arroz dorado, que puede reducir las enfermedades causadas por la deficiencia de vitamina A en África y el sudeste asiático.



IMAGEN MIT

### UNA SEGUNDA PIEL JOVEN Y SANA DE SILICONA

Científicos de la firma estadounidense Olivo Labs y del MIT han desarrollado un nuevo material hecho de polímero adhesivo capaz de restaurar las propiedades

estéticas y funcionales de la piel saludable. Reduce las bolsas de los ojos y mejora la hidratación cutánea.

### LOS HUMANOS MODERNOS INICIARON SU VUELTA A ÁFRICA HACE UNOS 45.000 AÑOS

Los restos de una *Homo sapiens* en una cueva de Rumanía revelan que durante el Paleolítico superior, varios grupos humanos retornaron al norte de África desde Eurasia.

## junio



IMAGEN Google

### EL DILEMA MORAL DEL COCHE SIN CONDUCTOR

Los algoritmos de los coches autónomos protegen a los peatones frente a los pasajeros en caso de accidente. Un estudio muestra que muy pocas personas estarían dispuestas a comprar uno de estos vehículos si su seguridad no quedara garantizada a toda costa. Apenas un mes después de la publicación de este estudio se produjo la primera muerte de un usuario de este tipo de coches a bordo de un Model S de Tesla.



IMAGEN LIGO

### SEGUNDA DETECCIÓN DE ONDAS GRAVITACIONALES

Pocos meses después del gran anuncio de la primera detección de ondas gravitacionales, el observatorio LIGO confirma que ha vuelto a registrar estas ondulaciones del espacio-tiempo.

### HACIA UNA VACUNA UNIVERSAL CONTRA EL CÁNCER

Un equipo alemán ha probado en ratones y en tres pacientes con melanoma avanzado una vacuna de nanopartículas de ARN contra el cáncer que aprovecha la respuesta del sistema inmune frente a los virus.



IMAGEN Joan Costa, CSIC

### EL NUEVO EXOESQUELETO DE ÁLVARO

El CSIC y la empresa tecnológica Marsi Bionics presentaron el primer exoesqueleto pediátrico que permite caminar a los niños con atrofia muscular espinal.

### EUROPA REGULA LOS DISRUPTORES ENDOCRINOS

La Comisión Europea ha propuesto criterios científicos para regular, con años de retraso, los disruptores endocrinos, que interfieren en el sistema hormonal y dañan la salud de humanos y otros animales.

## julio



IMAGEN Jorge González y Pablo Lara

### GUALICHO, EL DINOSAURIO 'MALDITO'

Al norte de la Patagonia argentina, un equipo de paleontólogos ha descubierto los restos de un dinosaurio carnívoro hasta ahora desconocido. De unos seis metros de largo y 1,70 metros de altura, vivió hace 95 millones de años y fue contemporáneo a los colosales titanosaurios.

### JUNO LLEGA A JÚPITER

La nave Juno de la NASA ha completado con éxito la maniobra de inserción en la órbita de Júpiter, cuyos secretos irá desvelando en los próximos 20 meses antes de desaparecer en el interior de este gigante gaseoso.

## agosto

### UNA EMPRESA PRIVADA VIAJARÁ A LA LUNA

La compañía Moon Express, con sede en Florida, es la primera autorizada a enviar una sonda robotizada a la Luna, lo que permitirá la explotación minera del satélite.

### CHINA LANZA EL PRIMER SATÉLITE DE TELECOMUNICACIÓN CUÁNTICA

Mozi, el primer satélite de telecomunicación cuántica del mundo

que desde el espacio investigará tecnologías superseguras «a prueba de ataques cibernéticos» y fenómenos cuánticos, ha despegado desde el centro de lanzamiento de Jiuquan, en el desierto de Gobi (China).

### LA LLEGADA DE LOS HUMANOS A AMÉRICA NO PUDO SER COMO CUENTAN LOS LIBROS

La teoría sobre la ruta por la que los pueblos de la Edad del Hielo alcanzaron el continente americano ha sido refutada por un estudio genético. Su entrada por un corredor entre Siberia y Alaska era «biológicamente inviable».



IMAGEN ESO

### UN PLANETA SIMILAR A LA TIERRA EN TORNO A LA ESTRELLA MÁS CERCANA AL SOL

Después de mucho buscar, un equipo internacional de astrónomos liderado por científicos españoles ha encontrado el exoplaneta más cercano a la Tierra. Se llama Próxima b, su masa es parecida a la del nuestro, gira cada once días alrededor de la vecina estrella Próxima Centauri y está situado en la zona de habitabilidad, es decir, que podría albergar agua líquida y vida.



IMAGEN Efe

### EL ZIKA Y EL DENGUE COMPITEN EN RÍO

A partir del 5 de agosto, Brasil, el país más afectado por el zika, acogió los Juegos Olímpicos a pesar de meses de críticas y dudas. Los expertos en salud pública advirtieron a las delegaciones deportivas y al medio millón de personas que viajaron al país latinoamericano que el riesgo de infección por virus del Zika era 15 veces menor que por el dengue.

## septiembre

### CUATRO DE LOS SEIS GRANDES SIMIOS ESTÁN A UN PASO DE LA EXTINCIÓN

El gorila oriental, el gorila occidental, el orangután de Borneo y el orangután de Sumatra se encuentran a un paso de la extinción, mientras que el chimpancé y el bonobo también corren grave peligro.



IMAGEN Pixabay

### NO HAY UNA, SINO CUATRO ESPECIES DE JIRAFAS

El análisis genético de la única especie de jirafas conocida hasta la fecha ha revelado que en realidad existen cuatro grupos muy distintos. El hallazgo tiene grandes implicaciones en la conservación de este animal africano.

### GAIA DIBUJA UN MAPA DE MÁS DE MIL MILLONES DE ESTRELLAS

Se publica el primer catálogo de nuestra galaxia con la mayor muestra de objetos celestes hasta la fecha analizados por el satélite Gaia de la Agencia Espacial Europea.



IMAGEN New Scientist

### NACE UN BEBÉ DE TRES PADRES GENÉTICOS SIN DESTRUIR EMBRIONES

Un niño de cinco meses fue presentado como el primer bebé nacido gracias a un método que incorpora el ADN de tres personas para librarlo de una enfermedad hereditaria de su madre. Lo novedoso es que con esta técnica no se han de destruir embriones sobrantes.

### GRAN FINAL DE LA MISIÓN ROSETTA

Tras completar todos sus objetivos científicos, la sonda Rosetta descendió sobre el cometa 67P al que había acompañado en su trayectoria en torno al Sol. Ya es uno de los hitos destacados de la historia de la exploración espacial.

## octubre

### LOS MONOS SABEN CUÁNDO TE EQUIVOCAS

Al contrario de lo que se pensaba, no somos los únicos que nos damos cuenta de que alguien tiene una idea errónea. Un estudio demuestra por primera vez que chimpancés, bonobos y orangutanes son capaces de reconocer falsas creencias como lo hace un niño.



IMAGEN Fotolia

### DESVENTAJAS DEL SEXO CON NEANDERTALES

Los humanos modernos que salieron de África tuvieron relaciones sexuales con los neandertales. Así fue como intercambiamos genes y algo más: nos legaron también un tipo agresivo de papilomavirus que puede provocar cáncer de cuello de útero, pene, ano, vulva o vagina.

### SCHIAPARELLI SE ESTRELLÓ EN MARTE

La Agencia Espacial Europea confirma que el módulo de aterrizaje de la misión Exomars, lanzada en marzo de 2016, se estrelló contra

el planeta rojo a una velocidad mayor de la prevista. El orbitador sí logró situarse en su trayectoria.

### UN TETRAPLÉJICO SIENDE CADA DEDO DE SU MANO ROBÓTICA

Con 18 años, Nathan Copeland perdió la sensibilidad en sus manos tras lesionarse la médula. Una década después ha logrado recuperar el sentido del tacto gracias a un implante cerebral y un brazo robótico. Investigadores estadounidenses lo han logrado mediante una nueva tecnología de microestimulación de la corteza sensorial.



IMAGEN Roberto Ruiz

### EL NOBEL ESPAÑOL TENDRÁ QUE ESPERAR

Francisco Mojica, microbiólogo de la Universidad de Alicante, ha sonado como candidato a los Premios Nobel, tanto de Medicina como de Química, por sus aportaciones al desarrollo de la revolucionaria tecnología de corta-pegas genético. Finalmente no ha sido posible: «Es demasiado pronto para que le den un Nobel a CRISPR», reconocía el científico a Sinc.

## noviembre

### DESCUBREN CÓMO ATACA EL TABACO AL ADN PARA PROVOCAR CÁNCER

Un nuevo estudio relaciona por primera vez 17 clases de tumores con el daño genético que sufren los órganos y tejidos de los fumadores. Y aporta datos contundentes: consumir un paquete al día durante un año causa 150 mutaciones en las células de los pulmones.

### LA PALMA, ALTERNATIVA PARA INSTALAR EL GRAN TELESCOPIO TMT

La oposición de los nativos y ecologistas de Hawái a la construcción del Telescopio de 30 m (TMT) en el volcán Mauna Kea podría derivar su instalación al observatorio del Roque de los Muchachos en la isla de La Palma.

### LOS FIRMANTES DEL ACUERDO DE PARÍS CIERRAN FILAS FRENTE A TRUMP

En Marrakech, sede de la xxii Cumbre del Clima, se han dado los primeros pasos para que el acuerdo de París, que entró en vigor el 4 de noviembre, se adapte a partir de 2020. Ante la elección del negacionista Donald Trump como presidente de EE UU, los países se han reafirmado en la lucha contra el cambio climático.

## diciembre



IMAGEN Pixabay

### LAS GRASAS PUEDEN TENER LA LLAVE CONTRA LAS METÁSTASIS

Hasta el 90% de las muertes por cáncer se deben a las metástasis, pero no hay tratamientos contra ellas. Un estudio liderado por Salvador Aznar, del Instituto de Investigación Biomédica de Barcelona, ha identificado las células que las inician en varios tipos de tumores. Las implicadas dependen de los aceites de palma y de coco, presentes en las comidas procesadas.

### LA VACUNA CONTRA EL ÉBOLA FUNCIONA CON UNA EFICACIA DEL 100%

La Organización Mundial de la Salud anunció que la vacuna contra el virus del Ébola proporciona una protección total, según prueban los resultados finales del ensayo clínico realizado en Guinea.

### EL EMBARAZO CAMBIA EL CEREBRO DE LA MADRE

Un estudio liderado por la Universidad Autónoma de Barcelona y el Instituto de Investigación del Hospital del Mar muestra por primera vez cómo la maternidad biológica altera zonas del cerebro.

Los científicos creen que estos cambios, que los padres no experimentan, mejoran la habilidad para proteger a la criatura hasta dos años después del parto.

### ALARGAN LA VIDA DE RATONES GRACIAS A LA REPROGRAMACIÓN CELULAR

Un nuevo estudio sobre reprogramación celular, liderado por el investigador español Juan Carlos Izpisua Belmonte del Instituto Salk de Estudios Biológicos en California (EE UU), ha aumentado el tiempo de vida de roedores vivos en un 30%.



IMAGEN ICFO

### MÁS DE 100.000 PERSONAS REFUTAN A EINSTEIN

Las leyes de la cuántica salieron reforzadas frente a los postulados de Einstein tras el BIG Bell Test, un experimento mundial de física cuántica coordinado por el Instituto de Ciencias Fotónicas. Los participantes del test lograron finalizar más de medio millón de partidas.

---

366 días de  
ciencia contada  
en profundidad

¿POR QUÉ NOS HACEMOS PREGUNTAS?

# En busca de la curiosidad

LAURA CHAPARRO | 02 ENERO 2016

Desde que nacemos, no dejamos de asombrarnos y plantearnos cuestiones sobre todo lo que nos rodea. Es la curiosidad, una facultad muy poco estudiada desde el prisma científico pero que, en los últimos años, está siendo analizada minuciosamente por la neurociencia. Conseguir que la escuela la estimule y que Google no la sacie son dos retos que tenemos por delante.

¿Cuántas Tierras cabrían en el Sol?\* Es la pregunta del Trivial que te falta para conseguir el queso verde y ganar la partida. Por más que piensas no consigues dar con la respuesta, mientras notas cómo en tu cabeza algo no deja de crecer: la curiosidad.

«Parece ser un estado mental que aumenta nuestra atención hacia nueva información y también mejora nuestra memoria», explica Colin F. Camerer, investigador de Humanidades y Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de California (EE UU).

Su vago «parece ser» está justificado. No existe una definición científica de la curiosidad. Este impulso innato, que experimentamos tanto los seres humanos como otros animales, nos ha permitido mandar robots a Marte –como el *Curiosity*–, acabar con cientos de enfermedades o fabricar una estructura colosal para recrear cómo fue el principio de todo en el Gran Colisionador de Hadrones (Suiza).

En un estudio publicado recientemente en la revista *Neuron*, dos neurocientíficos de la Universidad

de Rochester (EE UU) reivindican su importancia, dibujando una visión general de su estado actual.

«Ahora mismo no es importante establecer una definición sobre la curiosidad porque es un área nueva de investigación y todavía hay incertidumbre en cuanto a los mecanismos que subyacen», puntualiza Celeste Kidd, coautora del trabajo. Lo que propone es un marco más amplio, en el que la curiosidad se interprete como una fuerza motriz que impulsa el aprendizaje, y no se limite a la búsqueda de información.



Una de las primeras preguntas que formulan los niños es por qué. Los profesores deben fomentar el interés de los niños para que exploren e investiguen, y animarlos a hacer preguntas y responderlas. **IMAGEN** Fotolia

No existe una definición científica de la curiosidad, que experimentamos tanto los humanos como otros animales

**MEJORA LA MEMORIA** Diferentes trabajos han demostrado las bases neurológicas de este escurridizo concepto. Cuando tratas de dar con la respuesta de algo que desconoces, en tu cerebro se activan al menos dos áreas cerebrales: una relacionada con la motivación y la recompensa (ubicada en el estriado ventral) y otra implicada en la memoria (el hipocampo).

Camerer y un equipo de científicos utilizaron imágenes de resonancia magnética para averiguarlo. Según su estudio, en aquellos participantes curiosos

que aprendían algo nuevo se intensificaba la actividad en las áreas del hipocampo relacionadas con la consolidación de la memoria.

«La curiosidad es la forma que tiene el cerebro de marcar la información que merece la pena recordar», destaca el investigador. Las imágenes revelaron también que cuando los participantes fallaban una respuesta, se incrementaba la actividad en las áreas cerebrales de la memoria, puesto que estaban preparándose para conocer la respuesta correcta y retenerla, lo que parece indicar

«La curiosidad es la forma que tiene el cerebro de marcar la información que merece la pena recordar», dice Camerer

Los neurocientíficos han diseñado un algoritmo que predice lo curioso que es una persona por sus movimientos oculares

«Los profesores deben proporcionar a los niños temas ricos y complejos, porque la complejidad fomenta la curiosidad», dice Engel

que la curiosidad mejora la memoria cuando la información nos sorprende.

Además, aprender motivados por el deseo de nuevos conocimientos provoca que la memoria funcione con más precisión, incluso a medio plazo. Eso fue lo que ocurrió en ese mismo estudio, en el que los participantes con más curiosidad recordaban conceptos con mayor detalle que el resto hasta dos semanas después de haberlos asimilado.

**LA MIRADA NOS DELATA** Tratar de responder a cuestiones que nos rodean no es algo exclusivamente humano. Numerosas especies animales muestran rasgos curiosos, y no solo nuestros primos los simios. «Animales tan simples como el *Caenorhabditis elegans*, un gusano cuyo sistema nervioso contiene solo 302 neuronas, muestran un rudimentario tipo de curiosidad al buscar comida», señala Kidd.

No hay más que pensar en cualquier perro moviendo su cola cuando le queremos dar algo que tenemos escondido en una bolsa. Tanto humanos como animales nos ponemos en alerta ante la novedad o lo inesperado.

«Una persona buscando la respuesta a una pregunta interesante y un perro tratando de averiguar el origen de un aroma desconocido son dos ejemplos del deseo de aprender sobre el mundo que les rodea», comenta Ethan Bromberg-Martin, neurocientífico del Instituto Kavli de Neurociencias de la Universidad Columbia (EE UU).

Los movimientos oculares nos delatan. Las personas curiosas que observan un lugar se fijan más en los detalles y en

los rincones, moviendo más sus ojos. Además, una reciente investigación muestra que el deseo intrínseco de aprender se hace patente cuando nos hacen preguntas. A través de una pantalla de ordenador y una herramienta que medía los movimientos oculares, los voluntarios del estudio leían cuestiones y tenían que esperar unos segundos hasta que la respuesta aparecía.

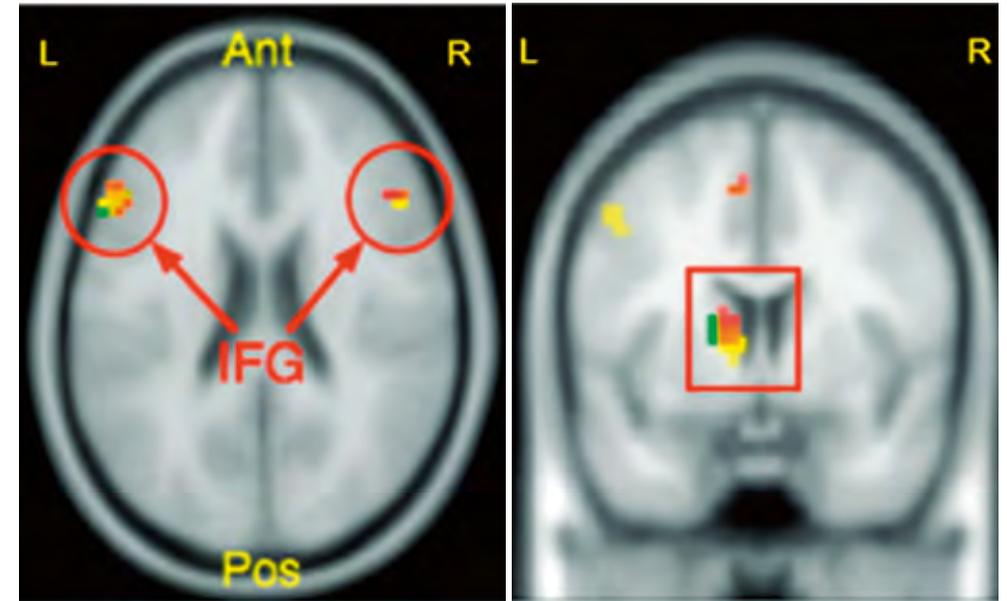
«Los participantes más curiosos miraban antes que el resto hacia el lugar en el que esperaban hallar la respuesta», apunta Jacqueline Gottlieb, investigadora también del Instituto Kavli y una de las autoras del estudio. Con estos resultados, los neurocientíficos han diseñado un algoritmo capaz de predecir lo curioso que es una persona analizando sus movimientos oculares.

**IMAGINACIÓN SIN LÍMITES EN LA ESCUELA**

En los niños la curiosidad juega un papel fundamental sobre su desarrollo, y la función de los adultos es estimularla al máximo. Ante sus incansables preguntas no hay que responder de forma superficial, aconsejan los expertos.

«Al principio, al bebé le llaman la atención los estímulos sensoriales, como la luz o el ruido. Poco a poco, va construyendo una imagen del mundo y lo que despierta su curiosidad son, cada vez más, los estímulos cognitivos: cosas que le intrigan y que quiere entender», cuenta Juan Meléndez, profesor del departamento de Física de la Universidad Carlos III de Madrid.

Apasionado por la divulgación científica, que aborda en su blog *De Tales a Newton*, Meléndez considera que la curiosidad tiene un papel «mínimo» en los colegios, donde se dan respuestas



En los experimentos de Camerer y su equipo, se sometió a un grupo de personas a una serie de preguntas de tipo Trivial. El nivel de curiosidad al leer las preguntas se correlacionó con un aumento de la actividad en regiones implicadas en el aprendizaje y la memoria. **IMAGEN** Camerer et al.

La sociedad de la información, en la que tenemos las respuestas a golpe de clic, ¿está apagando nuestra curiosidad?

prefabricadas a las preguntas que hacen los alumnos, sin ir al fondo de la cuestión. «Por ejemplo, se dice que un cuerpo flota por el principio de Arquímedes. Eso no es explicar nada, es dar un nombre», denuncia el físico. El niño seguirá sin entender por qué flota un cuerpo pero dejará de hacer preguntas.

Aunque sea necesario memorizar ciertos conceptos –como las tablas de multiplicar o la ortografía–, según Meléndez, los profesores deberían enseñar a los alumnos a distinguir cuándo entiende algo y cuándo no, con problemas que tengan la dificultad justa y se conviertan en un reto para el alumno. Por eso, quien enseña debe ser alguien al que le apasione la materia y que contagie su interés a los alumnos.

Pero la sociedad de la información, en la que tenemos la

respuesta a casi cualquier pregunta a golpe de clic, ¿está apagando nuestra curiosidad? Es lo que se teme Meléndez. «Lo que necesitamos es aprender a pensar, y eso tiene muy poco que ver con las respuestas que nos da Google: tenemos todos los datos que queremos, pero el conocimiento es otra cosa», recalca.

Precisamente porque los datos son tan accesibles, ahora es más importante que nunca aprender a pensar. Aunque el buscador nos devuelva millones de respuestas en un par de segundos, en realidad seguimos partiendo de la máxima de Sócrates: solo sabemos que no sabemos nada.

\*Si has resistido la tentación de buscarlo en Google, la respuesta a la pregunta que arrancaba este reportaje es que en el Sol cabrían un millón de Tierras.

SOCIOLOGOS ANALIZAN LA RADICALIZACIÓN DE HIJOS DE INMIGRANTES MUSULMANES

# ¿Por qué hay jóvenes europeos que eligen la yihad?

BEATRIZ DE VERA | 08 ENERO 2016

El año 2015 estuvo marcado por los asesinatos yihadistas del Estado Islámico. Los atentados de París en enero y noviembre sembraron el miedo en la sociedad occidental. Lo más sorprendente es que en ambos casos los terroristas eran ciudadanos europeos. ¿Qué lleva a un joven a inmolarsse para atacar a sus vecinos? Expertos en sociología, criminología y política internacional investigan para entender qué les ofrece la organización terrorista y qué está haciendo mal Europa.

El pueblo francés elige democráticamente un gobierno islámico y el país queda envuelto en una atmósfera de paz contenida donde las libertades se difuminan. Este es el argumento de la novela de política-ficción *Sumisión* de Michel Houellebecq, que se publicó el 7 de enero de 2015. Ese mismo día, dos jóvenes franceses de ascendencia argelina, los hermanos Said y Cherif Kouachi,

arremetían contra la sede de la revista satírica *Charlie Hebdo* y asesinaban a once personas dentro de la redacción y a un policía que intentó detenerlos. En los días siguientes, dos atentados más segaron la vida de una policía y de cuatro rehenes en un comercio judío. Una cruzada abierta contra la libertad.

En noviembre del mismo año, una cadena de atentados

perpetrados por el Estado Islámico (ISIS, por sus siglas en inglés) en la sala Bataclan de París, en varios restaurantes y en el suburbio de Saint Denis, dejó 130 muertos y más de 350 heridos al grito de «¡Alá es grande!». Tanto el cerebro de la operación, Abdelhamid Abaaoud, como los siete jóvenes-bomba implicados, compartían el perfil de los terroristas de enero: la mayoría eran nacidos y criados



Mujer musulmana en Londres con una *niqab* durante las manifestaciones en la mezquita de Regent's Park para pedir la liberación del militante salafista Sheikh Omar Bakri Muhammad. IMAGEN Efe

en Francia y Bélgica, hijos o nietos de inmigrantes.

La sociedad occidental no deja de preguntarse cómo es posible que individuos educados en su seno atenten contra sus propios vecinos.

«Este nuevo terrorismo es algo a lo que nos vamos a tener que acostumbrar», explica a Sinc Miguel Ángel Cano Paños, profesor de Criminología y Derecho Penal

de la Universidad de Granada y autor del libro *La generación Yihad: la radicalización islamista de los jóvenes musulmanes en Europa*.

Según afirma el especialista, el fenómeno es solo relativamente nuevo. En los últimos veinte años, migrantes de segunda y tercera generación han protagonizado actos terroristas en Francia, Reino Unido y Holanda. En 2012, el joven de 24 años francés de origen

La sociedad occidental no deja de preguntarse cómo es posible que individuos educados en su seno atenten contra sus propios vecinos

Su sentimiento común es la frustración y el resentimiento hacia una sociedad que les margina por su origen musulmán

marroquí Mohammed Merah causó el terror durante tres días en Toulouse y mató a tres militares, tres niños y un profesor de una escuela judía. En los disturbios de Francia de 2005, centenares de jóvenes quemaron mobiliario urbano y coches durante veinte días. Los protagonistas de la barbarie comparten el mismo perfil.

Pero el conflicto se remonta más atrás. En 1995, con 24 años, Khaled Kelkal puso una bomba en la estación St. Michel de París y asesinó a ocho personas. Este argelino, que vivía desde niño en los suburbios de la ciudad francesa de Lyon y que fue captado en Argelia por el Grupo Islámico Armado (GIA), poseía un perfil que sigue intacto dos décadas después. En una entrevista en 1992, Kelkal explicaba cómo era su vida en el extrarradio dominada por el desarraigo, el paro, la pobreza, la discriminación, el sentimiento de redención cuando entró en prisión por haber cometido delitos comunes, la radicalización y, finalmente, la necesidad de llevar a cabo la yihad.

Pese a que los yihadistas no comparten un modelo familiar o socioeconómico concreto, el elemento psicológico común es la frustración y el resentimiento hacia una sociedad que les margina por su origen musulmán, según Oliver Roy, especialista en Política Islámica y de Oriente Próximo en el Instituto Universitario Europeo de Italia. Lo que les fascina es sentir que pertenecen a «la pequeña fraternidad de los superhéroes vengadores de la *umma*, la comunidad musulmana», asegura Roy.

En el ámbito laboral, sufren discriminación por sus raíces. Un estudio llevado a cabo por

investigadores de EE UU y Francia revelaba en 2010 que para un musulmán es 2,5 veces menos probable que le llamen después de una entrevista de trabajo que para un candidato inmigrante cristiano. Y en las casas de estos últimos se ingresan, de media, 400 euros más que en los hogares de inmigrantes musulmanes.

Como explica Cano, en Francia no existe una verdadera integración: «Los puestos más bajos los cubren subsaharianos y marroquíes, el mestizaje solo es posible en el deporte. Esta integración, que es real en la selección nacional de fútbol, no se ve en las empresas, en la política ni en la televisión».

Antes de radicalizarse muy pocos de esos jóvenes habían militado en alguna organización política o religiosa. Para Roy, son víctimas de una crisis narcisista. «La discrepancia entre expectativa y realidad, sumada a la necesidad de reconocimiento, los predispone a sucumbir al relato de heroísmo que Al Qaeda o ISIS ofertan para ellos» apunta.

**LA RELIGIÓN COMO INSTRUMENTO** Aunque todo gire en torno a la religión, como en la novela de Houellebecq, no es la fe la que lleva a esta situación. Según el experto en política islámica, los yihadistas han roto o nunca han tenido contacto con las comunidades musulmanas europeas. Oliver Roy añade una anécdota: «Se encontró que dos chicos encarcelados por haber combatido en Siria se habían formado con el libro *Islam for dummies*».

Estos jóvenes comparten haber llegado a un punto de inflexión previo a su radicalización que surge de una crisis personal profunda;

La versión salafista del Islam les premia por su desarraigo y les hace sentirse mejores musulmanes que sus padres

Han estudiado y tuvieron perspectivas de ascenso social, pero Francia les ofrece un estatus bajo, con el que no se conforman

en muchos casos, en la cárcel. «La dimensión religiosa les ofrece un marco de reestructuración personal: la verdad, el bien, un conjunto claro de normas, una familia, un objetivo claro y la salvación», indica Roy.

Cuando se unen a la yihad, adoptan la versión salafista del Islam «porque el salafismo es fácil de entender (haz esto, no hagas esto otro) y estricto. Por otra parte, es la negación del Islam cultural, la fe de sus familiares» asegura el experto. Esta versión de la religión, lejos de proporcionarles raíces, les premia por su desarraigo y les hace sentirse mejores musulmanes que sus padres.

**¿POR QUÉ AHORA?** La primera generación de inmigrantes musulmanes llegó a Francia durante la década de 1960, sobre todo de las excolonias. Pero los problemas no han surgido hasta ahora. «La mayoría de los padres no solo desapruaban la radicalización de sus hijos sino que tratan de detenerlos o incluso los denuncian a la policía», afirma Roy.

Para Cano, esto se explica por dos razones. La primera es que los inmigrantes de primera oleada tenían trabajo. La segunda es que ellos asumían un estatus bajo. «El problema es que estos jóvenes han nacido en Francia, han estudiado, y durante un tiempo tuvieron perspectivas de ascenso social. Sin embargo, Francia les sigue ofreciendo un estatus bajo, con el que no se conforman».

**EL PAPEL DE LAS MUJERES** Según el informe *Redes yihadistas en Francia y en Europa*, presentado en abril de 2015 por el senador Jean-Pierre Sueur, unos 1.500 franceses se habían desplazado a las zonas en

combate de Siria e Irak. De ellos, 119 son mujeres.

Es difícil establecer un patrón sobre las motivaciones de las mujeres para unirse a grupos yihadistas, pero «la coacción no es la razón principal», aclara Mia Bloom. Esta investigadora de la Universidad Estatal de Pensilvania (EE UU) señala que la razón más frecuente es que la mujer se encuentre en una relación sentimental con un insurgente o yihadista.

Además, según Bloom, los líderes de los grupos terroristas fomentan la participación femenina en sus organizaciones por dos razones: las mujeres son más eficaces para atraer la atención de los medios y sirven para incitar a los hombres a unirse.

**RADICALIZACIÓN GLOBAL Y EXPRES** Tanto los combatientes varones como las mujeres, que se unen al ISIS para servir de esclavas sexuales o esposas, han llegado a esta decisión tras haber sido captados, en un alto porcentaje, a través de las redes sociales.

«Estos jóvenes que hervían a fuego lento sumidos en un aislamiento absoluto ahora pueden compartir ideología con personas con las que no les une ni el idioma ni el país de origen, solo el Islam», afirma Cano. Y advierte de un nuevo peligro evidente: los procesos de radicalización son cada vez más rápidos. «El último detenido en España que pretendía unirse a las filas del Estado Islámico se radicalizó en solo ocho meses. Antes era imprescindible ir a un campo de entrenamiento y saber árabe; ahora la web *Inspire* te enseña en inglés a fabricar una bomba en casa».

LOS MITOS DE LOS ALIMENTOS DEPURATIVOS

# Dietas 'detox': tu hígado no las necesita

VERÓNICA FUENTES | 15 ENERO 2016

Después de una época de comidas pantagruélicas, la última tendencia en alimentación es el *cleansing*, basado en la depuración del organismo. En Sinc hemos consultado con especialistas en nutrición sobre su eficacia y todos coinciden en que es puro *marketing*. No existe evidencia científica de que el cuerpo necesite una ayuda externa para 'limpiarse'. Y advierten de sus riesgos: el consumo de suplementos sin supervisión sanitaria puede llevar a alteraciones metabólicas graves.



**PÁGINA ANTERIOR** La gran mayoría de dietas *detox* abarcan desde períodos de ayuno totales a regímenes basados en caldos, batidos de frutas y verduras, incluyendo algunas de ellas el uso de laxantes, diuréticos y suplementos fitoterápicos. **IMAGEN** Wikipedia

## Las dietas depurativas están basadas en el consumo de vegetales y frutas y en la exclusión de productos de origen animal

«El término *detox* no es más que un truco de *marketing*. De ninguna manera estas dietas eliminan toxinas», afirma Edzard Ernst

El auge de las dietas depurativas puede deberse a su promesa de purificación y redención

Ir al gimnasio, dejar de fumar o perder los dos kilos que hemos ganado en Navidad son algunos de los propósitos de año nuevo más comunes en la sociedad occidental. El problema suele ser que esos objetivos se quieren conseguir fácilmente, y a poder ser, ya.

De ahí que los gimnasios se llenen de nuevos suscriptores ausentes, que muchos vuelvan a fumar en unas semanas y que se recurra a las llamadas dietas ‘milagro’. En cuanto a los regímenes, cada temporada la industria da una vuelta de tuerca, y ahora la moda está en ‘desintoxicarse’ para resetear el organismo y, de paso, adelgazar.

Son las llamadas dietas depurativas, basadas en el consumo de vegetales y frutas y en la exclusión de productos de origen animal. «Aunque hay cierta variación, son bajas en energía y pobres en algunos nutrientes», indica a Sinc Amelia Martí del Moral, catedrática del departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología de la Universidad de Navarra.

Como explica en su página web una de las empresas españolas dedicadas a la venta de los productos necesarios para seguirla, «hacer *cleansing* es limpiar tu organismo a través de una alimentación sana y equilibrada que ayuda a eliminar las toxinas. Estas toxinas pueden entrar en nuestro organismo a través del aire, alimentos, agua o piel».

Resumiendo, que una forma de vida poco saludable ‘contamina’ nuestro cuerpo. Y la promesa de alcanzar resultados rápidos y fáciles atrae especialmente el interés del consumidor tras periodos festivos como la Navidad. Además, numerosas *celebrities* han

dado a conocer este tipo de dieta, convirtiéndola en tendencia.

Sin embargo, la mayoría de los expertos en nutrición luchan contra sus argumentos. Uno de los mayores detractores de las dietas *detox* en el mundo es Edzard Ernst, profesor emérito de Universidad de Exeter (Reino Unido), que ha dedicado su investigación a la evaluación crítica de todos los aspectos de la medicina alternativa.

«El término *detox* no es más que un truco de *marketing*. De ninguna manera estas dietas eliminan toxinas, como su nombre indica», afirma a Sinc Ernst, centrado en analizar la fiabilidad de este tipo de terapias.

Sus seguidores se aferran al objetivo de depurar su cuerpo eliminando dichas toxinas y compensar el inadecuado estilo de vida que han llevado hasta entonces. Nada más lejos de la realidad. Actualmente, no existe certeza sobre que el organismo necesite una ayuda externa para su ‘limpieza’.

Según Martí del Moral, «los alimentos pueden contener algunos contaminantes químicos en niveles bajos», pero nuestro organismo se depura por sí solo, gracias al trabajo del hígado (metabolización) y del riñón (eliminación), que mantienen a raya los posibles efectos de esa contaminación.

Principalmente se trata de residuos de productos que se utilizan en los cultivos o se administran a los animales para prevenir enfermedades, como pesticidas y residuos medicamentosos. También los residuos ambientales de actividades industriales o mineras pueden pasar a los alimentos (metales pesados, nitratos y dioxinas).

Además, podemos ingerir toxinas naturales que se producen en algunos alimentos (como las micotoxinas de hongos) o sustancias que se originan en el procesado industrial de los alimentos (acrilamida, bisfenol A, talatos). «No obstante, nuestro organismo dispone de sistemas de órganos muy eficaces para su eliminación», asegura Martí.

**POCA EVIDENCIA CIENTÍFICA** Según los expertos consultados de la Unidad de Nutrición de la Universidad Rovira i Virgili, Nuria Rosique, Guillermo Mena, Nerea López, Nancy Babio y Jorge Salas, «para afirmar que las dietas *detox* facilitan la pérdida de peso y ejercen cambios beneficiosos en el organismo, es imprescindible realizar múltiples estudios que específicamente evalúen y confirmen dichos efectos a corto y largo plazo».

Sin embargo, hasta la fecha pocas investigaciones han evaluado los resultados y la seguridad de dichas dietas o la amplia variedad de productos comerciales para alcanzar estos propósitos. Para Ernst, «no hay una pizca de evidencia; son pura charlatanería. En ningún caso pueden desintoxicar el cuerpo».

«Hay evidencia preliminar que sugiere que ciertos alimentos pueden tener propiedades de desintoxicación, aunque la mayoría de estos estudios se han realizado en animales y no se pueden trasladar directamente al organismo humano, mucho más complejo y mejor equipado», subraya por su parte Martí.

Jorge Salas también es contundente sobre la falta de pruebas científicas. «Son testimonios personales los que frecuentemente describen los beneficios de una dieta

depurativa, especialmente sobre la pérdida puntual de peso, lo que puede deberse al mero hecho de cambiar de un consumo habitual de productos procesados (ricos en grasas, azúcares añadidos y sal), a los productos llamados *detox*, compuestos casi exclusivamente de frutas y verduras».

La supuesta depuración del organismo no causa una pérdida de peso por sí misma, sino la restricción calórica severa que la acompaña. «La escasez calórica y nutritiva de las dietas *detox* puede fácilmente desencadenar una recuperación del peso inicial cuando se retoma el consumo de los alimentos habituales, entre ellos productos procesados», continúa Salas.

¿Por qué son tan populares entonces? «El *marketing* es muy inteligente y la gente quiere creer que puede ‘pecar’ sin remordimientos o consecuencias», dice Ernst. Parecido opina Martí del Moral: «El auge de las dietas depurativas se debe quizá a su promesa de purificación y redención, que son ideales profundamente arraigados en la psicología humana».

Es más, la experta considera que teniendo en cuenta el coste económico, las afirmaciones sin fundamento y los posibles riesgos para la salud de los consumidores de productos de desintoxicación, «deben ser desaconsejadas por profesionales de la salud».

**CONSECUENCIAS PARA LA SALUD** Aunque existe una amplia variedad de dietas *detox*, la gran mayoría abarcan desde periodos de ayuno totales a dietas basadas en caldos, batidos de frutas y verduras, incluyendo algunas de ellas el uso de laxantes, diuréticos y suplementos fitoterápicos.

La duración de este tipo de dietas es variable, aunque la mayoría están comprendidas entre 3 y 30 días. El objetivo principal del método *detox* es depurar el organismo y, secundariamente, conseguir una pérdida de peso.

«Una dieta se considera adecuada cuando está adaptada a las necesidades fisiológicas y nutricionales de cada individuo. Puesto que las dietas *detox* están recomendadas abiertamente a cualquier persona, independientemente de las características individuales, por definición no se pueden considerar adecuadas para toda la población», afirma Jorge Salas.

Los expertos se ponen de acuerdo sobre la importancia de considerar los posibles efectos secundarios de la eliminación de grupos de alimentos tan importantes como los cereales integrales, legumbres o lácteos durante periodos de tiempo prolongados, algo perjudicial especialmente para niños y adolescentes, mujeres embarazadas o en período de lactancia y personas mayores.

Salas advierte también sobre la utilización de suplementos en estas dietas sin supervisión de un profesional sanitario cualificado, «lo que puede llevar a alteraciones metabólicas severas, causando incluso la muerte; tal como le ocurrió a un español de 50 años que seguía una dieta de ‘limpieza del hígado’ suplementada con manganeso».

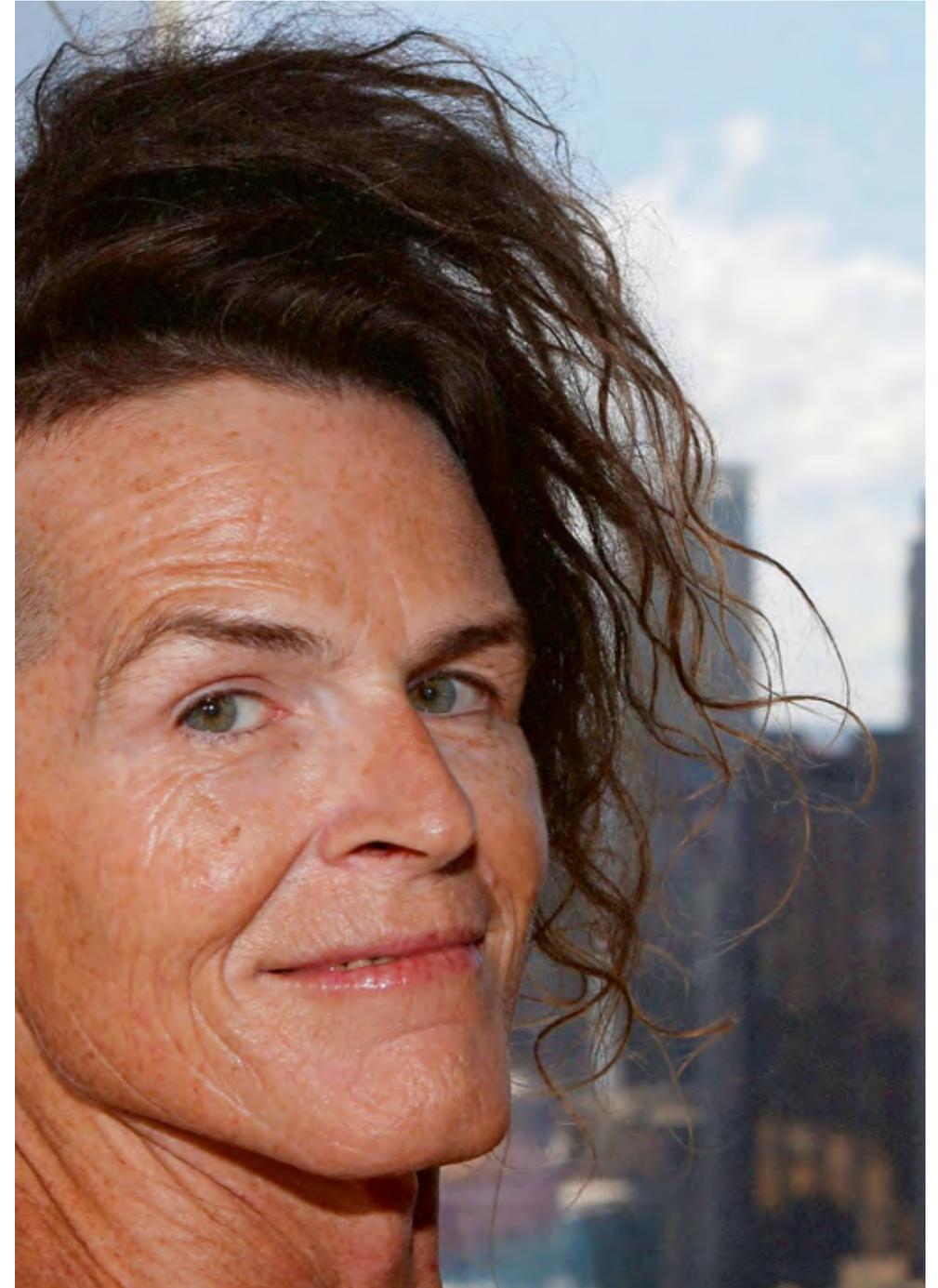
Así que, si crees que necesitas mejorar tus hábitos, la clave está en una alimentación variada con cantidades adecuadas de frutas, verduras, legumbres, granos, grasas saludables y proteínas vegetales; y la práctica de ejercicio físico regular. Esa es la mejor fórmula para alcanzar tus propósitos de 2016.

INTERSEXUALES: CUANDO GENÉTICA, GÓNADAS Y GENITALES NO COINCIDEN

# No sé qué sexo tengo

MARTA SOFÍA RUIZ | 16 ENERO 2016

Uno de cada 2.000 bebés nace con una diferencia en el desarrollo sexual: presentan ciertos rasgos físicos masculinos y otros femeninos. Son intersexuales. ¿Qué sexo se les asigna? ¿Con qué género se identificarán? Asociaciones de todo el mundo trabajan para eliminar el estigma del hermafroditismo y acabar con las cirugías normalizantes que durante años se les han practicado a estos niños y niñas.



PÁGINA ANTERIOR Norrie May-Welby, primer australiano en registrarse como «no definido». IMAGEN Efe

«Durante el embarazo es un niño, al nacer es un niño, y luego te das cuenta de que tienes una hija. Le hacen la prueba del cariotipo y sale XX», explica una madre

Las cirugías para ‘normalizar’ los genitales no deberían hacerse antes de que el niño sea capaz de tomar una decisión informada

Las anomalías de la diferenciación sexual se originan en el desarrollo fetal y su frecuencia es inferior a 1 de cada 2.000 recién nacidos

Corre la década de 1970 y, mientras el cuerpo de las compañeras de Calíope empieza a cambiar, la joven adolescente sigue exactamente igual. Cada día se sienta en su pupitre, pensando que la naturaleza se ha olvidado de ella. Un tiempo después empieza la transformación. Crece y su voz se vuelve un poco más grave; sus rasgos, angulosos. El uso del sujetador sigue siendo meramente testimonial y la regla continúa sin aparecer.

Preocupados por su desarrollo, y tras varios diagnósticos vagos, sus padres la llevan a un especialista. Callie, como la llaman cariñosamente, es lo que el doctor Luce describe como «un pseudohermafrodita masculino» –genéticamente hombre, pero con apariencia de mujer– debido al síndrome de deficiencia de 5-alfa reductasa, una de las patologías que causan una diferencia en el desarrollo sexual.

Tras muchas pruebas, el doctor dictamina que, al haber crecido educada en un rol femenino, ella es, en realidad, una chica. Calíope, quien le ha mentado en la mayoría de las preguntas de la evaluación psicológica, se va de casa para evitar la cirugía feminizante que le quitará su clítoris inusualmente grande y comienza a llamarse a sí misma Cal. Se ha dado cuenta de que, en realidad, es un chico.

Cal es el protagonista de la novela *Middlesex*, escrita por Jeffrey Eugenides y premio Pulitzer en el año 2003. Narrada en primera persona, la historia comienza con Cal explicando que nació dos veces: como niña primero, un increíble día sin niebla tóxica de Detroit en enero de 1960; y como chico después, en una sala de urgencias cerca de Petoskey,

Michigan, en agosto de 1974.

El desarrollo sexual diferente se produce cuando un individuo presenta a la vez características genéticas y fenotípicas –la manifestación física de ese genotipo– propias de varón y de mujer. Como le sucede al protagonista de *Middlesex*, se puede tener, por ejemplo, un cariotipo masculino y órganos sexuales ambiguos o de apariencia femenina.

También denominadas anomalías de la diferenciación sexual (ADS), estas diferencias se originan en alguna de las etapas del desarrollo fetal. Su frecuencia es baja, inferior a 1 de cada 2.000 recién nacidos, aunque variable según las causas, por lo que se incluyen actualmente dentro de la definición de enfermedades raras.

**GENES, GÓNADAS Y GENITALES NO SON LO MISMO** La determinación del sexo genético tiene lugar en el momento de la concepción: si el espermatozoide que fecunda el óvulo es portador de un cromosoma sexual Y, dará lugar al nacimiento de un niño (XY). En el caso de que sea portador de un cromosoma X, el futuro bebé será genéticamente una niña (XX).

La diferenciación del sexo gonadal (con la presencia de ovarios o testículos) y del sexo genital (pene o vagina) se produce durante periodos críticos de la vida del feto en los que puede sufrir anomalías, que llevan a una alteración en el desarrollo sexual cuando alguno de los tres niveles (sexo genético, gonadal y genital) no coincide con los demás.

Las personas con un desarrollo sexual diferente pueden tener discrepancias entre sus genitales internos y externos, entre los

cromosomas y los genitales, poseer simultáneamente tejido ovárico y testicular, o unos genitales ambiguos.

**ASIGNACIÓN DEL SEXO** En España, cuando nace un bebé es obligatorio asignarle un sexo. En el caso de los bebés con alguna diferenciación en el desarrollo sexual, desde el consenso de Chicago publicado en 2006, un equipo médico formado por pediatras endocrinólogos, cirujanos pediátricos, genetistas y pediatras urólogos hacen pruebas para conocer los cromosomas, las gónadas y las hormonas del bebé. Con los resultados, el equipo médico asigna un sexo, basado en el género con el que se han sentido mayoritariamente identificados en su vida adulta otras personas con su mismo diagnóstico.

«En España hay ocho días para asignar el sexo, pero si después, a lo largo de la infancia, los padres, tutores y los profesionales que lleven el tratamiento del menor llegan a la conclusión de que sería mejor la asignación de otro sexo, se puede cambiar –explica Laura Audí, investigadora del grupo de Endocrinología Pediátrica del Hospital Vall d’Hebron y experta en diferencias en el desarrollo sexual–. No es como el cambio en las personas transexuales. Con un informe médico y la voluntad de la familia, se puede resolver».

A pesar de la posibilidad de cambiarlo, la situación puede generar situaciones de estrés para la familia y el menor. «Tiene que pasar por un juez, este tiene que aprobarlo... Son situaciones legales que probablemente van a ir evolucionando», concreta Audí.

El 1 de noviembre de 2011, Alemania se convirtió en el primer país europeo en permitir que en

los certificados de nacimiento no se registrara el sexo de los recién nacidos. La medida pretendía evitar erratas legales y burocráticas, y las incomodidades que pudiera generar la definición del sexo en personas con diferencias en su desarrollo.

En abril de 2014, el Tribunal Superior de Australia determinó que un ciudadano del estado de Nueva Gales del Sur que lo había solicitado podría registrarse como «no definido», ya que la ley establecía que una persona podía no ser «ni hombre ni mujer». Recientemente, en octubre de 2015, un tribunal francés reconocía, en primera instancia y por vez primera el país gallo, el sexo neutro de un individuo que no se sentía cómodo en ninguno de los dos.

«Medidas como la alemana son un apoyo a la libertad y a la no presión. Sin embargo, también he oído comentarios de familiares que creen que no es una solución porque se les señala como distintos al no asignarles sexo», comenta Laura Audí.

La Asociación Intersexual de Norteamérica (ISNA, por sus siglas en inglés) considera que los recién nacidos con una diferencia en el desarrollo sexual deberían ser asignados como hombre o como mujer, según en qué género encajarán con mayor probabilidad al crecer. Se oponen, sin embargo, a que los bebés reciban cirugías embellecedoras con el objeto de ‘normalizar’ sus genitales.

**LAS CIRUGÍAS EMBELLECEDORAS A BEBÉS NO SE ACONSEJAN** «Asignar un sexo no implica cirugía, únicamente es una etiqueta como ‘chico’ o ‘chica’. La normalización genital no crea ni cimienta una identidad de género. Solo retira tejido que

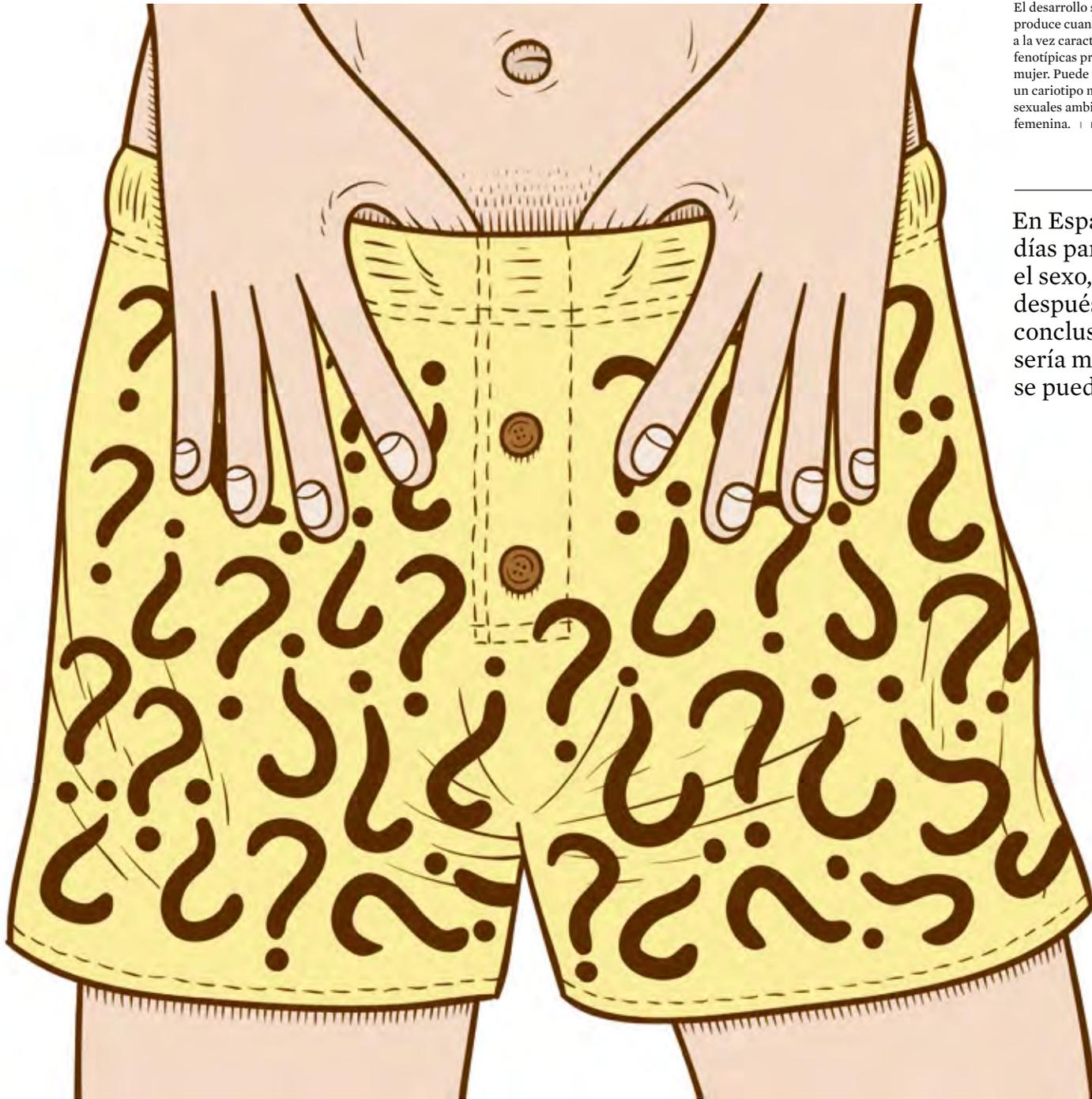
el paciente puede querer más tarde», explican en su página web.

En algunas ocasiones la intervención médica será necesaria para asegurar la salud del niño y, en ese caso, siempre deberá llevarse a cabo, explican: «Ejemplo de esto sería un tratamiento endocrinológico en niños con hiperplasia congénita que pierden sal, o cirugías para dar una apertura urinaria de drenaje a niños que nacen sin una».

Sin embargo, a su juicio, las cirugías para hacer que los genitales tengan un aspecto ‘normal’ no deberían realizarse antes de que el niño sea lo suficientemente maduro para tomar una decisión informada.

Las diferencias en el desarrollo sexual tienen orígenes muy diferentes y hay más de cuarenta causas conocidas. En España, dos asociaciones reúnen a familiares y afectados por dos de las patologías más frecuentes: GrApSIA, para los afectados por el Síndrome de Insensibilidad a los Andrógenos (SIA), y la Asociación Española de Hiperplasia Suprarrenal Congénita, alrededor esta segunda patología.

**CROMOSOMAS DE HOMBRE, ASPECTO DE MUJER** El síndrome de insensibilidad a los andrógenos (SIA) se presenta cuando una persona es genéticamente masculina (tiene un cromosoma X y un Y) pero es resistente a las hormonas masculinas o andrógenos. Como resultado, posee algunos o todos los rasgos físicos de una mujer, pero los caracteres genéticos de un hombre. Hay dos tipos de síndrome de insensibilidad a los andrógenos: completo e incompleto. El completo impide totalmente el desarrollo de cualquier característica masculina. El individuo



El desarrollo sexual diferente se produce cuando un individuo presenta a la vez características genéticas y fenotípicas propias de varón y de mujer. Puede tener, por ejemplo, un cariotipo masculino y órganos sexuales ambiguos o de apariencia femenina. | ILUSTRACIÓN Wearbeard

En España hay ocho días para asignar el sexo, pero si después se llega a la conclusión de que sería mejor cambiarlo, se puede hacer

nace y se cría con una apariencia femenina total. El cuerpo es el de una mujer, con senos, vagina y caderas. La única irregularidad es la falta de menstruación, ya que carece de útero y ovarios.

GrApSIA surgió en el año 2000 a raíz del contacto de varias personas con el grupo de apoyo inglés (AISSG), creado en la década de 1980, y trabaja para que las personas con SIA y los padres o familiares de niñas con este diagnóstico tengan más información sobre el tratamiento a seguir y puedan compartir vivencias.

Desde la organización explican que la mayoría de las afectadas contacta con ellas por *email*. «En el caso de las adultas, el momento del contacto suele estar relacionado con momentos vitales relevantes relacionados con el SIA, como son el diagnóstico, el hecho de enfrentarse a una operación quirúrgica, retomar las visitas médicas o una terapia hormonal, decidir si informar o no a la pareja sobre el síndrome, o tener la necesidad de encontrar otras personas en su misma situación», relatan. «Las niñas llegan a la asociación a través de sus familias, ya que fueron sus padres los que contactaron en primer lugar con nosotros», puntualizan.

**NIÑAS CON GENITALES QUE PARECEN DE VARÓN** La investigadora Laura Audi explica que la anomalía más frecuente en las niñas es el déficit de 21-hidroxilasa, es decir, la hiperplasia suprarrenal congénita (HSC). Es la patología que aparece con mayor frecuencia. La forma grave de la deficiencia, llamada clásica, puede tener una frecuencia de uno por siete o diez mil.

Este trastorno afecta las glándulas suprarrenales, encargadas

de producir hormonas como el cortisol, la aldosterona e incluso las hormonas sexuales. Una persona con HSC produce demasiado andrógeno, hormona que da características masculinas. Las niñas que tienen HSC severa pueden nacer con genitales ambiguos. Es decir, que sus genitales pueden parecer más de hombre que de mujer.

Lola Pujante es la presidenta de la asociación Española de Hiperplasia Suprarrenal Congénita y habla de su experiencia como madre con una niña con este diagnóstico. «Durante el embarazo es un niño, al nacer es un niño, y luego te das cuenta de que en realidad tienes una hija, puesto que aparecen signos ambiguos. Le hacen la prueba del cariotipo y sale XX», explica.

«La asociación quiere ayudar en ese tramo de dudas y desconocimiento para poder decir a los padres ‘tranquilos, vuestro hijo está bien, llevará una vida normal, necesitará medicación y control, pero tendrá calidad de vida», cuenta.

En la actualidad, agrupaciones como la Organización Internacional Intersexual Europa, Accord Alliance, los colectivos LGTBI y la plataforma Advocates for Informed Choice siguen trabajando en favor de los derechos de las personas con diferencias en el desarrollo sexual. Informar sobre qué son realmente las anomalías en el desarrollo sexual, eliminar estigmas y discriminaciones, conseguir que niños y adultos reciban la mejor atención y puedan decidir con toda la información posible, y evitar cirugías ‘embellecedoras’ al nacer son parte de la ruta de viaje de este colectivo, aún poco conocido y discriminado.

DESIGUALDADES EN EL DIAGNÓSTICO Y EL ACCESO A LAS TERAPIAS

# Cáncer rico, cáncer pobre

VERÓNICA FUENTES | 30 ENERO 2016

La incidencia y mortalidad por cáncer están aumentando en todo el mundo, especialmente en los países de ingresos bajos y medios, donde se ha mejorado la esperanza de vida. Pero no es lo mismo tener un cáncer en Europa que en África. Los últimos estudios revelan la enorme desigualdad en las cifras de supervivencia tras la enfermedad entre los países con mayor nivel de desarrollo y los más empobrecidos, donde falta prevención, tratamiento y cuidados paliativos.

Desde principios del siglo xx, la humanidad va ganando poco a poco la batalla por aumentar su esperanza de vida. Sin embargo, en el camino surgen enemigos persistentes y crónicos. Según la Agencia Internacional del Cáncer (IARC), esta enfermedad es una de las principales causas de muerte en el mundo. De hecho,

de aquí a 2035 se esperan cerca de 15 millones de fallecimientos por año relacionados con los tumores.

Las cifras del estudio GLOBOCAN sostienen que la incidencia y mortalidad por cáncer están aumentando, especialmente en los países de ingresos bajos y medios, donde se producen la mitad de los nuevos cánceres actuales.

Tal y como recogió el último estudio sobre las cifras de supervivencia global de cáncer (CONCORD-2), publicado en noviembre de 2014 con los datos de 67 países, la enfermedad es más letal en unas regiones que en otras.

Así, en los países con bajos y medios ingresos se producen 5,5 de los 8 millones de muertes



anuales por cáncer en el mundo. En estas zonas, la mayoría de las personas fallece con dolor por falta de analgésicos.

La mayor parte de las diferencias son atribuibles a la desigualdad en el acceso a los servicios de diagnóstico y tratamiento óptimos. Porque si en un país rico el cáncer supone un enorme desafío,

la situación se agrava en los más empobrecidos.

Para Marina Pollán, experta en epidemiología del Cáncer en el Instituto de Salud Carlos III de Madrid, las desigualdades socioeconómicas en cáncer son un tema complejo. «En el ámbito internacional es fácil observar cómo en los países con un alto nivel de desarrollo existen

El estudio CONCORD-2 sostiene que la mayor parte de las diferencias entre países ricos y pobres «son probablemente atribuibles a la desigualdad en el acceso a los servicios de diagnóstico y tratamiento óptimos». IMAGEN: Efe

**PÁGINA DERECHA** Jianhui Zhao fue diagnosticado con leucemia mieloide aguda a finales de octubre de 2015. El 5 de noviembre, sus padres tuvieron que abandonar el tratamiento de su hijo debido a la falta de dinero **IMAGEN** Efe

Mientras que en Europa hay un acelerador para aplicar radioterapia por cada 500.000 habitantes, en India hay uno para 5 millones de personas

El dinero por sí solo no va a hacer disponible el tratamiento del cáncer en muchos países: corregir la falta de personal capacitado puede llevar décadas

importantes diferencias entre incidencia y mortalidad, lo que refleja que muchos pacientes sobreviven».

«En el otro extremo –continúa– para los países con menos desarrollo las tasas de incidencia y mortalidad son mucho más parecidas, ya que la supervivencia es inferior. Pero aunque existen importantes discrepancias, a veces no se explican totalmente por el nivel socioeconómico».

Hay dos maneras de enfocar esta situación, según aclara Josep María Borrás, coordinador de la Red Temática de Investigación Cooperativa en Cáncer. «Una es comprobar si las desigualdades se relacionan con la incidencia de cáncer, es decir, con la frecuencia de aparición de nuevos casos. La segunda es ver si una vez diagnosticados los tumores la probabilidad de sobrevivir es la misma».

Para Borrás, «el principal factor de pronóstico depende del estadio en el que se diagnostique un cáncer y hay que valorar si en función del nivel socioeconómico de los pacientes les diagnosticamos en un estadio más o menos avanzado».

Sin embargo, M.<sup>a</sup> Dolores Chirlaque, especialista en el Registro de Cáncer de Murcia, matiza que detectar un tumor a tiempo no es lo único que cuenta: «El diagnóstico en fases tempranas mejora el pronóstico, pero también hay que disponer de suficientes recursos y gestionarlos de manera eficiente», asegura.

El nivel socioeconómico influye en la exposición a los factores de riesgo, explica Chirlaque, porque condiciona el estilo de vida. «El tipo de alimentación, la realización de actividad física, el control de las infecciones, la exposición a factores ambientales y la obesidad

están condicionados por el estado socioeconómico de las personas, del entorno y de la comunidad en la que viven».

**AUMENTO GLOBAL DE CASOS** A pesar de la percepción de que el cáncer es una enfermedad de países desarrollados, el número de casos en los países de bajos y medios ingresos aumentará en las próximas décadas debido al crecimiento de la población adulta.

Aunque la mayoría de las personas con cáncer en estos territorios reciben tratamientos poco o nada eficaces, muchas familias se empobrecen aún más para pagarlos. «Estos países necesitan apoyo para hacer frente a este tipo de patologías que se pensaba que no les afectarían», afirma Borrás.

Según los datos publicados en noviembre, mientras que en Europa hay, como mínimo, un acelerador lineal para aplicar radioterapia externa por cada 500.000 habitantes, en India hay uno para 2-5 millones de personas. En Kenia y Tanzania apenas hay un aparato para más de 5 millones de habitantes; y en más de 30 países de África y Asia no hay ninguno.

No obstante, con una buena cobertura sanitaria, Borrás considera que el aumento de la probabilidad de morir por un cáncer si se tiene un nivel socioeconómico bajo «no es tan importante como *a priori* se valora, porque los sistemas sanitarios públicos ajustan esto».

El problema tampoco es que con un menor nivel socioeconómico se vaya menos al médico, al menos en países como España. «No se va menos, pero se va más tarde», apunta. «Creo que esta es la cuestión principal. En estos casos de mayor desigualdad, se retrasa la visita al médico porque no se



valoran los síntomas iniciales». Los primeros síntomas de muchos cánceres (cambio en la tos o aparición de un bulto) no se diferencian de ciertas enfermedades crónicas.

**ACCIONES PARA FRENAR LAS DIFERENCIAS** Las instituciones sanitarias alertan desde hace años de la «necesidad imperiosa» de que los estados pongan en práctica acciones de control. Un reciente estudio publicado en *The Lancet* describe un conjunto de intervenciones «rentables, viables y asequibles» que podrían llevarse a cabo en los países de ingresos medios y, con ayuda financiera, en los más empobrecidos.

Las acciones abarcan la prevención, tratamiento, cuidados paliativos e investigación. Este paquete de medidas, que incluye el acceso a medicamentos para el dolor a base de opioides, requeriría 20.000 millones de dólares por año, o el 3% del gasto público total gastado en salud en los países de ingresos bajos y medios, que llegaría al 13% en los más pobres.

Aparte de los cánceres relacionados con el tabaco y con virus, la mayor parte del aumento previsto en la incidencia de cáncer no es prevenible. Sin embargo, muchos casos pueden ser tratados eficazmente si se detectan a tiempo.

Pero los autores advierten de que el dinero por sí solo no va a hacer disponible el tratamiento del cáncer en muchos países: «La falta de personal capacitado –desde técnicos de laboratorio para analizar biopsias, técnicos de radioterapia o cirujanos– impide el progreso, y corregir esta falta de recursos humanos puede tardar años o décadas. Este retraso va a significar más vidas perdidas».

Existen programas como la Iniciativa Mundial para el Desarrollo de Registros de Cáncer, dentro de la IARC, cuyo objetivo es la reducción de la incidencia, la mortalidad y el sufrimiento ocasionados por el cáncer en las regiones más pobres del mundo gracias a la producción de datos de alta calidad que sirvan para

orientar los programas de control de la enfermedad.

«La Agencia Internacional de Energía Atómica está ayudando mucho a los países pobres a tener radioterapia. También se está ayudando a financiar las vacunas del papiloma y de la hepatitis B para la prevención en estos territorios», asegura Borrás. «El tabaco es muy importante, en ello se trabaja con el convenio para la lucha antitabáquica. Hay bastantes iniciativas, otra cosa es si son suficientes».

El seguimiento continuo nos dirá si la supervivencia mejora, si las diferencias entre regiones disminuyen y si se reducen los nuevos casos. Para Chirlaque, «estos objetivos se alcanzan mediante una planificación adecuada de la prevención primaria, actuando sobre los factores de riesgo para disminuirlos, y de la promoción de salud, fomentando estilos de vida saludables». Todas las armas son pocas si se trata de romper la alianza entre pobreza y cáncer.

¿SE HAN EXAGERADO SUS BENEFICIOS PERMANENTES?

# La lactancia materna bajo la lupa de la ciencia

MARTA PALOMO | 06 FEBRERO 2016

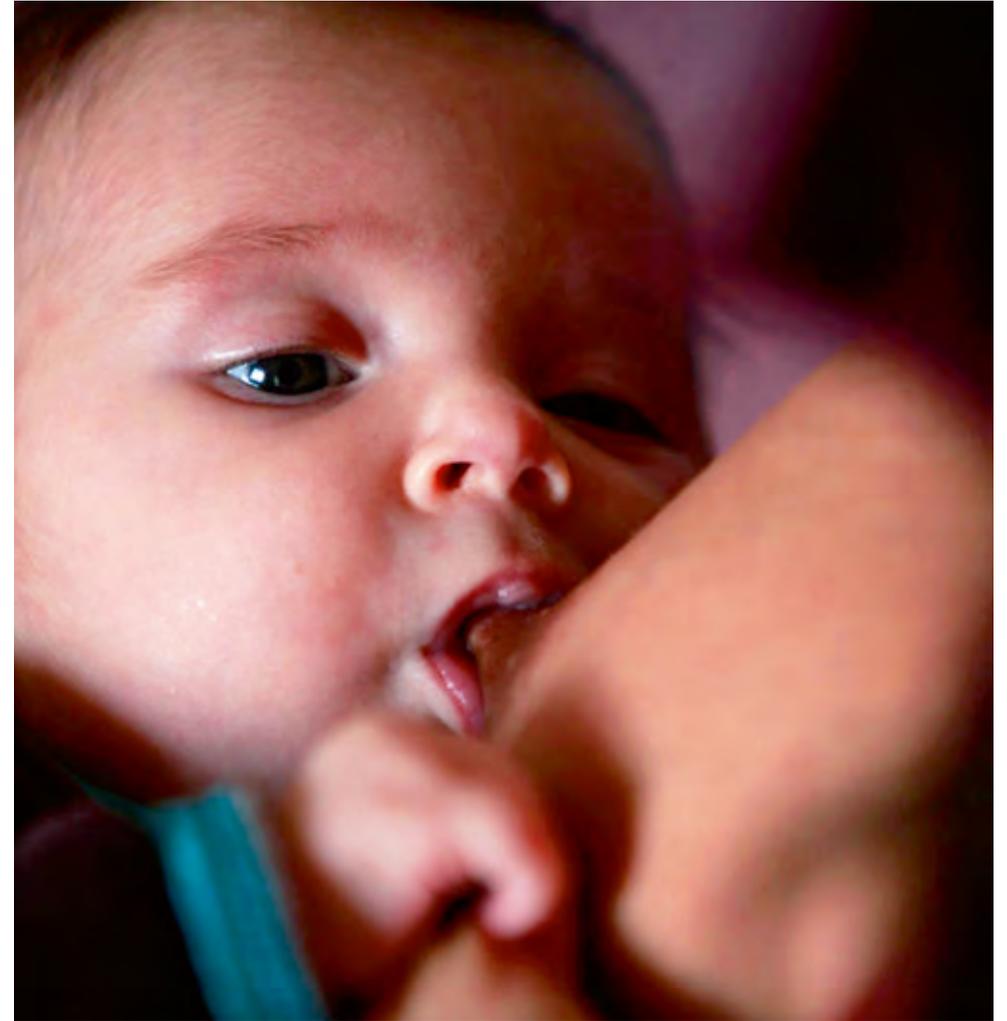
La decisión de dar teta o biberón es una de las que más inquietan a las madres recientes. Una opción personal se ha convertido en objeto de un debate social donde se cruzan razones científicas con modelos de crianza y conciliación. Mientras unos acusan a las que no amamantan por privar a sus bebés de una fuente de salud y apego, otros murmuran cuando un niño con dientes baja el sostén a su madre. Hoy nadie duda de los efectos positivos de la lactancia materna; sin embargo, algunos estudios cuestionan sus propiedades protectoras a largo plazo.

«Cuando usted entra en una guardería, ¿puede diferenciar aquellos niños que han sido alimentados con biberón de los de lactancia materna? ¿Y en una clase de primaria? ¿Y en una graduación universitaria? –Amy Tuteur espera unos segundos antes de contestarse a sí misma–. Pues será que tanta diferencia no hay».

Esta ginecóloga estadounidense, autora de *The Skeptical OB*, denunciaba en la revista *Time* que atiende a madres angustiadas porque no pueden o no quieren dar el pecho a sus bebés. «Están bajo una gran presión que les hace sentir que son malas madres cuando, en realidad, las diferencias entre la lactancia

materna y la fórmula en los países desarrollados son muy pequeñas», afirma Tuteur.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda lactancia materna exclusiva durante los seis primeros meses del bebé, una pauta que solo siguen uno de cada tres bebés en los países de rentas bajas y medias, según un macroestudio



Las mujeres con mayor nivel social y educativo alargan más el periodo de lactancia. IMAGEN Olmo Calvo

publicado en la revista *The Lancet*. En las sociedades más ricas, especialmente la europea, las cifras no mejoran. El trabajo estima que si la lactancia materna se incrementara hasta niveles universales se podrían prevenir hasta 823.000 muertes de niños menores de cinco años.

Ni instituciones ni científicos ponen en duda que la leche

materna es mejor que la de fórmula. No será la primera en hacerlo Amy Tuteur, quien amamantó a sus cuatro hijos. «Porque quería y podía, y era feliz con mi decisión», subraya. Pero coincide con el médico Michael Kramer, líder de una investigación única en la historia sobre los efectos del amamantamiento, y con la opinión



En 2012, *Time* publicaba esta portada. Muchas mujeres denunciaron que su titular «¿Eres lo bastante madre?» era una nefasta forma de presión. Por motivos distintos, otros se escandalizaron al ver a un niño de tres años mamando. IMAGEN *Time*

Investigar los efectos de la lactancia en humanos es complicado: las variables demográficas y los estilos de vida influyen en los resultados

Muchos beneficios a largo plazo que se atribuyen a la lactancia materna tienden a cero cuando se comparan hermanos

de un número cada vez mayor de profesionales: «Se han exagerado los resultados científicos sobre los beneficios que tiene la lactancia en la salud del bebé a largo plazo», explica Kramer desde su despacho en la Universidad de McGill en Montreal (Canadá).

**LEYENDO ENTRE LÍNEAS** Una abrumadora mayoría de estudios concluye que la lactancia materna es mejor que la artificial para la salud del bebé y que estos beneficios se prolongan a lo largo de la vida. Estos trabajos demuestran que los bebés amamantados tienen menos infecciones y que a medida que crecen muestran menor tendencia al desarrollo de obesidad, diabetes tipo 1 y 2, asma, alergias, presión arterial alta, hiperactividad, cáncer y caries dentales; y presentan un mayor coeficiente intelectual.

Pero estos estudios observacionales (comparan un grupo de población con otro), también revelan que, respecto a los bebés de biberón, los de pecho tienen mayor probabilidad de ser blancos, nacer en familias con ingresos elevados, tener padres con un alto nivel educativo, un mejor acceso al sistema de salud y vivir en barrios más seguros y con bajos niveles de toxicidad ambiental.

Investigar las consecuencias de la lactancia en humanos es muy complicado. «No estamos hablando de una relación como la del tabaco y las enfermedades pulmonares, sino de algo mucho más sutil. Cuando los efectos que buscas son débiles y se ven influidos por la conducta de las personas, es muy fácil que tus resultados se desvíen hacia una respuesta u otra por no tener en

cuenta todas las variables de confusión», alerta Kramer.

Es decir, se corre el riesgo de omitir hechos, como la dieta o el ejercicio, que afectan directamente en el resultado de la investigación.

**EN LOS HERMANOS PUEDE ESTAR LA CLAVE** Para desentrañar el efecto real de la lactancia sobre la futura salud del bebé deberían minimizarse estas variables. Una primera aproximación la llevaron a cabo en el año 2005 dos economistas que estudiaron 2.734 parejas de hermanos. De estas, 523 habían sido alimentadas de manera diferente, un hermano con pecho y el otro con biberón.

Los investigadores analizaron el índice de masa corporal, asma, alergias, notas del colegio, apego a la madre y hasta 15 indicadores de salud y habilidad cognitiva. Casi todas las diferencias que tan claramente se manifestaban en la población general resultaron ser nulas entre hermanos.

«Nuestros resultados demuestran que muchos de los efectos beneficiosos a largo plazo de la lactancia han sido sobreestimados», escribían los autores. Solo una diferencia se mantuvo: la habilidad cognitiva.

Este trabajo fue el primero de varios más que revelan una y otra vez que casi todos los efectos beneficiosos a largo plazo que se atribuyen a la lactancia materna tienden a cero cuando se comparan hermanos. Es decir, que en realidad son debidas a características demográficas y estatus social, pues en los países desarrollados las mujeres con mayor nivel social y educación dan más el pecho y alargan el periodo de lactancia.

El cociente intelectual sí se mantiene diferente en algunos



de estos trabajos, aunque en otros no, pero la cifra se reduce de una media de 2,2 puntos en los estudios observacionales a 0,22 en los que solo comparan hermanos.

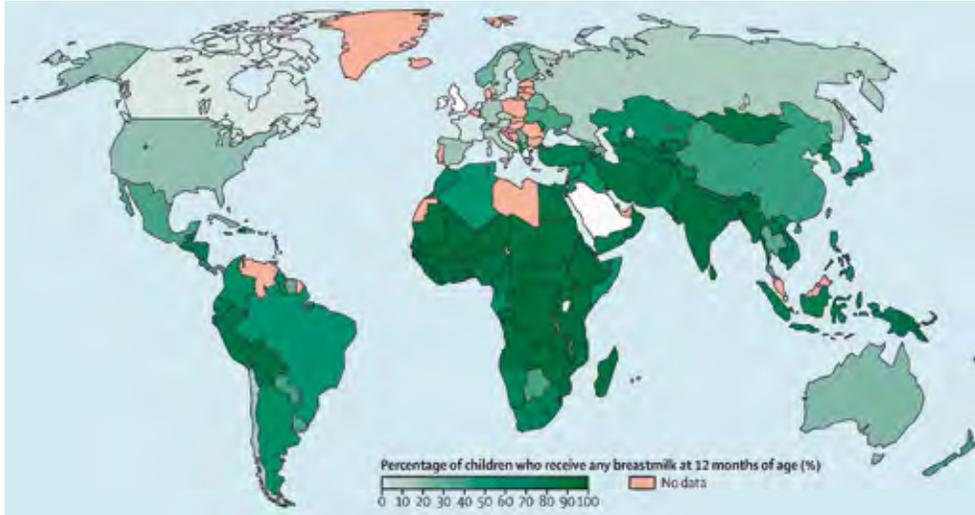
**DE BIELORRUSIA AL MUNDO** De todos modos y según Kramer, el estudio con hermanos no es el mejor diseño, ya que la madre ha decidido cambiar la alimentación entre uno y otro por alguna razón. Lo ideal sería diseñar un ensayo como si de un fármaco se tratara, prospectivo y aleatorio, donde fuera solo el azar el que determinara el tipo de alimentación, de manera que cualquier diferencia entre los dos

grupos se debiera únicamente al tipo de lactancia.

En el año 1996, Michael Kramer puso en marcha un estudio de estas características llamado PROBIT. En Bielorrusia, Kramer y sus colegas reclutaron a 17.046 bebés y convencieron a la mitad de sus madres para que prolongaran la lactancia materna de manera exclusiva. Los investigadores han monitorizado la salud de estas criaturas y han difundido los resultados a los seis y a los 11,5 años. En breve publicarán los datos tras 18 años de estudio.

«La OMS y otras organizaciones que promueven la lactancia

'Tetada' de protesta después de que una mujer fuese expulsada de un establecimiento de Valladolid por amamantar en público. IMAGEN Efe



materna nos citan cuando tenemos resultados que les gustan, y no lo hacen cuando no son de su agrado. No me parece bien utilizar los datos que a uno le interesen para promover lo que considera que es mejor, y creo que eso es lo que está pasando», denuncia este médico.

En su ensayo no han encontrado ninguna evidencia de los efectos beneficiosos de la lactancia a largo plazo: ni respecto a la obesidad, ni a la alergia, ni al asma. «Lo que sí hemos corroborado es que la leche materna proporciona protección ante infecciones –asegura el investigador–. Pero solo durante el periodo de lactancia, y desaparece a los pocos días de detenerla».

El gerente del Programa de Nutrición, Actividad Física y Obesidad de la OMS, João Breda, se muestra escéptico con el ensayo de Kramer y los trabajos con hermanos. «No creemos que exista evidencia suficiente como para

dudar de los efectos beneficiosos de la lactancia materna sobre la salud a corto y largo plazo».

**LO QUE SÍ HACE LA LACTANCIA MATERNA** «Existe la idea de que los beneficios de la lactancia materna solo se refieren a los países pobres, pero no es así, son igual de importantes para toda la población», subraya Breda. Una de las conclusiones del estudio de *The Lancet* es que en países desarrollados la lactancia materna reduce el riesgo de muerte súbita del lactante en una proporción de más de un tercio.

Los lactantes del ensayo PROBIT, en Bielorrusia, sufrieron menor número de infecciones, especialmente gastrointestinales, y de menor intensidad. «En países desarrollados las diferencias entre la lactancia natural y el biberón no son una cuestión de vida o muerte, pero sí en otros lugares», asegura Kramer.

La leche materna, rica en anticuerpos del tipo IgA, constituye

una primera línea de defensa en las zonas mucosas, como el intestino del bebé. Además, recientes investigaciones demuestran que es rica en sustancias que no se encuentran en la de fórmula, como células madre, células del sistema inmunitario y otras moléculas que favorecen el crecimiento de determinadas bacterias en detrimento de otras potencialmente patógenas en la flora intestinal del bebé.

«La leche materna ha evolucionado a lo largo de millones de años y todavía desconocemos muchas de sus propiedades. No me extrañaría que en el futuro descubriéramos nuevos efectos beneficiosos, especialmente relacionados con el sistema inmunitario», afirma Kramer.

**SOBRE EL COEFICIENTE INTELECTUAL** El resultado más controvertido del experimento de este pediatra canadiense se refiere al cociente intelectual, pues en sus varias

Porcentajes de niños que maman del pecho a los doce meses de vida en 153 países, entre 1995 y 2013. IMAGEN *The Lancet*

En un ensayo prospectivo con 17.046 lactantes, no se han observado efectos permanentes sobre la obesidad, la alergia ni el asma

La leche materna es rica en sustancias que no posee la de fórmula, como células madre y del sistema inmunitario

Para Tuteur, «entre la lactancia y la crianza con apego vivimos una locura en la que las mujeres, su tiempo, su trabajo y sus sentimientos son invisibles»

publicaciones llega a encontrar diferencias de 7 puntos entre los dos grupos. «Pero este valor está sobreestimado –admite–. Teniendo en cuenta todos los estudios, yo creo que la diferencia real es unos 3 puntos de más en el grupo de lactancia materna que en el de fórmula».

¿Qué importancia tiene ese valor? Según Kramer, a nivel individual, ninguna. «Es irrelevante, como la diferencia que pueda existir entre hermanos», explica. Pero sí podría serlo a nivel poblacional. ¿La explicación? El científico admite que no sabe.

Alguna teoría ha sonado a favor de la presencia de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga presentes en la leche materna y no en la de fórmula, pero los estudios de leche suplementada con ellos no han revelado ningún efecto.

Amy Tuteur resopla y da una respuesta contundente: las medias de cociente intelectual no han hecho más que aumentar a lo largo del siglo xx en EE UU, mientras que la proporción de lactancia materna disminuía.

«No hay duda que la lactancia materna es mejor, pero si una madre no quiere o no puede dar el pecho, tiene mil herramientas para compensar e incluso superar cualquier beneficio que pueda conferir su leche a largo plazo: desde leerle cuentos a su bebé a ponerle el cinturón en el coche», afirma Kramer.

El científico canadiense admite que existe una fuerte presión social que promueve este tipo de lactancia. Para él, esta situación se explica como una respuesta popular a las campañas agresivas que durante años han esgrimido las empresas productoras de

leche artificial en detrimento de la materna.

**SIN TETA TAMBIÉN HAY PARAÍSO** Para Tuteur, «entre la lactancia materna y la ‘crianza con apego’ vivimos una auténtica locura en la que las mujeres, su tiempo, su trabajo y sus sentimientos son invisibles», critica.

Según la ginecóloga, ningún gran cambio social es gratuito y la respuesta a la emancipación económica y laboral de la mujer ha sido el ascenso de movimientos antifeministas que defienden que una buena madre debe quedarse en casa con sus hijos. «No parece necesario que los padres hagan nada», comenta irónicamente.

La Alianza Mundial por la Lactancia Materna (WABA por sus siglas en inglés) no coincide con la opinión de Amy Tuteur.

Amal Omer-Salim, asesora técnica de la organización, denuncia que el sistema de salud está inundado de promociones de leche de fórmula, muchos trabajadores sanitarios no están preparados para apoyar a las madres en el inicio del proceso, la legislación de las bajas maternales es pobre y el ambiente laboral no invita a mantener la lactancia tras la reincorporación al trabajo. «La lista de retos a los que se enfrentan las madres es interminable», afirma Omer-Salim.

«Existen muchísimas cosas por las que una puede sentirse culpable a la hora de criar a los hijos, y tarde o temprano ellos ya se encargarán de decirte lo que hiciste mal –se ríe Tuteur–. A las madres angustiadas yo les aconsejaría que ahorraran fuerzas, que la parte dura de la maternidad aún está por venir, y que un hijo nunca te dirá: ‘El problema, mamá, es que no me diste de mamar».

POR FIN SE HAN DETECTADO EN LA TIERRA ESTAS ONDULACIONES DEL ESPACIO-TIEMPO

# Las ondas gravitacionales explicadas para principiantes

ENRIQUE SACRISTÁN | 11 FEBRERO 2016

Los dos gigantescos detectores del experimento LIGO, separados 3.000 km en EE UU, han detectado las pequeñísimas vibraciones generadas por ondas gravitacionales procedentes de la fusión de dos agujeros negros. Pero ¿qué son exactamente esas misteriosas ondas y en qué consiste el experimento? Aquí están las claves para entender a los protagonistas del gran descubrimiento científico del año.

**¿QUÉ SON LAS ONDAS GRAVITACIONALES?** Son ondulaciones concéntricas que encogen y estiran la 'tela' del espacio-tiempo mientras viajan a la velocidad de la luz. Se originan por eventos muy violentos, como la fusión de dos agujeros negros. Este sería el caso de la primera onda gravitacional detectada: GW150914.

**¿QUIÉN FUE EL PRIMERO EN PENSAR EN ELLAS?** La existencia de estas ondas la predijo Albert Einstein hace un siglo. Son consecuencia de su teoría general de la relatividad,

donde se plantea que el espacio-tiempo es curvo y que objetos con masa muy acelerados cambian la curvatura de ese espacio-tiempo y producen ondas gravitacionales.

**¿CUÁNDO Y DÓNDE SE HAN DETECTADO?** El 14 de septiembre de 2015 a las 11:51 (hora europea de verano) por los dos detectores gemelos del Observatorio por Interferometría Láser de Ondas Gravitacionales (LIGO, por sus siglas en inglés), en EE UU.

**¿ES LA PRIMERA VEZ QUE SE HAN VISTO?** Aunque los científicos ya habían

**PÁGINA DERECHA** Vistas aéreas de las estaciones de LIGO en Hanford (Washington) y Livingston (Luisiana). **IMAGEN** JPL Caltech

La existencia de estas ondas la predijo Albert Einstein hace un siglo



deducido su existencia, hasta ahora no se habían podido detectar directamente. Hace más de 50 años que diversos experimentos en todo el mundo (como LIGO en EE UU y VIRGO en Europa) han tratado de conseguir la prueba experimental. Ha sido muy difícil encontrarlas debido a que sus amplitudes son extremadamente pequeñas y los grandes eventos que las producen son poco frecuentes. Aunque son causadas por el movimiento de la masa, la mayoría son tan débiles que no tienen ningún efecto medible.

**¿POR QUÉ SON TAN TENUES?** Cuando se producen eventos cósmicos violentos, hacen que el tejido del espacio vibre como un tambor. Las ondulaciones del espacio-tiempo emanan en todas direcciones, viajando a la velocidad de la luz y distorsionando físicamente todo a su paso. Pero cuanto más se alejan estas ondas de su origen, más pequeñas se vuelven. Una distorsión inicial en el espacio de varios kilómetros causada por ellas se queda reducida a solo una fracción del tamaño del protón cuando llega a la Tierra.

**¿CÓMO SE HAN DETECTADO?** Para que la tecnología actual haya podido detectarlas se han tenido que buscar aquellas –todavía extremadamente tenues– irradiadas a través del cosmos desde sucesos extremadamente violentos, como las explosiones de estrellas y colisiones de agujeros negros. Solo laboratorios como LIGO, equipados con instrumentos láser de ultraprecisión, son capaces de detectarlas a través de las pequeñísimas perturbaciones que provocan en los haces de luz de sus detectores.

**¿DE QUÉ VALE HABER DETECTADO POR FIN ONDAS GRAVITACIONALES?** Estas ondas proporcionan información sobre los objetos que las producen, los eventos más violentos del universo como las supernovas o las colisiones y fusiones de agujeros negros y estrellas de neutrones. Su detección abre el universo a investigaciones completamente nuevas, además de facilitar el camino del Premio Nobel a sus descubridores.

**¿QUÉ ES LIGO?** Es un sistema de dos detectores idénticos construidos en Hanford (estado de Washington)

y Livingston (Luisiana) para detectar vibraciones increíblemente pequeñas generadas por el paso de ondas gravitacionales. Sus dos estaciones están separadas 3.000 km, lo que permite comparar y confirmar los datos sobre cualquier perturbación espacio-temporal provocada por estas ondas.

**¿QUÉ HABÍA DETECTADO LIGO HASTA AHORA?** Entre los años 2002 y 2010, LIGO estuvo funcionando sin detectar ondas gravitacionales. No ha sido hasta el 18 de septiembre de 2015, y tras una inversión de 200 millones de dólares, cuando un rebautizado *Advanced Ligo* ha empezado a operar con instrumentos mucho más avanzados.

**¿QUIÉNES PARTICIPAN EN ÉL?** La colaboración científica LIGO está integrada por más de mil científicos de universidades de quince países, incluido el Grupo de Relatividad y Gravitación de la Universidad de las Islas Baleares. El experimento inicial fue concebido y construido por investigadores de los institutos MIT y Caltech, y financiado por la National Science Foundation en EE UU.

EL DERECHO A UNA VIDA DIGNA DE LOS PRIMATES NO HUMANOS

# Grandes simios, los nuevos juguetes rotos

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 20 FEBRERO 2016

La experimentación invasiva y biomédica con grandes simios está prohibida en España desde 2013. Sin embargo, en el mundo del entretenimiento –circos, publicidad o televisión– se siguen utilizando primates. Su rehabilitación y resocialización es costosa y lenta. Mientras el mayor centro de recuperación español sufre problemas para financiarse, un movimiento respaldado por un nuevo documental emerge para considerarlos ‘personas no humanas’.

La «mentira de la selva», así arrancaba el artículo del *Washington Post* de 2008 que revelaba la verdad de Chita, el chimpancé macho (*Pan troglodytes*) amaestrado que coprotagonizó junto con el actor olímpico Johnny Weissmüller la película *Tarzán de los monos* (1932) y las doce siguientes que le sucedieron.

La leyenda cinematográfica dice que sobrevivió a todo el reparto al morir a los 80 años en un santuario para primates

del espectáculo en Palm Springs, California (EE UU). Sin embargo, en aquel artículo se afirmaba que ese mono no era la Chita original, sino otro de los varios chimpancés que tuvo Weissmüller como compañero en la larga saga.

Sus captadores aseguraban haberlo traído desde Liberia a Nueva York en un vuelo trasatlántico, pero este tipo de recorridos comerciales con pasajeros no se inició hasta 1939, con el Boeing 314 Clipper que hacía la ruta entre Marsella

y la Gran Manzana. Años después llegarían los modelos a reacción.

Antes de que se destapara este detalle, ya resultaba inverosímil que superara los 70 años. El libro Guinness lo incluyó como el más longevo del mundo. «Los chimpancés y el resto de grandes simios pueden llegar a vivir unos 40 años en libertad, y entre 50 y 60 años en cautividad», explica Miquel Llorente, responsable de la unidad de Investigación de Fundación Mona y presidente



Uno de los chimpancés rehabilitados en la Fundación Mona.  
IMAGEN Fundación Mona

de la Asociación Primatológica Española. El santuario defendió hasta su muerte que era la Chita original.

La mayoría de este tipo de animales utilizados como intérpretes en los circos, anuncios, películas o como mascotas están socialmente aislados de sus compañeros, presentan problemas de conducta y carecen de habilidades importantes para vivir en un ambiente de grupo. «Todos ellos tienen en común el haber pasado los

primeros años de su vida o bien en ausencia de individuos de su especie, o bien en un ambiente inadecuado», añade Llorente.

Las repercusiones son enormes: comportamientos aberrantes, estereotipias, dificultades para desarrollar una vida social normal, problemas en el desarrollo físico y susceptibilidad a enfermedades, «y en algunos casos incluso acaban desarrollando trastornos mentales similares a los de los seres humanos, como

estrés postraumático o depresión», subraya el investigador, que lidera un estudio realizado durante ocho años y publicado en 2015 en el *International Journal of Primatology* sobre la rehabilitación de chimpancés mascotas o utilizados para el entretenimiento.

**DEVOLVER LA LIBERTAD A LAS 'PERSONAS NO HUMANAS'** El nuevo documental *Unlocking the Cage*, que se estrenará en Europa a finales de verano y que se presentó en el Festival de Cine de Sundance el pasado enero, lleva a la gran pantalla la lucha legal de Steven Wise, profesor de Derecho de los Animales en la Escuela de Derecho de Harvard y fundador del Proyecto de Derechos No Humanos. El jurista lleva desde 1996 reivindicando que, partiendo de evidencias científicas, «los animales cognitivamente complejos, como los chimpancés, ballenas, delfines y elefantes podrían tener derechos limitados a las personas, como la libertad corporal, que les protegerían contra el abuso físico».

Para Wise, su derecho a la libertad corporal se vulnera porque son esclavizados y físicamente retenidos contra su voluntad. «Estamos argumentando que un animal no humano es lo suficiente complejo cognitivamente para obtener el derecho legal fundamental a la libertad corporal que protege su autonomía. Esto significa, al menos, que dichos animales no humanos no puedan ser encarcelados», apunta el jurista.

Los derechos para reproducir el documental han sido adquiridos ya por la BBC y las televisiones nacionales francesa, alemana, sueca y holandesa, según Kevin Schneider, director ejecutivo del proyecto *Nonhuman Rights*, una

iniciativa respaldada por primatólogos como Jane Goodall.

El tribunal de apelaciones del estado de Nueva York (EE UU) ha dictaminado en dos ocasiones que los chimpancés no tienen derechos legales y no pueden ser liberados de su cautiverio. Wise llevó a juicio el caso de dos chimpancés, llamados Tommy y Kiko –este último participó en el rodaje de una nueva película de Tarzán y tiene problemas auditivos– y reclamaba su puesta en libertad en un santuario debido a la situación actual de los simios. Mejor suerte tuvo en 2014 Sandra, una orangutana del zoo de Buenos Aires (Argentina) que tras veinte años enjaulada sentó precedente y se le reconoció su derecho a la vida, a la libertad y a no sufrir daño.

«Estos animales necesitan una legislación efectiva. Que sean considerados personas no humanas no sirve para nada si luego la legislación no se aplica. Prefiero una legislación 'generalista' pero efectiva a otra que los llame 'personas no humanas' y que tan solo sirva de cara a la galería», enfatiza Llorente. En el caso español, el Congreso aprobaba en 2013 un Real Decreto sobre Experimentación Animal que prohibía expresamente hacer ensayos médicos con grandes simios. En 2015, EE UU anunció que los Institutos Nacionales de Salud (NIH) darían fin a este uso de los chimpancés.

**LAS DIFICULTADES DE LOS CENTROS DE RESCATE** En España, existen otros centros de recuperación de estas especies que se hacen cargo de los primates rescatados o incautados, como Primadomus y el Centro de Rescate de Primates Rainfer.

La mayoría de estos animales utilizados en anuncios o películas presentan problemas de conducta y carecen de habilidades para vivir en grupo

«En algunos casos incluso acaban desarrollando trastornos mentales similares a los de los seres humanos», dice Miquel Llorente

Para Wise, su derecho a la libertad corporal se vulnera porque son esclavizados y físicamente retenidos contra su voluntad

«Muchas personas han aportado su grano de arena para que nuestro centro de rescate se mantenga», apunta Marta Bustelo

Este último pasa por dificultades económicas para continuar con su actividad.

«La situación ha mejorado gracias a la implicación de muchas personas que han aportado su grano de arena para que podamos pasar los meses críticos de invierno. A pesar de ello, los gastos mensuales para el cuidado y mantenimiento de los más de 130 primates del centro son muy elevados y no conseguimos cubrirlos con nuestros propios medios, por lo que seguimos necesitando mucha colaboración para continuar», manifiesta Marta Bustelo, subdirectora de colaboraciones y relaciones exteriores de Rainfer.

Según Llorente, «uno de los principales retos de los centros de rescate es la creación de grupos para socializar a los individuos rescatados y promover el desarrollo de conductas típicas de la especie».

Los primates provienen del abandono de particulares, la explotación en circos y la industria audiovisual, y de incautaciones al

tráfico ilegal. Además de proveer a los animales de programas para su recuperación física y psicológica, estas instituciones investigan en colaboración con varias universidades españolas.

En Rainfer existe un grupo de investigación en colaboración con la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid) en la que se han abierto tres líneas sobre la autoconsciencia, la teoría de la mente y la conciencia de la muerte en chimpancés. Otro grupo colabora con la Universidad Autónoma de Madrid sobre la metacognición en chimpancés.

«Este equipo de trabajo estudia la capacidad de ser conscientes de nuestros propios estados mentales; en otras palabras, involucra la habilidad de pensar sobre lo que sabemos y lo que ignoramos», señala Guillermo Bustelo, director del centro. En todos los casos, la investigación es no invasiva y el diseño experimental se efectúa en el laboratorio de cognición de chimpancés del centro (único en España) mediante el pase de

baterías de test de imágenes que los chimpancés realizan.

Además, el centro ha aprovechado que tiene una decena de perros domésticos –en su mayoría procedentes de abandonos– para crear un grupo de investigación en colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid y su Máster de Etología aplicada de la Facultad de Psicología.

Los humanos somos una especie de superdepredadores y estamos detrás de la extinción de gran parte de la fauna del planeta. Elogiamos la actitud de Jambo, el gorila que protegió a un niño inconsciente que cayó en una jaula en el zoo de Jersey (Reino Unido, 1986) y, a su vez, nos hacemos *selfies* con un delfín franciscano varado en una playa en Argentina hasta que agoniza. Para todas las personas implicadas en el trabajo de rehabilitación, lo principal no es solo que las leyes se endurezcan, sino que las que ya existen se apliquen para garantizar una verdadera protección de los animales.



Imagen de una campaña portuguesa contra el uso de animales en los circos. IMAGEN LDPA

CONCILIACIÓN LABORAL EN LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

# Científicas a pesar de todo

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 12 MARZO 2016

Eres investigadora y te han dado una estancia de unos meses en una universidad extranjera de prestigio pero tienes hijos pequeños, ¿qué haces con ellos? A este tipo de preguntas y a otras mucho más complejas se enfrentan todos los días mujeres que han optado por compatibilizar familia y carrera investigadora. Su presencia en las universidades es cada vez mayor, sin embargo, el crecimiento no ha sido exponencial en todas las áreas científicas, ni en todos los niveles del escalafón académico. Esta falta de progresión tiene sus porqués.

«Hasta que el mundo sea más igualitario, menos machista y estructuralmente menos desigual, no hay más remedio que ‘poner parches’ para paliar lo injusto que es que más de la mitad de la población mundial no tenga las mismas oportunidades para desarrollar sus capacidades y facultades», exclama Leire Gartzia, investigadora y profesora adjunta

en la Universidad de Deusto.

Gartzia ha publicado un estudio en la revista *Sex Roles* en el que aborda algunas de las razones por las que se mantienen las desigualdades de género en España. «Vemos que se ha avanzado mucho y muy rápido en las últimas décadas, a pesar del estancamiento más reciente por las políticas de recortes tras la

crisis. Sin embargo, las formas de discriminación son muchas y muy sutiles, y van desde la perpetuación de los estereotipos hasta la discriminación directa e indirecta en el ámbito laboral, político y legislativo», declara.

Sus conclusiones indican que, a pesar de los esfuerzos que han hecho tanto la Comisión Europea como los gobiernos de los



En España, los recortes presupuestarios han producido un grave deterioro de la igualdad de género y han hecho caer al país a una posición sustancialmente más baja en la clasificación de la Brecha Global de Género. IMAGEN Fotolia

miembros de la UE para promover la igualdad de género y la investigación en este campo, continúa siendo un problema social en el que se necesitan más avances.

«En España, los recortes presupuestarios han hecho caer al país a una posición más baja en la clasificación de la Brecha Global de Género (del puesto 11 en 2006 al 29 en 2014), debido a un

empeoramiento del acceso de las mujeres a las posiciones de pleno empleo y de liderazgo», apunta el trabajo.

Un informe de la Comisión publicado en 2014 sobre conciliación laboral y familiar exponía que existe una variación sustancial en el tiempo que se tarda en encontrar un primer empleo en todos los países de la UE al concluir la

«Hasta que el mundo sea más igualitario y menos machista, no hay más remedio que ‘poner parches’ para paliar lo injusto», exclama Leire Gartzia

En España, un hombre con hijos tiene una probabilidad cuatro veces mayor de ser promocionado a catedrático que una mujer con hijos

formación. En los países del sur y el este, la velocidad de transición es más lenta que en el resto, sobre todo para las mujeres. En Italia, Alemania, España y Portugal los hombres encuentran su primer empleo con mayor rapidez que ellas.

En el mundo de la ciencia, las investigadoras también afrontan problemas distintos a los de sus compañeros por el hecho de ser mujeres. Mary Frank Fox, codirectora del Centro de Estudios de Mujer, Ciencia y Tecnología en el Instituto de Tecnología de Georgia (EE UU), apunta la necesidad de que las instituciones se transformen como estrategia para el desarrollo de la mujer en las ciencias académicas y la ingeniería.

«Los programas ADVANCE de la Fundación Nacional de Ciencia han producido transformaciones en las políticas y programas de conciliación familiar de las universidades. Esto es especialmente pertinente en EE UU porque aquí no cuentan con programas nacionales para las licencias parentales o de guarderías», subraya.

**ESCASOS APOYOS PARA LA CONCILIACIÓN** Frank Fox ha identificado y publicado algunos de los factores que más influyen en las desigualdades en el ámbito académico según el género. «Estas se encuentran en las condiciones de trabajo de los investigadores universitarios. Van desde la claridad o la opacidad en los procesos de evaluación para el ascenso, hasta el acceso equitativo a los recursos materiales de espacio y equipamiento», señala.

Hay más elementos que llevan a la inequidad. Algunos tienen que ver con la difusión de resultados académicos en los medios

de comunicación, otros, con la interacción y el intercambio de ideas –que a su vez intervienen en la productividad de la investigación–. También influye el clima de trabajo en los departamentos, que pueden (o no) estimular determinadas líneas de investigación; y las políticas de apoyo a la integración laboral y familiar.

Una de las grandes batallas que quedan aún por librar en el lento avance de las mujeres científicas es la escasez de apoyo para el desarrollo de una carrera que tenga en cuenta la necesidad de conciliación del trabajo con una vida personal.

«Por ejemplo, yo me voy cinco meses de estancia a Berkeley y, aunque tengo que viajar con mi familia, hay muchísimos obstáculos para cuestiones básicas como hacerles un seguro de salud. Tampoco está cubierto nada que tenga que ver con gastos de guardería durante la estancia, lo cual no favorece que las mujeres podamos movernos y mejorar nuestro desarrollo», enfatiza Gartzia.

Lo que cuenta esta investigadora no es solo una experiencia personal anecdótica. Su testimonio coincide con las conclusiones del *Libro Blanco de la Situación de las Mujeres en la Ciencia Española*, editado en 2010 por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Según este documento, tener hijos afecta mucho más negativamente a la mujer científica, sobre todo al llegar a altos niveles: un hombre con hijos tiene una probabilidad cuatro veces mayor de ser promocionado a catedrático que una mujer con hijos. Al estudiar este factor se han comparado hombres y mujeres con las mismas características personales, profesionales y de productividad académica.

«Mientras la informática fue licenciatura había un 40% de mujeres, al denominarse ingeniería disminuyeron hasta el 15%», apunta Pérez Sedeño

«Pensar que la discriminación positiva es propiciar privilegios para las mujeres es no entender nada», enfatiza Langle de Paz

Eulalia Pérez Sedeño, profesora de investigación de Ciencia, Tecnología y Género en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, explica cómo la percepción social de determinadas disciplinas sigue condicionando la presencia de mujeres: «En el imaginario colectivo se ha popularizado que la tecnología es más bien cosa de varones, y tradicionalmente ha sido así. Pero esto va más allá al no tener modelos de referencia de ingenieras. Lo que sucedió con la informática es muy significativo: mientras fue licenciatura, el porcentaje de mujeres estaba en torno al 40%, en el momento que pasaron a denominarse ingenierías informáticas, disminuyó su presencia en torno al 15%».

#### CUOTAS PARA LA IGUALDAD, ¿SÍ O NO?

Una de las cuestiones sobre las que existen discrepancias es si un sistema de discriminación positiva mediante cuotas en la ciencia supone o no una solución. En un trabajo dirigido por Pérez Sedeño sobre la situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España se planteó a 25 investigadoras si estaban de acuerdo con las cuotas. Los resultados revelaron que una parte importante de las científicas lo percibían inicialmente como un mecanismo negativo.

Para Gartzia la discriminación positiva mediante cuotas es correcta, «aunque no conviene simplificar porque hay cuestiones que lo complican», añade. La investigadora se refiere a estigmas sobre la competitividad de las mujeres que acceden a dichos cupos y sus efectos limitados desde el punto de vista del ‘síndrome de la abeja reina’ que genera controversia al aumentar la competencia.

Teresa Langle de Paz, codirectora de Women’s Knowledge International en la Fundación Cultura de Paz y miembro del Consejo del Instituto de Estudios Feministas de la Universidad Complutense de Madrid, se muestra mucho más a favor: «¡Por supuesto que sí! ¿Cómo no estar de acuerdo con que de una manera mínima al menos se intente contrarrestar las enormes desigualdades que soportan las mujeres en todas las esferas y ámbitos de la vida? Pensar que la discriminación positiva es propiciar privilegios para las mujeres es no entender nada ni querer saber acerca de las situaciones de discriminación real negativa que soportan las mujeres en el mundo día a día», asegura.

Para la investigadora, un *statu quo* sin las cuotas no implica neutralidad ni igualdad de oportunidades para todos. «Comprendo que en este marco muchas mujeres no quieran ser producto de las cuotas sino brillar por sus méritos, sin más, pero no se dan cuenta de que ellas mismas, los derechos que tienen, son producto de las cuotas; sin ellas, sin el pensamiento y las políticas de igualdad, no podrían ni habrían podido progresar en sus profesiones, y aun así, se enfrentan al sexismo y a los techos de cristal».

De la misma opinión es Pérez Sedeño: «Cuando comenzaron las cuotas para los tribunales de oposición por la Ley de Igualdad pude observar que muchas mujeres eran muy reticentes, no querían estar ahí por el hecho de ser mujeres. Sin embargo, el problema es precisamente que, por ser mujeres, aunque tuviesen iguales méritos que los hombres, no estaban».

LOS INVESTIGADORES SE OPONEN A LA SALIDA DE LA UE

# La ciencia británica y europea contra el 'brexit'

ANA HERNANDO | 14 MARZO 2016

Nueve de cada diez investigadores británicos se oponen a la salida de su país de la UE. «Sería una puñalada para la ciencia», dice Jo Johnson, ministro de Ciencia y Universidades, ya que casi un tercio del personal investigador de Reino Unido procede de países del entorno comunitario. Las autoridades científicas han pedido a sus políticos que digan no al *brexit*, ya que el retorno que recibe el país, tanto en financiación como en atracción de talento, se vería gravemente dañado.

El 19 de febrero, el primer ministro británico, David Cameron, anunció que la consulta popular sobre si Reino Unido seguirá o no en la Unión Europea tendría lugar el 23 de junio. Tras haber obtenido un buen número de concesiones de los socios, Cameron dijo también que él mismo haría campaña contra el ya denominado *brexit*.

Para un país con el 0,9% de la población mundial, Reino Unido tiene el 3,3% de los investigadores

del mundo y es responsable del 6,9% de la producción científica global. Todo ello, gracias a la cooperación y a su capacidad de atraer talento.

El presidente de la Comunidad de Científicos Españoles en Reino Unido (CERU), Eduardo Oliver, teme las repercusiones negativas del *brexit*: «Una hipotética salida de la UE tendría consecuencias catastróficas tanto para la ciencia del país como para los

investigadores extranjeros que trabajan aquí, entre ellos unos 3.000 españoles», opina.

«Hay que tener muy en cuenta que el sistema científico de Reino Unido se nutre de talento extranjero», indica este investigador de farmacología, que trabaja en la división de Medicina Experimental del Imperial College de Londres. «En la actualidad, cerca del 30% del personal investigador no tiene nacionalidad británica,



La mayoría de los científicos británicos se oponen a la salida de su país de la UE. IMAGEN Fotolia

con una gran mayoría de científicos procedentes de países de la UE», destaca.

**VISADOS Y PERMISOS** Además –añade– una salida del mercado único provocaría que los investigadores pre y posdoctorales vieran restringido su acceso a becas, por lo que tenderían a emigrar a países donde fuesen mejor recibidos. Para Nerea Irigoyen, científica en la División de Virología de

la Universidad de Cambridge y también integrante de CERU, este último escenario se verá agravado por la previsible restricción al acceso de fondos de investigación europeos y consorcios internacionales y el aislamiento de la dinámica de la ciencia europea.

Por si fuera poco, comenta Irigoyen, «existe la convicción generalizada de que si Reino Unido se va de la UE, la economía británica se contraerá a corto

## Casi un tercio del personal investigador de Reino Unido procede de países del entorno comunitario

«Estar en la UE da a Reino Unido acceso a ideas, personas y a inversión en ciencia», dice Nurse, antiguo presidente de la Royal Society

plazo, entrando en un periodo de incertidumbre que podría durar hasta diez años. Este escenario haría de Reino Unido un país menos atractivo para investigadores europeos y de otros países».

Pero no solo son los científicos extranjeros los que ven como una catástrofe la hipotética salida británica de la UE. Entre los más fervientes defensores de la permanencia, está el ministro de Ciencia y Universidades, Jo Johnson. En un discurso en la Universidad de Cambridge, aseguró que el *brexit* sería «una puñalada para la ciencia en Reino Unido» y que nueve de cada diez investigadores británicos están en contra de esta posibilidad.

**PARTE DE LA SUPERPOTENCIA CIENTÍFICA EUROPEA** Para Paul Nurse, director del Francis Crick Institute en Londres y antiguo presidente de la Royal Society, «los que están haciendo campaña a favor están poniendo en peligro el futuro del país a largo plazo a cambio de una ventaja política».

Según Nurse, «estar en la UE da a Reino Unido acceso a ideas, personas y a inversión en ciencia. Esto, combinado con la movilidad, «nos permite una mayor colaboración y transferencia, es decir, todo lo que históricamente ha demostrado que impulsa la ciencia».

Reino Unido es uno de los principales contribuyentes netos al presupuesto de la Unión Europea. En ciencia académica, el papel más importante de la UE es el de proporcionar un flujo de financiación alternativa a los consejos de investigación gubernamentales. «Nuestro país pone un 11% de los fondos para la investigación de la UE y obtiene un retorno del 16%», destacó Robert Lechler,

presidente de la Academia de Ciencias Médicas, en la reunión de Science Media Center.

Entre 2007 y 2013, investigadores de Reino Unido recibieron 8.800 millones de euros de la UE, mientras que el país contribuyó con 5.400 millones a investigación en la UE, agregó Lechler.

Por todo ello, los líderes científicos fueron unánimes en la necesidad de que el país permanezca en la Unión. También las empresas implicadas en investigación en Reino Unido tienen algo que decir sobre el tema. Directivos de más de 50 firmas biotecnológicas y farmacéuticas han firmado una carta, publicada en *Financial Times*, en la que piden que Reino Unido permanezca en la UE.

Estas compañías consideran que los beneficios de un entorno competitivo e integrado son claras, con acceso a un único mercado de negociación, una base de talento cualificado y normas comunes de regulación y de propiedad intelectual.

Sin embargo, también hay un porcentaje muy pequeño de científicos a favor del *brexit*. Creen que si Reino Unido dejara la Unión Europea escaparía de normativas comunitarias como las que regulan los ensayos clínicos, que han sido ampliamente culpadas de obstaculizar la investigación médica británica. También opinan que el país podría ser capaz de ofrecer más créditos fiscales para el gasto en investigación y adoptar una postura más positiva en relación con los cultivos modificados genéticamente.

**ADVERTENCIAS DE LA UNESCO** La Unesco, en su informe *La ciencia hacia 2030*, analiza también

## Un pequeño porcentaje de científicos cree que una salida permitiría escapar al exceso de regulación de la UE en temas como los ensayos clínicos

«Un 'brexit' podría afectar a la apertura de Reino Unido a los flujos internacionales de conocimiento», asegura la Unesco en un informe

las consecuencias de una salida de Reino Unido de la UE. En el capítulo dedicado a la UE concluye que la salida tendría repercusiones de largo alcance para la ciencia británica y europea.

El documento destaca que Reino Unido es un polo de atracción para estudiantes e investigadores comunitarios. En 2013, las exportaciones de servicios de educación tuvieron un valor estimado de 22.000 millones de euros y el país fue receptor del mayor número de becas de investigación del Consejo Europeo de Investigación (ERC, por su siglas inglés).

A pesar de que el país invierte solo el 1,63% de su PIB en I+D, frente al promedio del 2,02% de la UE, Reino Unido tiene una reputación de excelencia científica. Produce el 15% de los artículos más citados del mundo con una participación del 4% de la investigación mundial.

«Un *brexit* podría afectar a la apertura de Reino Unido a los flujos internacionales de conocimiento. Las piedras angulares del mercado único son las denominadas cuatro libertades: la libre circulación de personas, mercancías, servicios y capitales. Y es la libre circulación de personas la que ha cristalizado el descontento de Reino Unido», sostiene el informe.

El documento resalta además que el impacto de un posible *brexit* en la ciencia y la innovación dependerá en gran medida de la relación posterior que se establezca entre Reino Unido y la UE, tras la hipotética retirada.

**EL CASO SUIZO** «Es probable que el país desee seguir siendo un miembro asociado del Espacio Europeo de Investigación, como Noruega y Suiza, con el fin de

continuar participando en los programas marco de la UE de I+D+i, considerados como fundamentales para financiar la investigación, la formación de doctores y el intercambio», indica el informe. Sin embargo, «el acuerdo de cooperación para cada programa marco tendría que ser negociado por separado si Reino Unido deja de ser miembro del Espacio Económico Europeo».

El organismo considera que la negociación podría resultar difícil, tal como le ha ocurrido a Suiza, que, tras el endurecimiento de sus propias leyes de inmigración en 2014, ha visto como la UE ha limitado sus derechos en la participación en el programa Horizonte 2020.

«Los fondos estructurales de la UE también estarían fuera del alcance para Reino Unido si sale de la UE. Además, un *brexit* podría ocasionar que las empresas internacionales decidieran reducir sus planes de invertir en I+D, debido a que el país ya no sería una puerta de acceso a los mercados de la UE. Tampoco ayudarían unas probables leyes de inmigración más estrictas» agrega el documento.

El Informe de la Unesco concluye que «si el *brexit* se convierte en una realidad, cualquiera que sea la relación posterior a la retirada, Reino Unido podría perder su puesto de liderazgo en investigación e innovación en la UE, lo que sería una pérdida para ambas partes».

**Vicente Baos Vicente** (Madrid, 1958) es una de las caras más conocidas en los programas que tratan de desenmascarar la homeopatía. Para Baos, que ejerce la medicina de familia en Madrid, «la intuición, la sensación y la creencia son el caldo donde se alimenta el pensamiento mágico. Ese es el terreno abonado para las pseudoterapias». Según él, lo mejor para combatir las es el desprestigio social.

VERÓNICA FUENTES | 18 MARZO 2016



Vicente Baos en su consulta de atención primaria en Collado Villalba (Madrid). IMAGEN Sinc

«Aceptar la homeopatía es abrir puertas al pensamiento mágico en la salud»

‘Lo similar cura lo similar’ y ‘la dilución incrementa la potencia’ son dos de las principales doctrinas de la homeopatía, pseudoterapia que se fundamenta en la administración de cantidades infinitesimales de sustancias que, si se aplicaran en grandes proporciones a un individuo sano, producirían los mismos síntomas que se pretenden combatir. Se supone que estos productos son más efectivos cuanto más diluidos están.

Vicente Baos lleva años utilizando el método científico para luchar contra esta pseudomedicina. Como miembro de la red de expertos de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios y la Agencia Europea de Medicamentos, es un firme detractor de la homeopatía.

**¿Hay alguna prueba de que la medicina homeopática funcione?**

Los estudios que publican –en revistas del ámbito homeopático que ellos mismos financian y editan– son, en general, de nula relevancia. Crean un montaje absolutamente caótico de física avanzada con fantasías. Su teoría es que, dado que las ultradiluciones van más allá del número de Avogadro y no hay molécula para dar una justificación a la memoria del agua, algo hay que actúa aunque no sepan ni definirlo bien. Por supuesto, ninguna revista de prestigio científico publica nada que justifique que la homeopatía tiene algún mecanismo de acción.

**¿Todos esos estudios de los que hablan tienen alguna consistencia?**

En primer lugar, no poseen ninguna implicación clínica, y además habría que cuestionarlos metodológicamente. Los 1.500 trabajos de los que siempre hablan no

tienen ninguna evaluación fuera de su propio ámbito. Ellos se citan a sí mismos y se alimentan de sus propias investigaciones. Fuera de ellas todo el mundo que las conoce sabe que no valen para nada.

**Entonces, ¿por qué tanta gente cree en la homeopatía?**

Esa es la gran pregunta, pero podría ser la misma para la religión, ¿por qué tanta gente cree en ella? El ámbito de las creencias y de los mecanismos que justifican efectos en las personas es un interesantísimo mundo fuera del ámbito científico donde se mezclan la neurociencia y el efecto placebo. Esto lo saben los que practican terapias alternativas, lo aprovechan y de eso se alimenta el efecto social. No obstante, el método científico no encuentra nada en la homeopatía; eso se puede afirmar con toda rotundidad.

**¿Puede ser un problema de educación?**

Educación no es. De hecho, gente muy preparada cree en la homeopatía. ¿Falta cultura científica? Mucha. ¿Esto solo se arregla dando más cultura científica? No. Alrededor de la intuición, la sensación, la creencia, es donde se alimenta el pensamiento mágico, muy presente a lo largo de la historia de la humanidad. Ese es el terreno abonado para las pseudoterapias, el pensamiento de que ‘yo creo en ello y a mí además me va bien’.

**¿Cómo podemos luchar contra esta epidemia?**

El desprestigio social es lo que funciona. Un ejemplo serían las famosas pulseritas Power Balance, la gente que las usaba empezó a no hacerlo cuando se creó la sensación de que era un poco ridículo.

«Aunque suene un poco absurdo, a veces, cuando acabamos de tocar, nos reunimos en el hotel con unas cervezas y acabamos hablando de ciencia»

«Somos del club de Tesla, que trabajó para la humanidad mucho más que Edison, que trabajó para su bolsillo»

La inmensa mayoría de la gente lo abandonó, independientemente de si antes creía que hacía algo o no. Pero si el pensamiento social es crítico, algo se abandona y se olvida. Hasta ahora ha habido un pensamiento social permisivo, con la idea de que si no hacía daño, daba igual. Creemos que eso es abrir la puerta al pensamiento mágico en la salud y puede provocar que mucha gente abandone terapias formales.

**¿Hace falta alguna formación específica para prescribir homeopatía?** No está regulado. Su venta no tiene ninguna restricción, son productos legales. Se rigen por una regulación del año 1994 que permitía su venta y consumo, pero no poseen una regulación según su análisis. Así empezó nuestra queja, porque la regulación que los igualaba a los medicamentos formales indicaba que solo tenían que demostrar su calidad, no su eficacia ni para qué enfermedades están indicados. Eso requiere un ensayo clínico y ellos no lo quieren. Se les llama medicamentos y no lo son.

**¿Cómo puede tener una regulación algo que no cumple ninguno de los criterios que se le pide a un medicamento?** Llámenlos productos, sustancias, lo que quieran, pero nunca medicamentos. El problema es que eso viene en la Ley general del medicamento y en la Regulación europea, que lo incluyó como un tipo de 'medicamentos' especiales. La denuncia no va en contra de España, sino que es uno de los absurdos más grandes que hay en la regulación europea de productos para la salud, ya que no debería incluir algo que no

es nada. La culpa la tienen los *lobbies* que lo autorizaron en su tiempo, que fundamentalmente provenían de Alemania y Francia. En España su consumo es legal, pero no han pasado por el filtro que obliga la ley a través de la Agencia Española del Medicamento, que regula, analiza y registra esos tipos de productos.

**¿Se sabe cuánto factura al año la industria homeopática?** Siempre salen las cifras de Boiron, que es la empresa sobre la que más se habla, pero no es la única, ni mucho menos. Parece que su facturación en España es de 25 millones de euros. Piensa que es una facturación de mínimo gasto, su producción es muy barata, azúcar y agua. Son todo ganancias...

**¿No existe nada más allá del efecto placebo?** Hay que tener en cuenta que el efecto placebo es algo tremendamente complejo de estudiar porque induce modificaciones en la propia biología. Además, por cuestiones éticas, el placebo está prohibido en medicina. Por eso no existe ningún preparado en la farmacia que se llame 'placebato' y que yo pueda prescribir para propiciar tal efecto. La diferencia es que una sustancia que afirma una supuesta curación debe tener un mecanismo de acción, si no, es magia potagia.

Es como si hablamos de la empatía como mecanismo terapéutico, que claro que existe. Un paciente se siente mejor si es atendido por un médico que es amable y comprensivo que si es atendido por un borde. En las relaciones terapéuticas la empatía es una pieza clave. Pero otra cosa es engañar

Los productos homeopáticos son legales. IMAGEN Fotolia

«¿Falta cultura científica? Mucha. ¿Esto solo se arregla dando más cultura científica? No»

«El desprestigio social es lo que funciona. Si el pensamiento social es crítico, algo se abandona y se olvida»

«Es mentira que los médicos homeópatas sean más humanistas, cobran dinero y viven de ello»



a un paciente con una pastilla de agua y azúcar. Es mentira que los médicos homeópatas sean más humanistas. Ellos cobran dinero y viven de ello, por lo que van a defenderlo a capa y espada.

**En relación con su argumento sobre la memoria del agua, ¿no tiene suficiente memoria como que para cualquier gota de cualquier grifo no pudiera considerarse homeopática?** La historia de la memoria del agua se encuentra en el principio de los tiempos homeopáticos, con Samuel Hahnemann. El tema es que, en el siglo xx, hubo científicos que quisieron demostrarla, como el famoso Jacques Benveniste, que fue el que hizo más pruebas. Pruebas que fueron desmontadas

todas en el momento en que otros físicos hicieron un análisis de sus estudios. Más recientemente, científicos muy prestigiados como Luc Montaigner, uno de los codescubridores del virus del sida, ha seguido investigando en este tema con nulos resultados, aunque lo paseen de un sitio a otro como el nuevo mesías de la homeopatía.

La memoria del agua es un concepto que no tiene ninguna base y cualquier físico o químico bien formado lo desecha inmediatamente. Hablar de una dilución de 30CH es hablar casi de la probabilidad de encontrar una molécula en toda el agua contenida en el planeta tierra. Es decir, absolutamente absurdo.

**¿Cómo valora el tratamiento que los medios hacen de la homeopatía?** Afortunadamente cada vez hay más información científica de calidad y poco a poco se va difundiendo a través de los medios generalistas. Aunque lamentablemente todavía existe ese modelo de equidistancia periodística (a favor y en contra) y, como cada uno repite sus argumentos, no se llega a ninguna conclusión. Creo que hay cosas en las que la sociedad y los divulgadores se tienen que mojar. No verás en los medios a nadie que apoye la violencia de género. Pues en ciencia todavía hay quien da voz a la gente que promueve la homeopatía.

ACTIVISTAS ASESINADOS

# La muerte acorrala a los defensores de la tierra

ADELINE MARCOS | 26 MARZO 2016

Nunca ha sido tan importante proteger el medioambiente y nunca esta labor ha resultado tan mortífera. En la última década se han producido más de mil asesinatos de defensores de la tierra, de los que solo el 1% han sido juzgados y condenados. El reciente homicidio de la hondureña Berta Cáceres no es más que el reflejo de una alarmante situación a la que se enfrentan indígenas y activistas que protegen el planeta frente a intereses económicos y políticos.

Berta Cáceres llevaba años viviendo bajo amenazas de muerte en su país, Honduras. A pesar de las intimidaciones y la coacción, nada ni nadie la frenó en su lucha por los derechos del medioambiente y del pueblo indígena Lenca –de la cultura maya–, hasta que unos hombres armados forzaron la entrada de su casa y la asesinaron a tiros en la noche del pasado 2 de marzo.

Desde la década de 1990 Berta había encabezado la defensa de su

comunidad y cofundó el Consejo Cívico de Organizaciones Populares e Indígenas de Honduras (COPINH) para luchar contra los proyectos de presas hidroeléctricas y la privatización de los ríos, de los que las mujeres Lenca son sus principales guardianas.

Su acción ya había logrado la retirada de inversiones extranjeras para el proyecto hidroeléctrico Agua Zarca en el río Gualcarque, liderado por la empresa de capital hondureño Desarrollos

Energéticos S. A. (DESA) en 2013. A pesar de la popularidad que fue alcanzando –ganó el Premio Medioambiental Goldman para los defensores de la tierra en 2015–, su fama internacional no consiguió salvarla.

De hecho, las circunstancias de su muerte se han producido en medio de la lucha contra la instalación de la presa. «Berta había obtenido medidas cautelares por parte de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos,



Berta Cáceres organizó una asamblea local con miembros de su comunidad para votar en contra de la construcción de la presa Agua Zarca. IMAGEN Goldman Environmental Prize

es decir, protección urgente por las pruebas que demostraban que la estaban amenazando directamente», indica a Sinc Billy Kyte, responsable de campañas de Global Witness, una asociación con la que Berta colaboró en un informe en 2015.

En el documento *Cuántos más* la activista hondureña contaba cómo se había visto obligada a vivir como una fugitiva y había sido criminalizada por el Gobierno hondureño. Al narrar su historia y

elevar su perfil mediático, buscaba seguridad. «Pensamos que era la manera de evitar lo que desgraciadamente ha pasado», señala Kyte. Pero como Berta, muchas más personas han luchado y muerto en la sombra.

**HONDURAS, EL PAÍS MÁS PELIGROSO** En 2014 fueron asesinados 116 defensores de la tierra y del medioambiente –la mayoría, indígenas con pocos recursos y víctimas de discriminación social– en 17

Las circunstancias de la muerte de Berta Cáceres se han producido en medio de la lucha contra la instalación de la presa

En 2014 ha habido una media de más de dos víctimas mortales a la semana, casi el doble del número de periodistas asesinados durante el mismo año

países: una media de más de dos víctimas mortales a la semana, lo que representa casi el doble del número de periodistas asesinados durante el mismo año, apunta el informe de Global Witness. Luchar contra la explotación minera, petrolífera y forestal se ha convertido en una arriesgada hazaña, sobre todo en países que poseen grandes riquezas naturales y minerales.

Brasil, Colombia, Filipinas, Honduras, México, Perú, Guatemala y Tailandia encabezan la lista negra. Entre estos siete países suman 913 homicidios de activistas medioambientales de los 1.024 que se han cometido en todo el mundo desde 2002 hasta 2014. En la mayor parte de África, la débil supervisión de la sociedad civil hace que se registren pocas muertes, pero los ataques o intimidaciones pueden producirse, recalca el informe. En áreas como China, Asia Central y Oriente Medio, los escasos datos sobre asesinatos pueden deberse a la censura de la información.

Con las cifras disponibles, es Honduras –que ya fue testigo en 1995 del asesinato de la activista ambiental Blanca Jeanette Kawas– el país con el mayor número de asesinatos por el medioambiente *per cápita* de los últimos cinco años. Los hondureños han visto caer a 111 personas de 2012 a 2014 por la defensa de sus recursos naturales. El conflicto en el valle del Bajo Aguán se ha saldado hasta 2013 con la muerte de 93 campesinos que habían mantenido disputas con la empresa Dinant, productora de palma de aceite, y sus cuerpos de seguridad privados.

La última muerte de un activista ambiental en Honduras sucedió la semana pasada. Nelson García,

compañero de agrupación de Berta Cáceres, fue abatido a tiros después de haber participado en la protesta por el desalojo de la comunidad de Río Chiquito.

En el país, que sufrió un golpe de Estado en 2009, se han registrado además 3.064 casos de criminalización de defensores de los derechos humanos desde 2010. «Honduras es el país latinoamericano donde más medidas cautelares se han otorgado a activistas», informa Kyte. En total, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos ha otorgado unas 100 medidas cautelares, que solo el gobierno de cada país puede implementar. «Pero la realidad es que muchas veces no se cumplen», advierte el experto.

Los defensores y defensoras de la tierra, reconocidos en 1998 por la *Declaración sobre el derecho y el deber de los individuos* adoptada por la Asamblea General de la ONU, son amenazados (en persona, por *email* o por teléfono de forma privada o pública), atacados físicamente, criminalizados (los gobiernos locales aprueban leyes para restringir su actividad), hostigados judicialmente, secuestrados (desde 2011 han desaparecido siete activistas) y asesinados, cuando su acción por proteger su territorio es pacífica, como reconoce la ONU.

«El entorno en el que trabajan los defensores del derecho a la tierra es especialmente adverso. Su aislamiento y la intervención de intereses económicos influyentes hacen que sean particularmente vulnerables», subraya Michel Forst, relator especial de la ONU sobre la situación de los defensores de los derechos humanos, en el informe *No tenemos miedo del*



Observatorio para la Protección de los Defensores de Derechos Humanos.

**NATURALEZA FRENTE A INTERESES ECONÓMICOS** La demanda de recursos naturales no deja de crecer, a la vez que lo hace el número de homicidios de activistas que en 2012 alcanzó la mayor cifra de la historia con 147 personas. Cada vez se producen más conflictos entre las empresas que explotan estos recursos, los estados que defienden los intereses económicos y las comunidades afectadas, especialmente indígenas.

«Los agentes políticos y económicos nacionales y extranjeros luchan para sacar beneficios a través de megaproyectos de inversión, mientras que las poblaciones locales se oponen al acaparamiento de sus tierras y defienden su modo de vida, el medioambiente y sus derechos básicos», indica a Sinc Alexandra Poméon O'Neill, responsable del Observatorio para la Protección de los Defensores de Derechos Humanos.

Brasil registra en los últimos 12 años el mayor número de decesos por la tierra (477) y ya fue testigo de la muerte de Chico Mendes,

Protesta en Honduras por el asesinato de Berta Cáceres el pasado 2 de marzo. IMAGEN Efe



recolector de caucho y activista ambiental brasileño en 1988.

Allí la mayoría de los conflictos están relacionados con la deforestación y la tala ilegal de la Amazonía, que contribuyeron al 68% de los asesinatos en el país en 2012, anota el informe *Deadly Environment* de Global Witness.

En mayo de 2011, tras denunciar la intrusión de madereros ilegales en la reserva sostenible de Praia Alta-Piranheira al noreste de la Amazonía brasileña, José Cláudio Ribeiro da Silva, conocido como Ze Cláudio, y su mujer Maria do Espírito Santo da Silva fueron asesinados por hombres enmascarados.

Su muerte conmocionó a un país en el que el nivel de deforestación alcanzó en 2013 el 28% y que se enfrenta a una explotación forestal sin precedentes estimulada por los intereses agrícolas.

Dentro de las disputas por la propiedad, control y uso de la tierra, es la explotación minera y extractiva la más conflictiva, responsable del asesinato de 25 personas en 2014. Los defensores de Filipinas sufren desalojos, persecuciones, ataques y asesinatos desde que se liberalizó la industria minera en 1995.

«En los lugares donde hay una oposición clara de poblaciones indígenas y pequeñas comunidades contra las explotaciones mineras, se han establecido planes de actuación sistemáticos por parte de militares. Además, la administración del presidente Aquino no ha movido un dedo para parar la continua impunidad de las muertes de estos activistas», denuncia a Sinc Andrew Aytin, encargado defensor de los derechos humanos en Filipinas en la ONG Third World Health Aid y

autor de un trabajo publicado en *New Solutions* sobre este tema.

El pasado mes de septiembre el director de un colegio para poblaciones indígenas y dos de sus líderes fueron asesinados por un grupo paramilitar. «Su pecado: comunidad y colegio luchaban contra la entrada de una empresa minera en sus tierras ricas en carbón y oro», recalca el experto, que opina que el Gobierno filipino es incapaz de proteger los derechos de los defensores de la tierra. De hecho, mientras respondía a las preguntas de Sinc, Aytin recibió la notificación de que un granjero indígena que pertenecía a una comunidad amenazada por nuevas operaciones mineras en su área había sido tiroteado en su propia granja por una patrulla de soldados.

Juvy Capion, una activista indígena antiminas, fue asesina-

En la última década más de mil activistas han sido asesinados. IMAGEN José Antonio Peñas (Sinc)

Poco más del 3% de los culpables se enfrenta en la actualidad a cargos, y solo el 1% han sido juzgados y condenados entre 2002 y 2013

Cada vez se producen más conflictos entre las empresas que explotan recursos, los estados que defienden los intereses económicos y las comunidades afectadas

da por otros soldados en octubre de 2012 junto a sus dos hijos pequeños. Según avalaron los informes de más de 30 asociaciones humanitarias, los militares ametrallaron su casa y sacaron los cuerpos inertes al exterior. Al igual que algunos expertos en medioambiente, Capion se oponía al proyecto Tampakan operado por Sagittarius Mining Inc., una cantera abierta de oro y cobre que se extiende sobre 10 kilómetros al pie del monte Matutum, un volcán activo.

**IMPUNIDAD PARA LOS CULPABLES** El asesinato de esta mujer indígena, como el de muchos otros, quedó impune. De los 908 crímenes cometidos de 2002 a 2013, Global Witness solo ha podido encontrar información sobre los infractores de 294. De ellos, 69 alegaron haber estado involucrados directamente (como tiradores o conductores de la fuga) o indirectamente (como autores intelectuales del asesinato) en las muertes de 42 defensores.

En la mayoría de los casos, la identidad de los asesinos es desconocida por los propios procedimientos judiciales, pero en algunas ocasiones se puede averiguar su ocupación o afiliación. Según la asociación, en 52 homicidios se reconocía que los culpables pertenecían a unidades militares o policiales que habían abusado de su fuerza durante protestas y manifestaciones.

Sin embargo, la impunidad es una característica que prevalece de manera sistemática en la mayoría de estos crímenes. «Hay un contexto de impunidad muy grave, no solo en cuanto a las muertes de los defensores, sino en general en los asesinatos que se cometen en estos países», observa Kyte. La si-

tuación más inquietante se da en Honduras, donde la tasa de impunidad para los asesinos es de más del 90%. «Hay un gran fallo en cuanto a la rendición de cuentas», asevera el experto.

Poco más del 3% de los culpables se enfrenta en la actualidad a cargos, y solo el 1% han sido juzgados y condenados entre 2002 y 2013. «Las investigaciones no se llevan a cabo de manera seria ni imparcial, y en los raros casos en los que los individuos son arrestados y juzgados, sus comanditarios nunca son amonestados», lamenta Alexandra Poméon, para quien esto demuestra la falta de voluntad de los responsables estatales para poner fin a este fenómeno.

«Irónicamente, los defensores de los derechos de la tierra se enfrentan a una criminalización creciente de sus actividades pacíficas y legítimas. Las autoridades encuentran los medios para reconducir las investigaciones y perseguirlos a ellos e lugar de preocuparse por los criminales», denuncia Poméon.

Con suerte, la reciente muerte de Berta Cáceres, que con su lucha protegió a los ríos, a las mujeres y a los suyos, encontrará un culpable, aunque por ahora la Policía apunta a un crimen pasional, como señala en un comunicado el COPINH. Las leyes internacionales ya no solo deben hacer presión en la protección de estas personas, sino también en la rendición de cuentas, además de analizar las razones por las que se crean conflictos. «Hay que cambiar la actitud», zanja Kyte. Porque el asesinato de Berta no es un hecho aislado.

LA ESCRITURA A MANO RECLAMA SU LUGAR

# Puño y letra en el mundo digital

LAURA CHAPARRO | 19 ABRIL 2016

En 2015 se vendieron más de 1.900 millones de *smartphones*, tabletas y portátiles en todo el mundo. En una sociedad cada vez más digitalizada, el papel y el bolígrafo van perdiendo su espacio. ¿Se nos olvidará escribir a mano? Neurocientíficos, educadores y psicólogos confirman los beneficios de la escritura tradicional, especialmente para el aprendizaje infantil, y advierten del peligro de no enseñarse en las aulas.

Carlota sujeta fuerte el bolígrafo. Ella sabe que, a sus cuatro años, ya es mayor y se afana por mostrar a sus padres las letras que ha aprendido en el colegio. «Le encanta escribir. En el cuarto de juegos tiene una pizarra y le gusta mucho», nos cuenta Paola, su madre. En casa también tienen una tableta electrónica, que la niña y su hermano Jon, de dos años, saben usar con soltura.

En el colegio de Carlota no utilizan estos dispositivos. Sus padres tuvieron que elegir entre matricularla en un centro con un programa educativo digital,

con 28-30 alumnos por clase, o al que asiste, donde se prima la escritura a mano y las aulas no están tan masificadas. «Lo que no puedes hacer es negarte a la evolución. Los niños tendrán que saber usar las tabletas», reconoce Santiago, el padre.

El proceso de aprendizaje de escritura y el de lectura están fuertemente relacionados. Primero, los niños empiezan escribiendo las vocales en letra cursiva. Después, pasan a las consonantes y luego comienzan a leer.

Un proceso que, en países como Finlandia, está cambiando. Desde

agosto, la escritura cursiva será optativa. Sí será obligatoria la manual de tipo imprenta. Además, aprender a escribir con un dispositivo electrónico pasará a ser una asignatura obligatoria desde el primer año de colegio.

«La escritura a mano no debería excluirse de los planes de estudio, pero es cierto que la cursiva es una práctica antigua», explica Dieter Van Thienen, investigador del departamento de Informática de la Universidad Vrije de Bruselas (Bélgica). Desde su punto de vista, es una decisión acertada sacar la enseñanza cursiva del plan



En Finlandia, aprender a escribir con las teclas de un dispositivo electrónico pasará a ser obligatorio y la escritura cursiva a mano, opcional. IMAGEN Lucélia Ribeiro

## Las teclas han ganado terreno a la escritura a mano y la caligrafía en cursiva está abocada al olvido

obligatorio, siempre y cuando se mantengan las habilidades de escritura manual.

En cuanto a enseñarles a teclear para reforzar sus destrezas digitales, Van Thienen se muestra de acuerdo. «La comunicación escrita hoy en día se hace usando un teclado», destaca. El año pasado se vendieron más de 1.900 millones de *smartphones*, tabletas y ordenadores portátiles en todo el mundo, según datos de la consultora IDC.

**DISTINTAS ÁREAS CEREBRALES** Otros científicos muestran sus dudas

ante esta medida de las autoridades finlandesas. Aunque la mayoría de los expertos consultados están de acuerdo en que enseñar a escribir con un dispositivo digital es algo positivo para los menores, algunos ven perjudicial que la cursiva pueda desaparecer.

«Es importante para el desarrollo cognitivo», afirma Donghee Shin, profesor en la Universidad Sungkyunkwan de Corea del Sur. Pero no existen estudios científicos que demuestren los beneficios de este tipo de escritura frente a la de imprenta. Solo uno de 1929 donde se describe a la cursiva como «más

legible para los negocios y las necesidades sociales», algo obsoleto en el siglo XXI.

Si son numerosos los trabajos que comparan la escritura manual con la digital desde el punto de vista neurológico. Karin Harman James, investigadora de la Universidad de Indiana (EE UU), es una de las mayores expertas en este ámbito. «Escribir a mano es importante para el aprendizaje temprano de las letras, así que espero que los sistemas educativos mantengan algún tipo de escritura de este tipo», comenta.

En uno de sus estudios analizó con imágenes de resonancia magnética funcionales qué regiones cerebrales se activaban en niños de cinco años al ver diferentes letras y formas que habían memorizado por tres métodos distintos: escribiéndolas a mano, dibujándolas o con un teclado.

Aquellos niños que las habían aprendido a mano empleaban más tres áreas del hemisferio izquierdo que los del teclado. En comparación con los dibujos, la escritura a mano requería también más actividad en regiones involucradas en el proceso de aprendizaje de lectura y escritura. «Tras escribir a mano, el cerebro activa la red que usa para leer y escribir», confirman los autores. Facilita la percepción de las letras y es importante para su procesamiento cerebral.

**LOS ORDENADORES Y EL DOLOR MUSCULAR** Junto a las diferencias cognitivas están las motoras. Los músculos que utilizamos en ambas acciones son muy diferentes. La escritura a mano está controlada por los que activan la articulación de la muñeca, y también tienen peso los que controlan los dedos para sujetar el bolígrafo. Cuando

tecleamos, la fuerza de los dedos es mucho mayor.

«Se utilizan diferentes patrones de activación musculares porque la escritura con teclado es una actividad bilateral, de forma que ambas manos forman parte del proceso, frente a la actividad unilateral que supone escribir con un bolígrafo», indica Sigal Portnoy, directora del laboratorio de Rehabilitación y Función Motora de la Universidad de Tel Aviv (Israel).

**DE LAS TABLILLAS A LAS TABLETAS** Pero más allá de diferencias entre escrituras, la gran pregunta es si a base de teclear se nos va a olvidar cómo se escribe con un lápiz y un papel. La opinión de los expertos es unánime: dependerá, sobre todo, de si sigue enseñando en los colegios.

«Si no se enseña y no se utiliza en las escuelas, desaparecerá», pronostica Jeff Cain, director de Tecnología Educativa en la Universidad de Kentucky (EE UU). A su juicio, dentro de solo unas décadas, se olvidará la escritura cursiva y las consecuencias culturales irán más allá. «Es triste pensar que muchos de los grandes textos de la historia tendrán que convertirse a formatos de imprenta para que la gente pueda leerlos», se lamenta.

Desde que hace 6.000 años, en Mesopotamia, se desarrolló el sistema de escritura, el ser humano no ha parado de trazar grafías en cientos de alfabetos y soportes, como piedras, barro, hojas, láminas, tablillas de madera, pieles, papiros, pergaminos, lienzo y papel. ¿La llegada del ordenador terminará con esta evolución antropológica?

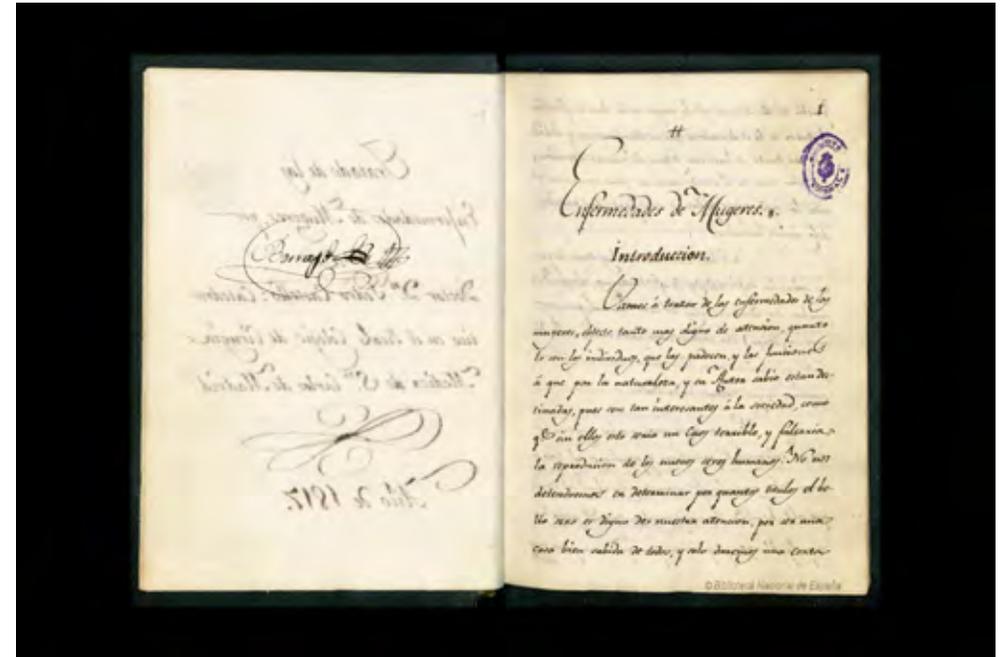
«La máquina de escribir se creó en 1872 por el inventor Christopher

Si la cursiva deja de enseñarse, quizá en el futuro no se entiendan los manuscritos antiguos, como este, digitalizado por la Biblioteca Nacional de España: *Tratado de las enfermedades de mujeres* por el doctor Pedro Castello, catedrático en el Real Colegio de Cirugía Médica de San Carlos de Madrid, 1817. IMAGEN BNE

Los trabajos que comparan la escritura manual con la digital coinciden en que escribir a mano es importante desde el punto de vista neurológico

«Grandes textos de la historia tendrán que convertirse a formatos de imprenta para que la gente pueda leerlos», se lamenta Cain ante el declive de la cursiva

Sigue siendo más rápido escribir algo en un trozo de papel que con un teclado, y aún no nos hemos habituado a trazar letras con el dedo en dispositivos táctiles



Sholes, lo que significa que solo llevamos usando el teclado unos 140 años», recuerda Yuichi Higashiyama, investigador de la Universidad Yokohama City (Japón). «Nuestro cerebro no puede cambiar drásticamente en un período tan corto de tiempo», opina.

**LA MANO, MÁS RÁPIDA QUE LAS TECLAS** Tampoco las tecnologías son, hoy por hoy, tan perfectas como para que prefiramos siempre un teclado a un papel y un bolígrafo. Sigue siendo más rápido y flexible escribir algo en un trozo de papel que con un teclado. «No puedo imaginarme que la escritura a mano deje de ser una opción, a menos que los medios digitales sean mucho más fáciles de utilizar y preservar», señala Amanda Smith, codirectora del laboratorio

Software Usability Research en la Universidad Estatal de Wichita (EE UU).

Un estudio que codirigió refleja las dificultades de escribir en un *smartphone* utilizando el dedo, tanto para adolescentes y jóvenes como para gente mayor. En el estudio de Smith, el dispositivo no reconocía bien la escritura en pantalla porque confundía los trazos de unas letras con otras similares. El problema se agudizaba con los participantes cuyos dedos sudaban más de lo normal. Sin embargo, escribir de forma táctil puede resultar útil para quienes sufren un trastorno motor y no son capaces de sujetar un bolígrafo.

Aunque los beneficios de la era digital son innegables, olvidar la escritura a mano perjudicaría el

aprendizaje infantil, pero esa situación solo se daría si desaparecieran de los colegios los rotuladores, los lapiceros y los sacapuntas, algo que, a corto plazo, no parece que vaya a suceder. Los especialistas recalcan que la escritura tradicional y la digital no son excluyentes en ningún caso y que deben ir de la mano.

Ajena a este debate, Carlota ha conseguido trazar la «i» minúscula con su punto sin confundirse y la muestra con una sonrisa de satisfacción. A su lado, su hermano de dos años juega con la tableta. Se le resiste el puzle de la ballena azul. Carlota deja el bolígrafo y le ayuda. Por algo es la mayor; ya sabe escribir con boli.

**Suw Charman-Anderson** es una de las mayores expertas en redes sociales en Reino Unido. Cansada de asistir a conferencias en las que no había ninguna mujer, decidió instaurar hace siete años el Día de Ada Lovelace para celebrar los logros femeninos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Charman-Anderson critica la cultura hipermasculina impuesta en entornos tecnológicos, con jornadas eternas de trabajo y un trato sexista, lo cual hace que ellas pierdan interés por este sector.

ANA HERNANDO | 30 ABRIL 2016



Suw Charman-Anderson. IMAGEN Olmo Calvo, Sinc

«Silicon Valley ha creado un ambiente hostil y denigrante para las mujeres»

La británica Suw Charman-Anderson (Bournemouth, 1971) ha estado en España, después de un largo viaje desde Sheboygan, una pequeña localidad situada a las orillas del lago Michigan (EE UU), donde reside con su marido. Charman-Anderson fue una de las pioneras en Reino Unido en el mundo de los blogs y de la consultoría de redes sociales, pero ahora dedica todo su esfuerzo a la organización del Día de Ada Lovelace –hija de Lord Byron y pionera de la computación–. Gracias a su esfuerzo, este evento, que empezó en 2009 como un experimento, se ha convertido en una celebración global.

¿Por qué decidió crear el Día de Ada Lovelace?

La idea se me ocurrió en 2008. Por aquel entonces, iba a muchas conferencias de tecnología y era muy difícil encontrar a mujeres entre los ponentes. Yo conocía a muchas tecnólogas, pero me di cuenta de que las mujeres en este mundo eran invisibles. Empecé a escribir sobre ello en mi blog. Luego puse en marcha una web sobre mujeres y tecnología e hice un llamamiento para que la gente publicara entradas *on line*. El éxito me sorprendió: acabamos con miles de personas escribiendo y compartiendo información en blogs y redes sociales sobre logros de mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas [STEM, por sus siglas en inglés].

Y ahora ya es una celebración mundial con todo tipo eventos.

Sí, ahora el Día de Ada Lovelace se celebra anualmente el segundo martes de octubre en todo el mundo. Nunca imaginé que iba a crecer de la manera que lo ha

hecho y cada año se hace más grande. Ha evolucionado con su propia cadencia. Se organizan *hackathons*, maratones de edición de biografías de científicas en Wikipedia o visitas a museos, todo ello de manera independiente de mí. En un pueblecito inglés llamado Porlock, donde vivió un tiempo Lovelace, sirven té y hablan de mujeres en ciencia y tecnología. Es fantástico porque ha salido de internet y ha llegado al mundo físico.

La presencia de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología, en lugar de aumentar, está cayendo. ¿Qué es lo que se está haciendo mal?

Una de las estadísticas que he mostrado en mi charla de Ciencia en Redes se refiere precisamente a la disminución de mujeres en tecnologías de la información, que ha caído desde el 22% hasta el 18% en los últimos 15 años. Creo que es un problema complejo y no se debe solo a un factor. En tecnologías de la información, por ejemplo, hay un gran problema cultural, particularmente en entornos como Silicon Valley y en todas las *start-ups* influidas por su liderazgo.

¿En qué consiste este problema cultural?

Se trata de una cultura hipermasculina, que hace mucho énfasis en trabajar muchas horas y en la que domina un estilo de *fraternity house*, con un ambiente muy sexualizado en el que se ve a las mujeres como objetos. Esto es muy evidente en la industria del *gaming* y en las *start-ups*. Silicon Valley ha creado un ambiente hostil y denigrante para las mujeres.

«Decidí crear el Día de Ada Lovelace porque me di cuenta de la invisibilidad de las mujeres en el mundo de la tecnología»

«En el entorno de Silicon Valley hay una cultura hipermasculina, con un ambiente muy sexualizado en el que se ve a las mujeres como objetos»

¿Y en las grandes empresas informáticas ocurre algo parecido? En estas empresas el problema no es tanto que traten a las mujeres como objetos, sino que las ignoran. Por ejemplo, cuando Apple lanzó Healthkit, una aplicación integral de seguimiento de salud, se 'olvidó' de incluir algo tan esencial como una función para el seguimiento de los periodos menstruales de las mujeres. Vamos a ver, ¿somos el 50% de la población! ¿Cómo se puede olvidar algo así? Meses después, ante las quejas, Apple anunció que el sistema también se podría usar para realizar un seguimiento de la 'salud reproductiva'.

**Entonces es el propio sector el que las ahuyenta...**

No es que las mujeres sean peores tecnólogas, sino que constantemente reciben mensajes subliminales que dicen «esto no es para ti». Cuando ven cómo se trata a las mujeres en este ámbito, y conocen las múltiples historias de acoso que se dan, ellas, que no son estúpidas, se preguntan: ¿quiero trabajar en este ambiente? Y, claro, en muchos casos la respuesta es no.

**Desde niñas se nos dice «esto no es para ti», empezando por los juegos...**

Hay cuestiones culturales que también afectan, por ejemplo, la forma en la que se clasifican los juguetes por géneros. El *marketing* rosa es para niñas y el azul, para niños. En el rosa entran las princesas, las hadas, los unicornios y la moda. En el azul está la mecánica, el espacio, los dinosaurios, la medicina y la ciencia. No es solo que enseñemos a las niñas que no pueden ser científicas, ingenieras

o matemáticas, también estamos diciendo a los niños que no pueden hacer moda o ser maestros o algo considerado 'femenino'. Estamos creando una división artificial en carreras que son consideradas apropiadas para mujeres y para hombres. Y creo que está empeorando.

**¿Por qué?**

*Marketing.* Si tú segmentas un mercado por género y edad, puedes vender más productos. Si tienes una hija y dos años más tarde tienes un hijo, no querrá jugar con juguetes que son considerados de niña. Y no solo estamos hablando de juguetes, también ropa, sábanas, elementos decorativos, libros... Cuanto más segmentas un mercado y más lo separas por género, más vendes. Culturalmente, todo esto se traduce en las restricciones impuestas a chicos y chicas en sus ambiciones. Por eso no es extraño que este bagaje se perpetúe después en la educación y en las carreras.

**¿Cómo se puede luchar contra esto?**

Es un gran problema. Pero una de las cosas que me da esperanza es que parte de la razón por la que las cosas parecen ahora tan malas es porque estamos hablando más de ellas. Desde que empecé con el Día de Ada Lovelace hace siete años, se han creado muchas organizaciones de mujeres en STEM. Hay muchas mujeres apasionadas por este tema y hombres que nos apoyan. He visto hombres con hijas que son muy conscientes de las limitaciones que tenemos que afrontar y que quieren algo mejor para ellas.

**¿Por ejemplo?**

Lo que hacemos con el Día de Ada Lovelace es solo una pequeña aportación para visibilizar este

Suw Charman-Anderson en la Residencia de Estudiantes de Madrid. IMAGEN: Olmo Calvo, Sinc

«No es que las mujeres sean peores tecnólogas, sino que constantemente reciben mensajes subliminales que dicen: esto no es para ti»

«El sexismo en los juguetes es cuestión de *marketing*: si segmentas un mercado por género y edad, puedes vender más productos»

«Lo importante es normalizar el papel de las mujeres como figuras de autoridad»



tema. Lo importante es normalizar el papel de las mujeres en STEM como figuras de autoridad y expertas. Hace poco leí un *post* de John Platt de *The Vice*, en el que habla de su intención de entrevistar a más mujeres en ciencia y tecnología y cuenta la forma en la que esta decisión ha cambiado su forma de hacer periodismo.

**Esto es muy interesante.**

¡Es fascinante! Platt es un periodista científico que, tras terminar uno de sus reportajes en profundidad, para el que se pasó varios meses entrevistando a investigadores de todo el mundo, se dio cuenta

de que no había incluido a ninguna mujer. Entonces, decidió que sus entrevistas fueran en un 50% a hombres y en un 50% a mujeres. Dice que su información se ha enriquecido muchísimo y que ahora cuenta con una base de expertas a las que puede consultar. Si más periodistas hicieran esto, veríamos una representación mucho mayor de las mujeres en los medios de comunicación.

**En Reino Unido hay ahora bastantes proyectos interesantes sobre mujeres y ciencia.**

Hay proyectos preciosos, sí. Uno de mis favoritos se llama Trowel-

blazers, que celebra a las mujeres en paleontología, arqueología y geología. Es muy interesante porque las arqueólogas han estado siempre muy conectadas históricamente, se conocían, se enseñaban las unas a las otras y viajaban juntas. En arqueología, botánica y astronomía los *amateurs* eran bienvenidos, por eso era de más fácil acceso para las mujeres antes de que se les permitiera estudiar. Están surgiendo otros grupos, como Science Grrrl, que se creó como respuesta a la desafortunada campaña de la UE *Science: It's Girl Thing*, y que está haciendo un trabajo excelente.

EL LADO DOLOROSO DEL VIRTUOSISMO

# Lesionados por la música

NÚRIA JAR | 10 MAYO 2016

La de músico es una profesión sufrida por muchos motivos, entre otros, el dolor físico. Tres de cada cuatro músicos han padecido lesiones por su trabajo, que en muchos casos les impiden seguir tocando. Sin embargo, el tema es todavía un tabú y los intérpretes reciben poca atención asistencial. Médicos y fisioterapeutas especialistas en este tipo de casos luchan para conseguir el reconocimiento que se le ha concedido a la medicina del deporte.

Tres kilos de saxo rodean el cuello de su dueño con una correa. Medio kilo de violín –sin mentonera– se sostiene por un juego de mandíbula. Una viola de un kilo y un violonchelo de nueve lo acompañan a las cuerdas. El peso es un detalle importante en la calidad de un instrumento. Sin embargo, pocas veces se piensa en las consecuencias para la salud de llevarlo colgado del cuello o sostenido con la cabeza ladeada para tocarlo durante las horas y horas de ensayo que requieren

movimientos de labios y manos ágiles.

Robert Schumann, uno de los grandes compositores de música clásica, se casó con la hija de su maestro, la también talentosa pianista Clara Schumann, que parió ocho hijos y nunca dejó de dar conciertos. Al quedarse viuda tuvo que aumentar el número de actuaciones para mantener económicamente a la familia.

Fue entonces cuando empezaron los dolores en el brazo de la concertista. Primero durante

periodos cortos, más adelante incluso cuando no se sentaba delante del piano. Clara desarrolló un dolor crónico que la obligó a dejar los escenarios y someterse a terapia. El primer diagnóstico fue reumatismo, pero después el dolor se le atribuyó a la sobreestimulación de sus músculos.

«Este caso demuestra de forma impresionante los factores estresantes con los que tuvo que lidiar una compositora de élite en el siglo XIX», comenta a Sinc



En 1935, Louis Armstrong tuvo que dejar de tocar durante un año por una rotura en el delicado músculo orbicular de la boca. Su lesión, descrita en 1982 por Jaime Planas, recibe el nombre de síndrome de Sachmo, por el apodo del trompetista de Nueva Orleans. IMAGEN Wikipedia

La lesión es un tabú entre los músicos porque suele asociarse con una mala técnica de interpretación

Eckart Altenmüller, músico y neurólogo que investiga en el Instituto de Fisiología de la Música y Medicina de Músicos de Hannover (Alemania) sobre «el lado oscuro del virtuosismo», y que ha recopilado en trabajos que describen los casos clínicos de músicos como Clara Schumann y Alexander Scriabin.

Desde la época de los grandes pianistas alemanes y austriacos hasta el día de hoy, los problemas de dolor causados por tocar un instrumento siempre han sido

habituales entre los profesionales.

La Federación Estadounidense de Músicos encargó en 1988 una encuesta nacional entre casi 50 orquestas para conocer la salud de más de 2.000 artistas. Un 82% había pasado por incidentes médicos, mientras que tres cuartas partes declararon tener al menos un «problema serio» con consecuencias para su interpretación. Además, la mitad de ellos sufrían dolor musculoesquelético en zonas que coincidían con las áreas donde interpretaban el instrumento,

como los dedos, la mano, el cuello y la espalda.

**TRES DE CADA CUATRO CONCERTISTAS HAN TENIDO PROBLEMAS DE SALUD** En Cataluña Jaume Rosset, director médico del Instituto del Arte de Terrassa, un centro asistencial pionero en España, llevó a cabo un estudio similar con 1.639 músicos. Tres de cada cuatro encuestados aseguraba tener o haber tenido algún problema durante su carrera musical, mientras que al 37,3% de ellos les supuso un empeoramiento de la técnica, según recoge en un estudio publicado a finales de 2010.

Las lesiones van en aumento y las más comunes se localizan en el sistema musculoesquelético, sobre todo entre los intérpretes de instrumentos de cuerda, tal y como recoge en un trabajo Han-Sung Lee de la Escuela Médica de la Universidad de Ulsan en Seúl (Corea del Sur).

La edad es otro factor que pasa factura. La orquesta cubana Buena Vista Social Club está formada por músicos de 22 a 91 años, y la mayoría ronda las 54 primaveras. Los artistas que superaban los 60 años sufrieron algún problema musculoesquelético (89%) durante el último año, muchos más que los jóvenes (67%), según recoge el médico cubano Luis Heredia en una investigación del año pasado.

«Los músicos son los profesionales que más se lesionan», comenta Rosset a Sinc desde su consulta. Este médico especialista asegura que entre un 10% y un 15% de los músicos de las orquestas están lesionados, a pesar de que muchos de los gerentes ni lo sepan. «La lesión es un tabú y aunque tengan derecho a una baja algunos prefieren tomar días de

permiso o excedencias para no ser descubiertos», asegura. Según él, en la profesión musical, lesionarse se asocia con una mala técnica y muchos sufren por su futuro.

Un guitarrista joven que prefiere mantener su anonimato cuenta a Sinc por teléfono que está a punto de recuperarse de una tendinitis de De Quervain, una inflamación del tendón que se extiende del pulgar a la muñeca de su mano derecha, la que usa para tocar las cuerdas.

«Cuando noté las primeras molestias seguí tocando porque pensaba que ya se me irían», relata desde la consulta de su fisioterapeuta. Pero el dolor le condenó a meses sin tocar y le obligó a cancelar las siguientes actuaciones. Ahora este artista tiene el tendón aliviado pero a su cerebro todavía le queda reponerse de la señal de alarma producida por el dolor.

Un músico repite un determinado tipo de movimientos muchas veces cada día. Los intérpretes de instrumentos de viento son los únicos que, de tanto soplar, presentan lesiones en el músculo 'besador' que rodea la boca. Los guitarristas, baterías, demás percusionistas y pianistas comparten lesiones de tendón aunque los gestos de sus manos sean diferentes. A los violinistas se les reconoce por una mancha en el cuello que a veces puede conllevar molestias. «La aparición de una lesión depende de la capacidad de adaptación de la persona», resume Rosset.

**SARNA CON GUSTO NO PICA** El conocimiento científico sobre el dolor ha cambiado mucho en los últimos años y ha dado respuesta a observaciones cotidianas que hasta ahora no tenían respuesta, relata Rosset. Él ha vivido esta

La orquesta Buena Vista Social Club, en una actuación en 2015. El 89% de sus componentes mayores de 60 años han tenido problemas musculoesqueléticos recientemente. **IMAGEN** Wikipedia

## Los músicos sanos tienen la misma sensibilidad que una persona con dolor crónico

«Un músico no para de tocar hasta que no puede más. Se convierte en una persona sufriendo», dice una investigadora



evolución a lo largo de su carrera facultativa.

En su época de estudiante de medicina, el dolor era una consecuencia inherente a la lesión. En cambio, ahora el dolor se entiende como una decisión del cerebro que lo activa como sistema de protección después de evaluar la información que le llega. «Vemos músicos con dolor sin lesión», pone como ejemplo para expresar la dificultad del diagnóstico.

El dolor es una sensación subjetiva, por eso su umbral varía en función de cada persona. Anna Zamorano, investigadora de la Universidad de las Islas Baleares, fisioterapeuta y profesora de conservatorio, ha descrito que los músicos sanos tienen la misma sensibilidad que una persona con dolor crónico, mucho más alta que la población general, y el umbral del dolor más bajo, después de analizar

85 personas entre músicos y no músicos, con y sin dolor crónico.

«Un músico no para de tocar hasta que no puede tocar. Se convierte en una persona sufriendo porque se ha habituado a estas condiciones», dice Zamorano sobre los resultados que publicó este año en la revista *Frontiers in Human Neuroscience*, coordinados por Pedro Montoya, catedrático de Psicobiología de la Universidad de las Islas Baleares. La investigadora denuncia que se da mucha importancia al instrumento, la técnica y la postura para tocar mejor, pero no a los cuidados del cuerpo.

**CUIDAR EL CUERPO ADEMÁS DE LA TÉCNICA** Los buenos hábitos, entre los que se destaca la higiene postural, pueden evitar los problemas y dolores asociados a tocar un instrumento.

Como pianista, Clara Schumann «se desarrolló en concordan-

cia con las consideraciones actuales de la fisiología de la música», destaca Altenmüller. Su padre no la dejaba tocar más de tres horas al día, y tenía que compensarlo dedicando al menos las mismas horas a practicar ejercicio al aire libre.

Limitar la práctica diaria del instrumento, evitar la monotonía, hacer ejercicios mecánicos de los dedos, aportar aspectos de teoría musical en la práctica, prestar atención a las cuestiones de salud haciendo estiramientos y paseos regulares al aire libre son elementos que contribuyen a desarrollar una mayor resiliencia y acelerar el ritmo de aprendizaje.

Rosset recuerda que «la música siempre se ha asociado con bienestar y equilibrio emocional», quizás por eso es «difícil que los músicos y su público reconozcan los riesgos que tiene para la salud».

CIENTÍFICOS DETECTAN LAS DEBILIDADES DE LOS SISTEMAS DE AYUDA

# La cárcel invisible de los refugiados

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 16 MAYO 2016

La dolorosa incertidumbre de los refugiados, atrapados en los campos y acorralados en una espera eterna, no ha doblegado a los gobiernos reticentes a que entren en sus sociedades. La ayuda humanitaria se ha convertido en una solución temporal a un problema permanente: la duración media de la estancia en un campamento es ahora de unos 17 años.

En 2011, antes de la crisis en Siria, la mitad de todos los refugiados en el mundo llevaban en el exilio más de 22 años, según los datos del Grupo de Política Humanitaria del Instituto para el Desarrollo en el Exterior. En la última década, el 80% de estos refugiados se encuentra en un estado de desplazamiento prolongado. Los campos han pasado de ser algo temporal a acabar siendo, para muchos, su hogar de por vida.

«Parte del trabajo de los científicos sociales es ayudar a que la gente de los países de acogida conozcan

más sobre la situación de los refugiados. Esto hará que desaparezcan los miedos y las amenazas. Espero que podamos cambiar el rumbo de la intolerancia y la xenofobia que está surgiendo en Europa y en EE UU», declara a Sinc la antropóloga de la Universidad de Indiana (EE UU) Elizabeth Cullen Dunn, que acaba de publicar un artículo en la revista *Science* en el que refleja los puntos débiles de la ayuda a los desplazados, tras su experiencia de más de un año trabajando en los campos de la Guerra de Abjasia en Georgia.

El pasado año, más de un millón de refugiados y otros migrantes entraron en la Unión Europea y han sido la trágica portada de numerosos medios de comunicación. Pero esta es tan solo una pequeña parte de la creciente población del mundo de personas desplazadas que se han visto forzadas a dejar sus hogares por razones de conflictos armados, violaciones de los derechos humanos o desastres humanitarios o naturales. Estas cifras se han incrementado en más de un 37% entre 2009 y 2015.



Refugiados georgianos se lavan y hacen la colada en un campamento para desplazados internos en Gori, a 80 kilómetros al norte de Tiflis, Georgia. Miles de georgianos se han visto obligados a abandonar sus hogares en Osetia del Sur por el conflicto con Rusia, que ha reconocido la independencia de esta región separatista, así como la de Abjasia. IMAGEN: Efe

Las agencias de ayuda humanitaria mantienen que la razón de soportar tanto tiempo los campos es porque las guerras que desplazan a las personas duran largos períodos. Para la antropóloga, aun siendo cierto, esto no explica por qué la duración media de la estancia en un campamento es ahora de unos 17 años.

«Pasé 16 meses en total en un campamento de refugiados en Georgia, la mayoría viviendo allí, así como realizando investigaciones de campo. La guerra fue muy corta, de tan solo 5 días, y el

Gobierno del país estaba muy dispuesto a trabajar con las agencias de ayuda para proporcionar auxilio a los desplazados internos, que no han cruzado una frontera internacional. Los mayores problemas que encontramos procedían de los propios organismos de ayuda que recibían grandes sumas de dinero de los donantes, pero tuvieron enormes problemas para coordinarse entre sí para proporcionarla de manera eficiente», argumenta la científica.

Durante su estancia observó cómo día a día esta ayuda estaba

«Espero que podamos cambiar el rumbo de la intolerancia y la xenofobia que está surgiendo en Europa y en EE UU», dice Elizabeth Cullen Dunn

Grupos como Techfugees están haciendo grandes avances en la coordinación del trabajo de voluntarios y agencias pequeñas

limitada a centrarse en lo que creían que necesitaban los desplazados internos, pero muy a menudo estaban equivocados y no se les proporcionaba de forma útil.

Por ejemplo, muchas de las mujeres que conoció Dunn durante su vida allí requerían frascos de vidrio para preservar los alimentos que crecían en sus pequeños jardines, lo que permitiría a toda una familia tener comida durante el invierno. Al ver esta carencia pidió a los organismos de asistencia que les consiguieran más y tan solo uno de ellos les concedió cerca de 12 frascos por grupo (cuando se necesitaban alrededor de 60). El resto de organizaciones que trabajan no les dieron ninguno. «Mientras tanto, varias agencias de ayuda gastaban grandes sumas de dinero en programas psicosociales que los desplazados internos, en ese momento, encontraban bastante inútiles», añade.

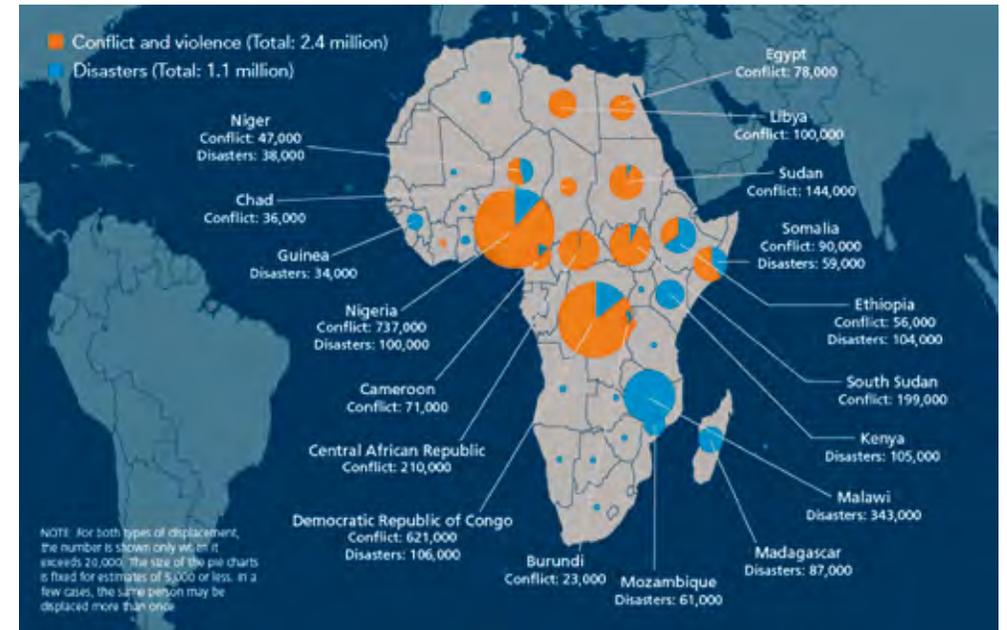
Grupos como Techfugees, que une a desarrolladores de tecnología con los organismos que trabajan sobre el terreno, están haciendo grandes avances en la coordinación del trabajo de los voluntarios y las agencias pequeñas, para asegurarse de que prestan la ayuda que realmente se necesita.

**PLANEAR UN FUTURO DENTRO DEL CAOS** Los campamentos de refugiados se sitúan normalmente lejos de los mercados laborales urbanos a propósito, para asegurarse de que no funcionen como mano de obra barata y bajen los salarios de los ciudadanos del país de acogida. El problema es que para reubicar a estas personas dentro de una sociedad, la búsqueda de puestos de trabajo es esencial.

Randy Capps, director de investigación en el Instituto de Políticas de Migración de EE UU explica a Sinc los pasos que siguen en el caso del reasentamiento en su país. «Nos centramos en la búsqueda de puestos de trabajo de los refugiados en los primeros meses y se les obliga a coger el primero que encuentran para el que estén cualificados. Como resultado, el riesgo de dependencia a largo plazo de la asistencia gubernamental para su supervivencia es baja». Son los refugiados con menor nivel educativo los que Capps señala que pueden tener mayores dificultades para mantener a sus familias, y complementan sus ingresos con la ayuda gubernamental en el largo plazo.

«No es que no tengamos recursos para reasentar a los refugiados, sino que en un entorno altamente politizado, los votantes tienen miedo a que los refugiados ocupen sus puestos de trabajo o pongan en peligro su seguridad», resalta la antropóloga de la Universidad de Indiana.

Facilitar su integración en las ciudades también debe ser un objetivo prioritario. «El acceso a las oportunidades de empleo debe acompañarse con ayudas en el transporte público, tanto en disponibilidad como en la reducción del costo. Existe una gran experiencia que debe ser compartida para mejorar la asistencia a los desplazados internos en las ciudades», enfatiza Nadine Walicki, investigadora en el Centro de Monitoreo de Desplazamientos Internos. Estos esfuerzos podrían ayudar a los refugiados a integrarse, ser autosuficientes y convertirse en contribuyentes culturales en sus comunidades.



Su institución acaba de publicar un extenso trabajo que reúne, por primera vez, todas las estimaciones sobre los desplazados internos por conflictos, violencia y desastres en todo el mundo. El estudio se centra en puntos clave como Yemen, Nepal o Siria.

Según sus conclusiones, los desplazados internos, obligados a huir por grupos criminales, proyectos llevados a cabo en nombre del desarrollo o por desastres asociados a lentos procesos de cambios ambientales como la sequía, el aumento del nivel del mar o la desertificación, están fuera del radar de los medios de comunicación, de los responsables políticos y de los revisores de datos. Solo últimas estimaciones pintan solo una parte de la imagen mundial de los desplazados.

«Existe un problema de voluntad política para que estas

situaciones no aumenten. No hay ninguna razón para que haya refugiados que arriesguen sus vidas cruzando el Egeo o los mares del Mediterráneo. Podrían hacerlo en aviones, lo que sería mucho más seguro. Pero los países europeos y norteamericanos no quieren. Tampoco hay ninguna razón para que la gente tenga que sufrir en los campos. Hay una gran cantidad de viviendas vacías, apartamentos y casas que están cerradas y que podrían utilizarse para reasentar a los refugiados. Solo hay que fijarse en ciudades como Detroit, o Baltimore, o los cerca de 3,4 millones de viviendas vacías en España», reivindica Dunn.

La buena acogida que ha dado Canadá a los refugiados en los últimos meses demuestra que, cuando un gobierno tiene la capacidad política para hacerlo, no existen trabas que lo impidan.

Informe global sobre el desplazamiento internacional. IMAGEN IDMC

Los desplazados internos están fuera del radar de medios de comunicación y de responsables políticos

# El instrumento que revolucionó el jazz

En 1846, el belga Adolphe Sax registró en París las 14 patentes del saxofón que, casi un siglo después, sería imprescindible en la música americana. Diseñado en siete tamaños, el saxofón primitivo era de madera y combinaba la posición de dedos en los grandes instrumentos de viento con la boquilla de una sola caña típica del clarinete.

Las bandas de música del ejército de Francia lo incorporaron rápidamente, pero el saxofón no tuvo tanto éxito en la corte. Cuando las patentes expiraron en 1886, Sax apenas había cosechado ganancias debido a lo fácil que era imitar su invento.

Sin duda, el protagonismo del saxofón llegó con el jazz. En la década de 1920, el músico Sidney Bechet sentía que la corneta de su compañero de banda ahogaba a su clarinete, así que decidió hacerse con un modelo de saxofón soprano para amplificar su sonido.

Coleman Hawkins, inspirado por solos de trompeta de Louis Armstrong, se convirtió en virtuoso gracias al tono profundo de su saxofón tenor. Más tarde, Ben Webster y Lester Young siguieron sus pasos en las célebres bandas *Duke Ellington* y *Count Basie*, dando el característico aire sentimental a las piezas musicales de la década de 1930.

Ya a mitad del siglo xx, el contralto Charlie Parker pasó a la historia de la música por sus improvisaciones e incursiones en el incipiente estilo *bebop*, muy alejado de las aspiraciones de Sax que, un siglo atrás, imaginó que su instrumento serviría para acompañar las distinguidas reuniones de las cortes europeas.



**28 DE JUNIO, 1846:  
ADOLPHE SAX  
PATENTA EL SAXOFÓN,  
Y ES DE MADERA.**

#CIENCIAILUSTRADA  
agenciasinc.es



LA ONCOLOGÍA COMPARADA APRENDE DE LAS MASCOTAS ENFERMAS

# Perros y humanos, unidos por el cáncer

ADELINE MARCOS | 28 JUNIO 2016

Tu mascota comparte contigo algo más que hogar, juego y alimento. Los perros desarrollan los mismos tipos de tumores que las personas y se transforman en valiosos modelos de estudio para desarrollar terapias contra el cáncer en humanos. Al incluirlos en ensayos clínicos oncológicos, los dueños tienen acceso a nuevos tratamientos para sus amigos caninos.

Cuando Pedro acudió a la consulta de su veterinario el pasado mes de enero con Rudolf, su San Bernardo de siete años, no podía esperar peor diagnóstico. El pequeño bulto del tamaño de una moneda de un euro que había aparecido en su pata delantera izquierda resultó ser un osteosarcoma, el tumor primario óseo sólido más frecuente en niños y adolescentes humanos, pero también en razas de perro grandes.

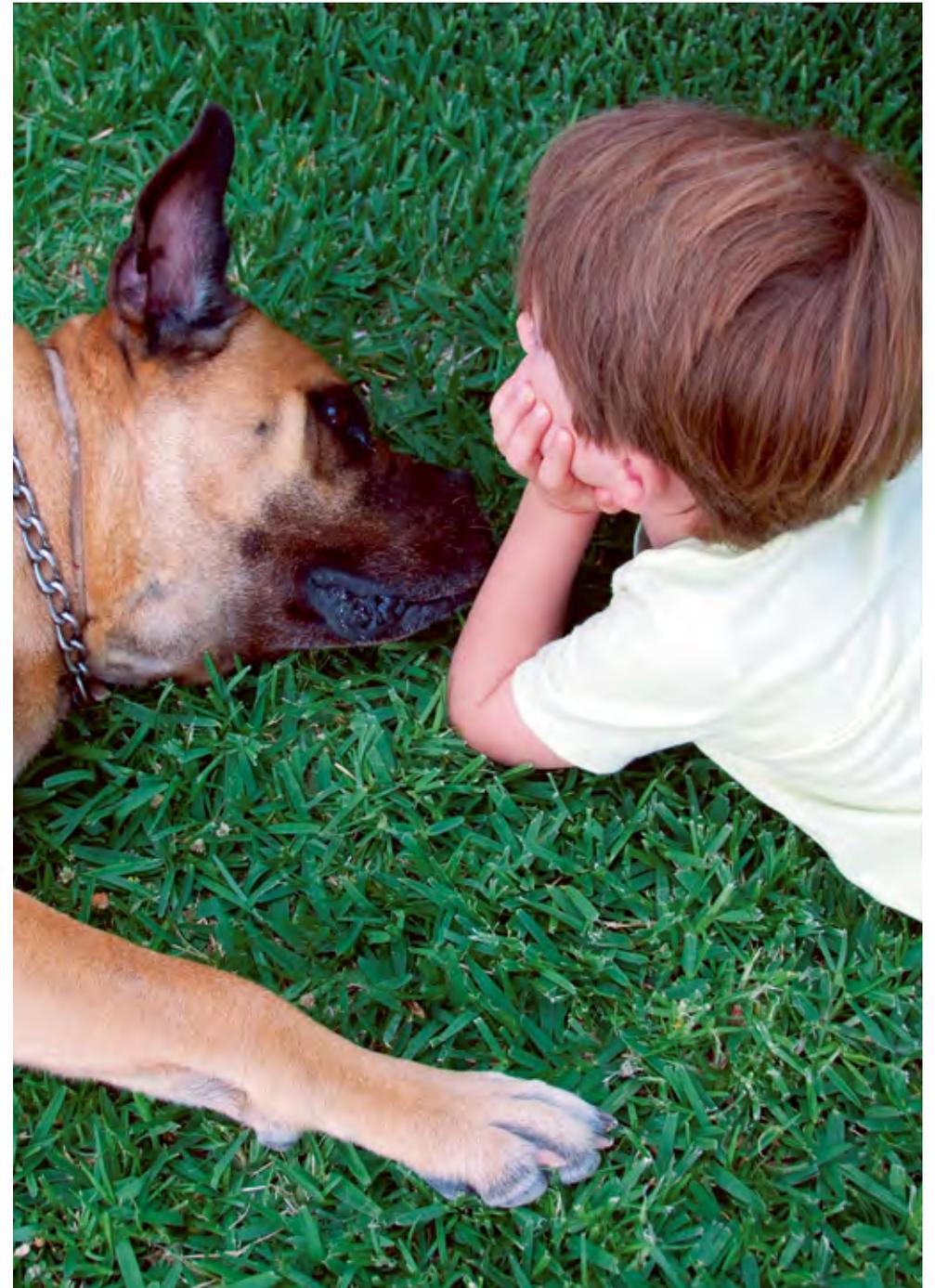
El animal, que suele pesar 80 kilos, fue operado en los días posteriores para extraer la parte del cúbito afectada por el tumor maligno y afianzar el hueso con

una placa de titanio con 14 tornillos. Además de la cirugía, se le administró un tratamiento de quimioterapia vía intravenosa y oral, propio de la medicina humana, que en general toleran bien los animales y que no les provoca efectos secundarios.

Pero una infección por la bacteria *E. coli* en la pata enferma y una nueva operación han puesto en jaque su estado de salud y el tumor ha vuelto a brotar. Aunque los veterinarios recomiendan la amputación, su dueño prefiere mantener el tratamiento llevado hasta ahora: «Mi perro morirá

siendo un San Bernardo», zanja a las puertas del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Alfonso X El Sabio en Villanueva de la Cañada (Madrid).

Como Rudolf, la cifra de perros tratados con cáncer va en aumento en España gracias a la mejora de las técnicas de diagnóstico. En el hospital donde es atendido, cada semana entre 30 y 50 canes con cáncer acuden a la consulta de oncología. En EE UU, cada año cerca de seis millones de perros –de los 65 millones que viven en el país– desarrollan un cáncer de manera natural.



**PÁGINA ANTERIOR** A Coco, una hembra de Bullmastiff de seis años, se le extirpó hace cuatro años un tumor en el ovario y recibió cuatro sesiones de quimioterapia en el Hospital Clínico Veterinario de la UAX. **IMAGEN** Sinc

## La cifra de perros tratados con cáncer va en aumento en España gracias a la mejora de las técnicas de diagnóstico

## Al participar en los ensayos clínicos, los perros acceden a tratamientos novedosos y de alta calidad

**MÁS PARECIDOS DE LO QUE SE CREÍA** El gran número de perros con cáncer es uno de los factores que han permitido el desarrollo de la oncología comparada, una disciplina que incluye a las mascotas enfermas como modelos de estudio para investigar el cáncer en humanos. Los canes comparten más de 350 enfermedades con los humanos, desde la displasia de cadera de las grandes razas hasta el linfoma, el cáncer más común en perros.

Los mejores amigos del hombre desarrollan más tumores a medida que envejecen. El tamaño, así como la velocidad de crecimiento de las masas malignas es similar en ambas especies. Además, la edad, la nutrición, el sexo, el estado reproductor y las exposiciones ambientales son detonantes en una y otra especie de esta enfermedad.

«Los cánceres que ocurren de manera natural tanto en perros como en humanos comparten muchas características, incluida la apariencia histológica, la genética del tumor, los objetivos moleculares, los comportamientos biológicos y la respuesta a terapias convencionales y novedosas contra el cáncer», subraya Amy Leblanc, directora del Programa de Oncología Comparada en el Centro para la Investigación del Cáncer en el Instituto Nacional del Cáncer en EE UU.

Por esta razón, incluir a los perros con cáncer en ensayos clínicos permitirá «acelerar el desarrollo de fármacos para humanos y perros», indica la investigadora.

Hasta ahora, las terapias contra el cáncer se habían desarrollado en estudios de laboratorio, en modelos de ratón y en ensayos clínicos humanos. Pero contrariamente a los ratones, «los perros comparten

con los humanos medioambiente, misma exposición a carcinógenos, son inmunocompetentes, y desarrollan cáncer de forma espontánea», explica Juan Francisco Borrego Masso, veterinario oncólogo.

Además, la reciente creación de razas caninas también ha contribuido a simplificar el mapa genético canino de enfermedades respecto al humano. Estudiar su genoma es «útil y un medio muy poco utilizado para entender las enfermedades genéticas desde la perspectiva humana», señala Adam Boyko, investigador en el Cornell's College de Medicina Veterinaria (EE UU), y uno de los autores del mayor mapa genético canino.

**ENSAYOS CLÍNICOS CON PERROS** La oncología comparada es una disciplina que se conoce desde finales de la década de 1960, cuando en Seattle (EE UU) se realizaron los primeros trasplantes de médula en perros con linfoma y leucemia y se puso a punto la técnica que después se comenzó a utilizar en personas. Pero es ahora cuando se está desarrollando, sobre todo en EE UU.

En 2003 se creó el Programa de Oncología Comparada (COP, por sus siglas en inglés) con el objetivo de emprender ensayos clínicos en mascotas. Se estableció también el Consorcio de Ensayos de Oncología Comparativa entre farmacéuticas, empresas de biotecnología, y 22 centros académicos veterinarios en Norteamérica.

Desde su implementación, en el COP se han dirigido 12 ensayos clínicos y tres siguen abiertos. De hecho, «en los últimos cinco años, el interés por los nuevos fármacos se ha expandido tanto que se han

## Aún falta que otros profesionales, sobre todo de medicina humana, entiendan las ventajas de estudiar los animales de compañía

## Incluir a los perros con cáncer en ensayos clínicos permitirá acelerar el desarrollo de fármacos humanos y veterinarios

aprobado seis tratamientos para animales con cáncer», informa Leblanc. En cuatro de ellos se iniciaron los estudios de oncología comparativa para ayudar a pacientes humanos, pero fueron aprobados para uso veterinario.

En España, el Instituto Veterinario de Oncología Comparada, dirigido por Borrego, está dando sus primeros pasos, aunque ya han terminado múltiples estudios, sobre todo en tumores de mama en gatos y perros, así como de control del dolor en pacientes con tumores óseos. Aún falta que otros profesionales, sobre todo de medicina humana, entiendan las ventajas de estudiar los animales de compañía.

«Estamos viendo que es un trabajo difícil y en muchas de las puertas que tocamos no obtenemos respuesta, pero no pararemos hasta que se trabaje de forma conjunta», manifiesta el veterinario español, uno de los pocos reconocidos por el Colegio Estadounidense de Medicina Interna en la especialidad de Oncología Médica.

En este sentido, según Borrego, el Instituto Nacional del Cáncer de EE UU está rechazando la concesión de becas a científicos que no proponen estudios con perros, porque «estos ahorran dinero y tiempo en el desarrollo de nuevas terapias vitales para avanzar en el tratamiento de muchos tipos de cáncer».

**VENTAJAS PARA LAS DOS ESPECIES** La mayoría de los canes son tratados con fármacos de medicina humana. Por eso, la introducción de perros con cáncer en ensayos clínicos –que resultan ser más baratos que los ensayos humanos– ayudará no solo a las personas, sino también

a los pacientes caninos.

Aunque el beneficio más tangible para los dueños es la sensación de que están contribuyendo a la mejora de la ciencia y del tratamiento para sus mascotas y para otros pacientes humanos, también presenta otras ventajas. Por participar en los ensayos, los dueños reciben incentivos con tratamientos gratuitos o subvencionados, y tienen acceso a tratamientos novedosos y de alta calidad. Para muchos, el ensayo es la última opción.

«Se les explica muy claro en qué consiste, ya que cuando muchos dueños oyen hablar de un ensayo clínico lo asocian a que su mascota se va a emplear como un ratón de laboratorio y que va a tener muchos efectos secundarios. La realidad es que muchos de los fármacos que probamos ya están aprobados y son muy seguros, pero lo que falta es la confirmación de que funcionan en un tipo de tumor en concreto», informa Borrego.

En el Instituto Nacional del Cáncer de EE UU, con el que colabora el instituto valenciano en un estudio sobre el tumor cerebral más común en perros y humanos –el glioma–, no incluyen placebo, y proporcionan apoyo a las mascotas y sus dueños «en caso de reacciones adversas a los fármacos empleados en la investigación o en el procedimiento de estudio», apunta la directora del COP.

Los veterinarios y científicos que tratan a las mascotas con cáncer coinciden en mantener la calidad de vida del animal. A pesar de los tratamientos, los perros siguen haciendo vida normal. Pero gracias a la colaboración canina, sus dueños podrán acceder a mejores terapias.

# ‘Que inventen ellos’ cumple 110 años

«Yo me voy sintiendo profundamente antieuropeo. ¿Que ellos inventan cosas? Invéntenlas». Estas son algunas de las palabras que Miguel de Unamuno escribió en una polémica carta dirigida a José Ortega y Gasset, fiel defensor de la europeización de España y del desarrollo científico y tecnológico.

Con esta famosa y lapidaria frase, el escritor y filósofo español de la generación del 98 apoyaba que España no necesitaba ser una potencia europea en cuanto a investigación y ciencia, sino que podía dedicarse a las letras para liderar el mundo editorial y de los contenidos.

A los dos meses de plasmar con tinta esta frase, Unamuno volvió a expresar su actitud hostil ante la ciencia en *El pórtico del templo*, un ensayo en forma de diálogo sobre los avances científicos europeos y norteamericanos que dice así:

«Inventen, pues, ellos y nosotros nos aprovecharemos de sus invenciones. Pues confío y espero en que estarás convencido, como yo lo estoy, de que la luz eléctrica [entonces recién inventada] alumbra aquí tan bien como allí donde se inventó».

#CIENCIAILUSTRADA  
agenciasinc.es

**JULIO, 1906:  
MIGUEL DE UNAMUNO  
ACUÑA SU FAMOSO  
“QUE INVENTEN ELLOS”.**



WEA  
RBE  
ARD

200 AÑOS DEL GERMEN DEL MODERNO PROMETEO

# El año sin verano que engendró a Frankenstein

PABLO FRANCESCUTTI | 13 JULIO 2016

Hace justo dos siglos, el hemisferio norte se quedó sin verano. Un súbito trastorno climático desencadenó un enfriamiento general que obligó a unos viajeros ingleses a pasar sus vacaciones suizas en una villa de Ginebra. En aquel grupo de amigos estaba la escritora Mary Shelley. Confinados por el mal tiempo, decidieron, para entretenerse, escribir historias de horror, una de las cuales haría época: *Frankenstein*.

En 1816, el tiempo se volvió loco. Las heladas arruinaron los cultivos en Europa, y en Norteamérica, la sequía hizo otro tanto; en ambos lugares faltaron alimentos. En Asia se alteró el ciclo del monzón, dando lugar a devastadoras inundaciones. Los caminos se poblaron de refugiados climáticos, campesinos hambrientos que mendigaban comida. El frío no remitió siquiera al aproximarse la temporada estival. Hubo nevadas hasta mediados de junio ¡y en Roma cayó nieve rosa! El trastorno climático dejó al hemisferio norte sin verano, y

tuvo otro impacto menos conocido: sirvió de catalizador de una de las obras literarias más influyentes de la modernidad.

Actualmente se sabe que la culpa del desbarajuste la tuvo el volcán Tambora de Indonesia. La erupción ocurrida el año anterior –la más grande de la que existe registro– expulsó a la atmósfera miles de millones de toneladas de gases y cenizas suficientes para oscurecer el cielo y bloquear la luz solar. Meses más tarde, cuando las partículas eyectadas alcanzaron la estratosfera, provocaron un descenso medio

de las temperaturas de 2 °C en la superficie terrestre: un efecto invernadero al revés.

Esa explicación era desconocida para los cinco viajeros ingleses que en junio de 1816 se habían reunido en Suiza con el ánimo de gozar de unas vacaciones recorriendo los sublimes paisajes alpinos. Les bastaba con ver la cortina de lluvia intercalada entre los gélidos días plomizos para darse cuenta de que en esas condiciones resultaba imposible el disfrute de sus panorámicas, así como las excursiones y paseos.



El Frankenstein más popular es el interpretado por Boris Karloff en la película de James Whale de 1931. IMAGEN Wikipedia

Optaron entonces por refugiarse en Villa Diodati, una mansión próxima al lago Lemán.

Todos eran tipos representativos del romanticismo inglés: Lord Byron, el poeta genial y extravagante; su médico John Polidori; Percy B. Shelley, no menos genial poeta; y su esposa, Mary, hija del filósofo radical William Godwin y de la precursora del feminismo Mary Wollstonecraft; a quien acompañaba su hermanastra Claire Clairmont, la amante «un poco demoníaca» de Byron, al decir de este.

No era la mujer de Shelley una chica convencional. Su madre había muerto de parto, por lo que apenas la conoció. Ninguneada por su madrastra, se refugió en la lectura y la escritura. La inmensa biblioteca de su padre y el ambiente intelectual que este mantenía en casa le ayudaron a formarse una notable inteligencia al modo autodidacta. A los 16 años, se enamoró locamente de Shelley y huyó con él.

**CINCO AMANTES DE LA LITERATURA Y LA CIENCIA** Los primeros días en Villa Diodati se dedicaron a largas

El grupo de amigos se refugió en una mansión, donde se entretuvieron escribiendo historias

Los tres varones acabaron sus textos enseguida. Mary se tomó catorce meses para terminar el suyo, titulado *'Frankenstein o el moderno Prometeo'*

disquisiciones al calor del hogar. Se habló de lo humano y lo divino, y del origen de la vida. Los cuatro estaban familiarizados con los debates científicos del momento.

Percy B. Shelley había estudiado química en Oxford y hubiera brillado en esta materia de no haberse dedicado a la poesía; Byron seguía las novedades en astronomía y cosmología; Polidori acreditaba una formación en ciencias en la Universidad de Edimburgo; y Mary – que tenía 18 años – conocía la electroquímica gracias a las conferencias del amigo de su padre, sir Humphry Davy.

Aburrido, Byron propuso que cada uno escribiera una historia sobrenatural. Una excelente recreación del episodio la ofrece la película de Gonzalo Suárez, *Remando al viento*. Los tres varones acabaron sus textos enseguida: dos poemas y un cuento de vampiros. Mary se tomó catorce meses para terminar el suyo, titulado *Frankenstein o el moderno Prometeo*. Fue el que hizo época.

Acerca de la novela y su trasfondo han corrido ríos de tinta. Se ha subrayado que Mary estaba embarazada mientras escribía, y que sus páginas reflejan el miedo a gestar un hijo deforme (el término «monstro», dice Covarrubias, se aplica al parto contra natura, «como nacer el hombre con dos cabezas, cuatro brazos, y cuatro piernas»). Pero la interpretación psicológica no agota la riqueza de la obra.

No faltan en ella elementos anecdóticos, como el nombre «Frankenstein», que Mary tomó del castillo alemán homónimo. Otros aspectos se ligan al contexto histórico, como la fascinación por las disecciones y los ladrones de cadáveres (no había suficientes

en las morgues para atender las demandas de los anatomistas). Además, por supuesto, de la gran obsesión del romanticismo inglés: la Revolución Francesa.

#### VIDA ARTIFICIAL Y REBELIÓN ROMÁNTICA

La tragedia de los líderes que liberaron las energías violentas de las masas que acabarían por volverse contra ellos constituye el subtexto de la novela. E, impregnándolo todo, la doctrina biológica del hálito vital que anima a los seres vivos, el acicate de los primeros intentos por demostrar científicamente la existencia del alma. Con tales materiales la escritora urdió una historia sobre la creación de vida artificial con eje en la rebelión romántica contra el orden establecido y sus tabúes.

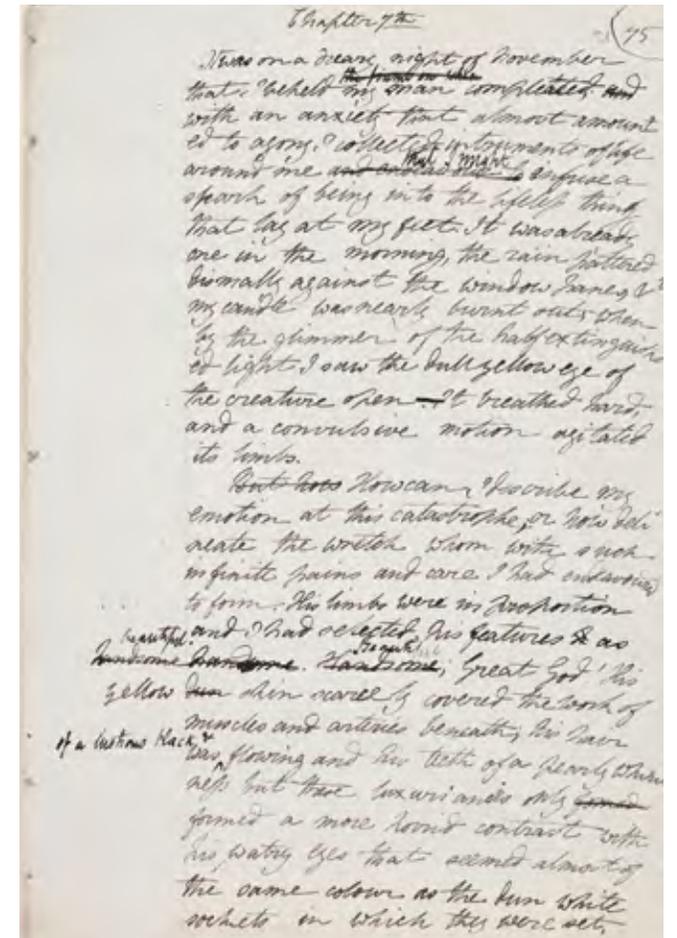
Algunos de esos rasgos se mantienen en el Frankenstein popularizado por la cultura de masas, junto a otros introducidos por las adaptaciones teatrales y cinematográficas. Estas hicieron de Victor Frankenstein un sabio loco de manual, cuando Mary Shelley lo pinta como un erudito reflexivo lleno de amor a la humanidad. La sencilla mesa quirúrgica del libro se convirtió en la pantalla en un siniestro laboratorio donde la electricidad roba el protagonismo.

El monstruo, una criatura racional cuyo lúcido soliloquio ocupa gran parte de la novela, fue degradado a un ser salvaje y balbuceante. Al quitarle la palabra, las versiones amputaron una dimensión fundamental del texto: el punto de vista del producto de la creación científica, otro héroe romántico como Víctor, Prometeo o el Ángel Caído.

Las sucesivas mutaciones del mensaje original ofrecen un va-

Página manuscrita de *'Frankenstein'*, de Mary Shelley, perteneciente al cuaderno donde comenzó su novela en el verano de 1816, con correcciones de Percy Bysshe Shelley. IMAGEN © Bodleian Library, University of Oxford

Las distintas versiones del Frankenstein original son un muestrario de las percepciones sociales sobre los científicos, la ciencia y la tecnología



lioso muestrario del cambio de las percepciones sociales sobre los científicos, la ciencia y la tecnología.

**UN MONSTRUO QUE HABLA DE NUESTROS MIEDOS** Si la novela expresa una crítica al espíritu fáustico del romanticismo y retoma la pregunta por la naturaleza humana planteada en *Los viajes de Gulliver*, los Frankensteins del cine rezuman el miedo a la amoralidad

de una ciencia indiferente a las consecuencias de sus hallazgos y manipulaciones; en definitiva, los temores de la sociedad del riesgo. Lo que se mantiene inmutable es su contribución a la nueva forma artística, la ciencia ficción, a la que aportó, entre otras cosas, el tópico del autómeta sublevado contra su creador.

Nos hemos ido lejos del cónclave en Villa Diodati. Resta por contar cómo acabó el asunto. A

finales de agosto, los Shelley emprendieron el regreso a Inglaterra junto con Claire, a la sazón embarazada por Byron. A Mary le tocaba rematar el relato bosquejado en las vacaciones. Y en 1818, cuando las cenizas se habían depositado sobre la superficie del planeta y el clima volvía a la normalidad, publicó su fantasía de horror y anticipación científica, el fruto tardío «del año que no hubo verano».

CIENCIA EXTREMA: CUANDO INVESTIGAR ES UN 'CHUTE' DE ADRENALINA

# Soy científico y me juego la vida

MARTA PALOMO | 30 JULIO 2016

La investigación no solo avanza enfundada en una bata blanca. Algunos científicos llevan vidas más parecidas a la de Indiana Jones: se sumergen en aguas abisales, muestrean en ambientes donde el menor despiste puede ser una trampa mortal, manipulan animales con venenos letales para los que no hay antídoto... Son conscientes del riesgo que implica su oficio y disfrutan de él.

Le confirmaron que iba a descender a las fosas abisales del Pacífico en el submarino *Alvin* y esa noche los nervios no le dejaron pegar ojo. No comió, no bebió ni café ni té y apenas agua. «Iba a estar a 2.500 metros de profundidad, en uno de los puntos con más actividad volcánica del mundo, y me preocupaba qué pasaría si tenía ganas de ir al lavabo», bromea Isabel Ferrera, en ese momento investigadora en la Universidad estatal de Portland (EE UU).

Con la misma naturalidad, cazadores de venenos, predictores de

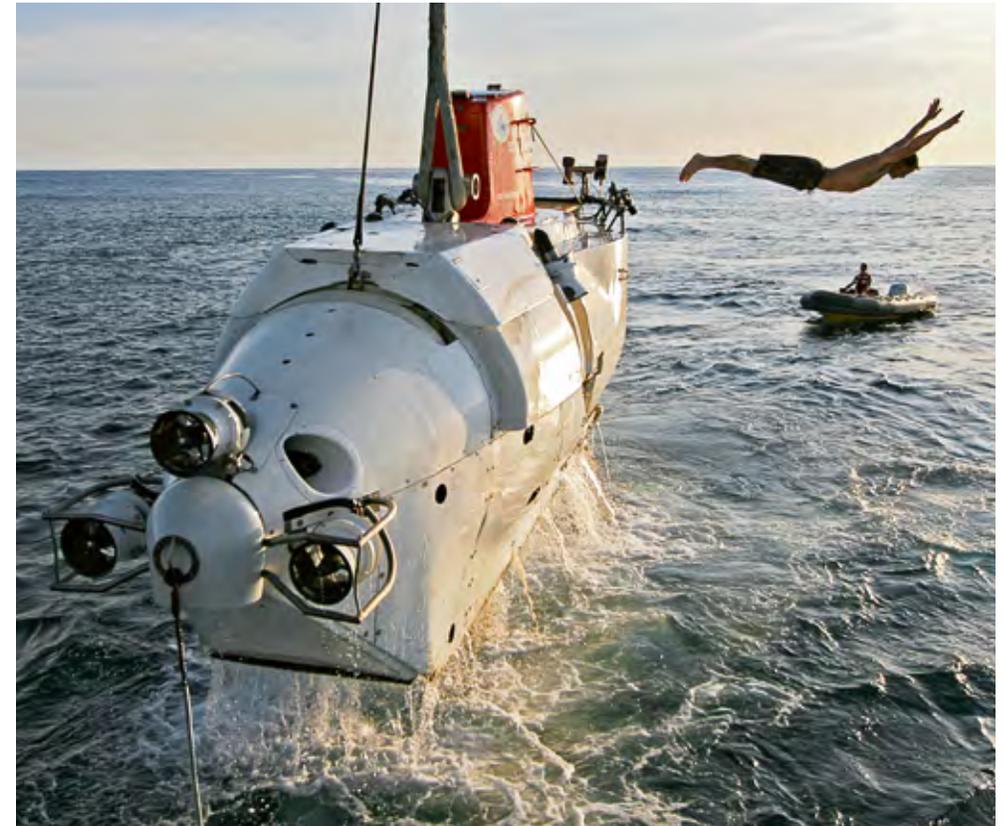
aludes y exploradores antárticos afrontan su día a día.

**LA MUJER QUE TUVO ANTE SUS OJOS LAS ENTRAÑAS DEL PLANETA** En una esfera de titanio de apenas un metro de diámetro, dos científicos, Isabel Ferrera y Timothy Shank del Woods Hole Oceanographic Institution, y un piloto, hicieron el descenso número 4.283 en el mismo submarino que James Cameron alquiló para contemplar el *Titanic* antes de filmar su película.

El objetivo de la expedición era estudiar los fluidos hidrotermales para predecir terremotos.

Entre México y Costa Rica, la dorsal del Pacífico oriental está sembrada de grietas por entre las que se cuele el agua hacia las profundidades del planeta. Rico en oxígeno y minerales, este líquido entra en contacto con el magma y se reduce y se calienta hasta que sale disparado por una de esas mismas grietas.

«El piloto debe vigilar mucho porque tenemos que tomar muestras del fluido sin que este toque el submarino y destruya todos los dispositivos electrónicos, y sin que se nos caiga una de estas chimeneas encima», detalla Ferrera.



Todo temor pasó a segundo plano cuando, tras descender más de dos horas en la oscuridad, el *Alvin* encendió las luces y se encontró observando «las mismas entrañas del planeta», rememora.

«Es imposible olvidar la franja que existe entre dos placas tectónicas y los animales increíbles, como extraterrestres, que ves allá abajo», explica. Bajo varios jerséis, una manta y un gorro de lana, pasaron ocho horas sorteando chimeneas, tomando medidas y muestras y emocionándose con la visión de riftias, gusanos gigantes de hasta tres metros coronados por

una pluma colorada, medusas de más de 50 metros, los colores de la bioluminiscencia y el enorme vacío del océano.

**UN RECOLECTOR DE CARACOLAS TAN BELLAS COMO MORTÍFERAS**

La inmersión de Renauld Vincentelli quizás no fue tan espectacular, de apenas uno o dos metros bajo la superficie, pero no le faltó su dosis de riesgo. Para el veneno que pretendía muestrear en la isla de Mayotte, en Madagascar, no existía ni existe antídoto.

«Le pregunté al especialista que nos acompañaba qué hacer

*Alvin* es un sumergible tripulado para la investigación oceánica profunda de la Marina de EE UU. En la imagen, un miembro de la tripulación se lanza al agua después de asegurar el submarino a su buque de soporte.

IMAGEN Lance Wills © Woods Hole Oceanographic Institution

Martí y su equipo cartografían los aludes de Cataluña sobre el terreno. **IMAGEN** Cedida por la investigadora.

**PÁGINA DERECHA** Renaud Vincentelli muestreando conos venenosos en Madagascar. **IMAGEN** RV

«Es imposible olvidar la franja que existe entre dos placas tectónicas y los animales increíbles, como extraterrestres, que ves allá abajo»

«Si te pica una de estas caracolas, solo puedes sentarte con calma en el suelo y esperar morir en un par de horas»



si nos picaba uno de los moluscos –explica este científico del Laboratorio de Arquitectura y Función de Macromoléculas Biológicas, en Marsella (Francia)–. Me miró en silencio unos segundos y me dijo: ‘Sentarse con calma en el suelo y esperar morir en un par de horas».

La especialidad de Vincentelli es la producción de moléculas en el laboratorio, pero tuvo la

oportunidad de salir fuera con el proyecto Venomics. Esta iniciativa europea ha creado una de las mayores bases de datos de toxinas del mundo. Tras analizar 203 especies de animales venenosos, descubrir 25.000 moléculas nuevas, purificar 4.000 y ensayar 200 en cultivo celular, ahora investigan los mecanismos de acción de unas pocas que pueden llegar a convertirse en fármaco algún día.



**CÓMO EXAMINAR LAS NIEVES SIN QUE TE APLASTE UN ALUD** Este principio de precaución es el mismo que lleva marcando la vida de Gloria Martí los últimos 20 años. «Cuando cae un alud debes intentar salir por los laterales todo lo rápido que puedas, llevar desatado todo lo que te pueda anclar, y si te atrapa, intentar quedar lo más cerca de la superficie posible –expone esta experta del grupo de predicción

de aludes del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña–. Pero una vez desencadenado es cuestión de suerte. Lo básico es no meterse en la trampa».

Si un alud te mata lo hará por politraumatismo, asfixia o hipotermia. Durante los primeros quince minutos las posibilidades de encontrar a alguien con vida son altas, del 90%, pero después decaen rápidamente.

A los 30 minutos, que es lo más pronto que llegará un helicóptero con un equipo de rescate, las posibilidades son solo de un 30-40%. «Cuando alguien sale a la montaña es fundamental llevar siempre el material de rescate y saber utilizarlo», insiste la científica.

Martí y su equipo predicen y cartografían los aludes del territorio catalán. En la oficina reciben a diario un montón de



La microbióloga Isabel Ferrera descendió a las fosas abisales del Pacífico en el submarino *Alvin*. La experiencia la marcó para siempre. **IMAGEN** Cedida por la investigadora

**ABAJO** En la Antártida, Juancho Movilla y sus compañeros se han enfrentado a los peligros que suponen las focas, los leones y los lobos marinos. **IMAGEN** Eclipse



El exceso de confianza en la nieve puede ser fatal: «La montaña no sabe que eres un experto»

El mordisco de un lobo marino provoca una infección que requiere de un repliegue inmediato

«Sientes en todo momento que estás en los confines del planeta para lo bueno y para lo malo. Es el mejor trabajo del mundo»

datos meteorológicos: viento, temperatura, lluvia... pero las pruebas sobre el terreno son imprescindibles.

Aunque los aludes pueden ser espontáneos, la inmensa mayoría son provocados. «Cuando la nieve está en un equilibrio precario, el solo paso de una persona puede desencadenarlo», explica Martí. «Existen trampas heurísticas, como el tener un objetivo fijado, la mala comunicación dentro del grupo, el tener mucha experiencia, el factor testosterona... que provocan que falle la percepción del riesgo», explica Martí.

Conocer este desencadenante ha hecho replantearse la educación en los cursos de prevención de aludes. «Fórmate e infórmate –aconseja Martí–. Y, sobre todo, acuérdate de que la montaña no sabe que eres un experto».

**FELICIDAD DE ALTO RIESGO EN LOS CONFINES DEL MUNDO** Si vas en moto de nieve por encima de un glaciar y oyes crujir el hielo no hay mucho que puedas hacer, como bien sabe Juancho Movilla, investigador del Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) tras tres veranos en la base Carlini, en la Antártida.

La Antártida es de los lugares del planeta más sensibles a los efectos del calentamiento global y el proyecto Eclipse, en el que trabajaba Movilla, ha investigado el efecto del deshielo en las comunidades bentónicas marinas. Una de las misiones de este científico de Zamora era recuperar los datos sobre corrientes que durante un año había recogido una estación biológica fondeada a 30 metros de profundidad.

«Trabajamos en verano, cuando el glaciar se está derritiendo y el agua es como chocolate, debajo

no se ve nada –cuenta el biólogo–. Bajamos la estación a peso desde la zódiac y luego tres buzos deben sumergirse los 30 metros para anclarla».

La comunicación con el meteorólogo de la base es continua. «Si ves una foca tienes que tirar del cabo de vida que llevan todos los buzos. Es la señal para que salgan de inmediato –explica el experto–. El problema es que no se ven. Más de una vez uno de los submarinistas ha intuido una sombra y del susto ha subido de golpe a la superficie, sin la necesaria descompresión, por lo que ha terminado en la cámara hiperbárica».

Otros animales que mantienen en vilo a los habitantes antárticos son los leones y los lobos marinos. Los primeros preocupan a los científicos que muestrean en sus harenes. Uno debe distraer al macho alfa de varias toneladas mientras sus compañeros toman sangre y muestras de lavado estomacal a sus hembras y cachorros.

Los lobos no aparecen hasta el final del verano pero atemorizan a todo el personal de la base, pues un mordisco suyo significa una infección tal que requiere de un repliegue inmediato. Más de una vez Movilla ha corrido delante de uno de estos mamíferos.

¿Miedo? «Ahora con perspectiva sí soy consciente de algunos momentos peligrosos, pero en el momento estás tan pendiente de ti y de quien tienes al lado que no sientes miedo. Es un lugar maravilloso. Sientes en todo momento que estás en los confines del planeta para lo bueno, y para lo malo, si necesitas que te saquen de ahí –dice con media sonrisa–. Sin duda es el mejor trabajo del mundo».

# Rosalind Franklin, la mujer que fotografió la vida

Se han cumplido 96 años del nacimiento de Rosalind Franklin, autora de la imagen que hizo visible el secreto de la vida: la hélice de ADN.

Mediante técnicas de difracción de rayos X, esta mujer –nacida en el cinematográfico barrio de Notting Hill, en Londres– consiguió revelar la estructura de doble hélice de la molécula.

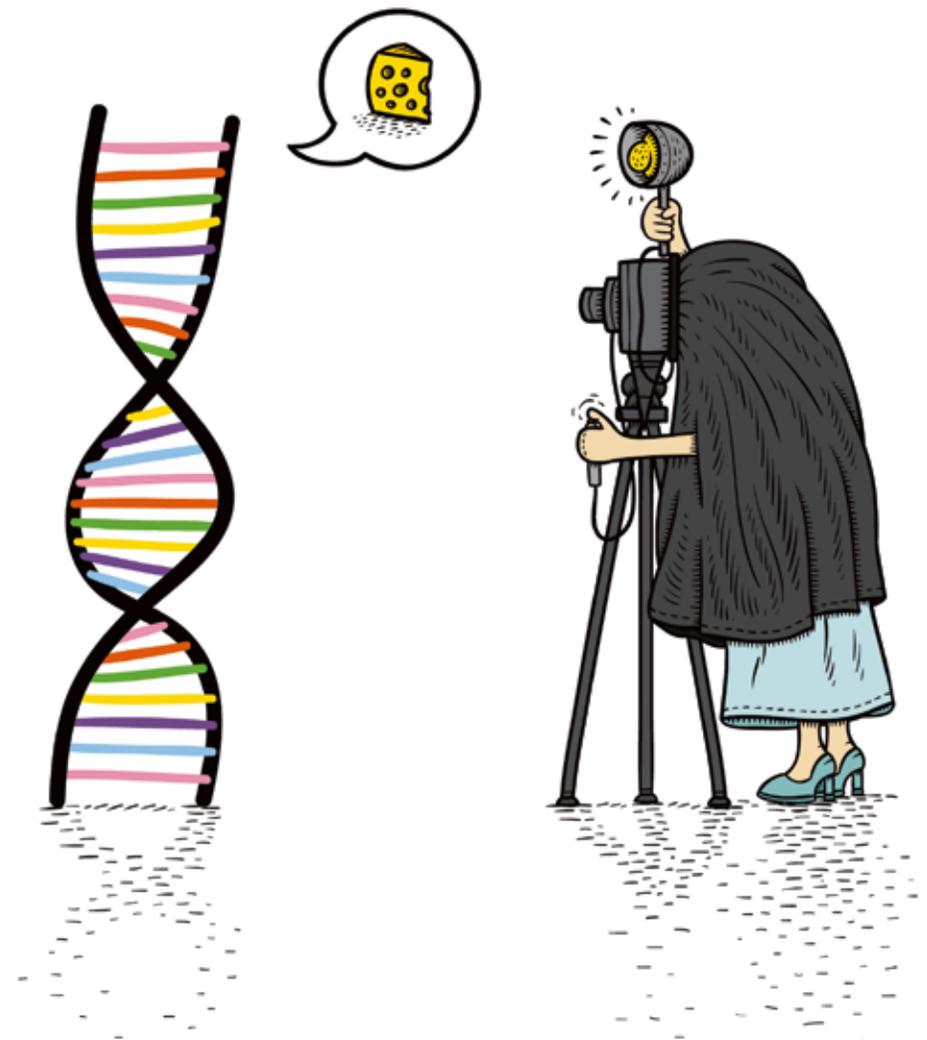
Nacida en el seno de una eminente familia judía inglesa, fue educada en escuelas privadas, donde destacó en todas las materias y deportes. A los 18 años fue aceptada en la Universidad de Cambridge (Reino Unido) donde se licenció en biofísica a los 21 años. Aunque le fue otorgada una beca de estudios, decidió donarla a los estudiantes refugiados de la Segunda Guerra Mundial.

Tras ganar una beca de investigación en Cambridge y realizar su posdoctorado sobre el uso del carbón, en 1947 viajó a París, donde se convirtió en una experta cristalógrafa de rayos X.

Pero no fue hasta 1953, tras unirse al King's College de Londres, cuando tomó la famosa fotografía 51, que descubrió al mundo la estructura helicoidal del ADN.

En abril de ese mismo año la revista *Nature* publicó el artículo *Estructura molecular de los ácidos nucleicos*. Sin embargo, la sociedad machista le dio la espalda: su autoría no le fue reconocida y quedó relegada a ser una mera asistente técnica. Murió a los 37 años, el 16 de abril de 1958, víctima de un cáncer de ovario.

**25 DE JULIO, 1920:  
NACE ROSALIND FRANKLIN.**



#CIENCIAILUSTRADA  
agenciasinc.es



EL TRANSBORDADOR DE TORRES QUEVEDO CELEBRA UN SIGLO DE VIAJES

# Cien años cruzando el Niágara con el teleférico de un genio español

ENRIQUE SACRISTÁN | 05 AGOSTO 2016

El 8 de agosto de 1916 se inauguraba cerca de las cataratas del Niágara, en Canadá, el *Spanish Aerocar* inventado por el ingeniero cántabro Leonardo Torres Quevedo. Desde entonces ha transportado a más de diez millones de turistas sobre un tumultuoso remolino del río sin un solo accidente. Teleféricos de todo el mundo siguen usando en la actualidad esta centenaria tecnología.

«No deje de montar en el *Whirlpool Spanish Aerocar*. La auténtica belleza del remolino y los rápidos del río Niágara ahora se abren para los amantes de la naturaleza gracias al *Spanish Aerocar*, que cruza una distancia de 539,5 metros, se aproxima a 46 metros del agua y ofrece unas vistas magníficas del entorno».

Este era el texto del folleto que hace cien años animaba a los turistas de las famosas cataratas del Niágara a visitar una nueva

atracción: un transbordador aéreo español que, según el anuncio, ya había probado su seguridad «durante nueve años en San Sebastián (España) con mucho éxito y sin ningún accidente».

Su creador era Leonardo Torres Quevedo, un ingeniero cántabro que había patentado el invento desde su tierra, el valle de Iguña, en 1887, pero que tuvo que esperar treinta años para verlo hecho realidad en el monte Ulía de San Sebastián, donde en 1907

se inauguró el primer teleférico del mundo para personas.

Aquel tranvía aéreo solo funcionó unos veinte años, ya que el interés lúdico de la sociedad donostiarra se trasladó hasta el vecino monte Igueldo y su parque de atracciones, pero su huella marcó la forma de construir todos los teleféricos hasta la actualidad. El del Niágara, situado en la orilla canadiense del río norteamericano, celebra ahora el centenario de su inauguración el 8 de agosto de 1916.



Al concurrido evento acudió el propio Torres Quevedo, representantes de la empresa española que construyó el teleférico (*Niagara Spanish Aerocar Company*, con accionistas bilbaínos), así como diversas autoridades de España y Canadá, por entonces todavía dependiente de Reino Unido.

Así describió un periodista local el acontecimiento: «Poco después de las tres de la tarde, la señora J. Enoch Thomson, esposa del cónsul español en Toronto, inauguró

el aerotransbordador rompiendo una botella de champán sobre la puerta de uno de sus puntos de llegada. El teleférico hizo su primer viaje público. Fue agradable verlo con las banderas de Gran Bretaña, Estados Unidos, Francia y España».

**PROBLEMAS DIPLOMÁTICOS LO LLEVARON HASTA EL REMOLINO** «La idea inicial de Torres Quevedo era construir el teleférico justo enfrente de las cataratas, desde la orilla de

Millones de turistas han disfrutado del viaje del 'Whirlpool Spanish Aerocar' sobre el río Niágara. **IMAGEN** The Niagara Parks Commission

**Durante la temporada alta, en verano, entre 1.200 y 1.500 turistas lo utilizan diariamente**

El transbordador aéreo de Torres Quevedo cruza un remolino del río Niágara (a la izquierda en la imagen) unos kilómetros más abajo de sus famosas cataratas. Quizá por eso algunos turistas olvidan visitarlo. **IMAGEN** Año Torres Quevedo 2016

Su gran mérito es que sigue funcionando tras cien años sin ningún accidente con su diseño original

«La belleza del remolino del Niágara se abre para los amantes de la naturaleza gracias al *Spanish Aerocar*», decía el folleto

Torres Quevedo es uno de los últimos genios universales

Canadá hasta la de EE UU, pero los problemas diplomáticos y de frontera lo hacen inviable y decide construirlo unos cuatro kilómetros más abajo, donde el río Niágara hace un remolino (*whirlpool*) y se puede trazar un recorrido entre dos puntos (llamados Colt y Thomson) de la orilla canadiense », explica Francisco A. González Redondo, profesor de la Universidad Complutense de Madrid y promotor del Año Torres Quevedo 2016.

El experto comenta que el sistema que patentó Torres Quevedo es muy sencillo: «Hay un cable con un extremo fijo y en el otro, que se hace pasar por una polea, se coloca un contrapeso. De esta forma la tensión del cable es constante y, por mucho que varíe la posición de la barquilla, es muy difícil que se rompa. Además, concibió seis cables paralelos, de modo que si se rompiese uno de ellos –algo que nunca ha sucedido–, el sistema se autoequilibraría».

«Desde que empezó a operar en 1916 ha llevado sin ningún incidente a más de diez millones de turistas de forma segura sobre el río Niágara, ofreciendo unas

vistas incomparables de los rápidos del remolino y de la garganta del río», destaca Holly Goertzen, responsable de comunicación de la Comisión de los Parques del Niágara, la agencia del Gobierno de Ontario que gestiona este teleférico desde 1968.

El actualmente llamado *Whirlpool Aerocar* puede transportar 35 pasajeros (incluido un operario) en cada viaje. Durante la temporada alta, en verano, entre 1.200 y 1.500 turistas lo utilizan diariamente. En 2015, un total de 124.395 personas disfrutaron de la experiencia de sobrevolar el Niágara durante 8,5 minutos a una altura media de 76,2 metros (83 m en cada extremo y 46 m en el centro) por unos 15 dólares.

«Su funcionamiento ininterrumpido es un testimonio vivo de la brillantez y la previsión que tuvo su diseñador original, Torres Quevedo», destaca Goertzen, que también recuerda la bella factura de la barquilla original –fabricada en España–, cuya estructura no se ha modificado, salvo la incorporación de un techo para la lluvia.

En la década de 1980 el sistema del teleférico fue renovado

completamente para actualizarlo de acuerdo con las normativas actuales, pero respetando la idea original de su inventor.

Se cambiaron las ruedas, los circuitos eléctricos y el sistema de suspensión del cable. Impulsado por un motor de 50 caballos, el transbordador viaja aproximadamente a 7 km/h. También dispone de un generador diésel de emergencia por si se produce algún corte de electricidad.

«El gran mérito del transbordador del Niágara es que sigue funcionando tras cien años sin ningún accidente y respondiendo a su diseño original, lo que demuestra su validez», insiste Manuel Romana, director del Museo Torres Quevedo de la Universidad Politécnica de Madrid, donde se conserva una maqueta del teleférico.

**TAMBIÉN INVENTÓ EL MANDO A DISTANCIA** Romana subraya la necesidad de que la sociedad conozca y valore las aportaciones del ingeniero cántabro, como otros dos de sus inventos más importantes: el telekino (primer mando a distancia eficaz de la historia) y el ajedrecista

(primer juego por ordenador de la humanidad).

El polifacético inventor también concibió un sistema de dirigibles autorrígidos, que operaron con gran éxito las fuerzas armadas de Francia y Reino Unido durante la I Guerra Mundial. Aunque España fue neutral, precisamente en ese ambiente bélico se construyó el transbordador del Niágara, con piezas fabricadas y llevadas desde nuestro país hasta Canadá.

«No solo fue un proyecto exitoso desde el punto de vista de la ingeniería, sino que contó con un elemento que no hay que olvidar: tanto la financiación como la ejecución del proyecto corrió a cargo de empresas y profesionales españoles. Constituye un ejemplo destacado de un gran proyecto internacional gestionado desde nuestras tierras», apunta el bloguero tecnológico Alejandro Polanco desde el Parque Científico de la Universidad de Valladolid en el que trabaja.

«Torres Quevedo se puede considerar uno de los últimos genios universales que han existido –añade Polanco–. En un mundo como el actual, en el

que la especialización es prácticamente algo obligado, la figura del ingeniero cántabro asombra. Sus incursiones en campos tan diversos como la ingeniería civil, el control de máquinas a través de ondas de radio o su pionero trabajo en cibernética, deberían ser reconocidos por su originalidad a nivel mundial».

González Redondo coincide: «Es el más prodigioso inventor de su tiempo, por lo que la sociedad española debería reconocerlo y estar orgullosa de él». Para ello trabaja desde la asociación de Amigos de la Cultura Científica y la web [torresquevedo.org](http://torresquevedo.org), donde también se promueve que el *Spanish Aerocar* sea considerado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco.

Mientras tanto el transbordador español no deja de llevar turistas sobre el turbulento remolino del Niágara. Este 8 de agosto los responsables de los *Niagara Parks* volverán a celebrar un acto parecido al de su inauguración, reuniendo a dignatarios locales y una delegación de la Embajada Española en Canadá para rendir homenaje a Leonardo Torres Quevedo y su invento centenario.

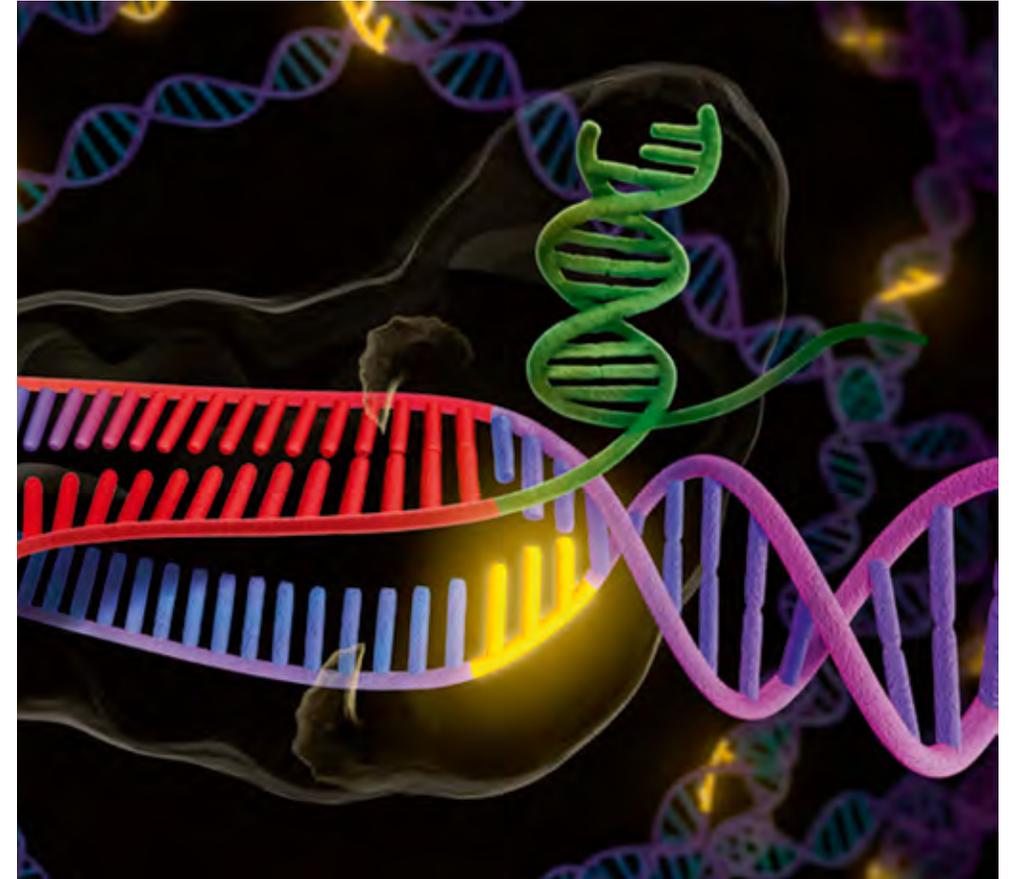


EDITOR DEL ADN, TIJERAS MOLECULARES, CORTA-PEGA GENÉTICO...

# La nueva revolución genómica de CRISPR hace florecer las metáforas

FEDERICO KUKSO | 13 AGOSTO 2016

Una nueva herramienta permite a los científicos modificar el material genético como editores que reescriben el libro de la vida. Esta comparación es solo una de las figuras literarias en torno a los avances de la genética. Desde el comienzo del Proyecto del Genoma Humano en 1990, las metáforas han seguido su ciclo vital: nacen, se instalan, mueren y son reemplazadas por otras. Mientras que en los 2000 el ADN era un mapa a descifrar, con CRISPR ahora es un libro. Estudiosos del lenguaje aseguran que estas imágenes no son inocuas, sino que marcan la evolución de la ciencia.



Si el ADN es el libro de la vida, CRISPR es la colección de herramientas para editar su texto. Esta técnica revolucionaria ha hecho renacer en el lenguaje científico un nuevo capítulo para las metáforas. | IMAGEN Universidad de Berkeley

En el auditorio del Instituto McGovern de Investigación Cerebral del MIT, un hombre pequeño y con prendas dominadas por tonalidades de gris extiende un brazo y con un largo puntero metálico orienta la mirada de los espectadores hacia el pizarrón. «Parece complicado pero es algo tan simple como cortar y pegar», dice con la seriedad que lo caracteriza el prodigio chino de 36 años Feng Zhang.

«Lo que hacemos en nuestras computadoras lo podemos hacer

en el genoma, dentro de las células: la enzima Cas9 funciona como el cursor del editor de texto de Microsoft Word. Se posiciona sobre un fragmento del texto genético y marca un corte. Imaginen poder manipular una región específica del ADN casi como corregir un error tipográfico. Así eliminaremos muchas enfermedades genéticas», aseguraba el neurocientífico del MIT.

La técnica de edición genética CRISPR/Cas9, codesarrollada por el equipo de Zhang, tomó por

«Imaginen manipular una región del ADN como corrigen un error tipográfico para eliminar enfermedades genéticas», dice Feng Zhang

Las metáforas afectan la percepción social sobre un tema, que a su vez afecta a las políticas públicas

Aunque condensan la información científica, no transmiten las consecuencias de un hallazgo para los seres humanos o los ecosistemas

asalto a los laboratorios y al mundo como sueño, como promesa, como revolución y también como metáfora. Esta herramienta barata permite cambiar con increíble precisión el código genético de células de animales, plantas, hongos y bacterias, y abre la puerta a nuevos tratamientos contra enfermedades, la erradicación del cáncer y el HIV, la modificación de mosquitos que transmiten calamidades como malaria, el dengue y el zika, el ‘mejoramiento’ genético de la humanidad y muchos etcéteras.

Una vez que se supera la conmoción y entusiasmo, y se apartan momentáneamente a un segundo plano los potenciales beneficios de CRISPR, asoma una faceta usualmente descuidada, ignorada: la función del lenguaje en la actividad científica.

«Las formas en que hablamos de los objetos científicos no están simplemente determinadas por la evidencia empírica sino que, más bien, influyen activamente en el tipo de evidencia que buscamos y cómo se conduce una investigación», señala con perspicacia la física, historiadora y filósofa de la ciencia Evelyn Fox Keller en su libro ya clásico *Lenguaje y vida: metáforas de la biología en el siglo xx*.

Como recuerda esta investigadora del MIT, la función de las metáforas –en especial las metáforas científicas: la electricidad como ‘corriente’, el átomo como un ‘sistema solar en miniatura’, aquellas que sostienen que el cuerpo humano es una máquina, que la naturaleza es un libro escrito en caracteres matemáticos o que el cerebro funciona como una especie de ordenador– excede la mera descripción. Cuentan con un

poder psicológicamente potente.

En *Metáforas de la vida cotidiana*, los lingüistas George Lakoff y Mark Johnson analizaron cómo las metáforas que usamos habitualmente modelan nuestra percepción, nuestro pensamiento y nuestras acciones.

«Las metáforas operan tanto consciente como inconscientemente –señala Fox Keller–. Influyen en las maneras en que se estructura y construye la opinión pública. Afectan la percepción social sobre un tema y la percepción social afecta a las políticas públicas».

Por ejemplo, el uso de lenguaje bélico en la descripción del cáncer puede llegar a tener un peso agobiante en quienes lo sufren, como señaló magistralmente la ensayista Susan Sontag –que padeció esta enfermedad– en *La enfermedad y sus metáforas*: «Cuando se habla del cáncer, las metáforas maestras provienen del vocabulario de la guerra: la células cancerosas se multiplican e ‘invaden’. También ‘colonizan’ zonas remotas del cuerpo y la radioterapia ‘bombardea’ al paciente con rayos tóxicos. En estos términos, el cuerpo es un campo de batalla».

**LAS PALABRAS DE LA CIENCIA** El crítico literario George Steiner dijo alguna vez: «Lo que no se nombra, no existe». Lo cual aplica también al mundo científico. Pues la física, la genética, la astronomía y demás disciplinas no están compuestas solo por individuos que las ejercen, por instituciones, equipos, códigos de conducta. La actividad científica también está hecha por palabras. La ciencia y los científicos no solo utilizan metáforas de manera accesoria sino que, al contrario, se constituyen a través

Algunas metáforas que han hecho historia en la ciencia

Concepto	Metáfora
Electricidad	→ Corriente
Átomo	→ Sistema solar en miniatura
Naturaleza	→ Libro escrito en lenguaje matemático
Cerebro	→ Ordenador humano
Mente	→ Software del cerebro
Genoma	→ Código, mapa, libro de instrucciones
Internet	→ Autopista de información
Mitocondrias	→ Centrales energéticas celulares
Sistema inmunitario	→ Ejército de defensa
Virus	→ Enemigo invasor
Cuerpo	→ Sociedad de células, máquina
Corazón	→ Bomba de sangre
Sistema nervioso	→ Red eléctrica
Tierra	→ Organismo vivo
Partículas elementales	→ Ladrillos de la materia
Espacio-tiempo	→ Tejido del cosmos
Bosón de Higgs	→ Partícula divina

de procesamientos metafóricos que inciden en sus pensamientos.

La irrupción de CRISPR en el discurso público expuso la dimensión lingüística de la genética. Aunque en esta oportunidad los impulsores de las metáforas no fueron ni publicistas con ganas de vender más libros, ni editores, ni periodistas. Quienes las instauraron y las promueven son los propios científicos.

«Se trata de una potente herramienta de edición genética –explicó la bioquímica Jennifer Doudna, gran protagonista de esta revolución, durante un congreso de la AAAS en Washington–. Tenemos máquinas para secuenciar el genoma, o sea, para leerlo. Y para sintetizarlo, es decir, para escribirlo. Lo que no hemos podido hacer es editarlo. Hasta ahora». En una conferencia en el Broad Institute de MIT, el genetista George Church, primero en utilizar la técnica en células madre humanas, afirmaba: «Es como editar un libro».

**UNA CONSTELACIÓN DE METÁFORAS** En un artículo publicado recientemente en *The American Journal of Bioethics*, investigadores de la Universidad de California (EE UU) llevaron un registro de la evolución de las metáforas asociadas a CRISPR –aún en construcción– en periódicos y revistas científicas durante 2015, e identificaron en miles de artículos la supremacía de la metáfora del genoma como texto. En este caso, un texto capaz de ser editado: de ahí que a CRISPR también se la conozca como «corta-pegar genético».

Las metáforas científicas nunca son absolutas y en este caso la metáfora textual comparte escena con las del genoma como código

–el código de la vida–, mapa –el genoma como territorio que va a ser cartografiado– y como mecanismo, a la par de metáforas quirúrgicas («tijeras» o «escalpelo moleculares»).

«Estas metáforas condensan eficazmente la información científica y la representan visualmente aunque no logran transmitir las potenciales consecuencias para los seres humanos, otros organismos o para los ecosistemas», señala Meaghan O’Keefe, una de las autoras del artículo.

El problema es cuando, debido a su reiterado uso, estas metáforas se vuelven invisibles, naturales. «Con el paso del tiempo, olvidamos su origen metafórico y queda así el concepto fosilizado y endurecido», advierte el filósofo madrileño Emmanuel Lizcano en *Metáforas que nos piensan*.

Es decir: nos acostumbramos tanto a escuchar que el genoma es un libro que va a ser leído y editado, un código para descifrar, que pasamos por alto que se trata de construcciones retóricas que conciben una cosa en términos de otra, metáforas cristalizadas, que terminan siendo confundidas por la dura realidad. Por más elegante que sea la metáfora textual del genoma, no somos bibliotecas con piernas.

La novela de CRISPR y sus múltiples facetas metafóricas –en los medios, en los pasillos y auditorios de los institutos, en videos de YouTube, en las conferencias y charlas públicas– demuestran aquello que señalan los lingüistas: que el lenguaje construye la realidad y contribuye a transformarla. O, como decía, el filósofo Ludwig Wittgenstein: «Los límites del lenguaje son los límites del mundo».

No es habitual que la NASA otorgue una medalla a un científico español, pero la gallega **Begoña Vila Costas** (Vigo, 1963) ha conseguido una de las *Exceptional Public Achievement Medals* por sus «logros excepcionales» en el desarrollo del telescopio espacial James Webb, el sucesor del Hubble. La ingeniera trabaja en el centro de vuelo espacial Goddard, cerca de Washington (EE UU).

ENRIQUE SACRISTÁN | 22 AGOSTO 2016



La astrofísica Begoña Vila actualmente trabaja como ingeniera de sistemas en el centro de vuelo espacial Goddard, uno de los centros más grandes de la NASA con entre 15.000 y 20.000 empleados (mitad funcionarios y mitad contratados como ella). **IMAGEN** B. Vila, NASA

## «El telescopio James Webb verá las primeras luces del universo»

**¿Qué es el instrumento FGS?**

Es un sensor con dos partes. Una es el *guider*, crítico para este observatorio espacial, ya que lo guiará con gran precisión y lo mantendrá muy estable. Es como sujetar bien la cámara para que no te salgan las fotos movidas. Permite dar la posición de una estrella 16 veces por segundo en la veintava parte de un píxel. La otra parte es un instrumento de ciencia: el *Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph* (NIRISS), con el que se pueden tomar imágenes espectrográficas del cielo con mucha sensibilidad. Con él se analizarán exoplanetas y su composición, así como las primeras galaxias y estrellas que se formaron después del Big Bang.

**¿Cómo te incorporaste a la NASA?**

Primero trabajé en el diseño y la construcción del FGS en una empresa de Canadá bajo la dirección de la Agencia Espacial Canadiense. Cuando lo entregamos en 2012 a la NASA e hicimos la primera prueba fría para ellos, decidieron contratarme –a través de una compañía externa– como ingeniera de sistemas de este instrumento. Desde 2013 soy *FGS lead systems engineer*, la persona de referencia a la hora de decidir las pruebas del sensor, sus operaciones en órbita, limitaciones, componentes del *software*, etc. Además he asumido la función de coordinadora de todos los instrumentos científicos juntos (integrados en el módulo ISIM, Integrated Science Instrument Module) para realizar las pruebas frías.

**La medalla también destaca tu trabajo en estas pruebas frías. ¿En qué consisten?**

La última la ejecutamos entre octubre de 2015 y febrero de este

año. Fueron cuatro meses en los que, de forma ininterrumpida, pusimos todos los instrumentos del JWST en la cámara fría del centro Goddard donde trabajo, cerca de Washington (EE UU). Aquí se duplican las condiciones a las que se verá sometida la nave en el espacio, donde reina el vacío y temperaturas de 40 kelvin (-230 °C), y tomamos mediciones para comprobar que los instrumentos se comportan de forma correcta y registran bien los datos. Utilizamos un simulador óptico para enviar la luz a cada instrumento de forma parecida a lo que ocurrirá luego en el espacio.

**¿En qué fase de desarrollo se encuentra ahora el telescopio James Webb?**

El módulo ISIM de instrumentos científicos ya está unido a los espejos, es decir, al elemento óptico del telescopio (OTE, *Optical Telescope Element*). También se están integrando otros componentes, como radiadores, cajas de electrónica y mantas térmicas. Estamos preparando nuevas pruebas a temperatura ambiente, que incluyen las de electrónica, acústica y vibración, para verificar que el conjunto sobrevive al lanzamiento. Esta fase la acabaremos en febrero de 2017, cuando el JWST viajará a la cámara grande de Houston para hacer la prueba fría final durante tres meses.

**¿Hay que repetir las pruebas frías?**

Tenemos que comprobar que los instrumentos siguen funcionando bien desde la última prueba fría y tras haber incorporado los otros elementos. Como el JWST opera en el infrarrojo y sus detectores son muy sensibles, se saturan a temperatura ambiente y solo

«Hay que hacer muchas pruebas porque el James Webb estará a 1,5 millones de kilómetros y si falla algo no se podrá reparar en el espacio como el Hubble»

La medalla de la NASA destaca el trabajo de Begoña Vila en el desarrollo del Fine Guidance Sensor y las pruebas frías con los instrumentos científicos

PÁGINA DERECHA Espejos del telescopio sometidos a pruebas criogénicas en el Centro de Vuelo Espacial Marshall. IMAGEN NASA

«El telescopio irá en barco por el Canal de Panamá hasta la Guayana Francesa, desde donde se lanzará en un cohete Ariane de la Agencia Espacial Europea en octubre de 2018»

«Respecto a volver a España, lo veo complicado con las condiciones y el nivel de trabajo que tengo en estos momentos»

funcionan bien a los  $-230\text{ }^{\circ}\text{C}$  para los que están diseñados. También confirmaremos que los espejos se alinean como lo harán en órbita. El espejo del telescopio tiene 6,5 metros de diámetro y una pieza así no cabe en el cohete, así que se ha dividido en 18 segmentos que habrá que desplegar y alinear en el espacio para que se comporten como un espejo completo.

**¿Si falla algo en el espacio se podrá ir a repararlo como el Hubble?**  
En este caso, no. El telescopio JWST irá al llamado punto de Lagrange 2 (L2) donde la gravedad entre el Sol, la Tierra y el JWST es estable y se puede usar poco combustible para hacer pequeñas correcciones en la órbita. Pero ese punto está a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, o sea, que no podemos enviar misiones de servicio de la misma forma que hicimos para el telescopio espacial Hubble. Por eso hacemos tantas pruebas, para asegurarnos de que funcionará a la primera.

**¿Qué queda por hacer antes del lanzamiento?**

Cuando finalicen las pruebas en Houston en el verano de 2017, el JWST irá a las instalaciones de Northrop Grumman en Los Ángeles para la integración de la pantalla protectora solar, que, desplegada, es tan grande como una pista de tenis. Allí volveremos a hacer tests a temperatura ambiente (no hay una cámara lo bastante grande para hacerlas en frío cuando esté todo junto). Finalmente el telescopio irá en barco por el Canal de Panamá hasta la Guayana Francesa, desde donde se lanzará en un cohete Ariane de la Agencia Espacial Europea en octubre de 2018.

**¿Ahí acaba tu papel en este proyecto?**

Seguiré seis meses más durante la fase de comisión, donde se comprueba que todos los componentes del telescopio se despliegan y funcionan correctamente. Luego ya empezarán las observaciones científicas que irán solicitando investigadores de todo el mundo. La misión tiene que durar al menos 5 años, pero se espera que su periodo de operación sea el doble. El combustible se agotará en unos 10 años y ya no se podrá mantener su órbita tan estable.

**¿Cuáles son los principales objetivos del JWST?**

El telescopio James Webb verá las primeras luces del universo: la de las primeras estrellas y galaxias que se formaron tras el Big Bang hace 13.500 millones de años. Con la ayuda de su 'poder' infrarrojo, también analizará cómo evolucionaron esas galaxias hasta convertirse en las espirales y elípticas actuales, cómo se forman las estrellas y los planetas, la composición atmosférica de lejanos exoplanetas –quizá alguno con metano y agua como la Tierra–, e incluso nuevos descubrimientos sobre los de nuestro sistema solar. Además, pueden surgir hallazgos inesperados que nos sorprendan a todos.

**Parece que por fin se hace realidad este proyecto, que estuvo a punto de cancelarse...**

Sí. Este observatorio espacial empezó como concepto en 1996 y la denominación de NGST (New Generation Space Telescope), pero luego en 2002 se cambió el nombre a JWST en honor a James Webb, administrador de la NASA cuando se llegó a la Luna. Los presupuestos iniciales no fueron muy realistas, ni tampoco la estimación de la



complejidad para su diseño, pruebas, etc.; de modo que la fecha de su lanzamiento se fue retrasando y el coste disparando, hasta tal punto que, efectivamente, el Congreso de EE UU estuvo a punto de cancelarlo en 2011. Afortunadamente al final se permitió que continuara, ya que el 75% estaba acabado, pero se impusieron controles más estrictos y ciertos límites marcados por el Congreso. Desde entonces el JWST ha continuado bien, ajustándose al presupuesto, unos 9.000 millones de dólares hasta ahora.

**¿Qué harás cuando termine este proyecto? ¿Te gustaría volver a España?**

En 2019 estudiaré las opciones. Una de ellas es continuar con JWST pero ya como científica, no como ingeniera de sistemas. Mi carrera inicial es astrofísica (formada en la Universidad de Santiago de Compostela, el Instituto de Astrofísica de Canarias y universidades británicas). Otro proyecto interesante es el Wide-Field Infrared Survey Telescope (WFIRST), que está

empezando ahora en la NASA. Respecto a volver a España, lo veo complicado con las condiciones y el nivel de trabajo que tengo en estos momentos, aunque me gustaría mucho colaborar con compañeros e instituciones de nuestro país. Cada año viajo a Galicia –como este mes de agosto– para ver a mi familia, en Vigo. Es lo que más echo de menos en EE UU, además de esas tertulias en español, tanto científicas como sociales, que no tienen su equivalente en inglés.

LA MODA DEL MINDFULNESS

# ¿Neurofelicidad o neurotismo?

NOELIA SÁNCHEZ CEA | 03 SEPTIEMBRE 2016

Las terapias basadas en *mindfulness* están en auge, y si les añadimos un toque de neurociencia los resultados de búsqueda en Google se disparan. De este dueto nacen los tratamientos de neurofelicidad, que utilizan la meditación y la realidad virtual para enseñar a nuestro cerebro a ser más feliz. Pero no todos cuentan con el respaldo de la evidencia científica.

Estoy sentada en una playa, sola. El sol brilla y el sonido de los pájaros se entremezcla con el romper de las olas. Una voz suave y amable me pide que me concentre en mis exhalaciones y que trate de dejar mi mente en blanco. «Siente cómo tu respiración fluye por tu cuerpo. Siente el contacto de tu cuerpo con la superficie. Sin cambiar nada», repite una y otra vez.

A lo lejos, en el horizonte, aparece un punto amarillo que guía mi aliento hasta el amanecer. Se hace grande cuando inspiro y pequeño cuando suelto el aire.

Como en un abrir y cerrar de ojos abandono la playa. Me he quitado las gafas de realidad

virtual y me encuentro sentada bajo unos cómodos cojines, en el interior de una jaima blanca. La voz ha tomado forma física. Me cuenta que con nueve sesiones de este tratamiento de neurofelicidad y algo de entrenamiento en casa sería capaz de reducir la ansiedad. En definitiva, podría ser más feliz.

El método recoge nueve consejos centrados en la simplificación de la vida y en la reducción del estrés mediante sesiones de *mindfulness* y realidad virtual.

**MEDITACIÓN COMO FORMA DE VIDA** *Mindfulness* es el nombre dado por Jon Kabat-Zinn a un conjunto de

técnicas que tienen su origen en lo que se conoce como meditación *vipassana*, que significa ‘ver las cosas tal y como son en realidad’.

«Es la capacidad que todos tenemos de prestar atención al momento presente de forma serena y neutral, sin dejar que nuestra mente sea arrastrada por sus propios automatismos: pensamientos, juicios, creencias o emociones», explica a Sinc José Manuel Calvo Cobo, licenciado en Psicología y experto en *coaching* y *mindfulness*.

Pero no estamos ante algo nuevo. La meditación clásica ya se encarga de este tipo de menesteres, rodeada de un aura religiosa que le



La meditación clásica está rodeada de un aura religiosa que le hace ganarse detractores. | ILUSTRACIÓN Pixabay

hace ganarse detractores. «La principal novedad que aporta *mindfulness* es el estudio científico de sus efectos en la estructura y función del cerebro», asegura Cobo.

Tras el auge de estas terapias en el mercado, los científicos se han puesto manos a la obra para tratar de evaluar los beneficios reales de la técnica. En PubMed, el principal portal de búsqueda de artículos biomédicos de acceso libre, se pueden encontrar más de 3.000 estudios que hablan de *mindfulness*.

Algunos trabajos científicos relevantes lo sitúan como una ayuda para reducir del estrés, la depresión y la ansiedad, o

incluso mejorar la salud mental de pacientes con cáncer.

«Casi todas las terapias nuevas en el ámbito de la salud mental intentan demostrar su eficacia para tratar la depresión. Lo que ocurre es que la tristeza es bastante susceptible de aminorarse con casi cualquier cosa, desde hacer deporte o dar paseos hasta socializar», explica Eparquio Delgado, psicólogo y autor de *Los libros de autoayuda, ¡vaya timo!*.

Delgado defiende que ya existen otros procedimientos útiles para reducir el estrés, la ansiedad o la depresión. «Lo interesante de una nueva técnica es saber en qué mejora lo que ya tenemos», puntualiza.

*Mindfulness* es prestar atención al momento presente sin dejar que nuestra mente sea arrastrada por sus propios automatismos

Las prácticas de *mindfulness* llegan a reducir un 43% las recaídas de personas con depresión

La tristeza es bastante susceptible de aminorarse con casi cualquier cosa, desde hacer deporte hasta socializar

**LA POCIÓN MÁGICA** La mayoría de los individuos que recurren a terapias como estas sufren ansiedad o depresión por motivos subyacentes, a los que la meditación no encuentra solución. «Lo que tenemos que preguntarnos es cómo aparece la depresión y buscar las variables sociales que están haciendo que la incidencia de este trastorno esté aumentando cada día más», subraya Delgado.

En los años 2000, la psicología positiva puso de moda la felicidad, en la década de 1990 fue la inteligencia emocional y ahora el *mindfulness*. Aunque la meditación otorga beneficios reales a quienes lo practican –tal y como se ha señalado en estudios como el publicado en 2013 en el *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, que señala que las prácticas de *mindfulness* llegan a reducir un 43% las recaídas de personas con depresión– esta moda está haciendo surgir centenares de terapias que prometen beneficios de todo tipo. «Van apareciendo procedimientos que dicen solucionar todos los problemas, como sucede con las dietas milagro que te prometen reducciones de peso maravillosas», comenta Delgado.

Basta con introducir en Google el nombre de esta práctica para encontrar miles de resultados de búsqueda acerca de sus beneficios: ayuda a concentrarse, mejora el rendimiento escolar y la creatividad, y nos hace más felices.

«El *mindfulness* puede ser una alternativa para tratar ciertos trastornos mentales, como la depresión. Lo que no se puede plantear es que sirva en todas las situaciones y para todas las personas», señala el autor.

«Sería interesante demostrar su eficacia en la atención, ya que

este tipo de meditación se traduce como ‘conciencia plena’ o ‘atención consciente’. Sin embargo, no hay metaanálisis que demuestren efectos significativos sobre la atención», añade Delgado.

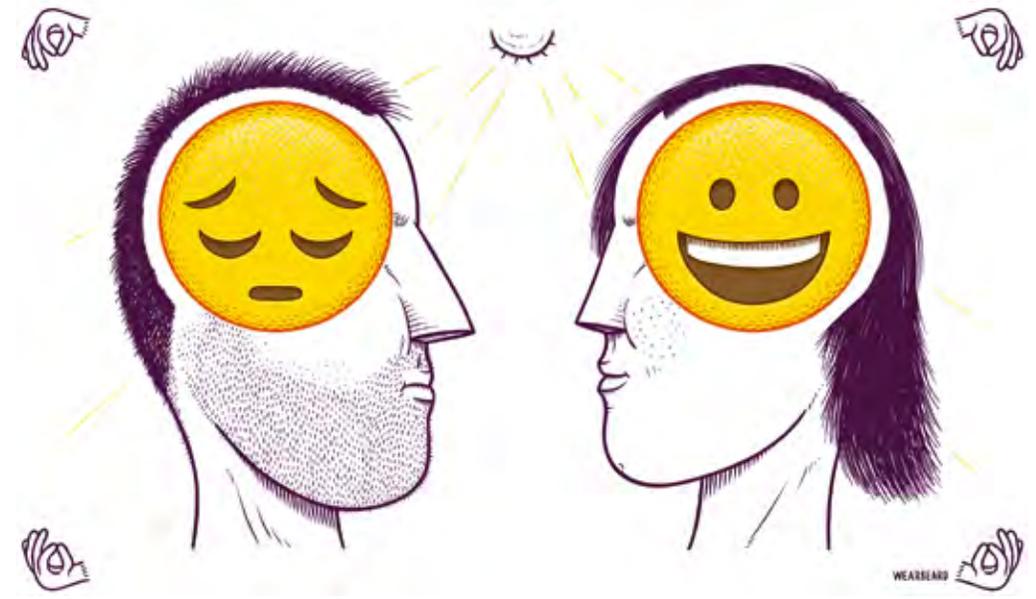
**¿SINÓNIMO DE FELICIDAD?** Quienes promulgan la neurofelicidad, uno de los conceptos de moda, aseguran que conseguir la auténtica plenitud es posible si se cultiva con las fortalezas personales y con la información y las herramientas adecuadas.

Pero *mindfulness* no es sinónimo de felicidad, sino de aceptación de la realidad. «No tiene nada que ver con la búsqueda compulsiva de la alegría, pero sí sabemos que con la práctica habitual podemos elevar los niveles de bienestar personal», puntualiza Calvo.

Enseñar al cerebro a estimular los neuroquímicos de la felicidad –como las endorfinas, la dopamina o la oxitocina– mediante la relación con *mindfulness* es la meta que se proponen los tratamientos de neurofelicidad.

Sin embargo, para generar estas sustancias hay otros métodos más accesibles. Comer chocolate, descansar tras un ejercicio físico intenso, mantener relaciones sexuales o realizar una actividad que cada uno considere placentera es la forma más fácil de producir endorfinas, explica Alberto Ferrús, neurocientífico y profesor de Investigación del Instituto Cajal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). «Que esto se pueda evocar de forma haciendo meditación es posible, pero no existen datos bioquímicos que midan cuánto y en qué condiciones», añade.

Además es importante tener en cuenta el factor placebo a la hora de medir la eficacia de estos



Tras el auge de las terapias de *mindfulness*, los científicos se han puesto manos a la obra para tratar de evaluar los beneficios reales de esta técnica. | ILUSTRACIÓN Wearbeard

Se abusa del prefijo neuro al intentar dar un aire de respetabilidad científica a todo lo que se quiera poner detrás

tratamientos. Según un reciente estudio publicado en *PNAS*, las terapias centradas en el entrenamiento del cerebro solo son eficaces si previamente se les informa a los participantes de la existencia de estudios que corroboran los resultados.

**DE LO ‘ECO’ A LO ‘NEURO’** Las modas se reflejan en el uso de las palabras. No hace mucho tiempo que proliferaron los prefijos ‘eco’ o ‘bio’. Hoy, otro nuevo paquete de términos que han invadido el mercado comienzan por ‘neuro’. La neurofelicidad es uno de ellos.

La playa en la que estaba sentada no era más que una visión que me estaba proporcionando las gafas que llevaba puestas. Esta tecnología unida con un sistema de *neurofeedback*, una diadema que mide la actividad eléctrica del cerebro, aporta el toque científico al tratamiento.

«Todo es ‘neuro’ en el sentido en el que todas nuestras

sensaciones, memorias y actitudes son producto del sistema nervioso, pero se abusa del prefijo al intentar dar respetabilidad científica a todo lo que se quiera poner detrás», defiende Alberto Ferrús.

Pero, cuidado: no todo es humo en el uso de este tipo de técnicas. En la actualidad se está investigando cómo la realidad virtual puede ayudar, por ejemplo, a que la corteza cerebral de personas con miembros amputados pueda percibir sensaciones de la extremidad que ha sido sustituida por una prótesis.

«La realidad virtual puede ser un procedimiento útil, pero al igual que otros que no utilizan esta tecnología. Habría que presentar casos en los que fuera más eficiente que otro tipo de técnicas o en los que solo pudiera utilizarse este avance», concluye.

En definitiva, la etiqueta ‘neuro’ se utiliza como indicador de aval científico pero, por desgracia, las soluciones mágicas no existen.

PERROS, MONOS, BOAS Y DEPORTISTAS HAN CONVIVIDO EN ESTAS OLIMPIADAS

# El zoo urbano de los Juegos de Río

PATRICIA LUNA | 12 SEPTIEMBRE 2016

Los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Río 2016 son los primeros de la historia que han contado con un equipo dedicado exclusivamente al cuidado de la fauna que vive cerca de las instalaciones olímpicas, tanto perros y gatos bautizados con nombres de atletas, como animales silvestres. Capibaras, caimanes, boas, monos capuchinos y perezosos han compartido las pistas con los deportistas de élite.

No compraron entradas, sin embargo, a los Juegos Olímpicos de Río 2016 asistieron unos particulares espectadores que robaron protagonismo a los deportistas de élite que luchaban por batir sus récords: caimanes, avefrías teros, boas constrictoras, cocodrilos, búhos y capibaras hicieron acto de presencia en las pistas.

La capibara, el mayor roedor que existe, ganó el oro de los animales exóticos. Esta mezcla entre ardilla y cobaya rompió la monotonía de los partidos de golf, deporte que retornaba como competición olímpica en Río tras más de un siglo.

Varias capibaras pasearon tranquilamente por las praderas donde se jugaba al golf y desataron el furor en las redes sociales. Google recibió un aluvión de búsquedas acerca de este animal, originario de Sudamérica, donde reside casi exclusivamente.

Brasil no es un país cualquiera: a su tamaño gigantesco, equivalente a todo un continente y casi la mitad de América del Sur, se une el hecho de que es uno de los más biodiversos que existen. Sus seis biomas terrestres y tres grandes ecosistemas marinos lo convierten en el hogar de un 20% de las especies del planeta. Junto

con el Amazonas compite la menos conocida, pero igualmente exótica y rica selva de la Mata Atlántica, un ecosistema en vías de extinción que ya solo conserva el 5% de su territorio.

Los de Río son los primeros juegos que cuentan con un equipo encargado del cuidado de los animales, domésticos y salvajes, que habitan las cercanías de las instalaciones, gracias a una colaboración entre el Comité Organizador de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos en su sección de Sostenibilidad y una de las mayores ONG de protección animal, World Animal Protection (WPA).



En total unas treinta personas divididas en equipos se han ocupado de rescatar a los animales que se cuelan en las competiciones y educar al público para saber cómo tiene que comportarse cuando estos aparecen.

**EL MAYOR BOSQUE URBANO DEL PLANETA** Solo se intervenía cuando había riesgos. «Nuestro objetivo era concienciar sobre la necesidad de proteger a los animales y facilitar una convivencia pacífica en el transcurso del evento, hacer que la gente superara el miedo y comprendiera que los animales pueden formar parte de la

competición», explica Tania Braga, responsable de Sostenibilidad del Comité Olímpico.

«Tras lo ocurrido en los Juegos de Invierno de Sochi en Rusia, donde la alcaldía decretó la exterminación de perros salvajes, el comité de Río estaba muy preocupado por que esto no volviera a ocurrir», explica Rosangela Ribeiro, Gerente de Programas Veterinarios de la WAP, que puso en marcha la iniciativa con un *email* en el que preguntaba al comité cuál era su plan. «Este caso puede ser paradigmático para otros grandes acontecimientos deportivos. Los animales también

Las remadoras estadounidenses Eleanor Davis Logan (izquierda) y Tessa Gobbo (derecha) muestran sus medallas junto a Isaquias, uno de los perros callejeros que han sido adoptados durante estos Juegos Olímpicos. **IMAGEN** World Animal Protection

Treinta personas se han ocupado de rescatar a los animales que se cuelan en las competiciones y educar al público

habitan las ciudades donde se celebran y sufren su impacto».

El trabajo del equipo demostró ser importante en una ciudad como Río, que cuenta con el mayor bosque urbano del mundo, el parque Nacional de Tijuca, de 4.000 hectáreas. Forma parte de la Mata Atlántica y cobija a miles de especies endémicas, algunas en peligro de extinción. Visitarlo es como pasar del asfalto a la selva en cuestión de media hora.

«En Río los animales conviven de forma natural con la ciudad en una gran diversidad de ecosistemas: lagunas, montañas, bahías, selva, prados, bancos de arena y manglares», explica Roched Seba, del Instituto Vida Livre, una de las organizaciones a cargo de la gestión de la fauna salvaje. «Algunos animales sufrieron mucho con la expansión urbana. Por ejemplo, de las once especies de monos que había solo nos queda el capuchino. Pero muchos otros consiguieron adaptarse y convivir, como boas, armadillos, tucanes, papagayos, coatíes, didélfidos, perezosos, garzas, loros, osos hormigueros y tortugas de mar», enumera.

Seba agradece la oportunidad que le ha dado el evento deportivo para educar a los ciudadanos en el respeto, y resalta que «ni siquiera los brasileños son conscientes de la gran riqueza de animales que vive en el país, no conocen la fauna autóctona».

Uno de los casos más llamativos fue la aparición de un colorido alcaraván o avefría tero en la Laguna Rodrigo de Freitas, donde tenían lugar las pruebas de canoas, remos y barcos. Algunos temieron que este pájaro, muy territorial, tuviera un comportamiento agresivo, pero el equipo de rescate puso unas barreras alrededor que le hicieron

sentirse seguro y convertirse en parte del ambiente.

**LA MASACRE DE LOS GATOS NEGROS DE MARACANÁ** Claro que no siempre se puede tener sangre fría. Una boa constrictor apareció una mañana en la puerta de la cafetería de la Vila di Midia donde se encontraban los periodistas hasta que el equipo de rescate se la llevó y la devolvió a su hábitat. Tampoco tranquilizaba la presencia de caimanes en el campo de golf.

La zona donde se disputó este deporte no ha estado exenta de polémica, por edificar en una reserva natural. El Comité Olímpico argumenta que se encontraba degradada y que ahora se está rehabilitando de nuevo.

Los recorridos de ciclismo plantearon los mayores desafíos durante los Juegos Olímpicos, y se teme que también suceda en los Paralímpicos. Al recorrido, de por sí sinuoso y proclive a los accidentes, se suma la aparición repentina de serpientes, perros y gatos que han puesto al equipo de rescate en algún que otro apuro.

Los encargados de los animales domésticos de la WPA tuvieron que lidiar también con la delicada situación de la colonia de gatos salvajes, de unos 120 ejemplares, que viven en los alrededores del estadio de Maracaná, en el que se han llevado a cabo las ceremonias de apertura y clausura.

Se cree que los aficionados al fútbol, movidos por la superstición, han cometido auténticas masacres de gatos negros para alejar la mala suerte de su equipo. El balance se estima en más de 50 muertes.

«En Maracaná el 90% de los gatos son amarillos o grises, casi no hay negros. Suponemos que fueron exterminados porque es muy

Perímetro de contención creado para aislar al alcaraván salvaje encontrado en la Laguna Rodrigo Freitas. **IMAGEN** Danielle Aires, Instituto Vida Livre

Muchos animales salvajes se han integrado en la gran diversidad de ecosistemas que posee la ciudad de Río

Los felinos del entorno olímpico son capturados, vacunados, esterilizados y devueltos a un lugar seguro

Más exitosas son las adopciones de perros con nombres de atletas como Bolt, Neymar, Phelps o Marta



raro que en una colonia de gatos desaparezcan solo los negros», explica Ribeiro. Gracias a la WAP, los felinos del entorno olímpico son capturados, vacunados, esterilizados y devueltos a un lugar seguro, ya que en muchos casos no pueden ser adoptados. Unos 50 gatos ya han sido sometidos a este proceso.

Más exitosas son las historias de adopción de los perros con nombres de atletas que fueron rescatados en torno a las instalaciones olímpicas. Bolt, un perrito negro muy inquieto, se coló en las pistas de atletismo el día que el hombre más rápido del mundo logró su

primera medalla. O Phelps, un gran amante del agua, fue rescatado cerca de una piscina donde se bañó en repetidas ocasiones. El perro Neymar fue bautizado así por su particular peinado y sus pelos de punta.

Otra perra, adoptada por una pareja, se llama Marta como homenaje a la estrella del fútbol de la selección brasileña. En total se adoptaron 30 animales de los 50 rescatados: 8 cachorros de perros, 15 adultos y 7 gatos.

Una de las historias más tiernas es la de Maneirinho, en portugués «chico guay», un perro que merodeaba en las cercanías de un

estacionamiento frente a la Villa Olímpica, donde se hizo amigo de uno de los guardias de seguridad, Bernardo Celio. Compartieron espacio durante un par de meses, comían juntos y se cuidaban.

Un día Maneirinho tuvo un accidente y fue rescatado, pero Bernardo se dio cuenta de que no podía vivir sin él: se lo llevó a su humilde barrio en las afueras de Río donde vive con dos perros más. «Yo no elegí a Maneirinho, él me eligió a mí», relata, feliz con su nueva adquisición, el mejor recuerdo y el más perdurable de estos Juegos Olímpicos también de la biodiversidad.

**Nigel Hitchin** (Holbrook, Reino Unido, 1946) es el padre de múltiples descubrimientos matemáticos que llevan su nombre. Hace quince años, durante un puente lluvioso del 1 mayo en Madrid, gestó la geometría generalizada que ahora se utiliza como una importante herramienta en teoría de cuerdas. Hablamos con él en el Instituto de Ciencias Matemáticas, donde ha celebrado su 70 cumpleaños rodeado de las ideas inspiradoras de sus discípulos.

ANA HERNANDO | 10 OCTUBRE 2016



Nigel Hitchin. IMAGEN Olmo Calvo, Sinc

«Investigar es como irte de viaje, nunca sabes cuánto equipaje llevar contigo»

El británico Nigel Hitchin ha sido homenajeado recientemente en Madrid coincidiendo con su 70 cumpleaños con una serie de conferencias impartidas por sus discípulos en el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), donde cuenta con su propio laboratorio. Desde 1997, ocupa el puesto de catedrático Savilian de Geometría en la Universidad de Oxford y este año ha recibido el Premio Shaw en Ciencias Matemáticas.

**¿Desde cuándo se sintió fascinado por las matemáticas?**

Creo que fue cuando estaba en secundaria. Inicialmente no eran algo que considerara tan importante. Mi padre era químico y mi hermano mayor estaba más interesado en ciencia e ingeniería. Con 15 o 16 años empecé a destacar en matemáticas. Aun así pensé estudiar ingeniería, pero me di cuenta de que las matemáticas estaban más cerca de mi corazón y que había muchas más cosas que quería aprender.

**¿Hubo algún profesor que le influyera más en esos inicios?**

En Oxford, donde fui a la universidad, cada semana había tutoriales alternativos, uno con el tutor de matemáticas aplicadas y el siguiente con el de matemáticas puras. Pese a que me considero un matemático puro, me sentía más cerca del aplicado porque tenía un enfoque muy claro y limpio. Para mí es importante que las cosas encajen bien. A veces tienes que hacer mucho trabajo sucio, pero las matemáticas deben expresarse de una forma elegante para que otra gente las pueda entender. Aunque eran matemáticas aplicadas, la forma en la que enseñaba este profesor,

llamado Christopher Bradley, me cautivó. Bradley acabó siendo profesor de secundaria. Supongo que para él la forma de comunicar las matemáticas era más importante que las matemáticas en sí mismas.

**Después de tantos años, ¿cómo encuentra nuevas ideas e inspiración?**

La inspiración es difícil de describir y viene de muy diversas fuentes. Ahora, por ejemplo, al escuchar conferencias puede aparecer la inspiración. No es que estés robando ideas. Lo que ves en la pizarra y escuchas provoca que a veces 'suene la campana' y pienses en algo nuevo. Una sala llena de matemáticos que hablan y argumentan es un buen ambiente para generar ideas que tal vez no están relacionadas directamente con lo que se habla. Pero normalmente cuando resuelves un problema se crean otros que piden respuesta. Y a veces la inspiración viene de otras disciplinas.

**Como la física, por ejemplo...**

Sí, durante mi carrera he sido muy afortunado por haber tenido mucho contacto con físicos. Ellos tienen puntos de vista muy diferentes de los matemáticos, aunque sean físicos muy teóricos. Por ejemplo, piensan en términos de teoría cuántica de campos y cada vez que dirigen su atención a un problema de matemáticas puras, la manera en la que lo interpretan está condicionada por su aprendizaje. A menudo, he dependido de la mirada de los físicos. Su intuición ayuda a formular problemas matemáticos.

**Una de sus más aportaciones más importantes son los fibrados de Higgs, que tienen gran relación**

«A los 15 años me di cuenta de que las matemáticas estaban cerca de mi corazón y que quería aprender muchas más cosas de ellas»

«Normalmente cuando resuelves un problema se crean otros que piden respuesta»

con la física. ¿Cómo se gestó esta teoría?

Uno de los participantes en la conferencia que hemos celebrado en el ICMAT ha sido el matemático indio M. S. Narasimhan, que ahora tiene 84 años. En la década de 1960 planteó la teoría de fibrados vectoriales sobre curvas. Entre las décadas de 1970 y 1980 hubo nuevos puntos de vista sobre este tema. Por esta época comenzó la influencia de la física en matemáticas. Estábamos estudiando problemas que involucraban objetos de las teorías de gauge, implicadas en el modelo estándar de la física de partículas. Estas ideas comenzaron a ser absorbidas por varias ramas de las matemáticas. Yo estaba estudiando varios problemas que venían de la física; uno de ellos, relacionado con monopolos magnéticos, involucraba un campo extra llamado campo de Higgs. Adapté este método al estudio de fibrados vectoriales y suministré un componente extra.

¿Qué repercusión tuvieron esos avances matemáticos sobre el campo de Higgs?

Al principio no me di cuenta de lo útil que iba a ser, pero seguí investigando. Fueron meses en los que cada día descubría algo nuevo. En 1987, escribí un trabajo largo con estos temas. El campo de Higgs en matemáticas está vinculado a un objeto que de alguna forma juega el mismo rol que en física, relacionado con lo que se llama ruptura de simetría.

¿Y cómo funciona esta ruptura de simetría en matemáticas?

En el modelo estándar de la física de partículas, el campo de Higgs rompe la simetría y de ello se obtiene masa. En mi teoría de

fibrados de Higgs, la ruptura de la simetría en matemáticas introduce cierta irregularidad. A veces, lo que necesitas cuando el problema es muy homogéneo –y por tanto más impenetrable– es traer este objeto extra que rompe la simetría y te permite abrir nuevos caminos para resolverlo.

¿Cuáles son sus principales aplicaciones?

Gran parte de las aplicaciones pertenecen a las matemáticas puras, pero en los últimos diez años los teóricos de cuerdas se han dado cuenta de que el espacio moduli de Hitchin juega un papel en la teoría cuántica de campos y es un buen terreno de prueba para analizar la dualidad entre el nivel cuántico y la carga eléctrica y magnética. Se puede decir que son físicos mirando una pieza de matemáticas para detectar algo que encaje en sus nociones preconcebidas sobre teoría cuántica de campos.

Otra de sus contribuciones es la geometría generalizada, que nació en Madrid...

Sí, esta teoría se me ocurrió aquí hace quince años, durante una estancia universitaria. Vine con intención de escribir un libro que nunca escribí [risas]. Estaba dándole vueltas a algo que había escuchado en una conferencia hacía unas semanas. Era la semana del primero de mayo. Ya sabe que en esas fechas hay varios días de vacaciones, en la universidad todo estaba cerrado y no paraba de llover, así que me centré en trabajar. En unos días me di cuenta de que las cosas encajaban.

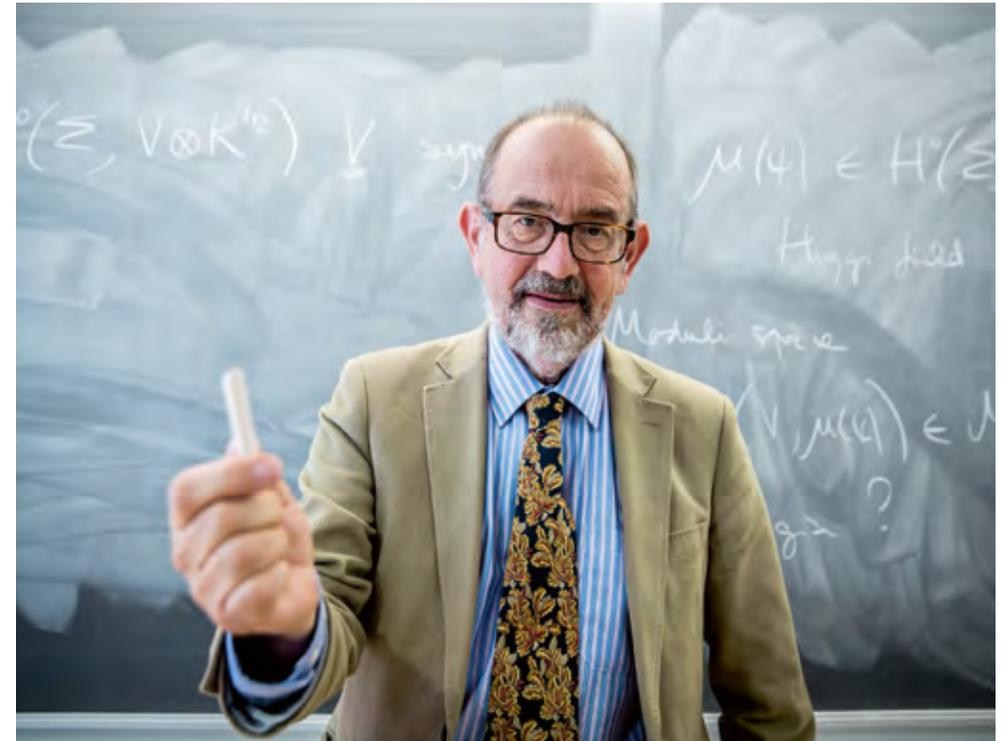
Y ahora está teniendo impacto como una herramienta importante en teoría de cuerdas...

Nigel Hitchin en el Instituto de Ciencias Matemáticas, en Madrid. IMAGEN Olmo Calvo, Sinc

«La intuición de los físicos ayuda a formular problemas matemáticos»

«Las matemáticas deben expresarse de manera elegante para que la gente las entienda»

«A mis alumnos les enseño a respetar a los matemáticos clásicos, que ya apenas se estudian pero pueden ayudarles en su investigación actual»



Empecé mirando algo que tenía una estructura matemática y, cuanto más miraba, más reconocía objetos que antes había visto en la literatura física. Me di cuenta de que había objetos que desempeñan un rol particular en teoría de cuerdas y vi que algo en mi geometría generalizada también representaba eso.

Usted ha tenido más de 40 estudiantes de doctorado. ¿Cuál es el consejo más valioso que puede darles?

Trato de darles un tema que pueda resolverse en tres o cuatro años. Yo tampoco sé cómo resolverlo y eso es parte del problema. Me gusta que tengan una mente abierta

para buscar información de varias fuentes y procuro darles consejos prácticos. Hacer investigación es como irte de viaje, nunca sabes cuánto equipaje llevar contigo.

Parece que usted sí les da un buen equipaje para ese viaje...

No sé, eso espero. Creo que necesitan estar equipados para su futuro trabajo en la vida académica y aprender a respetar a los matemáticos del pasado, que ya apenas se estudian pero pueden ayudarles en su investigación actual.

¿Le sorprenden a menudo sus alumnos de doctorado?

Sí, muchos me han sorprendido. A veces las tesis de los estudiantes

te permiten reconocer su talento, y otras veces las elecciones que hacen les frenan. Recuerdo en particular el caso de un estudiante cuyo problema consistía en probar que un objeto conjetural no existía. Cada vez que lo argumentaba, encontrábamos fallos. Me fui a pasar un año sabático y empezó a hablar con otro matemático que le sugirió que tal vez ese objeto sí existía. Entonces revisó todos sus argumentos previos y les dio la vuelta para que fueran positivos. Al final, construyó aquel objeto en el que no creíamos.

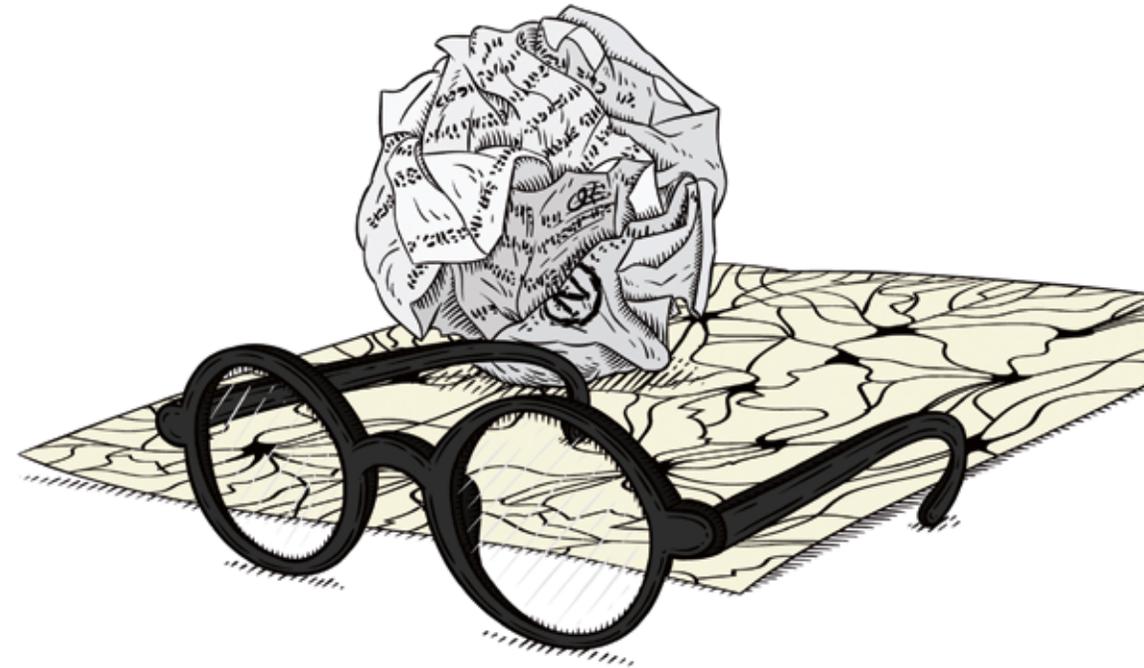
# El día en que Cajal no se creyó que había ganado el Nobel

La aportación del navarro Santiago Ramón y Cajal a la neurociencia fue reconocida en 1906 con la concesión del Premio Nobel en Fisiología o Medicina, galardón que compartió con el investigador italiano Camillo Golgi, cuyo método de tinción aplicó Cajal durante años a pesar de que tenían puntos de vista totalmente opuestos sobre la estructura del sistema nervioso.

El 25 de octubre de ese año, el investigador recibió un telegrama por parte del Instituto Karolinska de Suecia en el que se le informaba de su premio «por descubrir los mecanismos que gobiernan la morfología y los procesos conectivos de las células nerviosas».

Al parecer su primera reacción fue comentar que se trataba de «una broma de los estudiantes». Fue al leerlo al día siguiente en los periódicos cuando se convenció de su autenticidad. Fue la primera vez que esta distinción era otorgada a un científico español. Desde entonces solo Severo Ochoa se le ha unido en la lista de investigadores españoles galardonados con el Nobel.

**25 DE OCTUBRE, 1906:  
RAMÓN Y CAJAL RECIBE UN TELEGRAMA  
CONCEDIÉNDOLE EL NOBEL**



**Y SE CREE QUE ES UNA BROMA.**

#CIENCIAILUSTRADA  
agenciasinc.es



EL DIAGNÓSTICO BASADO EN SÍNTOMAS FRENA LOS AVANCES CLÍNICOS

# La medicina atrapada por las palabras

JESÚS MÉNDEZ | 12 NOVIEMBRE 2016

Tan importante es nombrar las cosas como hacerlo bien, y los especialistas ya han dado el aviso: el proceso por el que se bautiza a las enfermedades amenaza a la ciencia médica. Incluso hay quien afirma que lo que llamamos 'esquizofrenia' no existe. Una corriente crítica pide que se llame a las enfermedades por lo que son, no por cómo se muestran. De lo contrario, la investigación y los pacientes pagarán las consecuencias. La prometedora medicina de precisión podría ser la respuesta.



Dice Julieta a Romeo, y en sus palabras puede estar el futuro de la medicina: «¡Solo tu nombre es mi enemigo! ¡Porque tú eres tú mismo, seas o no Montesco!»

Romeo era un Montesco y toda su familia estaba enfrentada a la de Julieta. Nadie salvo ella lo veía sin su apellido, aunque este fuera accidental y en absoluto lo definiera.

Para algunos médicos e investigadores la medicina tiene un problema similar: diagnostica poniendo un nombre, y de cómo explique ese nombre la enfermedad real dependerá el futuro de esta. Pero en unos casos, advierten, los criterios son demasiado subjetivos. Y en otros lamentan disponer de pocos términos para enfermedades con muchas variantes, demasiado complejas como para organizarlas en unos pocos cajones. Y si los cajones son escasos las cosas se mezclan sin remedio: al final pueden hacer

que veamos a Romeo tan solo como un Montesco.

## BORGES Y LA MEDICINA DE PRECISIÓN

En cierto modo, hablar es restar: eliminar matices para poder entendernos con generalidades. No hace falta imaginar lo complicado que sería nuestro mundo de no funcionar así. Eso ya lo hizo Borges en un cuento, publicado en 1944 en el libro *Ficciones: Funes el memorioso*, donde el superdotado protagonista es incapaz de hacer generalizaciones. Para él cada objeto, animal o suceso es único en sí mismo y a cada momento:

«No solo le costaba comprender que el símbolo genérico 'perro' abarcara tantos individuos dispares de diversos tamaños y diversa forma; le molestaba que el perro de las tres y catorce (visto de perfil) tuviera el mismo nombre que el perro de las tres y cuarto (visto de frente)».

Para algunos médicos e investigadores la medicina tiene un problema: diagnostica poniendo un nombre, y de cómo explique ese nombre la enfermedad real dependerá el futuro de esta. | ILUSTRACIÓN Cinta Arribas

En el fondo, la tendencia del lenguaje a generalizar es contra lo que lucha la aclamada medicina de precisión. Consiste en hacer un poco de Funes, en buscar las peculiaridades que hacen distintas en cada persona enfermedades de nombre global.

Por ejemplo, no hablar solo de cáncer de pulmón, sino especificar el tipo de célula y sus mutaciones características, las posibles causas, los tratamientos más adecuados: consiste en subdividir, en diferenciar y nombrar más allá de las categorías. Y hacerlo con datos objetivos. Pero esto aún está en camino, y en muchos casos no se hace como se debería.

«Muchas dolencias se diagnostican por criterios clínicos que pueden ser más o menos acertados, pero que son arbitrarios», asegura a Sinc Luis Querol, neurólogo en el Hospital de Sant Pau de Barcelona. Hay diversos ejemplos, y algunos de los más característicos se encuentran entre las enfermedades mentales. «En muchos casos, una esquizofrenia se diagnostica por la presencia de alucinaciones, pero no tenemos ningún marcador objetivo externo que nos permita determinarla y clasificarla: ni en la sangre, ni una prueba de imagen, ni siquiera una exploración física».

De alguna forma, añade, «es como si estuviéramos diagnosticando una diabetes solo porque la persona tiene sed. El problema es que ese diagnóstico, global y a veces erróneo, afecta a todo lo que sucede a continuación, no solo el tratamiento, también la investigación e incluso las políticas».

**UN NOMBRE CONDICIONA LA INVESTIGACIÓN** «¿No tengo un nombre para eso! Un nombre no es más que

ruido y humo». (Goethe. *Fausto* I, escena XVI)

Una de las maneras de desentrañar las interioridades de una enfermedad es buscar cambios en el ADN de los pacientes que suelen ir ligados ellas. Estos estudios de asociación suelen basarse en secuenciar el genoma de un grupo de enfermos y otro de personas sin la enfermedad y ver si hay diferencias. Si existen, eso puede dar pistas sobre su origen y mecanismos y orientar hacia posibles tratamientos.

En el caso de la esquizofrenia, estos estudios se repitieron durante años sin éxito. Posiblemente porque, a pesar de que sea una enfermedad muy heredable, se organizaba un único grupo de pacientes basado en manifestaciones como las alucinaciones, sin atender a posibles diferencias entre ellos. Y así, con tantas causas potenciales detrás de unos pocos síntomas, se generaba tal cantidad de ruido que impedía llegar a algún resultado. Aun así, los estudios continuaron «y la estrategia, en lugar de clasificar a los enfermos *a priori*, fue aumentar su número», afirma Querol.

De esta manera han aparecido algunos resultados, en general no demasiado potentes pero que pueden ser importantes. «Lo que habría que hacer ahora es el camino inverso», sostiene el neurólogo. «Deberíamos seleccionar a los pacientes con esas mutaciones y ver si tienen características propias que los definan frente al resto. Así podríamos comprobar la verdadera potencia de las mutaciones, disminuir el ruido e ir desentrañando la enfermedad». Esa idea tiene un nombre técnico en la jerga: *deep phenotyping*, o fenotipado profundo.

Especialistas en trastornos mentales han propuesto eliminar el término 'esquizofrenia' y contemplar, en su lugar, el amplio espectro de psicosis que existen. **IMAGEN** Fotolia

## Enfermedades de nombre global poseen peculiaridades que las hacen distintas en cada persona

«No sabemos diagnosticar enfermedades reales, así que usamos un sistema de clasificación basado en síntomas», afirma un especialista



La idea ha ido cobrando fuerza en los últimos años, hasta el punto de que la prestigiosa revista *BMJ* ha publicado un artículo de opinión con el título *La esquizofrenia no existe*. En él se dice que «no sabemos lo suficiente como para diagnosticar enfermedades reales, así que usamos un sistema de clasificación basado en síntomas». De ahí que propongan incluso eliminar el término 'esquizofrenia' –con su carga de estigma– y «empezar a hacer justicia al amplio y heterogéneo espectro de psicosis que existen». Hacer de Funes con la esquizofrenia.

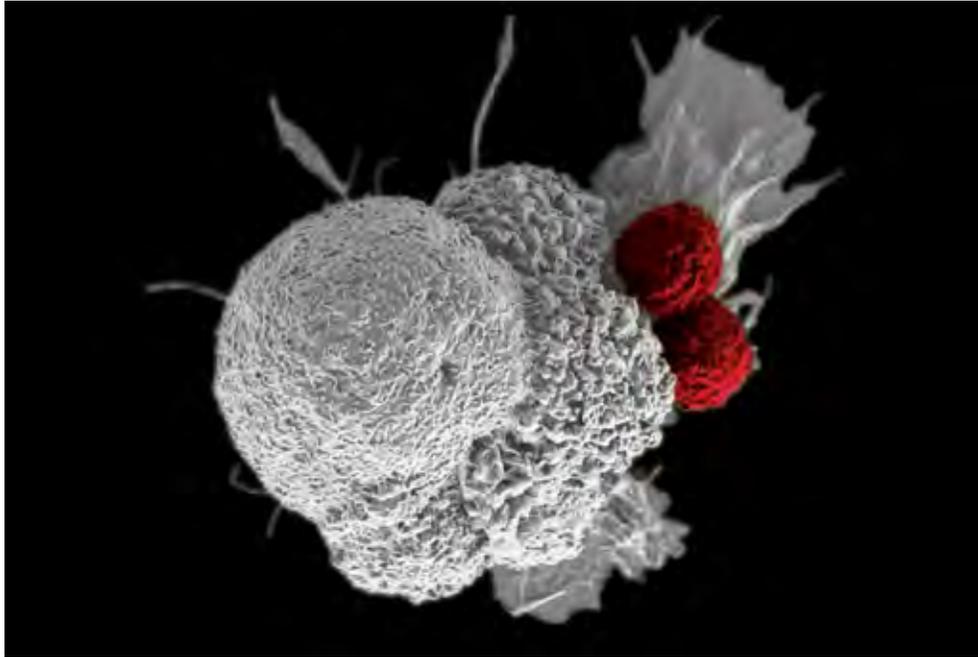
La idea trasciende a las patologías mentales y, por ejemplo, ya se organizan congresos de neuropediatría tratando de discernir las causas íntimas del autismo, el retraso mental, la epilepsia o trastornos del movimiento, enfermedades heterogéneas y diversas cuyo nombre y tratamiento se basa en manifestaciones que a veces se solapan.

Para Àngels García Cazorla, neuróloga pediátrica en el Hospital Sant Joan de Déu en Barcelona, «estábamos algo desorientados y es necesario hacer una pequeña revolución en la manera en

que abordamos, investigamos y tratamos estos trastornos. Los síntomas son importantes, pero los tratamientos han de dirigirse a los mecanismos, no a las consecuencias. Y para ello necesitamos saber qué está pasando realmente en el cerebro». Es decir, llamar a las enfermedades por lo que son, no por cómo se visten.

Este párrafo del *Hermano de hielo*, el premiado libro de la artista Alicia Kopf, retrata el cajón de sastre que es el autismo:

«Cuando llegué al mundo él ya estaba ahí, y durante muchos años fue un enigma, una cosa sin



Micrografía electrónica de un cáncer oral, donde las células tumorales (en blanco) son atacadas por las células T del sistema inmunitario (en rojo). La medicina personalizada busca vacunas consistentes en nanopartículas con carga del tumor del paciente que activen las defensas contra el cáncer. IMAGEN NIH

nombre. A mi hermano mayor lo diagnosticaron cuando tenía treinta años. Agradecí poder dar nombre a eso, aunque no fuera el más acertado. Creo que desde entonces he podido hablar más de ello. Es muy importante que las cosas tengan nombre, si no, no existen.

Que el nombre hace la cosa es muy cierto.»

Pero ese nombre tiene que ser preciso.

**EPILEPSIA Y DIABETES: BIOGRAFÍAS COMUNES** La historia de la epilepsia es un trasunto de la historia de la medicina. Durante muchos siglos las convulsiones que la caracterizan eran tomadas como posesiones demoníacas y sus curaciones como milagros puntuales. Freud consideraba que podía deber-

se a neurosis y conflictos con la figura paterna, como en el caso de Dostoievski, el autor de *Crimen y castigo*. Y solo a lo largo del siglo xx fueron definiéndose sus diversas formas y orígenes en un complejo árbol cuyas raíces estaban ocultas muy lejos de la simplicidad demoníaca.

La descripción detallada ha permitido numerosos avances, pero quedan pasos por dar porque «se siguen haciendo ensayos clínicos sin clasificar a los pacientes según la causa», asegura Querol, lo cual dificulta llegar a tratamientos más específicos. De hecho, la gran mayoría se trata con antiepilépticos generales «que se dirigen al síntoma, no al origen». Eso hace que sean más paliativos que curativos.

La biografía de la diabetes guarda muchas similitudes. La

palabra proviene del griego y significa «tránsito», aludiendo a las grandes cantidades de orina que producen los pacientes diabéticos. Durante siglos poco más se supo de ella, aparte de que provocaba sed y de que la orina era dulce (de ahí su apellido *mellitus*, miel).

Hoy se distinguen dos tipos principales: la 1, que suele suceder en niños que tienen anticuerpos contra el páncreas, y la 2, propia de adultos y que engloba todo aquello que no es la 1.

Pero los límites son difusos: no siempre la primera aparece en niños ni lleva anticuerpos, hay formas intermedias. La diabetes se trata con insulina o con medicamentos que aumenten la sensibilidad a ella, pero sigue sin atacarse su causa. Simplemente se ha cronificado.

Los tratamientos contra la epilepsia y la diabetes son paliativos y no curativos, porque atacan los síntomas, no el origen

La descripción de nuevas mutaciones hace que los nombres de los tumores se subdividan, y muchos podrían pasar a considerarse enfermedades raras

Eso sí, en algún lugar hay que poner los límites de las definiciones, y profundizar en la investigación permitirá saber mejor dónde situar las líneas.

**¿TANTAS ENFERMEDADES COMO PACIENTES?** «Locke, en el siglo xvii, postuló (y reprobó) un idioma imposible en el que cada cosa individual, cada piedra, cada pájaro y cada rama tuviera un nombre propio» (Jorge Luis Borges, *Funes el memorioso*).

Hoy día, a pesar de su nombre común, cuando hablamos de cáncer tenemos claro que no hablamos de una única enfermedad. Ni siquiera si decimos «cáncer de mama» nos referimos a una sola entidad. Su gran variabilidad «se intuía ya en el siglo xix, pero solo se empezó a ver en la década de 1960, con las primeras alteraciones cromosómicas», apunta Elías Campo, director de Investigación del Hospital Clínic de Barcelona y uno de los responsables en España del proyecto de secuenciación del genoma del cáncer. «Es en los últimos diez años cuando se han ido describiendo las mutaciones que caracterizan a algunos de ellos», añade.

Según las peculiaridades de los tumores se ha establecido el mito de que hay 200 tipos diferentes. Pero esto «no es cierto, son muchos más», resalta Campo.

Podría incluso pensarse que hay tantos tipos como pacientes, ya que no solo cada uno acumula sus propios cambios, sino que estos evolucionan con el tiempo, como el perro de Funes de las tres y catorce y el de las tres y cuarto. En el estudio de estos cambios particulares se basa la medicina de precisión que, aunque es objeto de algunas críticas, ha conseguido

ya éxitos parciales en distintos tipos de tumores. Pocos discuten ahora mismo su valor.

Campo, sin embargo, pone límites: «Las enfermedades no son de individuos únicos», subraya. En cualquier caso, esos límites no impiden una posible consecuencia: muchos de los tumores pueden pasar a considerarse enfermedades raras. En Europa se definen como aquellas que afectan a menos de cinco personas de cada 10.000, y los medicamentos para ellas disfrutan de ciertas ventajas. Pueden aprobarse más rápidamente y librarse de las tasas exigidas por algunas agencias reguladoras.

La descripción de nuevas mutaciones y particularidades está haciendo que los nombres de los tumores se subdividan y que cada uno de ellos afecte a menos pacientes. Y las compañías lo están aprovechando. De ahí que haya quien ya se pregunte si toda enfermedad es una enfermedad rara.

**REPENSAR LA MEDICINA** Entre tanto nombre general o particular, preciso o impreciso, certero o errado, algo queda claro: no somos ni podemos aspirar a ser Funes. Querol reconoce que «de alguna manera hay que hacer las cosas», pero añade: «Ahora que tenemos la tecnología, debemos mejorar los procesos por los que llamamos a las enfermedades. De lo contrario nos enquistaremos en la forma de hacer medicina».

«Había aprendido sin esfuerzo el inglés, el francés, el portugués, el latín. Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias».

Ireneo Funes murió en 1889, de una congestión pulmonar.

DOS INVESTIGADORAS COMBATEN LA SEQUÍA 'EXPRIMIENDO' LAS NUBES BAJAS

# Las mujeres que domaron la niebla para calmar la sed de los bereberes

ADELINE MARCOS | 19 NOVIEMBRE 2016

Ya no llueve en los olvidados montes del norte del Sáhara. El agua se ha convertido en un bien tan inaccesible que se necesitan varias horas a pie para recogerla. Pero a las bereberes de esta región del sur de Marruecos aún les queda la niebla, que han aprendido a 'cosechar' gracias a la antropóloga marroquí Jamila Bargach y a la geógrafa canaria María Victoria Marzol. Juntas han instalado un sistema de mallas que captura y filtra agua de las nubes para que estas aldeas no vuelvan a pasar sed.

En las montañas del suroeste de Marruecos, en una zona muy árida que limita con el desierto del Sáhara, la escasez de agua pone límites a la vida. Cada día muchas mujeres bereberes recorren hasta cuatro horas a pie por estas secas tierras para recoger en los profundos pozos este bien tan preciado. Cargan los burros

con unos 30 litros, lo suficiente para suministrar agua potable a sus familias, cocinar y dar de beber al ganado. Pero a veces no consiguen más de cinco litros.

Jamila Bargach conoce de sobra el esfuerzo que supone emprender este camino cada mañana para estas mujeres *amazig*, sobre todo en un área donde la sequía ya

endémica ha incrementado su frecuencia e intensidad desde la década de 1980 por la ausencia cada vez más acusada de lluvias.

Por eso, esta antropóloga marroquí, oriunda de la región, quiso cambiar el destino de las mujeres del pueblo Ait Baamrane, consideradas las guardianas de este vital recurso llamado agua.



La respuesta la encontraría muy cerca, en la espesa capa de nubes que cubren esos montes durante unos 143 días de media al año.

«Había que encontrar una solución adaptada y no buscarla en la desalinización o cavando más pozos subterráneos», cuenta Bargach en la Cumbre del Clima de Marrakech, no muy lejos de su desértica tierra. La recurrente niebla que cubre estos poblados de montaña gracias al viento sahariano –llamado Chergui– que tan a menudo sopla allí sería clave para aportar agua potable a las comunidades.

**ANTIGUA SABIDURÍA CANARIA PARA RECOGER AGUA** Basándose en una técnica muy antigua utilizada en

las Islas Canarias, que comparten con el sur de Marruecos los mismos fenómenos atmosféricos por su cercanía, Bargach aplicó un método con mallas para recoger el agua a partir de la niebla, un sistema que se aplica en también en otras regiones del mundo.

Pero no pudo conseguirlo sin la ayuda de la geógrafa de la Universidad de la Laguna en Tenerife María Victoria Marzol, que trabaja en estos sistemas desde 1996 y a la que conoció después de una larga búsqueda de estudios científicos. Juntas pasaron cuatro años de observaciones hasta obtener resultados positivos.

«Lo que hacemos es imitar a la naturaleza. Hay testimonios del siglo XVI que nos dicen que los

Jamila Bargach conoce bien el problema al que se enfrentan las mujeres bereberes del sur de Marruecos para recoger agua. **IMAGEN** Sinc

Cada día las mujeres bereberes recorren hasta cuatro horas a pie por secas tierras para recoger en los pozos este bien tan preciado

primeros pobladores de El Hierro recogían el agua que goteaba de los árboles para después utilizarla, en una isla en la que llueve muy poco y siempre han tenido problemas de agua», indica Marzol.

Tras el periodo experimental y gracias a la obtención de fondos del Gobierno de Canarias, lograron instalar a través de la ONG Dar Si Hmad mallas de polipropileno de 12 m<sup>2</sup> en una superficie de 600 m<sup>2</sup> en el monte Boutmezguida, a más de 1.200 metros de altitud, para atrapar la niebla que las atraviesa y recoger su agua. Cada metro cuadrado de red captura unos diez litros de agua.

«Después es almacenada, filtrada y suministrada a través de canalizaciones en un escarpado terreno hasta los hogares para que las mujeres vuelvan a recuperar su tiempo y tengan más oportunidades», detalla la antropóloga, activa defensora de la igualdad y el acceso a los recursos.

En total cinco aldeas y unas 500 personas se benefician de este proyecto piloto en una zona de la que Bargach se siente muy unida pero que ya sufre las consecuencias del cambio climático y experimenta una migración hacia las ciudades.

**LA NIEBLA, ANTES TEMIDA, AHORA ES UN BIEN PRECIADO** Pero los inicios no fueron fáciles. «La niebla siempre se considera como un obstáculo que no trae beneficios y no como un recurso», explica Bargach, que tuvo que lograr un cambio de mentalidad en la población. «La niebla no es lo que impide que llegue la lluvia, es una oportunidad». Pero el hecho de que la organización sea originaria de esa misma región ha servido de gran ayuda.

El sistema ha supuesto un beneficio tan importante para estas poblaciones que ha recibido un reconocimiento por parte de la ONU. El proyecto ha sido uno de los ganadores del premio de la ONU al cambio climático *Momentum for Change*, que gratifica a las iniciativas locales que impulsan el cambio. La COP22 en Marrakech ha servido de escenario para el acto de entrega esta semana, al que ha asistido Ban Ki-moon, secretario general de la ONU.

Tras el éxito cosechado, el proyecto pretende avanzar y llegar a más aldeas. De hecho, en enero de 2017 comienza la instalación de 15 nuevas mallas –llamadas *Cloud Fisher*, pescadoras de nubes–, gracias a la inversión de la asociación alemana Wasserstiftung, que repartirá agua a 13 poblados y abarcará una superficie de 1.600 m<sup>2</sup>. Marzol, directora del departamento de Geografía e Historia en la ULL, aprovechó su visita a la COP22 para decidir su orientación con los técnicos alemanes.

«Las nuevas estructuras no necesitarán mantenimiento, serán mucho más resistentes, no se romperán con el viento y triplicarán el volumen de agua que se obtiene», detalla la antropóloga. El nuevo sistema permitirá así recoger hasta 22 litros por metro cuadrado de red.

A pesar de la mejora, para Marzol la principal limitación de este sistema es el coste, «no solo de las mallas sino también de la canalización y almacenamiento de esa agua», recalca. La buena noticia es que el sistema es viable «en todos los lugares donde hay nieblas de advección próximas a una población sedienta de agua», detalla.

María Victoria Marzol trabajando al sur de Marruecos para la instalación y orientación de las pantallas. **IMAGEN** Peter Trautwein

«Los primeros pobladores de El Hierro recogían el agua que goteaba de los árboles», dice la geógrafa de la Universidad de La Laguna

«La niebla no es lo que impide que llegue la lluvia, es una oportunidad», declara Bargach

«Las mujeres pueden ser la clave del cambio energético local. Pero tienen que formar parte de las negociaciones»



**PODER PARA LAS MUJERES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO** La iniciativa de Bargach y Marzol implica mucho más que el suministro de agua a estos pueblos bereberes; permite también empoderar a las mujeres, una cuestión muy discutida en las negociaciones en la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y que consta por primera vez en el Acuerdo de París.

«Las mujeres sufren mucho más los efectos del cambio climático, pero no están en las esferas de decisión», denuncia Bargach. «Y esto debe cambiar». En Marrakech se ha trabajado en esta línea y se han dado algunos pasos en la buena dirección porque en definitiva, luchar por la equidad es

también luchar contra el cambio climático.

«El cambio climático nos afecta a todos pero no de la misma manera. Las mujeres son más vulnerables. La respuesta solo puede ser efectiva si las decisiones son escuchadas. Con la igualdad de género se verán resultados», ha subrayado en un acto celebrado esta semana en la Cumbre del Clima Julie Bishop, ministra de Asuntos Exteriores de Australia.

La iniciativa de Jamila Bargach, junto a la de las otras ganadoras, cobra especial interés en la celebración de la COP22, que busca poner en marcha el Acuerdo de París. El documento clamaba a la igualdad de género y al empoderamiento de las mujeres para lograr

una descarbonización acelerada. Pequeñas acciones a escala local pueden ser parte de la solución.

«Las mujeres pueden ser la clave del cambio y de la transición energética a nivel local. Pero tienen que formar parte de las negociaciones. Sin mujeres esto no va a volar», ha señalado en la misma conferencia Liliane Ploumen, ministra de Comercio Exterior y Cooperación de Desarrollo de Holanda.

Para todos los reunidos en Marrakech, la participación de las mujeres no es cuestión de ideologías y derechos, «es que no se conseguirá sin su compromiso». El paseo por las nubes de Jamila, a la que llaman la 'reina de la niebla', señala el camino.

# Los premios de la ciencia en 2016

## Nobel de Física

David J. Thouless IMAGEN Wikipedia



La Real Academia Sueca de las Ciencias ha premiado a tres físicos de origen británico que trabajan en EE UU «por sus descubrimientos teóricos de las fases topológicas de la materia». La mitad del premio se ha concedido al investigador **David J. Thouless**, de la Universidad de Washington (Seattle); y la otra mitad, compartida, a los profesores **F. Duncan M. Haldane**, de la Universidad de Princeton y **J. Michael Kosterlitz**, de la Universidad Brown.

La topología es una rama de las matemáticas que permite describir cómo materiales muy finos pueden experimentar extraños cambios gobernados por leyes cuánticas. Sus aplicaciones se extienden al campo de los superconductores y la electrónica.

Los tres galardonados han abierto la puerta a un mundo donde la materia puede adoptar estados extraños, como sucede en los superconductores, los superfluidos y las películas magnéticas delgadas.

## Nobel de Química

Bernard L. Feringa IMAGEN Wikipedia



Un diminuto ascensor, músculos artificiales y motores minúsculos son algunos de los dispositivos que han desarrollado el francés **Jean-Pierre Sauvage** de la Universidad de Estrasburgo (Francia), el escocés **sir J. Fraser Stoddart** de la Universidad del Noroeste (EE UU) y el holandés **Bernard L. Feringa** de la Universidad de Groninga (Países Bajos). Sus máquinas moleculares serán útiles para desarrollar nuevos materiales, sensores y nuevos sistemas de almacenamiento de energía. En 1983, Sauvage enlazó dos moléculas en forma de anillo para crear una cadena denominada catenano cuyas piezas se movían unas respecto a otras.

En 1991 Stoddart desarrolló el rotaxano, un anillo enroscado a un eje a partir del cual desarrolló músculos artificiales y chips de almacenamiento. Feringa se convirtió en el primero en construir un motor molecular en 1999 e ideó un modelo de nanocoche en 2011.

## Nobel de Medicina

Yoshinori Ohsumi IMAGEN Wikipedia



El Premio Nobel de Medicina ha recaído en **Yoshinori Ohsumi**, investigador en el Instituto de Tecnología de Tokio (Japón), por sus descubrimientos sobre los mecanismos de autofagia, que permiten a nuestras células devorar partes de sí mismas a través de una especie de contenedor que es transportado a un compartimiento para su degradación. Así eliminan bacterias y virus, obtienen combustible y reciclan material dañado por el envejecimiento. Aunque el concepto data de la década de 1960, fueron los experimentos de Ohsumi en la década de 1990 los que permitieron identificar genes y pautas esenciales de este proceso, que se relaciona con enfermedades como el párkinson y el cáncer, y es la diana a la que apuntan nuevos fármacos en desarrollo.

## Premio Abel

Andrew Wiles IMAGEN Wikipedia



El matemático británico **Andrew Wiles**, de la Universidad de Oxford, ha obtenido el premio considerado el Nobel de las matemáticas y dotado con 600.000 euros «por su impresionante demostración del último teorema de Fermat mediante la conjetura de modularidad para las curvas elípticas semiestables, iniciando una nueva era en la teoría de números». Wiles se topó con el último teorema de Fermat a los 10 años. Desde aquel momento, declaró, «supe que nunca me desprendería del problema. Tenía que resolverlo». Para ello dedicó siete años a la demostración de un caso de la conjetura de Weil-Shimura-Taniyama, a partir del cual se deducía el último teorema de Fermat. La primera prueba que presentó, en 1993, resultó contener un error. Pero consiguió enmendarlo y en 1994 entregó la resolución completa del problema.

## Princesa de Asturias

Cooperación

IMAGEN UNFCCC



El jurado del Premio Princesa de Asturias de Cooperación Internacional ha otorgado este galardón en 2016 a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París, centrado en mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C. Dicho acuerdo de la ONU tiene como objeto principal la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero de manera que «impida la interferencia perjudicial del ser humano en el sistema climático».

La Cumbre de París de diciembre de 2015 (COP 21) logró la firma de un acuerdo histórico en la lucha contra el cambio climático para contener el aumento de la temperatura de la Tierra. En ella, los países miembros lograron alcanzar un acuerdo histórico –incluidos China y EE UU– por su carácter vinculante y universal.

## Princesa de Asturias

Ciencias Sociales

Mary Beard IMAGEN FPA



La galardonada con este premio ha sido **Mary Beard**, catedrática de Clásicas en la Universidad de Cambridge y miembro del Newnham College. Es una de las especialistas sobre la antigüedad más relevantes y una de las intelectuales británicas más influyentes.

Al comprobar que muchos de sus compañeros de universidad cuestionaban el potencial académico de las mujeres, Beard se sintió aún más motivada para seguir adelante, adoptando un punto de vista feminista que ha sido muy importante en su vida.

Es autora de obras de referencia como *El triunfo romano* (2008) y *Pompeya* (2009), y ha desarrollado una voz y un estilo únicos que caracterizan todo su trabajo –más de una docena de libros, trabajo periodístico, documentales televisivos y un blog de larga trayectoria y gran notoriedad.

El jurado ha destacado su capacidad para «convertir un saber especializado en conocimiento accesible y relevante para el gran público».

## Princesa de Asturias

Comunicación y Humanidades

James Nachtwey IMAGEN Wikipedia



El ganador ha sido el fotoperiodista y reportero de guerra **James Nachtwey**, uno de los más respetados en el panorama periodístico mundial. Su trabajo abarca cuatro décadas en zonas de guerra, campos de refugiados y ciudades arrasadas por desastres naturales o por ataques terroristas.

Este neoyorkino estudió Historia del Arte y Ciencias Políticas en el Dartmouth College. Las imágenes de la guerra de Vietnam y el movimiento civil norteamericano fueron determinantes en su decisión de convertirse en fotógrafo. Considerado uno de los mejores reporteros gráficos, su compromiso profesional se ha caracterizado por unos rígidos principios éticos. Entre las imágenes icónicas de Nachtwey se encuentra el primer plano de un joven hutu en Ruanda en 1994, cuyo rostro está atravesado por las cicatrices de los machetazos, ganadora del World Press Photo of the Year Award de ese año.

## Princesa de Asturias

Investigación Científica y Técnica

Hugh Herr IMAGEN Joi Ito



El estadounidense **Hugh Herr**, galardonado con el Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2016, sufrió la amputación de ambas piernas con 17 años tras un accidentado ascenso al monte Washington (EE UU).

Se licenció en Física por la Universidad de Millersville, realizó una maestría en Ingeniería Mecánica en el MIT, y es doctorado en Biofísica por la Universidad de Harvard. Actualmente, es director del Biomechatronic Group en el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Líder mundial en biónica y biomecánica, sus logros en el desarrollo de prótesis inteligentes han tenido un impacto significativo en personas con discapacidades físicas como la suya, gracias a que permiten movimientos similares a los fisiológicos y potencian las capacidades conjuntas del cuerpo y la máquina.

## Premios Rey Jaime I

Miguel Bastos Araújo IMAGEN Eurekalert



Los Premios Rey Jaime I de 2016 han concedido sus galardones de este año a Álvaro Gutiérrez Garrido en la categoría de Emprendedor, **Hermenegildo García Gómez** por Nuevas Tecnologías, **Miguel Bastos Araújo** en Protección del Medioambiente, **Elías Campo Güerri** en el apartado Investigación Médica, **Albert Marcet Torrens** por Economía, y **Francisco Martínez Mojica** en la categoría de Investigación Básica.

Con el objetivo de promocionar la investigación y el desarrollo científico en nuestro país, los Premios Rey Jaime I reconocen la labor de aquellas personas que hayan desarrollado parte de su trabajo científico en territorio nacional. A cada galardonado se le otorga, como premio, una cuantía de 100.000 euros, convirtiéndose estas condecoraciones en las mejor remuneradas del país.

## Premios Inventor Europeo

Helen Lee IMAGEN EPO



Los alemanes **Bernhard Gleich** y **Jürgen Weizenecker** fueron premiados en la categoría de Industria por su tecnología de imágenes mediante partículas magnéticas (MPI) de los tejidos del cuerpo. En Investigación el galardón recayó en el neurocirujano francés **Alim-Louis Benabi**, que revolucionó el tratamiento de enfermedades neurológicas con estimulación cerebral.

Los daneses **Tue Johannesen**, **Ulrich Quaade**, **Claus Hviid Christensen** y **Jens Kehlet Nørskov** ganaron en PYMES por aplicar amoníaco sólido para reducir la contaminación de motores diésel. El químico estadounidense **Robert Langer** obtuvo el premio de Países no Europeos por la invención de plásticos biodegradables para encapsular fármacos contra el cáncer.

El premio por votación popular se entregó a la investigadora británica **Helen Lee**, creadora de un kit de diagnóstico instantáneo y de bajo coste para la detección de VIH y hepatitis en países en vías de desarrollo.

# Un año de Sinc en datos

Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2016. Fuente: Google Analytics

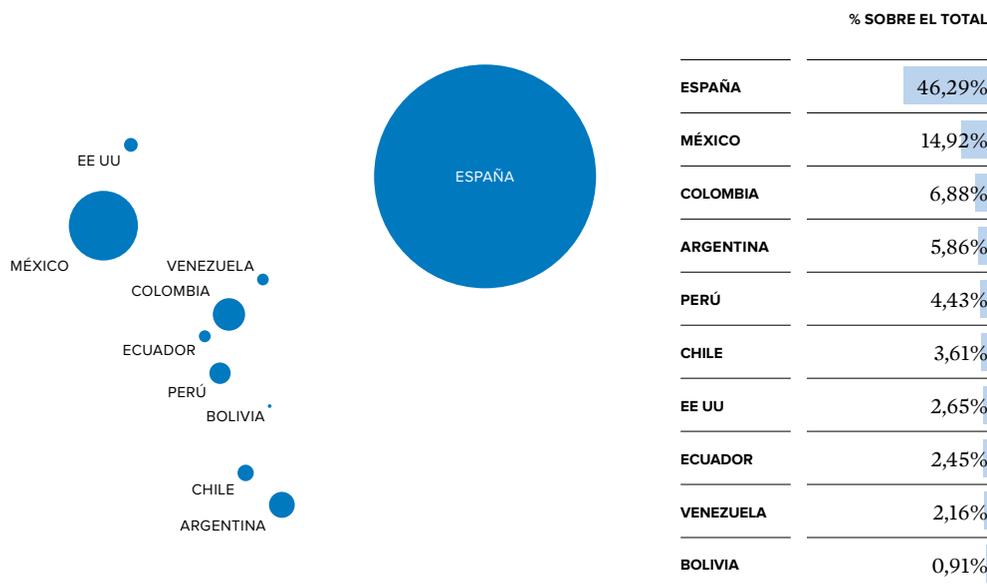
## CRECIMIENTO RESPECTO A 2015

**↑ 8,19%**  
4.184.807 usuarios

**↑ 8,08%**  
5.552.927 sesiones

**↑ 3,49%**  
7.499.907 páginas vistas

## PROCEDENCIA DE LAS VISITAS A LA WEB DE SINC EN 2016



## USUARIOS REGISTRADOS EN SINC A 31 de diciembre de 2016

**706**  
Instituciones

**1.140**  
Periodistas

## COBERTURAS

En 2016 Sinc informó desde los congresos y reuniones más relevantes para la ciencia y la tecnología en todo el mundo: la cumbre del clima de Marrakech, el festival Starmus en Tenerife, el Euroscience Open Forum en Manchester, el congreso Falling Walls en Berlín, la final tinerfeña de la First Lego League y la entrega del Premio al Inventor Europeo 2016 en Lisboa, entre otros.

## BECAS

Sinc se consolida como escuela de jóvenes periodistas científicos por sexto año consecutivo. Hasta diciembre de 2016, ya son 24 los estudiantes que se han formado en la redacción de Sinc, donde han aprendido las claves de un periodismo especializado en ciencia, de calidad, riguroso y orientado al gran público.

## PREMIOS

**Galardón del público del I Premio Revbela de Comunicación** para el reportaje *El ártico se derrite y el mundo se disputa los casquetes*.

**Premio ASEBIO de Comunicación y Divulgación de la Biotecnología** en la categoría de Prensa Digital y Nuevos Medios por el reportaje *El dilema del genoma 'post mortem'*.

**Prisma de Bronce al mejor artículo periodístico de divulgación científica** por el reportaje *El funcionamiento de la anestesia continúa siendo un misterio*.

**Premio de Periodismo de la Sociedad Española de Cardiología** en la categoría de Radio y Medios Online por el reportaje *El cáncer también 'dispara' al corazón*.

**Premio de Periodismo de la Sociedad Española de Oncología Médica** en la categoría de Prensa Escrita por el reportaje *La enfermedad sí tiene quien la escriba*.

**Accésit del Premio de Periodismo Instituto Roche en Medicina Personalizada** en la categoría de Prensa Escrita y Online por el reportaje *Excrementos que salvan vidas*.

## LO MÁS LEÍDO

- 1 La llegada de los humanos a América no pudo ser como cuentan los libros
- 2 Un nuevo fármaco experimental contra el alzhéimer muestra resultados sin precedentes
- 3 Las ondas gravitacionales explicadas para principiantes
- 4 Al cerebro le atraen las personas a las que puede 'desnudar' emocionalmente
- 5 La herramienta Mybullying detecta el acoso escolar en solo diez minutos
- 6 Confirman que el zika puede causar síndrome de Guillain-Barré
- 7 Las azucareras pagaron para culpar a la grasa de los trastornos de corazón
- 8 Las grasas pueden tener la llave contra las metástasis
- 9 J. M. López Nicolás, autor de 'Vamos a contar mentiras': «En los centros comerciales se venden productos ilegales»
- 10 Hallan dos nuevas especies de ranas en Madagascar

# El equipo Sinc

 facebook.com/agenciasinc  
 twitter.com/agencia\_sinc

@pampanilla



## Pampa García Molina

Coordinadora

Pampa es licenciada en Física y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Desde 2011 es la coordinadora y redactora jefa de Sinc.

Ha trabajado como periodista científica y editora especializada para *Muy Interesante*, *Divulga*, *SM*, *El Mundo*, *La Razón* y *Quo*, entre otros. Es vocal de la Asociación Española de Comunicación Científica (AECC).

@enriquesinc



## Enrique Sacristán

Redactor de matemáticas, física, química y tecnología

Enrique es licenciado en Ciencias Biológicas y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Ha sido realizador *freelance* de documentales y ha trabajado en la sección de Ciencia de la Agencia Efe. En 2008 entró a formar parte del equipo de Sinc como responsable del área de matemáticas, física y química.

@evaou22



## Eva Rodríguez

Redactora de ciencias naturales y de ciencias sociales

Eva es licenciada en Periodismo, en Comunicación Audiovisual y máster en Dirección de Comunicación, Relaciones Públicas y Protocolo. Ha ejercido el periodismo en Telemadrid y en el área de realización del Canal de Televisión del Senado. Desde 2009 es responsable del área de ciencias sociales de Sinc. Desde 2012, además, lleva la sección de ciencias naturales y medioambiente.

@\_Veronique\_F



## Verónica Fuentes

Redactora de biomedicina y salud

Verónica es licenciada en Ciencias Ambientales y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Después de dedicarse a la educación y gestión ambiental, comenzó en el periodismo dentro de la Agencia Efe. Trabaja en Sinc desde sus inicios, en 2008, como responsable del área de biomedicina y salud.

@AdelineMarcos



## Adeline Marcos

Redactora de ciencias naturales

Adeline es licenciada en Periodismo y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Trabajó en el periódico francés *La Nouvelle République du Centre-Ouest*, y en el periódico canadiense *The Source*. Tras su paso por la sección de Ciencia de la Agencia Efe, trabajó en Sinc desde sus inicios como responsable de ciencias naturales. De 2012 a 2014 colaboró con la agencia desde las Palmas de Gran Canaria.

@AnaHernandoDyO



## Ana Hernando

Redactora de innovación y tecnología

Ana es licenciada en Periodismo. Posee una sólida experiencia como periodista con gran énfasis en economía, empresas, relaciones internacionales, ciencia y tecnología.

Ha trabajado en *Cinco Días* durante 14 años, cinco de ellos como corresponsal en Londres. En los últimos años ha desarrollado su actividad en el ámbito de la comunicación institucional. Desde 2011 es la responsable de la sección de innovación de Sinc.

**EDITA** Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2017

**IMAGEN DE PORTADA** Fotolia

En 2016 hemos sabido que nuestros parientes más cercanos, los grandes simios, identifican cuándo los demás están pensando algo erróneo. Esta habilidad cognitiva, fundamental para crear vínculos sociales, se creía exclusiva de los humanos. Algunos afirmaron que, si existiera un Nobel de Psicología, esta investigación sería la galardonada.

**AGRADECIMIENTOS** La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología quiere agradecer su colaboración a todas las universidades, centros de investigación, fundaciones, empresas, hospitales, parques tecnológicos y, por supuesto, investigadores y periodistas que participan en la difusión de la I+D+i.

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN** underbau

**IMPRESIÓN** Edipag

**NIPO** 057-17-001-8

**E-NIPO** 057-17-002-3

**DEPÓSITO LEGAL** M-3064-2015

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)



ANUARIO SINC  
LA CIENCIA ES NOTICIA

2016



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



**sinc**  
La ciencia es noticia