

UNIVERSO

N.º 98

20 de julio de 2018 – 20 de agosto de 2018

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Tienen una discapacidad y mil ideas para disfrutar de la ciencia
- **En desarrollo**
 - Amianto: el material proscrito que permanece
- **De cerca**
 - “Las mujeres tenemos que seguir teniendo poder para luchar porque todavía quedan muchísimas cosas por las que hacerlo”. Entrevista a Sandra Uve, autora del libro *Supermujeres, superinventoras*
- **Libros**
- **Grandes nombres**
 - Gottfried Leibniz: el matemático filósofo
- **Más allá**
 - Vida después de la muerte

Presentación

Personas con discapacidad visual, auditiva o intelectual acceden al conocimiento científico a través de proyectos inclusivos, pues no es necesario mirar por un telescopio para observar los cráteres de la Luna ni tener aptitudes geniales para realizar un experimento químico. Dedicamos un amplio reportaje a cómo estas personas son capaces de disfrutar de la ciencia.

Los peligros del amianto, prohibido en España desde 2002 debido a sus efectos cancerígenos, han vuelto a ponerse de manifiesto tras detectarse la presencia de este material en el Metro de Madrid y el diagnóstico de asbestosis de un trabajador del suburbano. Analizamos los entresijos de este controvertido material y sus adversas consecuencias para la salud.

Una entrevista con la autora de un libro que reivindica a las mujeres inventoras; la biografía de Gottfried Leibniz, y las diferentes teorías en torno a la vida después de la muerte son otros contenidos que te proponemos en el número 98 de *Universo*.

Actualidad científica

Breves

Proponen la existencia de agujeros de gusano en el universo, en lugar de los agujeros negros

Un equipo de la Universidad de Lovaina (Bélgica), en el que participan físicos españoles, ha presentado una teoría alternativa a la existencia de los agujeros negros, supuesto que, de confirmarse, revolucionaría la historia de la física.

En un estudio del que se hace eco la agencia SINC, los investigadores han elaborado un modelo que predice cómo se detectarían las ondas gravitacionales originadas por la colisión de dos objetos exóticos concretos, los agujeros de gusano, que se pueden atravesar para aparecer en otro universo.

Los científicos han deducido la existencia de los agujeros negros a partir de multitud de experimentos, modelos teóricos y observaciones indirectas, como la reciente detección por parte de los observatorios LIGO y Virgo de ondas gravitacionales. Sin embargo, existe un problema con los agujeros negros: presentan un borde, denominado *horizonte de sucesos*, a partir del cual la materia, la radiación o cualquier cosa que entre dentro ya no pueden escapar. Esto entra en conflicto con la mecánica cuántica, cuyos postulados aseguran que la información siempre se preserva, no se pierde.

Según los autores, una de las formas teóricas de lidiar con este conflicto consiste en explorar la posibilidad de que los presuntos agujeros negros que “observamos” en la naturaleza en realidad no lo sean, sino que se trate de alguna clase de objetos compactos exóticos, como agujeros de gusano. Estos no tienen un horizonte de sucesos, sino que actúan como un atajo espaciotemporal que se puede atravesar, dejando “ecos” en la señal.

El investigador Pablo Bueno, de la Universidad de Lovaina, explica que “la parte final de la señal gravitacional detectada por Virgo y LIGO –lo que se llama *ringdown*– se corresponde con la última etapa de colisión de dos agujeros negros, y tiene la propiedad de apagarse completamente tras un breve periodo de tiempo debido a la presencia del horizonte de sucesos”.

“Pero si no hubiera horizonte, esas oscilaciones no se apagarían del todo”, agrega, “sino que, al cabo de cierto tiempo, producirían una serie de ‘ecos’, de forma similar a lo que ocurre con el sonido en un pozo. Curiosamente, si en lugar de agujeros negros tuviéramos un objeto exótico, el *ringdown* podría ser parecido, así que necesitamos determinar la presencia o ausencia de los ‘ecos’ para distinguir los dos tipos de objetos”.

El equipo de la Universidad de Lovaina, del que también forman parte el español Pablo A. Cano y el profesor Thomas Hertog, señala que la aparición de “ecos” en las señales de LIGO o Virgo probaría que los agujeros negros astrofísicos no existen, lo que sería un descubrimiento histórico en física.

Descubren un nuevo mecanismo para reforzar las redes cerebrales de la memoria

Investigadores del Instituto de Neurociencias de San Juan de Alicante (UMH-CSIC) y del Instituto Levich de Física de la Universidad de la Ciudad de Nueva York (EE. UU.) han descubierto un nuevo mecanismo para reforzar las redes cerebrales de la memoria.

En concreto, los expertos, cuyo trabajo ha sido publicado en *Nature Communications*, han utilizado la teoría de percolación para localizar en ratones los nodos que, por su posición estratégica en las redes cerebrales, son “críticos” para favorecer la formación de memorias, aunque no reciban tantas conexiones como los *hubs*, en los que se había centrado la atención hasta ahora.

“El resultado ha sido una sorpresa, porque encontramos que los nodos críticos para el funcionamiento de las redes de memoria del hipocampo se localizan, en realidad, en el núcleo accumbens, una estructura que forma parte del sistema de recompensa del cerebro. Un hallazgo que no hubiéramos podido predecir, *a priori*, sin este nuevo enfoque”, explica el doctor del Instituto de Neurociencias UMH-CSIC Santiago Canals.

“Hasta ahora” continúa, “sabíamos que el núcleo accumbens participa en la formación de memorias, entre otras funciones, pero desconocíamos su papel fundamental para estabilizar la interacción entre el hipocampo y otras regiones de la corteza cerebral, como acabamos de descubrir. Estas interacciones son fundamentales para la consolidación a largo plazo de las memorias, entre otras cosas”.

El estudio apunta a que las memorias que requieren la interacción del hipocampo y la corteza prefrontal necesitan también la intervención del núcleo accumbens para formarse. Este resultado se confirma con la inactivación farmacogenética del núcleo accumbens, que elimina por completo la formación de la red de memoria, mientras que la inactivación de otras áreas del cerebro la deja intacta.

El trabajo también sugiere que la sincronización entre el núcleo accumbens, el hipocampo y la corteza cerebral, a la hora de almacenar nueva información, proporciona un mecanismo para la actualización de los recuerdos que guiará los comportamientos futuros, de acuerdo con la información almacenada en el pasado.

Pedro Duque, nuevo ministro de Ciencia, Innovación y Universidades

El astronauta Pedro Duque es el nuevo ministro de Ciencia, Innovación y Universidades en el Gobierno socialista de Pedro Sánchez, que ha recuperado esta cartera. Duque, de 55 años, ha viajado en dos ocasiones al espacio y, durante los últimos años, se estaba preparando para una posible tercera misión.

“Es un gran privilegio para mí poder transferir mi experiencia como astronauta, director de proyectos y director ejecutivo del sector espacial a mi nuevo cargo en el Gobierno”, ha declarado Duque en un comunicado de la Agencia Espacial Europea (ESA), en el que ha expresado su deseo de fomentar “el conocimiento por la ciencia y tecnología entre los ciudadanos españoles”.

Como astronauta de la ESA, buena parte de su trabajo se ha centrado en la divulgación científica. Firme defensor de la educación como motor social, ha mostrado en numerosas ocasiones un profundo rechazo a las pseudociencias. Asimismo, durante la crisis económica, Duque fue muy crítico con el Gobierno de Mariano Rajoy por el recorte de los presupuestos dedicados a la ciencia en general y al sector espacial en particular.

Pedro Duque, casado y con tres hijos, nació en Madrid en 1963 y creció en San Blas, un barrio obrero, aunque su familia es de origen extremeño. Su padre, Pedro, es ingeniero de montes y controlador aéreo, y su madre, Andrea, era profesora. En 1986 se licenció en Ingeniería Aeronáutica en la Universidad Politécnica de Madrid (fue el segundo de su promoción con una nota media de 10). Tras conseguir su título universitario, fue fichado por la empresa aeroespacial GMV, a través de la cual entró en contacto con la Agencia Espacial Europea (ESA) para trabajar en el Grupo de Determinación Precisa de Órbitas.

Seis años después, en 1992, fue seleccionado para formar parte del Cuerpo de Astronautas de la ESA. Antes de hacer realidad su primera aventura espacial, que estaba próxima, fue acumulando experiencia como astronauta reserva en varias misiones. En 1998 se enfundó el traje espacial para un viaje que duró nueve días y que tuvo lugar entre octubre y noviembre de ese mismo año a bordo del mítico transbordador espacial Discovery, de la NASA.

En octubre de 2003 repitió la experiencia, esta vez a bordo de la nave rusa Soyuz, para participar en una misión de 10 días en la Estación Espacial Internacional (ISS). Entre ambas misiones recibió el Premio Príncipe de Asturias de Cooperación Internacional, galardón que compartió en 1999 con los también astronautas Chiaki Mukai, John Glenn y Valery Polyakov por haber sido artífices de la cooperación internacional en la exploración pacífica del espacio.

Tras completar sus dos viajes espaciales, en 2006 pidió una excedencia en la ESA para fundar junto a un amigo y compañero de facultad la empresa aeroespacial Deimos Imaging, S. L., dedicada al desarrollo de satélites de observación terrestre. Posteriormente, volvió a la ESA, y entre 2011 y 2015 desempeñó el cargo de director de la Oficina de Operaciones de Vuelo de la Agencia Espacial en Alemania.

Desde entonces, ha seguido entrenándose como astronauta y participando en actos de divulgación de la ESA para dar a conocer los beneficios y aplicaciones de la exploración espacial. Duque se ha convertido, asimismo, en un activo usuario de las redes sociales, donde se ha mostrado muy crítico, por ejemplo, con los productos homeopáticos y las terapias alternativas, o con las proclamas

anticientíficas de determinados usuarios de Twitter, como las que sostenían que la Tierra era plana.

Consiguen por primera vez eliminar una metástasis de cáncer de pecho

Un tratamiento de inmunoterapia con células T ha conseguido, por primera vez, eliminar por completo las células cancerígenas de una paciente con cáncer de mama, según ha publicado la revista *Nature Medicine*.

El investigador responsable del estudio, Steven A. Rosenberg —del Instituto Nacional de Salud en Bethesda (Maryland, EE. UU.)— y sus compañeros aislaron y reactivaron células T específicas del cáncer de una sola paciente, cuyo tumor de mama, en estado de metástasis, estaba progresando a pesar de varias líneas de terapia. Estas células T reactivadas eliminaron todas las lesiones producidas por la metástasis, dejando a la paciente libre de la enfermedad.

Los autores explican con detalle en el artículo que las características moleculares de estas células cancerosas dirigidas les hacen estimar altas probabilidades de éxito de esta terapia en otros pacientes oncológicos. Los resultados muestran que los tumores en la mama, el hígado y otras zonas del cuerpo desaparecieron completamente. Sin embargo, apuntan que esto “debería confirmarse con ensayos clínicos más grandes y controlados”.

Según los expertos, este logro ofrece nuevas posibilidades de tratamiento para estados avanzados de la enfermedad en los que las terapias habituales habían fracasado hasta ahora.

Existen dos tipos de inmunoterapias para tratar el cáncer. La primera activa las células T, responsables de coordinar la respuesta inmune celular dentro del cuerpo del paciente a través de anticuerpos inyectados. En la segunda, las células se extraen de la sangre o tumor del paciente, y solo las que reconocen el tumor son cultivadas y después inyectadas de nuevo en el cuerpo del enfermo. El éxito de estas terapias varía mucho entre los tipos de cáncer y, hasta la fecha, los ensayos clínicos de la primera modalidad habían fracasado para tratar el cáncer de mama.

Hallan nuevos indicios de vida en Marte

El vehículo de la NASA Curiosity, que explora Marte desde 2012, ha descubierto que la cantidad de gas metano presente en la atmósfera del planeta rojo varía significativamente a lo largo del año, alcanzando su mínimo durante el invierno, y ha detectado igualmente materia orgánica preservada en materiales muy antiguos, de hace unos 3.000 millones de años. Estos dos hallazgos se recogen de forma independiente en la revista *Science*.

Para los astrofísicos, detectar y comprender el origen del metano es muy importante de cara a poder determinar si existe o alguna vez existió vida en Marte, pues en la Tierra entre el 90 y el 95 por ciento de este gas tiene una procedencia biológica. Que esté presente en el planeta rojo, aunque sea en

cantidades pequeñas, abre la posibilidad de que pudiera haber vida o la hubiese habido en el pasado. No obstante, el metano también puede proceder de otras fuentes, por lo que su presencia no significa necesariamente que haya vida.

Según este estudio, en el que participan científicos españoles del Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA), esa variabilidad estacional es mucho mayor de la que preveían los modelos que utilizan, lo que apunta a la existencia de procesos desconocidos hasta el momento.

En cuanto al material orgánico en los sedimentos de 3.000 millones de años de antigüedad, los autores de esta segunda investigación, liderados por Jennifer Eigenbrode, del Centro Goddard de la NASA, creen que podrían ser fragmentos de moléculas más grandes. Las muestras, localizadas en el cráter Gale, contenían “niveles excepcionalmente altos” de azufre, que, según este equipo de científicos, habría ayudado a conservar la materia orgánica durante tantos millones de años.

“Curiosity no ha determinado la fuente de estas moléculas orgánicas”, subraya Eigenbrode. “Tanto si son un registro de vida antigua, fueron alimento para organismos o han existido en ausencia de vida, la materia orgánica marciana alberga claves químicas para los procesos y condiciones planetarias”.

“Con estos nuevos descubrimientos, Marte nos está diciendo que sigamos buscando pruebas de vida”, señala Thomas Zurbuchen, director asociado de Ciencia de la NASA. Y Michael Meyer, responsable científico del programa de exploración marciana en la NASA, plantea: “¿Hay señales de vida en Marte? No lo sabemos, pero estos resultados nos dicen que vamos por el buen camino”.

Las abejas saben lo que es el número cero

Las abejas de la miel, cuyo cerebro es apenas una mota de un millón de neuronas, son capaces de comprender el peliagudo concepto del número cero, según se desprende de un artículo publicado en la revista *Science*.

Después de conseguir que las abejas aprendieran a distinguir entre “más que” y “menos que”, los investigadores las pusieron ante el reto de distinguir entre el uno y el cero. Cuando la opción de estos insectos estuvo entre un cuadrado blanco y vacío y otro solo decorado con una forma negra, entendieron que la ausencia de figura formaba parte de la sucesión numérica.

Además, los investigadores averiguaron que diferenciaban con mayor facilidad cuanto más lejos estaba la cantidad del cartel del cero, un fenómeno que también se da en los niños. Queda por responder la pregunta de cómo cerebros tan pequeños pueden entender que “nada” es una cantidad numérica.

En cualquier caso, las abejas de la miel son reconocidas por su inteligencia, sabiéndose, de momento, que tienen una elaborada memoria a corto plazo

para tomar decisiones, comprenden conceptos abstractos como “igual” o “diferente” y aprenden habilidades complejas de otras abejas.

En profundidad

Tienen una discapacidad y mil ideas para disfrutar de la ciencia

Por Laura Chaparro/SINC

No hace falta mirar por un telescopio para percibir los cráteres de la Luna ni ser un genio para hacer un experimento de química. Personas con ceguera, sordera o con discapacidad intelectual disfrutan del conocimiento científico gracias a proyectos inclusivos. En ocasiones, son ellos mismos los que hacen divulgación.

Iluminada y Enrique forman un buen equipo. Juntos han entrevistado a científicos de la talla de José María Bermúdez de Castro, han explicado por qué la contaminación lumínica no nos deja ver las estrellas y han analizado de qué está compuesto el aceite de palma. Y todo ello con mucho humor. Ambos son divulgadores, y su discapacidad intelectual no les ha impedido convertirse en *youtubers* con el programa PDI Ciencia.

“Esperamos que hayáis visto el videoclip de *Mi gran noche científica*”, nos dice Enrique. Como los presentadores de televisión, él lee en el *teleprompter* las frases que tiene que decir, y ayuda a Iluminada –Lumi– con las suyas. “Como no sé leer, me lo dice Enrique y yo lo repito”, aclara Lumi.

La idea del programa surgió en diciembre de 2016. Su creador, el ilustrador y divulgador Diego Ortega Alonso, llevaba varios años en contacto con la Asociación de Familiares y Amigos de Personas con Discapacidad Intelectual de Bailén, a la que pertenecen Enrique y Lumi. “Se trataba de visibilizar las enormes capacidades que tienen las personas con discapacidad intelectual”, señala Ortega Alonso a SINC. A partir de ahí, con mucho trabajo y un equipo donde la discapacidad está presente delante y detrás de las cámaras, se ponen manos a la obra para producir los programas.

El nombre de PDI tiene un doble sentido. Además de “Personal Docente Investigador”, que son los profesores universitarios, también significa “Personas con Discapacidad Intelectual”. Con esta iniciativa, su director trata de que la presencia de este colectivo sea más amplia en todos los sectores, incluyendo la divulgación científica. “¿Por qué no va a poder una persona con discapacidad hablar con Bermúdez de Castro, hacer que el público entienda conceptos científicos y, de rebote, que comprenda que las personas con discapacidad tienen capacidad para hacer este tipo de cosas?”, se pregunta Ortega Alonso.

Sentir el cosmos con las manos

En uno de los programas apareció Enrique Pérez Montero, investigador científico del CSIC en el Instituto de Astrofísica de Andalucía. En 1999, al astrónomo le diagnosticaron retinosis pigmentaria, una enfermedad congénita

degenerativa de la retina que no tiene cura. Es astrónomo, pero no puede ver las estrellas. “Las personas con baja visión y ciegas hemos sido tradicionalmente las que más problemas hemos tenido para acceder a la divulgación de la astronomía, al realizarse de manera preferentemente visual”, indica a SINC.

Hace unos años puso en marcha el proyecto *Astronomía Accesible*, del que ya nos habló en un número anterior de *Universo* y que, con conferencias, talleres, visitas y materiales adaptados, acerca esta ciencia a quienes no pueden ver. Una de las actividades fue una visita al Observatorio de Calar Alto (Almería). Los participantes tocaron los instrumentos y se adentraron en la cúpula del mayor telescopio del centro, donde percibieron sus movimientos y la amplitud del espacio. “La sensación más habitual que experimentan es la sorpresa, ya que a muchos les han convencido de que hay ciertos conceptos que no pueden aprender porque no pueden ver”, afirma el científico.

Fuera de nuestras fronteras, en la ciudad india de Vadodara, las niñas con ceguera pueden sentir cómo es la Luna tocando las esferas que han recibido gracias al proyecto *A touch of the universe*, dirigido por la astrónoma Amelia Ortiz Gil. Este proyecto internacional surgió tras dos iniciativas anteriores: *El cielo en tus manos* y un modelo táctil de la Luna. Uniendo los materiales, a Ortiz Gil se le ocurrió montar un kit para que educadores de África, Asia y América acercaran el cosmos a personas con discapacidad visual.

“Los lugares los elegimos a partir de una convocatoria pública que realizamos a través de proyectos internacionales de difusión y educación en astronomía, que llevan muchos años trabajando en países en desarrollo y con colectivos marginados”, detalla a SINC esta astrónoma, divulgadora del Observatorio Astronómico de la Universidad de Valencia.

Al tocar la Luna, a los participantes les sorprende que sea una esfera, pues en los libros la habían percibido como un círculo plano. El equipo también ha desarrollado globos táctiles de Venus, Marte y Mercurio. “Los modelos los hemos creado bajo licencia Creative Commons y puede descargarlos cualquier persona que desee imprimirlos”, informa Ortiz Gil.

La diversidad enriquece la divulgación

Las universidades también se están sumando a la divulgación inclusiva. La asociación Ciencia sin Barreras surgió a partir del proyecto Geodivulgar, de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). “Nuestras acciones están dirigidas a todo tipo de personas, independientemente de sus capacidades”, subraya a SINC Alejandra García-Frank, vicepresidenta de la asociación y profesora de la facultad de Ciencias Geológicas de la UCM.

Personas con ceguera, sordoceguera, sordera, diversidad funcional cognitiva y sin ninguna alteración fisiológica participan en sus talleres y excursiones, como la que hicieron a Zumaia (Guipúzcoa) para sentir los millones de años de antigüedad de los estratos sedimentarios. Desde que empezaron en 2012, cada vez son más los profesores que se suman a sus actividades, y han

notado un aumento de los proyectos de ciencia inclusiva. “Muchos jóvenes científicos, divulgadores, docentes o periodistas están aprendiendo desde el inicio de su carrera que una pequeña adaptación puede beneficiar a mucha más gente”, resume la geóloga.

A solo unos metros de Geológicas se encuentra la facultad de Ciencias Químicas, donde es profesor Santiago Herrero Domínguez, coordinador del proyecto *I.amAble: la ciencia al alcance de la sociedad*. “Al principio, hacíamos visitas y talleres solo con personas con discapacidad intelectual, pero, a partir de 2015, comenzamos a diseñar talleres científicos inclusivos”, describe Herrero Domínguez a SINC. Eso significa que los estudiantes con diversidad cognitiva trabajan en parejas con alumnos de colegios ordinarios para realizar juntos los experimentos químicos.

Huevos fritos de color verde, máscaras de zombis o biopolímeros fabricados con almidón de patatas son las pruebas que tienen que superar los participantes. Aunque a muchos al principio les parecen difíciles, consiguen sacarlas adelante. “Les sirve como incentivo para aceptar otros retos, ya que mejora su autoconfianza y su autoestima”, destaca el docente.

Un empujón económico

Todos estos proyectos han aparecido en las Jornadas de Divulgación Innovadora D+i, que reúnen en Zaragoza iniciativas pioneras en la divulgación. Pilar Perla, responsable del suplemento *Tercer Milenio* del *Heraldo de Aragón*, es su coordinadora. “Si miramos a esos lugares que no acabamos de alcanzar, nos encontraremos con las personas con discapacidad, los sectores desfavorecidos, los habitantes del medio rural, las niñas que no se apuntan a los talleres de tecnología o esa mayoría de encuestados que no incluye la ciencia entre sus intereses”, enumera Perla a SINC.

Las jornadas han evolucionado para dar lugar a la convocatoria D+i TOP, que apoya económicamente iniciativas dirigidas a públicos más alejados. De las 89 candidaturas de la primera edición, tres consiguieron financiación. “Recibir casi 90 proyectos en una primera convocatoria fue una sorpresa que constata que ya hay un cambio de mirada, incluyendo a nuevos públicos”, recalca la periodista.

Evitar el enfoque paternalista

El también periodista Raúl Gay ve muy positivo acercar la ciencia a la discapacidad. Él nació con focomelia, una enfermedad rara cuyo principal rasgo es un acortamiento de las extremidades. Eso no le ha impedido licenciarse en Ciencias Políticas, tener un máster de Periodismo, ejercer en varios medios y hoy ser diputado de Podemos en las Cortes de Aragón.

Gay recuerda bien cómo en los 80 y 90 apenas había talleres de ciencia en los que participar. “El orientador trató de encaminarme hacia unas oposiciones, ya que, al ser discapacitado, era una vida más cómoda”, cuenta a SINC. “Stephen

Hawking, con una discapacidad muy alta, ha iluminado la ciencia durante décadas, así que no es incompatible”, aduce.

El año pasado publicó *Retrón: querer es poder (a veces)*, un ensayo sobre discapacidad que está en las antípodas de los libros de autoayuda. Como periodista, es consciente de que adaptar una noticia para que llegue a todo tipo de público es complicado y, por eso, apuesta por un cambio de enfoque. “Tengo la sensación de que los medios se centran en el lenguaje en lugar de pensar de forma diferente, es decir, buscar noticias con otro enfoque menos paternalista”, sostiene.

A su juicio, si los medios cambiaran la forma de ver la discapacidad, desmontando mitos como el de la superación, el siguiente paso sería adaptar todo lo posible los contenidos. Y ese reto lo tiene también la divulgación científica.

¿Acceder al conocimiento es un derecho?

La Declaración Universal de los Derechos Humanos, en su artículo 27, recoge que “toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten”. ¿El acceso al conocimiento es un derecho? “Es una parte de un proceso mucho más amplio”, matiza en conversación telefónica desde Ginebra (Suiza) Facundo Chávez Penillas, asesor de Derechos Humanos y Discapacidad de la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas.

El documento al que se acogen las personas con diversidad funcional es la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad, del que son Estados parte 177 países, entre ellos España. “Se está aproximando rápidamente a ser un tratado universal. Creemos que en los próximos años se va a alcanzar la totalidad de los países”, estima Chávez Penillas.

Para garantizar el acceso al conocimiento de este colectivo, además de la accesibilidad de los materiales, el asesor recuerda que existen otras medidas, respaldadas por el Tratado de Marrakech, como enviar libros en formato accesible a través de distintas fronteras sin restricciones aduaneras. En su opinión, se está avanzando mucho para que las personas con diversidad funcional puedan acceder a estos conocimientos, tanto en los países ricos como en los pobres. “Hay muchas personas con discapacidad en países en desarrollo que vienen participando en espacios públicos de mejor manera y con mayor información”, mantiene el experto.

En desarrollo

Amianto, el material proscrito que permanece

Por Javier Cuenca

El pasado mes de marzo, el Colectivo de Maquinistas del Metro de Madrid convocó varios paros parciales a raíz de la presencia de amianto en algunos de sus vagones. Este hecho, sumado al diagnóstico de asbestosis de un trabajador del suburbano, provocado por dicho material, ha suscitado un profundo debate y ha encendido la preocupación en la población española ante el amianto, prohibido en nuestro país desde 2002 por su naturaleza cancerígena. Se cree que actualmente quedan todavía 2,9 toneladas de amianto en toda España y, según los expertos, este seguirá causando la muerte hasta 2040.

La palabra *amianto* designa a un grupo de fibras minerales naturales de gran fortaleza, flexibilidad y resistencia al calor y las sustancias químicas. El término procede del griego *asbesto*, que significa “lo que no se puede extinguir”. Debido a esas características de fortaleza y a su naturaleza ignífuga, el amianto ha sido ampliamente utilizado como material aislante, y puede encontrarse en paredes y tejados, así como en conducciones eléctricas, de agua, de calefacción o de gas.

Entre los años 60 y 90 del pasado siglo podía encontrarse en multitud de productos manufacturados debido al bajo coste de su fabricación. Se cree que unos 3.000 tipos de productos lo contenían, y se calcula que en España hay 2,9 millones de toneladas de amianto instaladas en toda su geografía, aunque no existe un mapa de edificios en los que puede estar presente este material.

El amianto está prohibido en España desde 2002 ante el consenso de la comunidad científica internacional de que se trataba de un material cancerígeno. Y es que la exposición a este material provoca distintas enfermedades, como cáncer de pulmón, mesotelioma y asbestosis (fibrosis pulmonar), así como placas, engrosamientos y derrames pleurales. También se ha demostrado que produce cáncer de laringe y, probablemente, otros tumores malignos. El mesotelioma es la patología más peligrosa, porque puede aparecer ante dosis mínimas de amianto y tiempos breves de exposición.

Expuestos a la amenaza

La principal vía de infección por amianto es la inhalación de las fibras suspendidas en el aire contaminado, tanto en el entorno laboral donde se manipulan esos materiales como en el interior de viviendas o locales construidos con ellos. Así lo explica la Asociación de Víctimas del Amianto (Avida): “Una hebra de asbesto aumentada 1.000 veces se ve un poquito más grande que un cabello humano. Debido a su tamaño, estas fibras pueden permanecer en el aire por mucho tiempo y pueden respirarse”.

Los grupos de personas que tienen más riesgos de infección por amianto son los trabajadores de los sectores en los que se manipulaba este material, es decir, fabricación de microcemento, construcción naval, tejados, depósitos, conducciones, cableado o vagones de trenes; los trabajadores de los sectores de mantenimiento y demolición (fontaneros, electricistas, mecánicos, etc), ya que no existe un mapa de edificios en los que se encuentra instalado este material; los familiares de trabajadores expuestos al amianto: algunas mujeres se han contaminado por el contacto con las ropas de sus maridos, y afectados por exposiciones ambientales: residentes en zonas próximas a centros de trabajo en los que se manipulaba amianto.

Las fibras del amianto permanecen en el sistema respiratorio, y la enfermedad puede tardar años en desarrollarse. Algunos especialistas sostienen que hay muchas patologías provocadas por el contacto con este material que se han atribuido erróneamente al consumo de tabaco. El catedrático Alfredo Menéndez Navarro asegura que el tiempo transcurrido entre la exposición al amianto y el desarrollo de la enfermedad puede ser de entre 10 y 20 años en el caso de la asbestosis y de entre 20 y 40 en el del cáncer.

Resulta imposible saber cuál es el número de afectados por el amianto en España. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo estimó en 1991 que había unos 60.000, pero fuentes sindicales elevan esa cifra a más de 200.000, solo en casos de afectaciones laborales. Internacionalmente, se emplea como referencia el dato de afectados por mesotelioma, ya que Menéndez señala que este tipo de cáncer únicamente es atribuible a la exposición al amianto.

Entre 2007 y 2011, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), 1.297 personas fallecieron por esa causa (925 hombres y 372 mujeres). Además, las estimaciones indican que el 4 por ciento de las 101.906 personas fallecidas en el mismo periodo por cáncer de pulmón lo contrajeron por exposición al amianto. Un estudio del Instituto de Salud Carlos III, siguiendo el índice de mortalidad por mesotelioma pleural, calculaba 1.319 víctimas mortales entre 2016 y 2020, año para el que augura un pico de la enfermedad y un paulatino descenso hasta 2040.

Avida responde a la pregunta de cuándo se pondrá fin a la amenaza del amianto citando el caso de Suecia, donde su uso está prohibido desde 1982. El país europeo lleva desde entonces retirando amianto, y calcula que le quedan más de 10 años para eliminar el riesgo de que se liberen fibras al medio ambiente. El resto de países adoptaron posteriormente la prohibición. En España, los expertos calculan que, en función del momento de la prohibición y con los adecuados planes de retirada ya en marcha, el amianto no dejará de ser un problema de salud pública hasta 2040.

Una ciudad llamada Asbestos

Ubicado en mitad de la ondulada campiña verde del sureste de Quebec (Canadá) hay un lugar que ha sido descrito como la ciudad más peligrosa de este país. En este apacible asentamiento prosperó un valioso mineral, oculto

en las rocas a lo largo de más de 110 años. La minería era tan importante para la economía local que la ciudad adoptó su nombre: Asbestos.

El hogar de la mina de asbesto más grande del mundo hasta 2012, llamada mina Jeffrey, cambió para siempre cuando la naturaleza venenosa del mineral –también conocido como *amianto*- obligó al cierre definitivo del yacimiento. Dicha clausura marcó el final de una industria que había proporcionado puestos de trabajo estables durante generaciones, pero que también se había cobrado víctimas entre la población local. Y también dejó otro legado casi tan polémico como el mineral: el nombre de la ciudad misma.

Las empresas locales, por ejemplo, tuvieron dificultades para cruzar la frontera de EE. UU. con productos o vehículos con la palabra “asbestos”. Sin embargo, el consejo municipal de la ciudad votó por unanimidad en 2006 mantener el nombre y, desde entonces, se ha aferrado a esta decisión. Para un lugar que debe su existencia a una sustancia ahora cada vez más prohibida, progresar desde la oscuridad de la mina ha implicado imaginación y la adopción de riesgos.

Durante el siglo XIX, los colonos descubrieron que el sureste de Quebec contenía varios depósitos sustanciales de asbesto, tan grandes como para justificar la minería a gran escala. La mina Jeffrey llegó a proporcionar la mitad del suministro mundial de asbesto y ayudó a convertir a Canadá en el mayor exportador mundial del material en la década de 1970.

Hoy en día, la gran mina a cielo abierto en Asbestos permanece silenciosa, aunque Canadá todavía está luchando contra el legado letal de la sustancia que emergió de su interior. Años después de que cesara la actividad minera, Quebec lidera en Canadá el número de casos notificados de mesotelioma. Este año, el Gobierno canadiense prohibirá finalmente la “fabricación, uso, importación y exportación” de asbesto y productos que lo contengan.

De cerca

“Las mujeres tenemos que seguir teniendo poder para luchar porque todavía quedan muchísimas cosas por las que hacerlo”

Entrevista a Sandra Uve, autora del libro *Supermujeres, superinventoras*

Por Javier Cuenca

El mundo de la invención parece estar escrito siempre en masculino, pero buceando en la historia de las patentes y de los inventos que han transformado nuestras vidas podemos encontrar algunos sorprendentes ingenios que fueron ideados y creados por mujeres. Fueron mujeres quienes inventaron la programación informática, el lavaplatos automático, la bolsa de papel, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas, el primer *e-book* de la historia y el primer tratamiento contra la leucemia. En *Supermujeres, superinventoras*, la escritora e ilustradora Sandra Uve ha querido dar a conocer la encomiable tarea de estas mujeres y el cambio significativo que supuso cada uno de estos inventos en la historia de la humanidad.

Ingenieras, diseñadoras textiles, científicas... Mujeres como Martha Coston, Marie Curie, Mary Phelps, Elsa Schiaparelli, Ada Lovelace o Margarita Salas protagonizan *Supermujeres, superinventoras*, un libro en el que la escritora e ilustradora Sandra Uve (Barcelona, 1972) rinde homenaje a 90 mujeres científicas e inventoras que han destacado en la historia. Muchas de ellas no son conocidas, pero sus brillantes ideas transformaron nuestra vida. Mujeres de todos los tiempos que, a contracorriente, lograron no solo patentar un invento, sino también conquistar su libertad física e intelectual.

Sandra Uve ha llegado a tener más de 3.000 mujeres en su lista, de las que seleccionó 25 para una exposición itinerante en Barcelona y 90 para este libro. Llegar a ellas no ha sido fácil, pues no se encuentra mucha información sobre su obra ni en Internet ni en los libros. No hay que olvidar que había leyes que prohibían a las mujeres registrar patentes a su nombre, por lo que muchas están registradas a nombre de sus maridos. La mayoría de mujeres no tenían derechos ante la ley hasta casi el primer cuarto del siglo XX, y en muy pocos casos sus cónyuges fueron lo suficientemente generosos como para poner la patente a nombre de ellas.

“A medida que iba trabajando en el libro, pensaba en esas mujeres, cuyas responsabilidades eran muchas y, algunas de ellas, poco agradables: tenían que mantener el hogar, cuidar, educar y criar a una familia, a veces con muchos hijos; acudir a las actividades que se consideraban femeninas, permitidas por los hombres, como las reuniones para bordar y coser, los clubes de lectura sobre normas de comportamiento femenino; asistir a la iglesia, etc. Por no hablar del nutrido grupo de emprendedoras que aparecen en este libro,

a las que les costó aún más salir adelante y dar de comer a sus hijos, porque se habían quedado viudas y sin capital o incluso con deudas”, explica Uve.

Y añade la autora: “No hubo ni un día en el que no pensara: pero ¿cuándo y cómo han podido hacer sus inventos? Diseñar un invento es una tarea ardua, costosa y complicada, que en muchos casos necesita años para llevarse a cabo. Y la conclusión que siempre sacaba era que, sin duda, se trataba de supermujeres”.

Superpoderes

Aunque reconoce que en el libro le ha interesado ocuparse de las inventoras más importantes, como Marie Curie o Rosalind Franklin, también ha querido dar cabida a aquellas que destacan por “la forma en la que han luchado para obtener su invento”. De este segundo grupo pone como ejemplo a la mujer que abre el libro, Abigail M. Fleck, una niña de 8 años que creó un sistema para calentar tiras de beicon sin ensuciar nada, evitando así las continuas disputas que se producían entre sus padres por tal motivo. “Su invento no dependía de un nexo económico, ni productivo, ni de cambiar el mundo, sino de que sus papás se llevaran bien en casa”, indica la autora.

Asegura que, con esta obra, aspira a “cubrir muchos espacios en blanco en las escuelas” para lograr una educación más equitativa. Y apostilla: “Las mujeres en la actualidad tenemos que seguir teniendo poderes para poder luchar, porque todavía quedan muchísimas cosas por las que hacerlo”. Si bien en el caso del libro, comenta, se diría que sus protagonistas tenían “superpoderes”, porque no sabría responder a la pregunta de cuándo lograron realizar sus inventos.

Y es que, dice, “muchas de ellas no tenían tiempo”. Gran parte de estas mujeres pertenecen a una época en la que “las familias eran muy numerosas, y se ocupaban de un hogar entero”. A pesar de ello, encontraban huecos para “desarrollar y llevar adelante una idea capaz de cambiar el mundo”.

Superinventoras de aquí

Entre las “superinventoras” españolas que aparecen en el libro, 12 en total, se encuentra Ángela Ruiz Robles, quien diseñó un prototipo de enciclopedia mecánica que pretendía renovar los métodos pedagógicos de la época. Mujer, trabajadora, viuda y madre de tres hijas en la Galicia de los años 50, Ruiz Robles, según la autora del libro, era, además, profesora diurna y nocturna “para que las chicas que no podían estudiar tuvieran acceso a la información”.

En 1889, Candelaria Pérez obtuvo una patente revolucionaria y adelantada a su tiempo: un mueble multiusos que se adaptaba a espacios pequeños. “Lo tenía todo: cama, lavabo, bidé, cocina, escritorio... Estaba todo ahí. Además, lo plegabas y te lo llevabas a otro piso”, cuenta Uve, quien cree que si ahora recuperaran esa patente “sería muy útil para todos”. Por su parte, Celia Sánchez-Ramos, zaragozana nacida en 1959, inventó un sistema para “autenticar la identidad a través del reconocimiento por córnea”, un método de

seguridad biométrica que, según la ilustradora, ya han adquirido oficinas, bancos, hoteles y otras instancias.

Fermina Orduña fue una inventora del siglo XIX, considerada la primera mujer en registrar una patente a su nombre. Concretamente, vaticinó el auge de la “eco food” —ahora presente en muchas ciudades— vendiendo a domicilio leche recién ordeñada de distintos tipos (vaca, burra o cabra). El sistema funcionaba de manera automática: el animal subía a la máquina, era ordeñado, y la leche se servía en un tarro donde permanecía caliente.

Flora de Pablo es una doctora en Medicina especializada en biología molecular, todavía en activo, que ha centrado su actividad en el estudio de la insulina y de su precursora, la proinsulina. “Ha desarrollado varias patentes para el cáncer, para el alzhéimer, tiene una composición farmacéutica que es neuroprotectora... Es como una superdoctora que salva vidas”, explica Uve.

Margarita Salas, según la autora, ha dado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) una de las patentes más importantes de la historia. “Resumiéndolo, permite amplificar el ADN a partir de cantidades muy pequeñas”, señala. A Uve le parece destacable que haya sido una mujer quien haya registrado “la patente más rentable en España”, donde todavía “estamos luchando por la igualdad de sueldos”. A sus 79 años, Salas continúa investigando en el campo de la bioquímica y la biología molecular.

Aunque conocida como sor Perboire, María del Carmen Ortiz fue maestra y fundadora de una escuela para niños invidentes. Basándose en su experiencia, antes de fallecer en 1932, inventó un sistema de lectoescritura llamado Sor. Según Uve, “era una regleta con un punzón que permitía que los invidentes escribieran en braille”.

Teresa Gonzalo creó en 2012 un gel vaginal que inhibe en un 80 por ciento el contagio del VIH para que algunas mujeres puedan protegerse sin permiso de su pareja, ya que tal cosa está prohibida en determinados lugares del mundo. De esta manera, como indica Uve, “la mujer se lo puede poner sin consentimiento de nadie más que de ella misma, que es como siempre debería ser”.

Libros

No seas neandertal

Sang-Hee Lee

Debate

ISBN: 978-84-99-92802-9

328 páginas

En este fascinante *best seller* internacional, la paleoantropóloga coreana Sang-Hee Lee explora y cuestiona algunas de las asunciones evolutivas más importantes con resultados del todo inesperados. ¿Qué información pueden darnos unos dientes fosilizados sobre la esperanza de vida de nuestros ancestros? ¿Fue la agricultura un paso en falso en la evolución humana? ¿Cómo pueden unas simples comparaciones geométricas de cráneos y fósiles pélvicos sugerir un posible origen de nuestra naturaleza social? ¿Qué tenemos realmente en común con los neandertales? A través de una serie de jugosos capítulos, este libro nos ofrece nuevas perspectivas sobre nuestros primeros antepasados homínidos, desafiando las percepciones sobre la progresión tradicional de la evolución.

El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano

Antonio Damasio

Destino

ISBN: 978-84-23-35395-8

400 páginas

¿Cuál es el error de Descartes? Para Antonio Damasio, uno de los más prestigiosos investigadores en neurofisiología, el de separar el cuerpo de la mente, con su tesis de que pensar es igual a ser, cuando se trata justamente de lo contrario: en el principio fue el ser, posteriormente el pensar; somos, luego pensamos. Creer que las operaciones más refinadas de la mente están separadas de la estructura y del funcionamiento del organismo biológico es un error, porque el cerebro y el resto del cuerpo constituyen un organismo indisoluble integrado por circuitos reguladores bioquímicos y neurales que se relacionan con el ambiente como un conjunto, y la actividad mental surge de esta interacción. Esta innovadora visión del hombre se desarrolla en un libro que es, a la vez, riguroso y accesible.

La ligereza del ser

Frank Wilczek

Crítica

ISBN: 978-84-91-99004-8

336 páginas

Pocos conceptos nos resultan más familiares que los de espacio y masa (somos masas que existen en el espacio). Ahora la Física de altas energías propone que ni la masa ni el espacio son lo que parecían ser. Una personal visión de cómo ordenar en un conjunto coherente el plural mundo de los bloques constituyentes de la materia y de las cuatro fuerzas básicas de la naturaleza, para alcanzar así la tan deseada “unificación de las fuerzas”.

Grandes nombres

Gottfried Leibniz: el matemático filósofo

Por Javier Cuenca

A los 8 años ya era capaz de escribir poemas en latín. Gottfried Leibniz fue matemático y filósofo, autor de la teoría de las mónadas, a las que definió como formas sustanciales dotadas de una determinación interna cuya génesis se encuentra en Dios. También elaboró las bases del cálculo infinitesimal, un logro que le costó una ardua pelea con Isaac Newton que no finalizó hasta la muerte de este y que nunca llegó a aclarar a quién pertenecía la prioridad sobre dicho descubrimiento.

Gottfried Wilhelm Leibniz nació el 1 de julio de 1646 en la localidad alemana de Leipzig. Su padre, profesor de Filosofía Moral en la Universidad de Leipzig, falleció cuando Gottfried tenía 6 años. Capaz de escribir poemas en latín a los 8 años, a los 12 empezó a interesarse por la lógica aristotélica a través del estudio de la filosofía escolástica.

En 1661 ingresó en la universidad de su ciudad natal para estudiar leyes, y dos años después se trasladó a la universidad de Jena, donde estudió Matemáticas con Weigel. En 1666, la Universidad de Leipzig rechazó, a causa de su juventud, concederle el título de doctor, que Leibniz obtuvo, sin embargo, en Altdorf. Tras rechazar el ofrecimiento que allí se le hizo de una cátedra, en 1667 entró al servicio del arzobispo electo de Maguncia como diplomático, y en los años siguientes desplegó una intensa actividad en los círculos cortesanos y eclesiásticos.

En 1672 fue enviado a París con la misión de disuadir a Luis XIV de su propósito de invadir Alemania. Aunque fracasó en la embajada, Leibniz permaneció cinco años en la capital francesa, donde desarrolló una fecunda labor intelectual. De esta época datan su invención de una máquina de calcular, capaz de realizar las operaciones de multiplicación, división y extracción de raíces cuadradas, así como la elaboración de las bases del cálculo infinitesimal.

En 1676 fue nombrado bibliotecario del duque de Hannover, de quien, posteriormente, sería consejero, además de historiador de la casa ducal. A la muerte de Sofía Carlota (1705), la esposa del duque, con quien Leibniz tenía amistad, su papel como consejero de príncipes empezó a declinar. Dedicó sus últimos años a su tarea de historiador y a la redacción de sus obras filosóficas más importantes, que se publicaron póstumamente. Murió el 14 de noviembre de 1716 en Hanover (Alemania).

Las mónadas

Leibniz es conocido, sobre todo, por su teoría de las mónadas y de la armonía preestablecida. Las mónadas son formas sustanciales dotadas de una determinación interna cuya génesis se halla en Dios, la mónada primigenia,

creadora de las infinitas otras mónadas que conforman el mundo. Todas son sustancias individuales, son almas, y tienen, en contraposición a Dios, un cuerpo.

El científico alemán creía que cada pedazo de materia no es solo divisible infinitamente, sino que está dividido sin fin en más partes, cada una de las cuales posee un movimiento propio. “En la parte más minúscula de materia hay un mundo de criaturas, de seres vivos, animales, entelequias, almas. Cada pedazo de naturaleza puede ser concebido como un jardín repleto de plantas y como un estanque lleno de peces”, escribía Leibniz.

Según afirmaba, las ramas de las plantas y las gotas de un jugo son, a su vez, receptáculos de otros mundos. En su concepción filosófica, las mónadas poseen una ordenación jerárquica. Existe en todos los seres humanos una mónada principal que Leibniz denominaba “alma”. El pensador germano creía que todo lo creado se encuentra en perpetua transformación y ese continuo fluir es expresión del anhelo de las mónadas.

El matemático

Aunque la noción matemática de función estaba implícita en la trigonometría y las tablas logarítmicas, que ya existían en su tiempo, Leibniz fue el primero, en 1692 y 1694, en utilizarlas explícitamente para denotar algunos de los varios conceptos geométricos derivados de una curva, tales como abscisa, ordenada, tangente, cuerda y perpendicular.

El alemán fue el primero en proponer el uso del punto como multiplicador en la notación matemática en vez de la letra equis que empleaban en Inglaterra para ello. La letra equis se utilizó desde entonces como nombre de variable, especialmente para el cálculo en tres dimensiones XYZ. En el siglo XVIII, el concepto de “función” perdió estas asociaciones meramente geométricas.

Leibniz fue también el primero en ver que los coeficientes de un sistema de ecuaciones lineales podían ser organizados en un arreglo, ahora conocido como matriz, que podía ser manipulado para encontrar la solución del modelo, si la hubiera. Este método fue conocido más tarde como “eliminación gaussiana”. Asimismo, el germano realizó aportaciones en el campo del álgebra booleana y la lógica simbólica.

La invención del cálculo infinitesimal se le atribuye a Leibniz. De acuerdo con sus cuadernos, el 11 de noviembre de 1675 se produjo un acontecimiento fundamental. Y es que ese día utilizó por primera vez el cálculo integral para encontrar el área bajo la curva de una función $y=f(x)$. Leibniz introdujo varias notaciones empleadas en la actualidad, como, por ejemplo, el signo “integral” representado por una *ese* alargada, derivado del latín *summa*, y la letra “d” para referirse a los “diferenciales”, del latín *differentia*. Esta ingeniosa y sugerente notación para el cálculo es, probablemente, su legado matemático más perdurable. Actualmente, se utiliza la notación del cálculo creada por Leibniz, no la de Newton.

Leibniz versus Newton

Hay quien dice que la disputa más célebre de la historia de la ciencia la protagonizaron Isaac Newton y Gottfried Leibniz hace 300 años. El motivo del arduo combate, que marcó el procedimiento para resolver –o al menos intentarlo- conflictos posteriores de este tipo, fue determinar la prioridad en el descubrimiento del cálculo infinitesimal. En esta polémica, Newton estableció la después tan repetida sentencia que reza: “Los segundos inventores no tienen derechos”.

El cálculo infinitesimal es una herramienta científica y tecnológica de primer nivel, sin duda la más potente y eficaz para el estudio de la naturaleza que hayan desarrollado los matemáticos. Se considera que Newton y Leibniz lo descubrieron porque sintetizaron dos conceptos, que hoy denominamos *derivada* e *integral*, porque desarrollaron las herramientas que permiten manejarlos, porque mostraron que son conceptos inversos –a esto se le llama *el teorema fundamental del cálculo*- y porque enseñaron cómo utilizarlos para resolver de forma unificada un enorme catálogo de problemas que hasta entonces habían venido estudiándose caso a caso.

El cálculo infinitesimal convierte en meros ejercicios que podría resolver un estudiante de Bachillerato problemas que, hasta entonces, necesitaron para su solución el genio de un Arquímedes, un Galileo, un Fermat o un Pascal. Sea como fuere, la polémica entre Leibniz y Newton fue áspera, e incluso muy sucia por momentos. Reflejó la singularidad de ambos científicos y puso de relieve algunas de las más apasionantes complejidades de los protagonistas. Mientras Newton, cuando atacaba, agachaba la cabeza y cargaba contra su oponente, Leibniz fue más sibilino e incisivo, aunque menos obsesivo, permitiéndose incluso bromear sobre el asunto de la polémica.

La guerra científica finalizó con la muerte de Newton en 1727 y no llegó a aclarar de forma transparente la cuestión de la prioridad sobre el cálculo infinitesimal. Entre otras cosas, porque algunos documentos fundamentales sobre el tema no fueron de dominio público hasta siglos después de acabada la pugna.

Lo cierto es que Newton y Leibniz habían descubierto el cálculo de forma independiente: el primero entre 1666 y 1669, y para 1671 ya tenía escritos dos libros. Los dio a conocer solo a un grupo de colegas y no los publicó. La primera de esas obras no se editó hasta 1704 y la segunda hasta 1736, nueve años después de su muerte. Leibniz descubrió el cálculo unos años más tarde que Newton, entre 1675 y 1676, en los dos últimos de los casi cinco años que pasó en París. Pero publicó sus descubrimientos antes, en 1684 y 1686. Las versiones del cálculo de Newton y Leibniz fueron conceptualmente distintas, y sus conceptos fundamentales ligeramente diferentes a los nuestros.

Más allá

Vida después de la muerte

Por Refugio Martínez

Cuanto más se investiga sobre las células y la muerte, más nos sorprende la naturaleza. En este sentido, algunos estudios han demostrado, por un lado, que cuando una célula muere, la vida continúa en su interior, y, por otro, que cuando el organismo fallece, algunas de sus células siguen vivas durante horas y días. Si esto es posible, tal vez ha llegado el momento de derribar la frontera entre la vida y la muerte, porque, si a un nivel microscópico existe la vida después de la muerte, ¿por qué no puede ocurrir lo mismo en otros planos existenciales?

El estudio *Vida tras la muerte celular*, realizado en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla por un equipo liderado por José Antonio Sánchez Alcázar y publicado en la revista *Cell Death & Disease*, confirma que existe vida después de la muerte, pero no de cualquier muerte, sino de la celular. Esto es debido a una especie de ataúd que protege el córtex de la célula el tiempo suficiente para ser devorada por sus congéneres.

En nuestro organismo mueren, de manera natural, 3.000.000 de células cada segundo, mediante el proceso de apoptosis, que consiste en una especie de implosión o degradación interior a la espera de ser comidas por células vecinas o por células especializadas, como los macrófagos. Por el contrario, una quemadura o un golpe son causas de muerte externas que desencadenan el proceso contrario, denominado necrosis, en donde el contenido celular se disemina.

“Si la célula fuese una uva, estaríamos comparando una pasa, que se va consumiendo por dentro, con otra uva que explota producto de un martillazo”, señala Sánchez Alcázar en el mencionado estudio. Una diferencia importante, ya que, como apunta este investigador, la necrosis trae consecuencias para el organismo, como efectos tóxicos para las células vecinas y una reacción inflamatoria en su entorno.

En este escenario tiene mucha importancia la actividad de unas proteínas llamadas caspasas, que son las encargadas de degradar el interior celular. Como su acción pone en peligro la integridad de la membrana plasmática, lo que ocasionaría una necrosis, el cuerpo humano crea una especie de soporte que el equipo de investigación de la universidad sevillana ha bautizado con el nombre de “ataúd cerebral”, configurado de microtubos, que viene a ser una especie de andamio y que sirve para sostener la estructura celular mientras las caspasas continúan con su proceso de degeneración.

“Mientras dura el ataúd, las células apoptóticas mantienen su contenido el tiempo suficiente para que otra célula vecina o un macrófago se la coma”, apunta Sánchez Alcázar. Pero para que esto sea posible, lo que hay dentro de

la pared de microtubos debe permanecer vivo y funcionando con normalidad. "Es vida después de la muerte", subraya este investigador.

Del canibalismo celular a la supervivencia *post mortem*

Parece, pues, que las células tienen sus propias leyes naturales y que, de alguna manera, son capaces de desafiar a la mismísima muerte. Esta conclusión también se puede deducir de un estudio publicado en la revista *Open Biology*, realizado en la Universidad de Washington, en donde se cree que es posible que algunas células sigan vivas durante horas, incluso días, después de la muerte del organismo.

Los investigadores del estudio comprobaron que existe una parada gradual del cuerpo después de la muerte, en la cual el proceso de transcripción de ADN no disminuye en todos los casos. "No todas las células están muertas cuando un organismo muere. Cada tipo de célula tiene diferentes periodos de vida, tiempos de generación y resistencia al estrés extremo. Es posible que algunas células permanezcan vivas y traten de repararse, específicamente las células madre", afirma Peter Noble en el citado estudio.

Estos descubrimientos son asombrosos no solo por sus posibles aplicaciones médicas en casos de trasplantes de órganos y de tratamientos oncológicos, sino porque demuestran que en la naturaleza existe la posibilidad de morir sin estar muerto y que es posible un estado de transición a medio camino entre la vida y la muerte. Y todo esto, inevitablemente, abre un interesante debate sobre la existencia del alma más allá del cuerpo físico.

Entonces, ¿qué pasa con la consciencia no local?

Igual que las células pueden sobrevivir después de muertas, ¿por qué negar rotundamente que no pueda ocurrir lo mismo con la consciencia no local o el alma? De hecho, son muchos los científicos, sobre todo cardiólogos, quienes después de trabajar durante años con pacientes que han tenido paradas cardiovasculares y que han despertado, es decir, que han sentido experiencias cercanas a la muerte (ECM), sostienen que existen evidencias que demuestran que sí, que efectivamente, existe vida después de la muerte.

Esta cuestión fue el hilo conductor del Congreso Proyecto Túnel que se celebró en Madrid, y en el que su organizador, el cardiólogo holandés Pim Van Lommel, máximo defensor de las ECM, expuso evidencias que ya habían sido publicadas en un estudio prospectivo publicado en *The Lancet*.

Este investigador, que trabajó desde 1977 y hasta 2003 como cardiólogo en el Hospital Rijnstate-Krankenhaus en Arnhem (Países Bajos), centró su estudio en las experiencias de 344 supervivientes de paro cardíaco. Según los datos aportados, 282 pacientes (82 por ciento) no tuvieron ningún recuerdo del periodo de inconsciencia y 62 (18 por ciento) informaron, sin embargo, de que habían tenido una ECM. "Entonces fue cuando mi curiosidad científica empezó a crecer, porque, de acuerdo con la medicina actual, es imposible tener

consciencia durante una parada en la que no hay ningún tipo de funcionamiento cerebral”, indica Van Lommel.

Para el cardiólogo, las ECM no son “meras alucinaciones, ni intervienen las endorfinas”, porque, a pesar de que en estos casos las funciones cerebrales están totalmente paradas, los pacientes con infarto tienen una consciencia clara, con recuerdos, con emociones, con cognición y con experiencias de percepción. “Para mí, eso significa que el cerebro no produce la consciencia, sino que esta existe más allá del cerebro”, dice. La muerte es un cambio que supone entrar en lo que él llama una consciencia no local, sin tiempo ni espacio.

Pero, como es lógico, no todos los médicos piensan de la misma forma. De hecho, el doctor Vicente Baos explicó, en una edición del programa *Cuarto Milenio* dedicado a las ECM, que el cerebro sigue vivo a pesar de la parada cardiovascular. Por eso, “cuando el paciente despierta nos va a relatar, de una manera o de otra, influido por la cultura o por sus sensaciones, una experiencia. Esa experiencia no se puede negar que existe, la diferencia está en la interpretación que se hace de ella”.

Y en este sentido, la interpretación del doctor Baos es que detrás de esas ECM no hay trascendencia metafísica, sino tan solo expresiones culturales y creencias religiosas. Por eso, entender las ECM de otra manera es “ilusorio”. “Un bonito relato que carece absolutamente de lógica científica y de demostración plausible de ningún tipo”, subrayó el médico.

Una posición más neutra es la del doctor Juan José López Martínez, especialista en medicina de emergencias, quien defendió, también en el programa *Cuarto Milenio*, que, más allá de la interpretación que se les pueda dar a las ECM, lo que está claro es que, “como la ciencia no tiene respuesta, hoy en día lo único que nos queda es mirar, observar y escuchar la evidencia”.

Las ECM son fenómenos que ocurren con mucha frecuencia en los hospitales. Sin embargo, el doctor López Martínez se lamenta de que ese testimonio no consta en ningún sitio, “ni en los informes ni en los expedientes de los enfermos. Y no consta porque los médicos nos atribuimos el poder de decidir que son ilusiones y que no son importantes”. Por eso, el experto señala que ya sean relevantes o no, para que la ciencia se encargue de estudiarlas y de analizarlas, lo primero que se debe hacer es “comenzar por registrarlas”. Y luego, que cada cual saque sus propias conclusiones.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

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

Puedes escribirnos:

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

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